

# 3

## NiN -typeinndeling og beskrivelsessystem for natursystem-nivået

Rune Halvorsen, medarbeidere og samarbeidspartnere

# **NiN – typeinndeling og beskrivelsessystem for natursystemnivået**

Rune Halvorsen, medarbeidere og samarbeidspartnere

Foreslått referanse:

Halvorsen, R., medarbeidere og samarbeidspartnere, 2016. NiN – typeinndeling og beskrivelsessystem for natursystemnivået. – Natur i Norge, Artikkel 3 (versjon 2.1.0): 1–528 (Artsdatabanken, Trondheim; <http://www.artsdatabanken.no.>)

## Sammendrag

Denne artikkelen beskriver innholdet i Natur i Norge – NiN – versjon 2.1 for natursystemnivået, det vil si typeinndelingen og beskrivelsessystemet.

Kapittel A1 starter med en kortfattet beskrivelse (kapittel A1a) av det teoretiske grunnlaget og prinsippene for hvordan NiN versjon 2 er bygd opp, med fokus på å sette natursystemnivået inn i en større sammenheng. Natursystemnivået er, i likhet med landskapstypenivået, ett primært naturmangfold-nivå. Typeinndelingen og beskrivelsessystemet på natursystemnivået i NiN versjon 2 skal derfor være fullstendig arealdekkende. I NiN versjon 2 skal natursystemtyper karakteriseres ved den variasjonen i artssammensetning (som er den karakteriserende naturegenskapen på dette naturmangfold-nivået) langs lokale komplekse miljøvariabler (LKM) gir opphav til. Variasjonen i hver av de tre dominerende økosystemkomponentene [substrat (mark/bunn), frie vannmasser, og snø og is] er grunnlaget for inndelingen i natursystemtyper.

I kapittel A1b redegjøres for metoden for standardisert klasse- og trinndeling av LKM. Den tar utgangspunkt i estimater for, eller analyser av, økologisk avstand ('grad av forskjell i artssammensetning som uttrykk for forskjeller i miljøforhold og økologiske prosesser'), som et uttrykk for hvor mye variasjon i artssammensetning det er langs hver LKM innenfor hver hovedtype. I kapittel A1c gjennomgås kriterier for å definere typer på de tre nivåene som utgjør typehierarkiet i NiN versjon 2 – hovedtypegruppe, hovedtype og grunntype.

Naturvariasjon som ikke kommer til uttrykk i typeinndelingen, fanges opp i et fleksibelt beskrivelsessystem som etter intensjonen 'skal inneholde alle variabler som er nødvendig for å beskrive all variasjon innenfor alle kilder til variasjon som anses relevante for presis beskrivelse av naturvariasjonen innenfor alle hovedtyper'. Denne variasjonen omfatter LKM som ikke gir stort nok utslag i artssammensetningen innenfor en hovedtype til å gi grunnlag for å definere grunntyper (uLKM; underordnede LKM), og all annen variasjon. Variasjonen langs uLKM beskrives etter mønster av variasjonen langs viktigere LKM, men uten å gi opphav til grunntyper. 'Restvariasjonen' er sortert på ni 'andre kilder til variasjon' (KTV). Variasjonen langs disse beskrives ved bruk av variabler som er beskrevet så presist som mulig, men som er gjort gjenstand for en pragmatisk klasse- eller trinndeling uten eksplisitt referanse til hvor mye variasjon i artssammensetning de gir opphav til. Systematisk klasse- og trinndeling av disse variablene blir gjort med utgangspunkt i variablenes statistiske og økologiske egenskaper. Standard måleskalaer blir brukt når det er mulig.

I kapittel A2 blir den grafiske profilen som er benyttet til å beskrive LKM, hovedtyper og grunntyper og variablene som utgjør øvrige kilder til variasjon, forklart.

I kapittel B1 gis en oversikt over de 57 lokale komplekse miljøvariablene som benyttes ved beskrivelse av variasjon på natursystemnivået (med til sammen 59 enkeltvariabler). Kapittel B2 oppsummerer disse variablenes egenskaper; 38 er gradienter, 14 er miljøfaktorer; 27 kjennetegnes av miljøstress, 20 av destabiliseringe forstyrrelse, 8 av regulerende forstyrrelse og 2 er suksesjonsgradienter uten klar kobling til prosess. Hovedtyngden av de lokale komplekse miljøvariablene adresserer variasjon i kjerneområdet for romlig skala som natursystemnivået skal adressere; arealenheter som hører til én og samme klasse eller ett og samme trinn har stort sett en geografisk utstrekning mellom 10 og 100 m. Beskrivelser av alle LKM finnes i Vedlegg 1.

Kapittel C1 gir en oversikt over typeinndelingen på natursystemnivået i NiN versjon 2, som omfatter 7 hovedtypegrupper med til sammen 92 hovedtyper, som igjen inneholder 741 grunntyper. De sju hovedtypegruppene er saltvannsbunnsystemer (M, med 15 hovedtyper og 196 grunntyper), ferskvannsbunnsystemer (L, med 8 hovedtyper og 48 grunntyper), fastmarkssystemer (T, med 45 hovedtyper og 351 grunntyper), våtmarkssystemer (V, med 13 hovedtyper og 91 grunntyper), marine vannmasser (H, med 4 hovedtyper og 18 grunntyper),

limniske vannmasser (F, med 5 hovedtyper og 35 grunntyper) og snø- og issystemer (S, med 2 hovedtyper og 2 grunntyper). Beskrivelse av alle hovedtyper med figurer som illustrerer grunntypeinndelingen, finnes i Vedlegg 2.

I kapittel C2 beskrives hvordan ulike LKM er koblet til hovedtyper og grunntyper, ved at de enten skiller hovedtypen fra andre hovedtyper eller ved at de er lagt til grunn for grunntypeinndeling). Kalkinnhold (KA) er den LKM som er relevant for klart flest hovedtyper, 58, hvorav den ligger til grunn for grunntypeinndeling av 40. De to andre LKM som er relevante for flere enn 20 hovedtyper er kildevannspåvirkning (KI) og hevdintensitet (HI), som er relevante for henholdsvis 23 og 21 hovedtyper. Det maksimale antall hovedtypetilpassete standardtrinn en LKM ble delt i innenfor én hovedtype, var 6. Det maksimale antallet LKM som er relevant for grunntypeinndeling og/eller beskrivelse av variasjon i én og samme hovedtype, 11, ble funnet for T1 Nakent berg og T4 Fastmarksskogsmark.

Hovedkapittel D inneholder beskrivelsessystemet på natursystemnivået, med unntak for underordnede LKM (uLKM), som er beskrevet sammen med andre LKM i Vedlegg 1 og omtalt sammen med LKM som inngår i de enkelte hovedtypenes kompleksmiljøvariabelgrupper i beskrivelsene av hovedtypene i Vedlegg 2. Hvert av kapitlene D1–D9 gir en oversikt over alle variabler som er definert for hver av de 9 andre kildene til variasjon, med angivelse av variabeltype, måleskala og karakteristisk romlig skala for variasjon. Beskrivelse av de fleste av de over 500 registrerbare, spesifiserte enkeltvariablene finnes i Vedlegg 3–9 [enkeltvariable som er spesifisert med hensyn til art eller mineral, som omfatter alle arter og mineraler som til enhver tid er kjent fra Norge, kommer i tillegg]. I NiN versjon 2.1 er det ikke åpnet for endringer i typesystemet, men det er foretatt omfattende endringer i beskrivelsessystemet – først og fremst ved at det er lagt til nye variabler.

I kapittel D1 (og Vedlegg 3) behandles *artssammensetning* (KTV 1), som inneholder tre flerdimensjonale variabler, enkeltartssammensetning (1AE), artsgruppesammensetning (1AG) og relativ del-artsgruppesammensetning (1AR). Disse variablene åpner for standardisert beskrivelse av henholdsvis alle enkeltarters forekomst og/eller mengde (smårutefrekvens og dekning/dominans) innenfor en natursystem-arealenhet (1AE), dekningen av ulike vegetasjonssjikt (1AG), og den relative mengden av ulike artsgrupper eller arter innenfor samme sjikt eller artsgruppe (1AR).

I kapittel D2 (og Vedlegg 4) behandles prinsippene for beskrivelse av *geologisk sammensetning* (KTV 2). For tre av de fem geologiske registreringstemaene [bergartsforekomst (2BE), jordartsforekomst (2JO) og jordsmonnsforekomst (2JM), men ikke mineralforekomst (2MI) og fossilforekomst (2FO)], er standardiserte lister over kategorier eller utkast til slike lister benyttet for å definere enkeltvariabler. Bergartslista omfatter 107 bergarter fordelt på 4 bergartsgrupper, listene over jordarter og jordsmonntyper omfatter 15 kategorier hver.

Kapittel D3 (og Vedlegg 5) omfatter *landform* (KTV 3) som kilde til variasjon. Landformer beskrives som 13 flerdimensjonale variabler og en enkeltvariabel (landformgrupper) med til sammen 102 registrerbare enkeltvariabler (landformenheter).

KTV-kategorien ‘objektinnhold’ i NiN versjon 1 er i versjon 2 fordelt på to KTV; *naturgitte objekter* (KTV 4) som beskrives i kapittel D4 (og Vedlegg 6) og *menneskeskapte objekter* (KTV 5) som beskrives i kapittel D5 (og Vedlegg 7). Naturgitte objekter omfatter 6 objektgrupper som hver er representert med én flerdimensjonal variabel. Beskrivelsessystemet for registrering av menneskeskapte objekter tar, i likhet med beskrivelsessystemet for geologisk sammensetning, utgangspunkt i eksisterende standarder og relevante sektormyndigheters kodelister. Det skilles mellom to hovedkategorier av variabler for menneskeskapte objekter; arealbeskrivende variabler som utgjør 45 enkeltvariabler innenfor den flerdimensjonale variabelen arealbruk (5AB) og variabler som beskriver enkeltobjekter.

Sistnevnte kategori omfatter de flerdimensjonale variablene bygningstype (BT), med 23 registrerbare enkeltvariabler, og kulturminner (5KU), med 59 registrerbare enkeltvariabler hvorav de fleste representerer arkeologiske minner (5KU–AM). I tillegg inneholder beskrivelsessystemet ei objektgruppe for annen løs gjenstand (5XG) for å kunne beskrive søppel, hensatte gjenstander etc.

I kapittel D6 (og vedlegg 8) behandles *regional naturvariasjon* (KTV 6), som omfatter 6 variabler, deriblant de to viktigste bioklimatiske gradientene i landsystemer på det norske fastlandet, bioklimatiske seksjoner (6SE) og bioklimatiske soner (6SO).

*Tilstandsvariasjon* (KTV 7), som behandles i kapittel D7 (og Vedlegg 9), er kanskje den mest mangfoldige kilden til variasjon, som omfatter 16 variabler hvorav mange er sammensatt av flere enkeltvariabler som i noen tilfeller igjen er delt i enkeltvariabler. Sentrale tilstandsvariabler er jord-bruk (7JB) og skog-bruk (7SB), som åpner for detaljert beskrivelse av et områdes preg av høsting, for jordbruksproduksjon eller i skogbruksammenheng. Variabler som beskriver suksesjonsforløp og naturlig dynamikk, i åpen mark og i skogsmark, inngår også blant tilstandsvariablene. Variabelen skogbestandsdynamikk (7SD) er endret i fra NiN versjon 1 ved at det nå skiller mellom normalskogens suksesjonsfaser (7SD–NS) og naturskogens utviklingsfaser (7SD–NU). Til sammen inngår 74 enkeltvariabler i beskrivelsessystemet for tilstandsvariasjon.

I kapitlene D8 og D9 beskrives henholdsvis 5 og 6 variabler i hver av kategoriene *terrengformvariasjon* (KTV 8) og *romlig strukturvariasjon*.

## **Innhold**

### **Innledning**

#### **A Teori, terminologi, materiale, metoder og presentasjon**

<b>A1 Teori og terminologi</b>	8
<b>A1a</b> Typeinndeling og beskrivelsessystem på natursystemnivået i NiN versjon 2	
<b>A1b</b> Standardisert klasse- og trinndeling av lokale komplekse miljøvariabler	
<b>A1c</b> Kriterier for å definere hovedtypegrupper, hovedtyper og grunntyper	
<b>A1d</b> Beskrivelsessystemet	
<b>A2 Presentasjon og beskrivelse</b>	27
<b>A2a</b> Lokale komplekse miljøvariabler	
<b>A2b</b> Natursystem-hovedtyper	
<b>A2c</b> Variabler for andre kilder til variasjon enn lokale komplekse miljøvariabler	

### **B Lokale komplekse miljøvariabler**

<b>B1 Oversikt over lokale komplekse miljøvariabler</b>	35
<b>B2 Lokale komplekse miljøvariablers egenskaper</b>	44
<b>B3 Bruk av lokale komplekse miljøvariabler i beskrivelsessystemet</b>	46

### **C Typeinndeling**

<b>C1 Inndeling i hovedtypegrupper, hovedtyper og grunntyper</b>	47
<b>C2 Sammenhenger mellom typer og hvilke lokale komplekse miljøvariabler som karakteriserer dem</b>	53

### **D Beskrivelsessystem for andre kilder til variasjon enn lokale komplekse miljøvariabler**

<b>D1 Artssammensetning</b>	58
<b>D2 Geologisk sammensetning</b>	67
<b>D3 Landform</b>	72
<b>D4 Naturgitte objekter</b>	75
<b>D5 Menneskeskapte objekter</b>	78
<b>D6 Regional naturvariasjon</b>	84

<b>D7 Tilstandsvaryasjoner</b>	88
<b>D8 Terrengformvareiasjoner</b>	96
<b>D9 Romlig strukturvareiasjon</b>	99
<b>Referanser</b>	100
<b>Vedlegg 1: Beskrivelse av lokale komplekse miljøvariabler, alfabetisk ordnet</b>	122
<b>Vedlegg 2: Hovedtypegruppevis beskrivelse av natursystem-hovedtyper og inndeling av disse i grunntyper</b>	
Saltvannsbunnssystemer (M)	201
Ferskvannsbunnssystemer (L)	247
Terrestre systemer (T)	263
Våtmarkssystemer (V)	359
Marine vannmasser (H)	383
Limniske vannmasser (F)	389
Snø- og issystemer (I)	395
<b>Vedlegg 3: Utfyllende beskrivelse av artssammensetningsvariabler, alfabetisk ordnet</b>	397
<b>Vedlegg 4: Utfyllende beskrivelse av geologiske sammensetningsvariabler, alfabetisk ordnet</b>	400
<b>Vedlegg 5: Beskrivelse av landformgrupper og landformenheter, alfabetisk ordnet</b>	401
<b>Vedlegg 6: Beskrivelse av naturgitte objektgrupper og objektenheter, alfabetisk ordnet</b>	443
<b>Vedlegg 7: Beskrivelse av menneskeskapte objektgrupper og objektenheter, alfabetisk ordnet</b>	460
<b>Vedlegg 8: Beskrivelse av regionale komplekse miljøvariabler, alfabetisk ordnet</b>	462
<b>Vedlegg 9: Beskrivelse av tilstandsvareiasjoner, alfabetisk ordnet</b>	481

## Innledning

Et overordnet mål for versjon 2 av Artsdatabankens naturbeskrivelsessystem Natur i Norge (tidligere ‘Naturtyper i Norge’) – NiN – er at systemet i så stor grad som mulig skal være basert på eksplisitte prinsipper og etterprøvbare kriterier, og at det skal finnes en standardisert metodikk for å anvende disse kriteriene. Dermed blir enhver versjon av NiN fra og med versjon 2.0 en modell for naturvariasjon, en hypotese som kan testes og aksepteres eller forkastes. NiN består av et typesystem og et beskrivelsessystem, i prinsippet på flere nivåer av naturmangfold og på ulike romlige skalaer. Beskrivelsessystemet inneholder variabler som gjør det mulig å beskrive naturvariasjonen på en standardisert måte. Etterprøvbarhetskravet gjør at typesystemet i NiN versjon 2, og alle alternative forslag til typeinndelinger, kan testes. Dermed kan NiN-systemet utvikles videre i takt med at ny kunnskap om naturvariasjonen i Norge blir tilgjengelig.

Formålet med denne artikkelen er å presentere NiN-hypotesen for natursystemnivået slik den foreligger i NiN versjon 2.1 – det vil si innholdet i typesystem og beskrivelsessystem. NiN 2.1 natursystem er basert på anvendelse av prinsipper og kriterier beskrevet i NiN[2] Artikkel 1; kapitler A1, B2 og B4, blant annet en metode for analyse av såkalte generaliserte artslistedatasett. Beskrivelse av disse, og analysene av dem, er sammenstilt i NiN[2] Artikkel 2.

NiN versjon 2.1 innebærer ingen endringer i typesystemet i forhold til NiN versjon 2.0, og fortsatt er det bare natursystem-nivået som er operasjonalisert. Beskrivelsessystemet på natursystem-nivået er imidlertid revidert, først og fremst ved tillegg av nye variabler.

Denne artikkelen har fire deler. Del A inneholder en kort sammenfatning av hvordan NiN-systemet er bygd opp (NiNs ‘systemkjerne’), prinsippene for typeinndeling ved hjelp av lokale komplekse miljøvariabler (LKM) og standardisert klasse- og trinndeling av disse. Del B gir en oversikt over innholdet i typesystemet, inkludert de LKM som er grunnlaget for å definere typene. Del C gir en oversikt over innholdet i beskrivelsessystemet, for hver av de 9 andre kildene til variasjon. I ni vedlegg beskrives de enkelte LKM og hvordan hver av disse er delt inn i basisklasser eller basistrinn (Vedlegg 1), de enkelte hovedtypene og hvordan hver av disse er delt inn i grunntyper ved hjelp av LKM (Vedlegg 2), og variablene i beskrivelsessystemet for de enkelte kildene til variasjon (Vedlegg 3–9).

## A Teori, terminologi, materiale, metoder og presentasjon

### A1 Teori og terminologi

#### A1a Typeinndeling og beskrivelsessystem på natursystemnivået i NiN versjon 2

Natursystem er ett av de to **primære naturmangfold-nivåene** i NiN-systemet (primært naturmangfold-nivå defineres som 'naturmangfold-nivåer som i NiN er gjort gjenstand for fullstendig arealdekkende naturtypeinndeling'). Det andre er landskapstypenivået. Per definisjon skal **natursystem** omfatte 'alle organismer innen et mer eller mindre enhetlig og vel avgrenset område, det totale miljøet de lever i og er tilpasset til, og de prosesser som regulerer relasjoner organismene imellom og mellom organismer og miljø (herunder menneskelig aktivitet)' (NiN[2] Artikkel 1, Tabell A1–1). Som primært naturmangfold-nivå i NiN 2 skal natursystem omfatte en fullstendig arealdekkende typeinndeling basert på eksplisitte prinsipper og kriterier (kriteriebasert prosedyre for å definere typer), utarbeidet med utgangspunkt i en gradientanalytisk forståelse av naturvariasjon. Denne typeinndelingen skal inneholde alle de tre hierarkiske nivåene hovedtypegruppe, hovedtype og grunntype. I tillegg skal det utarbeides et fleksibelt beskrivelsessystem.

To begreper står helt sentralt ved beskrivelse av naturvariasjon i NiN versjon 2: **karakteriserende naturegenskap**, det vil si 'observerbar egenskap eller observerbare egenskaper ved naturens sammensetning (eller struktur) som i særlig grad karakteriserer natur på et gitt naturmangfold-nivå' og **karakteriserende kilde til variasjon**, det vil si 'basal naturegenskap som er særlig viktig for å forklare variasjon i sammensetning av (eventuelt også struktur i) karakteriserende naturegenskaper på et gitt naturmangfold-nivå' (se NiN[2] Artikkel 1: kapittel A2). Karakteriserende naturegenskap på natursystemnivået er **artssammensetningen**, det vil si 'de artene som lever sammen innenfor et gitt område', og karakteriserende kilde til variasjon er **lokal miljøvariasjon**, 'variasjon i miljøforhold som gir opphav til mønstre på relativt fin romlig skala (typisk < 1 km) og som er stabile over relativt lang tid [typisk mer enn 100(–200) år]' (se NiN[2] Artikkel 1: kapittel B1). Den lokale miljøvariasjonen beskrives ved hjelp av **lokale komplekse miljøvariabler** (= LKM), 'variabler som hver består av flere enkeltmiljøvariabler som samvarierer i mer eller mindre sterkt grad, og som gir opphav til variasjon i artssammensetning på relativt fin romlig skala og som har en virkning som vedvarer over relativt lang tid [typisk mer enn 100(–200) år]'. Disse variablene er av to prinsipielt ulike typer, **miljøfaktor** ('mer eller mindre naturlig klassedelt variasjon i en miljøegenskap') eller **miljøgradient** ('mer eller mindre gradvis endring i en miljøegenskap').

Typeinndelingen på natursystemnivået i NiN skal adressere lokal miljøvariasjon *i den grad* denne gir seg utslag i variasjon i artssammensetning; altså er det variasjonen i artssammensetning langs lokale komplekse miljøvariabler (miljøfaktorer, LKMf, og miljøvariabler, LKMg) som utgjør grunnlaget for å definere typer på dette naturmangfold-nivået. Inndelingen på natursystemnivået adresserer variasjon i artssammensetning, miljøforhold og prosesser *separat* for økosystemer dominert av hver av de fire hovedkategoriene av **dominerende økosystemkomponenter**, det vil si 'kategorisering til substrat (mark/bunn) eller substratfrie livsmedier; og innenfor sistnevnte, i tre underkategorier: frie vannmasser, snø og is, og luft'. Det utarbeides ingen egen typeinndeling av luft i NiN versjon 2.

Ved typeinndelingen legges størst vekt på variasjon i artssammensetning innenfor de funksjonelle/taksonomiske artsgruppene (FAG) som har størst betydning for økosystemets funksjon. I systemer der primærprodusenter spiller en vesentlig rolle, skal derfor artssammensetningen innenfor de viktigste primærprodusentgruppene (i marksystemer karplanter, moser og lav; i eufotiske bunnssystemer karplanter og alger) tillegges særlig stor vekt. I systemer uten primærprodusenter (f.eks. på afotisk ferskvanns- og saltvannsbunn) eller der primærprodusenter spiller en liten rolle (f.eks. på deler av eufotisk sedimentbunn nær grensa til afotisk belte, i grotter el.l.) legges hovedvekten på arter som er direkte knyttet til den dominerende økosystemkomponenten. Beregning av variasjon i artssammensetning bygger på en vekttabell som spesifiserer hvilken vekt som skal tillegges de ulike artsgruppene (NiN[2] Artikkel 1, Tabell B1–2).

En viktig målsetting med NiN å legge til rette for at all naturvariasjon som noen brukere har behov for å kunne beskrive på en mest mulig verdinøytral måte ved hjelp av et sett av standardiserte variabler. Disse variablene, som skal representere alle andre kilder til variasjon enn LKM, samt LKM som ikke gir opphav til nok variasjon til å fanges opp av typesystemet, utgjør NiNs beskrivelsessystem. Beskrivelsessystemet i NiN versjon 2.0 omfatter ni kilder til variasjon i tillegg til lokal miljøvariasjon.

### A1b Standardisert klasse- og trinndeling av komplekse miljøvariabler

Vegen til en kriteriebasert og etterprøvbar typeinndeling for natursystemnivået går gjennom standardisert klasse- og trinndeling av alle viktige lokale komplekse miljøvariabler som brukes i typeinndelingen. Begrepene klasse- og trinninndeling brukes henholdsvis om miljøfaktorer og miljøgraderinger og reflekterer at miljøfaktorer er naturlig klassedelte mens inndeling av kontinuerlige graderinger i trinn må være pragmatisk/skjematiske. Denne standardiseringen har to hensikter; for det første skal den bidra til et begrepsapparat for naturvariasjon som i størst mulig grad er ens på tvers av naturtypegrupper og samfunnssektorer, og for det andre skal den sikre at naturtypene blir mest mulig sammenliknbare med hensyn til den variasjonen i artssammensetning de ‘utspenner’ langs hver av de viktige LKM som definerer dem. Prosedyren fram til standardisert klasse- og trinndeling av alle LKM er i NiN[2] Artikkel 2 kapittel B2e (se også NiN[2] Artikkel 2, Fig. B2–3) beskrevet som en fire-stegsprosess. Gjennomføring av denne firestegs-prosessen forutsetter som i sin tur at tre krav er oppfylt:

1. En måleenhet for **økologisk avstand** ( $\text{ØA}$ ; ’grad av forskjell i artssammensetning som uttrykk for forskjeller i miljøforhold og økologiske prosesser’), som er basert på beregning av **artssammensetningsulikhetsgrad** ( $\text{AU}$ ; ’grad av forskjell i artssammensetning mellom to observasjonsenheter, målt på en skala fra 0 (fullstendig likhet) til 1 (ingen likhet) ved bruk av en ulikhetsindeks’), defineres. Den økologiske avstandsenheten som benyttes på natursystemnivået i NiN versjon 2, 1  $\text{ØAE}$  (**økologisk avstandsenhet**), er definert som ’den økologiske avstanden som svarer til en forskjell i artssammensetningen mellom to systemer som sammenliknes, hver representert med en generalisert artsliste, på 0,25 PD-enheter, det vil si at nær en fjerdedel av artssammensetningen skiftes ut’. Begrepet **sammenliknbar natur**, som inngår i definisjonen av økologisk avstandsenhet, er definert som ’to kategorier natur med samme plassering i det økologiske rommet, det vil si forekommer på samme trinn langs alle relevante viktige lokale komplekse miljøvariabler bortsett fra én spesiell miljøvariabel og/eller strukturertende artsgruppe’.

2. En standardisert metode for å beregne økologisk avstand mellom referansepunkter langs viktige **lokale komplekse miljøvariabler** (LKM), det vil si ‘variabel som består av flere enkeltmiljøvariabler som samvarierer i mer eller mindre sterk grad, og som gir opphav til variasjon i artssammensetning på relativt fin romlig skala og som har en virkning som vedvarer over relativt lang tid [typisk mer enn 100(–200) år]’ utvikles.
3. Datamateriale, såkalte **generaliserte artslistedatasett** (GAD), det vil si ’systematisk sammenstilte artslisteler for et utvalg *abstrakte naturtyper* innenfor en avgrenset del av det økologiske rommet, med standardisert mengdeangivelse’, er tilrettelagt for bruk av denne metoden.

Utgangspunktet for fire-stegsprosessen er analyse av generaliserte artslistedatasett (GAD). Hvert GAD representerer i prinsippet en **naturtypeinndelingshypotese**, det vil si, et ’utvalg abstrakte naturtyper innenfor en avgrenset del av det økologiske rommet’, det vil typisk si et framlegg til oppdeling av variasjon langs en eller flere antatt viktige LKMf i **kandidatklasser** (kK; ‘kandidat til klasse innenfor en kompleks miljøfaktor, basert på en hypotese om omfanget av variasjon i artssammensetning innenfor den aktuelle miljøfaktoren innenfor den delen av det økologiske rommet som omfattes av en naturtypeinndelingshypotese’) og LKMg i **kandidattrinn** (kT; ‘kandidat til trinn langs en kompleks miljøgradient, basert på en hypotese om omfanget av variasjon i artssammensetning langs den aktuelle miljøgradienten innenfor den delen av det økologiske rommet som omfattes av en naturtypeinndelingshypotese’) samt kombinering av disse trinnene til **karakteristiske trinnkombinasjoner** (= **naturtypekandidater**), det vil si ’kombinasjoner av trinnkoder for et ordnet sett av lokale komplekse miljøvariabler (f.eks. variablene som inngår i en natursystem-hovedtypegruppens kompleksmiljøvariabelgruppe), brukt til å karakterisere en naturtype (f.eks. en grunntype)’.

De fire stegene i firestegs-prosessen er:

1. Analyse av hvert enkelt generalisert artslistedatasett med sikte på å finne en **datasettspesifikk klasse- og trinninndeling** av hver LKM, dvs. ’et framlegg til inndeling i standardklasser og -trinn på grunnlag av variasjonen langs en kompleks miljøvariabel slik den kommer til uttrykk i et gitt generalisert artslistedatasett (det vil si for en gitt artsgruppe i en gitt hovedtype innenfor en gitt geografisk og økologisk kontekst)’, og videre en **datasettspesifikk basisklasse- og trinninndeling**, ’et framlegg til inndeling i basisklasser og ’trinn på grunnlag av variasjonen langs en kompleks miljøfaktor slik den kommer til uttrykk i et gitt generalisert artslistedatasett (det vil si for en gitt artsgruppe i en gitt hovedtype innenfor en gitt geografisk og økologisk kontekst)’. Datasettspesifikke basisklasser og basistrinn er de minste, udelelige enhetene som utgjør utgangspunktet for å definere datasettspesifikke klasser og trinn. NiN[2] Artikkel 2 dokumenterer alle generaliserte artslistedatasett som er sammenstilt i forbindelse med arbeidet med NiN versjon 2.0, samt analysene utført av disse datasettene.
2. Generalisering av (flere) datasettspesifikke klasse- og trinninndelinger til én hovedtypespesifikk konsensusklasse- og -trinninndeling for hver LKM på tvers av organismegrupper og geografiske områder. Definisjonene av begreper for hovedtypespesifikke klasser/trinn er paralleller til definisjonene over, f.eks. defineres **hovedtypespesifikk trinninndeling** som ’framlegg til inndeling av en kompleks miljøgradient i trinn som tilfredsstiller definisjonen av standardtrinn, bortsett fra at inndelingen er basert på en hovedtypespesifikk basistrinninndeling og derfor har begrenset gyldighet.’ Grunnlaget for framlegg til hovedtypespesifikke inndelinger for de hovedtypene som er gjort gjenstand for analyse av generaliserte artslistedatasett, er

analyseresultatene, den datasettspesifikke klasse- og trinninndelingen og diskusjonen av disse i NiN[2] Artikkel 2.

3. Generalisering av hovedtypespesifikke klasse- og trinninndelinger til én felles basisklasse- og basistrinninndeling. Siden basisklasser og basistrinn skal være de minste, udelelige enhetene som utgjør utgangspunktet for å definere hovedtypetilpassete klasser og trinn i steg 4, må disse utgjøre de minste intervaller som omfatter nok variasjon i artssammensetning til å tilfredsstille definisjoner av basisklasser og basistrinn, målt i den hovedtypen og i den geografiske og økologiske konteksten der det antas at variasjonen i artssammensetning innenfor det aktuelle intervallet langs miljøgradienten er størst. Utstrekningen av disse minsteintervallene angis i økologiske avstandsenheter. En **basisklasse** (bK) defineres som ‘minste klasse, med utstrekning 0,5–1,5 ØAE innenfor en kompleks miljøfaktor, målt i den hovedtypen og i den geografiske og økologiske konteksten der det antas at variasjonen i artssammensetning innenfor det aktuelle intervallet langs miljøfaktoren er størst, og som er utgangspunkt for hovedtypetilpasset trinndeling av komplekse miljøvariabler’ og et **basistrinn** (bT) defineres som ‘minste trinn (intervall), med utstrekning 0,5 –1,0 ØAE langs en kompleks miljøgradient, målt i den hovedtypen og i den geografiske og økologiske konteksten der det antas at variasjonen i artssammensetning innenfor det aktuelle intervallet langs miljøgradienten er størst, og som er utgangspunktet for hovedtypetilpasset trinndeling av komplekse miljøvariabler’.
4. Hovedtypetilpasset inndeling i standardklasser og standardtrinn ved aggregering av basisklasser og basistrinn i steg 3 til enheter som er tilpasset variasjonen innenfor hovedtypen slik den framgår av den hovedtypespesifikke klasse- og trinninndelingen (steg 2), og som samtidig er i samsvar med definisjonene av standardklasser og standardtrinn. I praksis gjøres dette ved å ‘oversette’ begrepene for hovedtypespesifikke basisklasser og basistrinn til (standard) basisklasser og basistrinn, definert som følger: **standardklasse** (sK): ‘variasjon i artssammensetning langs en kompleks miljøfaktor innenfor en hovedtype, som utgjør mellom 1 og 1,5 ØAE, og som er definert på grunnlag av basisklasseinndelingen av miljøfaktoren’; **standardtrinn** (sT): ‘variasjon i artssammensetning langs en kompleks miljøgradient innenfor en hovedtype, som utgjør mellom 0,75 og 1,5 ØAE, og som er definert på grunnlag av basistrinninndelingen av miljøgradienten’.

En mer utførlig beskrivelse av stegne i denne prosessen, med begrunnelse for valg av intervallstørrelser etc., er gitt i NiN[2] Artikkel 1, kapittel B2e-i og Vedlegg 5. Et begrep som er fundamentalt ved standardisert klasse- og trinninndeling er **gradientlengden**, definert som ‘estimert eller beregnet økologisk avstand mellom endepunktene langs en kompleks miljøvariabel’ (NiN[2] Artikkel 1, kap. B2h). Merk at begrepet ‘gradientlengde’ også er vel innarbeidet i terminologien for multivariate analyser, i betydningen ‘avstand langs en ordinasjonsakse mellom observasjonsenheterne som plasserer seg ytterst i hver ende av aksen’ (f.eks. Hill & Gauch 1980, R. Økland 1990a). I NiN-sammenheng brukes betegnelsen akSELengde i denne betydningen for å unngå uklarhet.

*Metoden* for å komme fra datasettspesifik klasse- og trinninndeling via hovedtypespesifik klasse- og trinndeling til standardisert basisklasse- og basistrinninndeling er basert på at det finnes generaliserte datasett for alle viktige artsgråpper i alle naturtypekandidater, fra ulike regioner. Denne forutsetningen er naturligvis ikke oppfylt for alle deler av den naturtypeinndelingshypotesen som lå til grunn for arbeidet med typeinndelingen i NiN 2. Den standardiserte basisklasse- og basistrinninndelingen som blir presentert i kapittel B1 er derfor et resultat av en totrinnsprosess der først alle tilgjengelige datasett er analysert og dernest resultatene sammen med annen relevant kunnskap er forsøkt

overført til LKM og deler av systemet der data mangler. Det knytter seg naturligvis betydelig usikkerhet til slike ekspertvurderinger, og graden av usikkerhet er derfor angitt for hver LKM.

Standardiserte betegnelser benyttes for basisklassene innenfor LKMf og basistrinnene innenfor LKMg. For alle komplekse miljøvariabler som representerer en påvirkning som varierer i intensitet (alle miljøvariabler, en del miljøfaktorer), er et nulltrinn (ingen påvirkning) definert. **Nulltrinnet**, det vil si ‘referansesituasjonen for beskrivelse av variasjon langs en kompleks miljøgradient som uttrykker en påvirkning som varierer i intensitet; omfatter intervallet av intensiteter der påvirkningen ikke har observerbar effekt på artssammensetningen i noe natursystem’, kan også være et **normaltrinn**, det vil si ’trinn langs gradient som omfatter minst 3/4 av arealet der gradienten er relevant for naturbeskrivelse’, i motsetning til **spesialtrinn**, ’øvrige trinn langs en gradient der ett trinn er et normaltrinn’. Begrepene **normalklasse** og **spesialklasse** defineres tilsvarende. For LKMg uten en ‘naturlig nullpunkt’ brukes betegnelsen nedre endetrinn. I den motsatte enden av en kompleks miljøgradient befinner det seg et øvre endetrinn, som i noen tilfeller representerer et absolutt, naturlig endepunkt for variasjon langs miljøgradienten. Det typiske eksemplet er en disrupsjonssituasjon, det vil si en situasjon der miljøstress og/eller forstyrrelse forekommer med høy nok intensitet til å forhindre etablering og opprettholdelse av permanente populasjoner av stedstilknyttede organismer. Utenfor et slikt endetrinn er det ikke økologisk relevant å definere ytterligere trinn. I andre tilfeller representerer øvre endetrinn en situasjon som ikke er ekstrem i den forstand at den har stor, negativ effekt på artstettheten, men hvor påvirkningen på artssammensetningen skifter fra en mekanisme til en annen grunnleggende forskjellig mekanisme. For at variasjonen i slike situasjoner skal bli beskrevet på en fyllestgjørende måte, må det gjøres et skifte til en annen kompleks miljøvariabel. Et eksempel på dette er saltanriking av mark i fjærebeltet (SF), som overtar for marin salinitet (SA) når variasjonen fra normalsalt mark til saltpanner i fjærebeltet skal beskrives. Normalsalt mark fungerer da som overgangstrinn mellom de to komplekse miljøvariablene; som endetrinn for SA og nulltrinn for SF. Med **overgangstrinn** menes ‘øvre endetrinn langs én og nedre endetrinn langs en annen kompleks miljøgradient, kjennetegnet ved at påvirkningen på artssammensetningen skifter fra én til en annen, grunnleggende forskjellig mekanisme’.

Basisklasse- og basistrinn som representerer nulltrinn er betegnet 0, naturlige øvre endetrinn er betegnet  $\alpha$ , endetrinn av overgangstypen er betegnet +, mens alle mellomtrinn og ikke-naturlige endetrinn er betegnet fortløpende a, b, c etc. Hver LKM har en tobokstav-kode og basisklasser/trinn blir angitt f.eks. VT·a og KA·c.

Basisklasse- og basistrinninndelingen skal fylle to hovedformål:

1. å være minsteenheter for inndeling av komplekse miljøvariabler, som er hensiktsmessige for å settes sammen til hovedtypetilpassete klasse- og trinninndelinger og danne grunnlag for grunntypeinndeling av hovedtypene; og
2. være grunnlag for et begrepsapparat som skal brukes til å beskrive variasjonen langs komplekse miljøvariabler på tvers av hovedtyper og hovedtypegrupper.

Hovedformålet som uttrykkes i punkt 2 følger egentlig direkte av hva typeinndelingen på natursystemnivået i NiN versjon 2 skal være – en modell for variasjon i artssammensetning som funksjon av variasjon langs lokale komplekse miljøvariabler – og som bare kan oppnås dersom basisklassene og basistrinnene blir definert på grunnlag av allment observerbare egenskaper ved hver enkelt lokale komplekse miljøvariabel og ikke ved bruk av artssammensetningen (som er en hovedtypespesifikk egenskap). Med **allment observerbar egenskap** menes ‘enkeltmiljøvariabel som inngår i en kompleks miljøvariabel og som kan måles/observeres på samme eller tilsvarende måte i ulike natursystemer’. Eksempler på

allment observerbare fysisk/kjemiske egenskaper er f.eks. pH i jord, saltholdigheten i det vannet jorda er i kontakt med og konsentrasjonen av oppløst organisk materiale (TOC) i vann. Disse tre fysisk/kjemiske egenskapene kommer til uttrykk henholdsvis i LKMg kalkinnhold (KA), marin salinitet (SA) og humusinnhold (HU). I steg 4 brukes så kunnskapen om hvordan artssammensetningen endrer seg langs hver komplekse miljøvariabel i hver enkelt hovedtype til å kombinere basisklasser og basistrinn til hovedtypetilpassete (standard) klasser og trinn. Den hovedtypetilpassete standardinndelingen gjør det mulig å karakterisere klasser og trinn langs komplekse miljøvariabler ved bruk av diagnostiske arter (skillearter, mengdearter etc.) som i sin tur, sammen med eller istedenfor de kjemisk/fysisk observerbare egenskapene (som ofte er umulig å tallfeste i felt), kan brukes som praktiske kriterier ved identifisering av naturtyper, f.eks. ved naturkartlegging etter NiN.

Bruk av allment observerbare egenskaper til å karakterisere basisklasser og basistrinn er greit i prinsippet, men i praksis ofte ugreit. For en del komplekse miljøvariabler lar variasjonen seg ikke karakterisere ved hjelp av allmenne egenskaper. I NiN[2] Artikkel 1, kapittel B2i identifiseres tre mulige årsaker til dette (se NiN[2] Artikkel 1 for drøfting og eksempler):

1. At intensiteten av den påvirkningen miljøvariabelen representerer ikke lar seg beskrive ved hjelp av de samme, allment observerbare egenskapene i ulike natursystemer.
2. Mangel på kunnskap om sammenhenger mellom allment observerbare egenskaper ved miljøvariabelen og variasjon i artssammensetning i ulike natursystemer.
3. At ‘miljøvariabelen’ faktisk ikke representerer variasjon i fysisk/kjemisk observerbare egenskaper men, som f.eks. langsomm primær suksesjon (LA), gir uttrykk for variasjon over tid som finner sted på svært ulike (og ofte vanskelig bestembare) tidsskalaer i ulike systemer.

Når det ikke har vært praktisk mulig å bruke allmenne egenskaper til å karakterisere basisklasser og basistrinn, er bruken av egenskaper ved artssammensetningen siste utveg. Siden de aller fleste slike tilfeller er knyttet til komplekse miljøgradienter som uttrykker en miljøstress- eller forstyrrelsespåvirkning som ved høy intensitet ender i artsutstyrning med disruptsjon som øvre endetrinn [med **disruptsjon** menes ‘situasjon der en påvirkning har så høy intensitet (kombinasjon av sterk forstyrrelsesgrad og høy forstyrrelsesfrekvens) at etablering og opprettholdelse av permanente populasjoner av stedstilknyttede organismer forhindres’], har disse kunnet behandles på samme prinsipielle måte for alle komplekse miljøgradienter:

1. Ideelle artsutstyrningsintervaller som ender i disruptsjon deles i fire basistrinn; **nedre endetrinn for et artsutstyrningsintervall**, det vil si ‘basistrinn med tyngdepunkt ved starten av et artsutstyrningsintervall, det vil si punktet langs en kompleks miljøgradient der arten som er mest tolerant overfor den aktuelle påvirkningen har sitt optimum og utenfor hvilket ingen nye flerårige arter som opprettholder stabile populasjoner opptrer, samtidig som arter som forekommer ved punktet gradvis avtar i mengde inntil de når sin toleransegrense’ ett disruptivt endetrinn som omfatter den disruptive miljøstress- eller forstyrrelsessituasjonen, og to mellomliggende trinn (‘svakt preg’ og ‘klart preg’; grensa mellom disse trekkes der artsrikdommen er om lag 1/3 av artsrikdommen i nedre endetrinn, jf. NiN[2] Artikkel 1, kapittel B2d punkt 5).
2. Dersom det er grunn til å anta at **nulltrinnet** ikke representerer endepunktet for artsutstyrningsintervallet, men at det finnes arter med optimum et sted mellom nulltrinnet og nedre endetrinn for artsutstyrningsintervallet og tilstrekkelig stor

artsutskifting mellom disse to referansestrinnene, er et antall basistrinn lagt inn mellom nulltrinnet og nedre endetrinn. Rettesnoren for å bestemme antall slike mellomtrinn er variasjonen mellom nulltrinn og nedre endetrinn for artsutstynningsintervallet i den hovedtypen der variasjonen i artssammensetning langs den aktuelle LKM er størst

3. Samme resonnement som i punkt 2 benyttes til å beregne antall trinn langs suksesjonsgradienter.

Prinsippene i punkt 1–3 gjør endepunktet for et artsutstynningsintervall til et felles referansepunkt ved trinndeling av komplekse miljøgradienter som ikke lar seg dele inn i basistrinn ved bruk av allmenne egenskaper. De sikrer også at det er en slags allmenne egenskaper ved artssammensetningen som benyttes ved trinndelingen.

### A1c Kriterier for å definere hovedtypegrupper, hovedtyper og grunntyper

Lokale komplekse miljøvariabler delt inn i standard basisklasser og basistrinn er grunnlaget for typeinndeling på natursystemnivået i NiN versjon 2. Tre begreper for omfanget av variasjon i artssammensetning langs en LKM er helt sentrale i kriteriene for å definere enheter på de tre generaliseringsnivåene i typehierarkiet:

- **vesentlig forskjell i artssammensetning:** ‘en forskjell på minst 2 ØAE, det vil si utskifting av nær halve artssammensetningen eller mer, mellom to systemer som sammenliknes’
- **betydelig forskjell i artssammensetning:** ‘en forskjell på minst 1 ØAE, det vil si utskifting av nær en fjerdedel av artssammensetningen eller mer, mellom to systemer som sammenliknes’
- **observerbar forskjell i artssammensetning:** ‘forskjell på minst 0,5 ØAE, det vil si utskifting av nær en åttendedel av artssammensetningen eller mer, mellom to systemer som sammenliknes’

Naturtypeinndelingen gjøres etterprøvbar ved å operasjonalisere disse definisjonene i kriterier for å avgrense hovedtypegrupper, hovedtyper og grunntyper som er drøftet og beskrevet i NiN[2] Artikkel 1, kapitlene B4a–c og som bare kort oppsummeres her.

Inndelingen i hovedtypegrupper starter med all natur innenfor det geografiske området som naturtypeinndelingen skal dekke og deler denne opp (delende, eller divisiv, prosedyre). Først skal de fire kategoriene av grunnleggende forskjellige dominerende økosystemkomponenter per definisjon (aksiomatisk), uten unntak, tilordnes ulike hovedtypegrupper. Dernest skal, innenfor hver av disse fire grunnleggende forskjellige dominerende økosystemkomponentene deles videre inn i hovedtypegrupper som kjennetegnes ved at de egenskaper tilfredsstiller spesielle krav. Disse egenskapene er:

- **normal variasjonsbredde innenfor en hovedtypegruppe:** ‘arealmessig dominerende variasjonsbredde i artssammensetning og miljøforhold innenfor ei hovedtypegruppe (det vil også si innenfor en dominerende økosystemkomponent), som kan beskrives ved hjelp av et begrenset sett av hovedkompleksvariable’
- **spesiell variasjon innenfor ei natursystem-hovedtypegruppe:** ‘all variasjon innenfor ei hovedtypegruppe (det vil også si innenfor en dominerende økosystemkomponent) som ikke tilfredsstiller definisjonen av normal variasjonsbredde innenfor hovedtypegruppa’

Normal og spesiell variasjon karakteriseres ved hjelp av LKM. En **normal lokal kompleks miljøvariabel** (nLKM) er en 'lokal kompleks miljøvariabel som forklarer mer variasjon i artssammensetning enn 1 ØAE mellom tyngdepunkter for naturtyper innenfor normal variasjonsbredde innenfor ei natursystem-hovedtypegruppe'. Definisjonen av normal lokal kompleks miljøvariabel innebærer at det, innenfor den aktuelle hovedtypen minst er *betydelig* variasjon i artssammensetning (definert som mer enn 1 ØAE mellom tyngdepunkter for sammenliknbare naturtyper), slik at det er grunnlag for å definere minst to standardtrinn langs denne. Fordi begrepene *betydelig* og *vesentlig* forskjell i artssammensetning står sentralt i kriteriesettet for å definere hovedtyper på natursystemnivået i NiN, er det hensiktsmessig å skille mellom to kategorier av nLKM; **normal lokal kompleks hovedmiljøvariabel** (nhLKM), definert som 'lokal kompleks miljøvariabel som forklarer mer variasjon i artssammensetning enn 2 ØAE mellom tyngdepunkter for naturtyper innenfor normal variasjonsbredde innenfor ei natursystem-hovedtypegruppe', og **normal lokal kompleks tilleggsmiljøvariabel** (ntLKM), definert som 'lokal kompleks miljøvariabel som forklarer variasjon i artssammensetning mellom 1 og 2 ØAE mellom tyngdepunkter for naturtyper innenfor normal variasjonsbredde innenfor ei natursystem-hovedtypegruppe'. Begrepet **spesiell lokal kompleks miljøvariabel** (sLKM) brukes om 'lokal kompleks miljøvariabel som forklarer mer variasjon i artssammensetning enn 2 ØAE mellom tyngdepunkter for en naturtype innenfor normal variasjonsbredde innenfor ei natursystem-hovedtypegruppe og en sammenliknbar naturtype som ikke ligger innenfor normal variasjonsbredde'. Den eller de spesielle lokale komplekse miljøvariablene som er grunnlaget for å opprette ny hovedtype som skiller ut fra hovedtyper(r) for den normale variasjonsbredden, betegnes **definerende lokal kompleks miljøvariabel** (dLKM), 'spesiell lokal kompleks miljøvariabel som er grunnlaget å skille ut en spesiell hovedtype fra normal variasjon innenfor ei hovedtypegruppe'.

Hovedtypegrupper skal tilfredsstille følgende operasjonelle kriterier:

- 2'. Normal variasjonsbredde innenfor ei hovedtypegruppe skal kunne beskrives ved hjelp av et sett av lokale komplekse miljøvariabler (LKM) som er forskjellig fra settet av LKM som kjennetegner normal variasjonsbredde i andre hovedtypegrupper, det vil si at hovedtypegruppa:
  - a. skal inneholde minst én kompleksmiljøvariabel som kjennetegner normal variasjonsbredde (nLKM) og som ikke deles av andre hovedtypegrupper;
  - b. skal inneholde minst to unike komplekse miljøvariabler som skiller spesiell variasjon fra normal variasjonsbredde (sLKM) *eller*
  - c. den kan inneholde minst fire unike klasser av en sLKM av faktorvariabel-typen, som er resultatet av prosesser som er kvalitativt forskjellige fra prosessene som kjennetegner øvrige klasser langs samme sLKM (dette kvalifiserer som 'i noen grad unike komplekse miljøvariabler'), *eller*
  - d. den kan inneholde minst én unik sLKM (jf. punkt b) *og* to unike klasser av en sLKM av faktorvariabel-typen som tilfredsstiller kravet i punkt c.
- 3'. Det skal være mulig å avgrense et konvekst, sammenhengende område som tilfredsstiller definisjonen av normal variasjonsbredde i det økologiske rommet som spenner ut variasjonen innenfor hovedtypegruppa (dette er forklart i detalj i NiN[2] Artikkel 1, kapittel A2c).

Anvendelse av disse kriteriene på variasjon innenfor hver av de fire grunnleggende forskjellige dominerende økosystemkomponentene resulterer i sju hovedtypegrupper (detaljene i kriterieanvendelsen er sammenstilt i NiNnot120e4):

**Saltvannsbunn-systemer (marine bunnssystemer) — hovedtypegruppe M  
Ferskvannsbunn-systemer (limniske bunnssystemer) — hovedtypegruppe L**

**Fastmarkssystemer — hovedtypegruppe T**

**Våtmarkssystemer — hovedtypegruppe V**

**Marine vannmasser (vannmassesystemer i saltvann) — hovedtypegruppe H**

**Limniske vannmasser (vannmassesystemer i ferskvann) — hovedtypegruppe L**

**Snø- og issystemer — hovedtypegruppe S**

Bunn- og marksistemene M, L, T og V avgrenses som de tilsvarende hovedtypegruppene i NiN versjon 1, med unntak for at hovedtypegruppa ‘fjæreronesystemer’ er splittet opp og fordelt på gruppene M og T. Grensa mellom M og T følger grensa mellom vannstrand og landstrand. Grensa mellom H og L settes mellom ferskt og brakt vann, dvs. ved saltholdighet 0,5 %.

Inndelingen i hovedtyper innenfor hver hovedtypegruppe er også delende fra toppen, og baseres på 17 kriterier (sentrale begreper, som er definert i NiN[2] Artikkel 1 med definisjoner sammenstilt både i Vedlegg 1 og i Vedlegg 6B av AR1, er angitt med blå skrift). Til sammen 19 kategorier av variasjonsbredde er identifisert. Disse skal pr. definisjon tilordnes ulike hovedtyper (NiN[2] Artikkel 1, Vedlegg 6B):

**Hver hovedtypegruppe som blir definert i prosedyre A skal deles inn i hovedtyper.**

**Natursystem-hovedtyper skal oppfylle fem grunnleggende kriterier som er likeverdige og som har forrang foran alle tilleggskriterier:**

1. Variasjonen i artssammensetning og miljøforhold innenfor én natursystem-hovedtype skal kunne beskrives ved bruk av en og samme **hovedkompleksmiljøvariabelgruppe**. Når to hovedtypekandidater har samme hovedkompleksmiljøvariabelgruppe skal hver av disse ha minst én **tLKM** som ikke deles av den andre hovedtypekandidaten for at de to skal skilles ut som separate hovedtyper.
2. En og samme hovedtype kan omfatte grunntyper med vesentlig forskjellig artssammensetning dersom og *bare dersom* ett og samme sett av økologiske prosesser (**miljøstress, regulerende forstyrrelse** og/eller **destabilisering forstyrrelse**) er viktige for å forklare variasjon gjennom hele hovedtypen.
3. En natursystem-hovedtype skal entydig kunne tilordnes en av de fem kategoriene I, II og, innenfor II, A–C, med til sammen 19 underkategorier (se nedenfor).
4. Variasjonen i artssammensetning innenfor en hovedtype må minst være 1 ØAE. En hovedtypekandidat som ikke tilfredsstiller dette kravet skal slås sammen med den hovedtypen den har sterkest fellesskap i artssammensetning med.
5. Natursystem-hovedtyper for økosystemer i dynamisk likevekt skal defineres på grunnlag av sin **kompleksvariabelgruppe**, og omfatte all **tilstandsvariasjon**

**Veiledende tilleggskriterium:**

6. Hovedtypen bør ha et gjennomgående enhetlig utseendepreg, det vil si at samme livsformer bør dominere gjennom hele hovedtypen

**Tilleggskriterier:**

7. Potensielle natursystem-hovedtyper betinget av strukturerende artsgrupper skal skilles ut når og *bare når* definisjonen av **variasjon betinget av strukturerende artsgrupper** er oppfylt og når både variasjonsbredden innenfor hver av hovedtype-kandidatene tilfredsstiller kravet om minste omfang (kriterium 4).
8. Egne natursystem-hovedtyper for (ekstrem)trinn langs **nLKM** skal bare opprettes når det ikke er mulig å knytte dette/disse trinnene til en annen hovedtype innenfor **normal variasjonsbredde innenfor hovedtypegruppa** slik at
  - a. de to hovedtypekandidatene til sammen utgjør et konvekst område i det økologiske rommet, eller
  - b. begge de generelle kriteriene 1 og 2 tilfredsstilles av begge hovedtypekandidatene.

Merk: For å opprette en ny hovedtype innenfor naturlig mark på grunnlag av (8a) og/eller (8b), må artssammensetningen på (ekstrem)trinnet langs den **nLKM** som er, eller fungerer som, en **nLKMf**, være vesentlig forskjellig fra artssammensetningen på kontrasteringstrinnet.

9. Systemer betinget av **naturlig forstyrrelse** eller **miljøstress** skal tilordnes andre hovedtyper for **spesiell variasjon** enn **semi-naturlige systemer** og **sterkt endrete systemer**.
  10. Natur betinget av ville dyrs aktiviteter (beiting) og/eller annen **naturlig forstyrrelse** og som med hensyn til artssammensetning og økologiske prosesser ikke kan skilles fra systemer betinget av **hevd** og/eller annen **menneskebetinget forstyrrelse**, skal typifiseres sammen med sistnevnte. Ett eksempel på slik natur er strandenger med sterk beiting av gjess og våtmark og fastmark som er oppdemt av bever.
  11. Egne hovedtyper for **spesielle, naturlige systemer** skal skilles fra hovedtyper for tilsvarende systemer innenfor normal variasjonsbredde ved hjelp av en sLKM når artssammensetningen på (ekstrem)trinnet langs denne sLKM er vesentlig forskjellig fra artssammensetningen på kontrasteringstrinnet. Når dette kriteriet er oppfylt, skal systemer som faller i følgende fire grupper tilordnes ulike hovedtyper:
    - a. **miljøstress**
    - b. **aktiv regulerende forstyrrelse**,
    - c. **aktiv destabilisering forstyrrelse**, og
    - d. **historisk disruptiv miljøstress eller destabilisering forstyrrelse**
- Merk: Kriteriet om tilordning til ulike hovedtyper når det er mulig å definere en sLKM der forskjellen i artssammensetning mellom tyngdepunkter for ekstremtrinn > 2 ØAE gjelder både innenfor natur som er preget av, og innenfor natur som ikke preget av menneskebetinget forstyrrelse.
12. **Spesielle naturlige systemer** (11) skal tilordnes ulike hovedtyper når det ligger til rette for henholdsvis
    - a. **rask suksjon**,
    - b. **langsom suksjon** eller **frosset suksjon**.
- Merk: Dette gjelder også naturlige systemer innenfor normal variasjonsbredde; derfor skal systemer på ikke-jorddekt og i jorddekt mark konsekvent tilordnes ulike hovedtyper.
13. Innenfor **spesielle systemer** skal en natursystem-hovedtype skilles fra en naturtype for **normale systemer** når og bare når det er **vesentlig forskjell i artssammensetning** langs hovedtypekandidatens karakteriserende **sLKM**, mellom **kontrasteringstrinnet** og ekstremtrinnet for **spesiell variasjon**, som enten er
    - a. en klasse innenfor en **sLKMf** som kontrasteres mot en klasse som representerer sammenliknbar **normal variasjonsbredde**; eller
    - b. skilt fra endetrinnet for **normal variasjonsbredde** langs en **sLKMg** med minst ett mellomliggende **standardtrinn**
- Merk: Kandidater til **sLKM** som bare tilfredsstiller kravet til betydelig forskjell fra en sammenliknbar typisk utforming av en normal natursystem-hovedtype (1–2 ØAE) skal legges til grunn for grunntypeinndeling av denne normale hovedtypen som en **ntLKM**.
14. Natursystem-hovedtyper for **spesiell variasjon** betinget av **menneskebetinget forstyrrelse** skal skilles fra hovedtyper på **normal variasjonsbredde** ved bruk av definisjonene av **semi-naturlig system** og **sterkt endret system**.
  15. **Semi-naturlige systemer** og **sterkt endrete systemer** anses for **vesentlig forskjellig** fra hverandre og skal tilordnes ulike natursystem-hovedtyper.
  16. Innenfor **semi-naturlige systemer** og **sterkt endrete systemer** skal systemer som skiller seg med hensyn til hovedkategori av hevdintensitet (uten eller med svake spor av hevd, **ekstensiv hevd** og **intensiv hevd**) anses for **vesentlig forskjellig** og tilordnes ulike natursystem-hovedtyper. Systemer i underkategoriene 10–14 (se nedenfor) skal derfor tilordnes ulike hovedtyper.
  17. Innenfor **semi-naturlige hevdpregte systemer** og **sterkt endrete hevdpregte systemer** skal systemer som tilfredsstiller definisjonen av **jordbruksmark** og systemer uten **jordbruksproduksjon** som hovedformål tilordnes ulike hovedtyper

**Kategorier av natursystemer som skal tilhøre forskjellige hovedtyper, med underkategorier:**

**I Normal variasjonsbredde innenfor hovedtypegruppa**

- 1.Uten variasjon i artssammensetning betinget av **strukurerende artsgruppe**
- 2.Med variasjon i artssammensetning betinget av **strukurerende artsgruppe**

**II Spesiell variasjon innenfor hovedtypegruppa**

**A** Preget av **miljøstress** eller **naturlig forstyrrelse**, uten **nøkkelartsbetinget variasjon** i artssammensetning

- 3.Preget av **miljøstress**
- 4.Preget av **aktiv regulerende forstyrrelse**
- 5.Preget av **aktiv destabilisering forstyrrelse**
- 6.Preget av **historisk disruptivt miljøstress eller destabilisering forstyrrelse**
  - a.**Rask suksesjon**
  - b.**Langsom** eller **frosset suksesjon**

**B** Preget av **miljøstress** eller **naturlig forstyrrelse**, med variasjon i artssammensetning betinget av **strukurerende artsgrupper**

- 7.Preget av **miljøstress**
- 8.Preget av **aktiv regulerende forstyrrelse**
- 9.Preget av **aktiv destabilisering forstyrrelse**

**C** Betinget av middels eller omfattende **menneskebetinget forstyrrelse (semi-naturlige systemer eller sterkt endrete systemer)**

- 10.**Semi-naturlig system** uten eller med svake spor av **hevd**
- 11.**Semi-naturlig hevdpreget system**
  - a.**Semi-naturlig hevdpreget system** uten **jordbruksproduksjon** som hovedformål
  - b.**Semi-naturlig jordbruksmark**
- 12.**Sterkt endret system** uten eller med svake spor etter av **hevd**
  - a.**Rask suksesjon**
  - b.**Langsom suksesjon**
- 13.**Sterkt endret system** preget av **ekstensiv hevd**
  - a.**Sterkt endret system** uten **jordbruksproduksjon** som hovedformål
  - b.**Oppdyrka mark**
- 14.**Sterkt endret hevdpreget system**
  - a.**Sterkt endret system** uten **jordbruksproduksjon** som hovedformål
  - b.**Oppdyrka mark**

Inndelingen i grunntyper gjøres separat innenfor hver hovedtype på grunnlag av identifiserte LKM som er klasse- og trinndelt etter standardprosedyren som er beskrevet i NiN[2] Artikkel 1, Vedlegg 5 og drøftet i kapitlene B2e-h. Grunntypeinndelingen gjennomføres på grunnlag av to grunnleggende kriterier og fem tilleggsriterier (se NiN[2] Artikkel 1, Vedlegg 6).

**For hver hovedtype som blir definert i prosedyre B skal inndeling i grunntyper vurderes.**

**Natursystem-grunntyper skal oppfylle to grunnleggende kriterier som er likeverdige:**

- 1.Alle natursystem-hovedtyper som ikke har tom **kompleksvariabelgruppe** skal deles i grunntyper.
- 2.Alle realiserte kombinasjoner av **standardtrinn** langs alle **LKMg** og alle **standardklasser** langs alle **LKMf** som inngår i hovedtypens **kompleksvariabelgruppe** skal i utgangspunktet defineres som grunntyper.

**Tilleggsriterier:**

- 3.For hovedtyper i kategoriene 5b og 10b, som omfatter variasjon i artssammensetning relatert til **langsom suksesjon**, skal **sLKMg** langsom suksesjon (LA) inngå i hovedtypens **kompleksvariabelgruppe** med inntil 4 standardiserte trinn: naken mark, **koloniseringsfase**, **etableringsfase** og **konsolideringsfase**.
- 4.To eller flere realiserte kombinasjoner av trinn langs **LKM** slås sammen til én grunntype når variasjonen i artssammensetning innenfor denne kombinasjonen anslås til normalt å være mindre enn ca. 1,5 ØAE. Denne situasjonen oppstår når variasjonen i artssammensetning langs én **LKM** varierer innenfor en hovedtype som funksjon av variasjon langs andre **LKM**.

5. Grunntyper skal ikke opprettes for tilfeldige kombinasjoner av trinn eller klasser langs to eller flere LKM, det vil si kombinasjoner av miljøforhold ikke forekommer regelmessig og som har triviell artssammensetning.
6. Grunntyper skal ikke opprettes for kombinasjoner av trinn eller klasser langs to eller flere LKM når ikke variasjonen i artssammensetning innenfor grunntypen blir større enn ca. 0,5 ØAE langs alle LKM som definerer grunntypen (se kapittel B4c og Fig. B4–2).
7. For hovedtyper innenfor **semi-naturlige systemer** (alle grunntyper med slått som aktuell hevdform) og andre hovedtyper der spesielle grunner tilsier det, er det anledning til å dele grunntyper videre inn i utforminger som hver utspenner et basistrinn (omfatter minst 0,5 ØAE langs en uLKM (som ikke tilfredsstiller kravet til å inngå i **kompleksvariabelgruppa**). Utforminger inngår i hovedtypens beskrivelsessystem.

Sentralt i arbeidet med grunntypeinndeling av hovedtypene, står hovedtypetilpasset klasse- og trinndeling av LKM som inngår i hovedtypens kompleksvariabelgruppe (steg 4 i standardisert klasse- og trinndeling av LKM); en prosess som i praksis foregår parallelt med inndelingen i hovedtyper fordi gradientlengder og økologiske avstander mellom naturtypekandidater avgjør hvor grensene mellom hovedtypene skal trekkes.

Hovedtypetilpasset klasse- og trinndeling av LKM gjøres ved å aggregere basisklasser og basistrinn til enheter som gjenspeiler variasjonen i artssammensetning innenfor hovedtypen slik den framgår av den hovedtypespesifikke klasse- og trinninndelingen (steg 2), og som også er i samsvar med definisjonene av standardklasser og standardtrinn (mer forskjellen mellom hovedtypespesifikk og hovedtypetilpasset klasse- og trinninndeling). I praksis gjøres hovedtypetilpasset trinninndeling ved å ‘oversette’ begrepene for basisklasser og basistrinn til (standard) hovedtypetilpassete klasser og trinn som blir betegnet henholdsvis A, B, C etc. og 1, 2, 3 etc. Hovedtypetilpassete klasser/trinn blir angitt f.eks. VT·A og KA·2.

## A1d Beskrivelsessystemet

Det fleksible beskrivelsessystemet skal inneholde alle variabler som er nødvendig for å beskrive all variasjon innenfor alle kilder til variasjon som anses relevante for presis beskrivelse av naturvariasjonen innenfor alle hovedtyper. Beskrivelsessystemet i NiN versjon 2 er utformet som følger (se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B4d for utfyllende beskrivelse):

- Beskrivelsessystemet inneholder én og bare én fullstandardisert del, for lokale komplekse miljøvariabler (LKM) som *ikke* tilfredsstiller kravet om betydelig variasjon i artssammensetning innenfor en hovedtype (variasjon innenfor hovedtypen < 2 ØAE; variasjon mellom tyngdepunkter for grunntypekandidater < 1 ØAE), men som i denne hovedtypen tilfredsstiller definisjonen av **underordnet lokal kompleks miljøvariabel** (uLKM: ‘*lokal kompleks miljøvariabel som innenfor en og samme hovedtype gir opphav til tyngdepunkter for utforminger av naturtyper med observerbar forskjell i artssammensetning (økologisk avstand 0,5–1,0 ØAE)*’). Det fullstandardiserte beskrivelsessystemet for LKM består derfor av de uLKM som omfatter (minst) to (standard) basistrinn innenfor en hovedtype. Denne delen av beskrivelsessystemet er hovedtypespesifikk og gir brukerne mulighet til å definere utforminger innenfor grunntypene (se kapittel A2d). Med **utforming** menes ‘variasjon innenfor grunntyper, definert ved en kombinasjon av trinn eller deltrinn langs variabler som uttrykker variasjon i hovedtypens karakteriserende naturegenskap, men som ikke er viktig nok til å gi opphav til grunntyper’.
- For alle andre kilder til variasjon som er relevante for beskrivelse av naturvariasjon på natursystemnivået, er i NiN versjon 2 utarbeidet et *semi-standardisert*

beskrivelsessystem i form av ei liste med (komplekse) variabler som er beskrevet så presist som mulig og som er gjort gjenstand for en pragmatisk klasse- eller trinndeling. Hver variabel skal dermed registreres på en forhåndsspesifisert måleskala.

3. Det semi-standardiserte beskrivelsessystemet på natursystemnivået i NiN versjon 2 er ikke hovedtypespesifikt, det vil si at det ikke, som ledd i utforminga av sjølve NiN-systemet, er foretatt noen hovedtypevis utvelgelse av variabler fra variabellista for hver enkelt kilde til variasjon.
4. Det semi-standardiserte beskrivelsessystemet skal, så langt som mulig, ‘gjenbruke’ godt innarbeidete kategoriseringer når slike finnes for den aktuelle kilden til variasjon.

Fra reint statistisk synspunkt kan variabler i beskrivelsessystemet deles i sju kategorier (statistiske variabeltyper): **kontinuerlig variabel** (K; ‘variabel som i utgangspunktet kan angis med en hvilken som helst tallverdi, eventuelt innenfor et intervall, på en måleskala’), **binær variabel** [B; ‘variabel med to mulige utfall; forekomst (1) og fravær (0)’], **andelsvariabel** (A; ‘variabel som uttrykker andel av en maksimumsverdi, på en skala fra 0 til 1 eller i prosent’), **ikke-ordnet faktorvariabel** (F; ‘variabel med et endelig antall klasser som mulige utfall, og der disse klassene ikke kan ordnes på naturlig vis’), **ordnet faktorvariabel** (O; ‘variabel med et endelig antall trinn som mulige utfall, og der disse trinn er naturlig ordnet fra “minst” eller “minst av” til “størst” eller “mest av”’) og **telle-, tetthets- og konsentrasjonsvariabler** (T; ‘variabel som gir uttrykk for antallet enheter av en gitt type innenfor en arealfigur, eventuelt pr. arealmål-enhet’). I tillegg kommer flerdimensjonale (sammensatte) variabler som en sjuende kategori (M), bestående av flere enkeltvariabler (eller sammensatte variabler) som hører sammen og til sammen beskriver et fenomen. Hver av enkeltvariablene tilhører en av kategoriene K, B, A, F, O eller T nevnt over. Variabler som tilhører kategoriene A og T blir angitt på standard måleskalaer som er forklart i Tabeller A1–1 og A1–2 og Fig. A1–1. **Referansebaserte variabler** (R-variabler) er andelsvariabler der en tilstand tallfestes ved bruk av ett eller oftest to valgte referansepunkter, en ‘nulltilstand’ og en ‘ekstremtilstand’ (Fig. A1–2; se NiN[1] Artikkkel 1, kapittel B4g for detaljer).

Fra og med NiN versjon 2.1 åpnes for bruk av flere måleskalaer for én og samme variabel (se NiN[2] Artikkkel 1v210, kapittel B4e); en alternativ, mer detaljert **sekundærmåleskala** (det vil si ‘en alternativ, mer detaljert måleskala som kan oversettes entydig til en primærmåleskala gjennom mange-til-en-relasjoner’) i tillegg til **primærmåleskalaen** (det vil si ‘måleskala for en NiN-variabel som er implementert i beskrivelsessystemet som standardopsjon, og som eventuelle alternative måleskalaer entydig kan oversettes til’). I NiN versjon 2.1 brukes denne muligheten for måleskalaene T3 → **T4** (primærmåleskalaen utevet). T4-måleskalaen innebærer i praksis (ved konvertering til midtpunktet i hvert trinn) at tillatte verdier reduseres fra alle positive tall eller alle positive heltall (inkludert 0) på T3-måleskalaen til heltallsverdiene 0, 1, 2, 3, 6, 12, 24 ... (midtpunktet i hver 2-log-klassen). Sekundærmåleskalaen blir angitt som kodene Vs der V er variabelkoden. I variabeltabellene i kapittel D blir alternative T-måleskalaer angitt T4(T3). Det underforstått at primærmåleskalaen er benyttet eller at det ikke finnes sekundærmåleskalaer når variabelkoden blir brukt uten suffiks.

Fordi uLKM identifiseres og beskrives som ledd i en integrert prosess for å definere typer og LKM, er den fullstandardiserte og hovedtypespesifikke delen av beskrivelsessystemet som baserer seg på uLKM inkludert i hovedtypebeskrivelsene og behandlet i kapitlene B og C. De øvrige ni kildene til variasjon som inngår i beskrivelsessystemet for natursystemnivået er behandlet i kapittel D. Disse ni er, i den rekkefølgen de blir behandlet i dette dokumentet:

1. **Artssammensetning**, som omfatter ‘de artene som lever sammen innenfor et gitt område’ og beskrives ved å angi hvilke arter som forekommer og eventuelt også deres mengde. Navn på arter (artsvariabler) standardiseres ved nedlasting fra Artsdatabanken <http://www2.artsdatabanken.no/artsnavn/Contentpages/Eksport.aspx>). Artssammensetningen er en flerdimensjonal variabel som igjen består av flerdimensjonale variabler for artsgrupper med ulike fordelingsegenskaper (først og fremst ulik mobilitet, og dermed ulik grad av tilknytning til arealenheter på natursystem-nivået). Hver enkelt art (variabel på tredje hierarkiske nivå) kan igjen bestå av inntil fire variabler på fjerde nivå; én variabel for forekomst eller fravær (binær variabel) og inntil 0 variabler for ulike artsmengdemål. For planter og andre ikke-mobile arter er de to standard enkeltvariablene for angivelse av artsmengde smårutefrekvens og dekning, som begge angis på skalaer med 6 trinn, betegnet henholdsvis S6 og A6 (se Tabell A1–1, som er en kopi av NiN[2] Artikkel 1: Tabell B4–1; se også NiN[2] Artikkel 1, kapittel B4f for mer detaljert drøfting og beskrivelse). Dominans, som er en egen kilde til variasjon i NiN versjon 1, inngår i NiN versjon 2 i artssammensetning, og er artsmengdegenskapen dekning (eller biomasseandel) angitt for en artsgruppe i stedet for en enkeltart. **Dominans** defineres som ‘naturvariasjon relatert til forekomst av enkeltarter eller grupper av arter i stor mengde eller tetthet, fortrinnsvis men ikke nødvendigvis begrenset til øverste vegetasjonssjikt (inkluderer variasjon som ikke er mulig å forklare som variasjon langs lokale eller regionale miljøgradiente og som ikke kan karakteriseres som tilstandsvariasjon, men som likevel er viktig for økosystemenes funksjon og artsmangfold)’.
2. **Geologisk sammensetning** er parallelten til artssammensetning, og omfatter ‘bergarter, mineraler, jordarter, jordsmonn og eventuelle fossiler som finnes innenfor et gitt område’. Begrepene **jordart** og **jordsmonn** defineres henholdsvis som ‘kategorisering av sedimenter basert på dannelsesmåte’ og ‘lag av løsmateriale på marka i landsystemer; dannet og modifisert ved geologiske prosesser’. For alle de fem underkategoriene av geologisk sammensetning finnes standard begrepsapparat som adopteres direkte. For alle fem er det på natursystemnivået mest aktuelt å registrere forekomst eller relevans av hver kategori som en binær variabel (se videre NiN[2] Artikkel 1 kapittel B4e for forklaring av variabeltyper).
3. **Landform** omfatter ‘mer eller mindre distinkt terrengform (overflateform på land eller utforming av bunnen i saltvanns- eller ferskvannssystemer) som kan gis en felles karakteristikk på grunnlag av egenskaper som ofte er forårsaket av én enkelt eller en kombinasjon av distinkte landformdannende (geomorfologiske) prosesser’. Kategoriseringen av landformer til 14 landformgrupper med til sammen 100 landformenheter i NiN versjon 1 blir benyttet direkte som begrepsapparat og kategoriinndeling i NiN versjon 2. Landformene varierer mye i størrelse, fra jordpyramider som det kan forekomme flere av innenfor samme natursystem-areal enhet, til gjel og U-dal som typisk inneholder mange natursystem-areal enheter. For hver naturtype-areal enhet skal i utgangspunktet forekomst av, eller forekomst i eller i tilknytning til, en landformenhets registreres som en binær variabel (forekomst eller fravær; variabeltype B).
4. **Naturgitte objekter** omfatter ‘fysisk observerbare, romlig avgrensede elementer som helt eller for det meste består av umodifiserte livsmedier og som ikke inngår i et natursystems vanlige bunn- eller markssystem’. Naturgitte objekter skal vanligvis angis som telle-, tetthets- og koncentrasjonsvariabler (se Tabell A1–2 og NiN[2] Artikkel 1, kapittel B4e), med tillegg av en spesialskala (D7) for å karakterisere trebestander med

- hensyn til grunnflateveid diameter (se Tabell A1–3) (se NiN[2] artikkel 1, kapittel B4f) og for inndeling av trær i diameterklasser for beskrivelse av størrelsesfordeling.
5. **Menneskeskapte objekter** er ‘fysisk observerbare gjenstander som helt eller for det meste består av sterkt modifiserte eller syntetiske livsmedier og som er resultatet av menneskers virksomhet’. Også menneskeskapte objekter skal vanligvis angis som antall eller som telle-, tetthets- og konsentrasjonsvariabler (se Tabell A1–2 og NiN[2] Artikkel 1, kapittel B4e). Så langt som mulig skal sektorvise standardiserte kategoriinndelinger (for kulturminner, transportårer, bygninger etc.) benyttes, men med åpning for tillegg av noen kategorier.
  6. **Regional naturvariasjon** omfatter ‘variasjon i makroklimatiske og/eller andre miljøforhold som gir opphav til mønstre på grov romlig skala (karakteristisk skala for variasjon typisk > 1 km)’, og svarer direkte til ‘regionale økokliner’ i NiN versjon 1. Med små endringer er klasse/trinninndelingen av regional miljøvariasjon i NiN versjon 1 videreført i NiN versjon 2. Et unntak er variabelen ‘marine vannmassetyper’ som inngår som en ‘regional økoklin’ i NiN versjon 1, men som i NiN versjon 2 kommer til uttrykk som en lokale kompleks miljøvariabel, dybderelatert miljøstabilisering (DM). Historisk betingete biogeografiske mønster, som er diskutert som mulig regional naturvariasjon i NiN versjon 1, er i NiN versjon 2.1 tentativt inkludert som variabel innenfor denne kilden til variasjon.
  7. **Tilstandsvariasjon** omfatter ‘variasjon i miljøforhold som gir opphav til mønstre som er observerbare i et relativt kort tidsrom [typisk mindre enn 100(–200) år] og som ikke endrer det aktuelle systemets grunnleggende egenskaper, og den variasjonen i artssammensetning den gir opphav til’. Tilstandsvariasjon som kommer til uttrykk som tydelige forskjeller (endringer) i artssammensetning, som en effekt av en påvirkning, beskrives ved å angi effektens størrelse på en trinndelt skala. Metoden som benyttes for dette i NiN versjon 2, er å definere referansebaserte variabler, det vil si at endetrinnene for variabelen er to referansetilstander, ’nulltilstanden’ som karakteriseres ved at det ikke er noen målbar påvirkning, og ’ekstremtilstanden’ som representerer en maksimalverdi for realistisk påvirkning. Måleskalaer som benyttes for andelsvariabler generelt og for referansebaserte variabler spesielt er vist i Fig. A1–1 og A1–2, som er kopier av NiN[2] Artikkel 1: Fig. B4–3 og Fig. B4–4).
  8. **Terrengformvariasjon** omfatter ‘variasjon i terrengets overflateformer som kan beskrives ved kontinuerlige variabler som for eksempel relativt relief og terrengejevnhet’. NiN versjon 1 inneholder to sammensatte terrengformvariabler som i NiN versjon 2 er splittet opp i enkeltvariabler.
  9. **Romlig strukturvariasjon** omfatter variabler som beskriver observerbare arealegenskaper (størrelse, omkrets etc.), vertikal samfunnsstruktur (sjiktning, tresjiktsdekning) etc., som blir beskrevet ved hjelp av flere ulike variabeltyper, se kapittel B4e.

Tabell A1–1. Beskrivelse av artssammensetning i en arealenhet i NiN versjon 2 ved hjelp av den sammensatte variabelen *artsmengde* som består av de to enkeltvariablene smårutefrekvens og dekning (begge andelsvariabler). Artsmengde kan angis for ikke-mobile, lett observerbare arter. Smårutefrekvens angis for arealenheter  $> 100 \text{ m}^2$  flater som ett tall som gjenspeiler andelen tenkte småruter á  $4 \text{ m}^2$  ( $2 \times 2 \text{ m}$ ) som inneholder arten, for mindre arealenheter som smårutefrekvensen i 25 like store, tenkte småruter (S6-skalaen). Dersom småruteantallet er mindre enn 32, benyttes verdien 1 på skalaen for arter hvis totale forekomst i arealenheten begrenser seg til et sammenhengende, konvekst område  $< 1/32$  av arealenhetens totale areal. Dekning angis på A6-skalaen for andelsvariabler.

Verdi	Smårutefrekvens (S6-skalaen)	Dekning (A6-skalaen)
0	0	< 1/16
1	< 1/32 (0,03125)	1/16 – 1/8
2	1/32 – 1/8 (-0,125)	1/8 – 1/4
3	1/8 – 3/8 (-0,375)	1/4 – 1/2
4	3/8 – 4/5 (-0,8)	1/2 – 3/4
5	4/5 – 1	3/4 – 1

Tabell A1–2. Måleskalaer (T-skalaer) for å angi telle-, tetthets- og konsentrasjonsvariabler.

Måleskala	Betegnelse	Beskrivelse
T1	Tellevariabelen	Antall enheter, talt opp innenfor et aktuelt område
T2	Logaritmisk tellevariabel	2-logaritmen til antallet enheter innenfor et aktuelt område, avrundet nedover til nærmeste hele tall (2-logaritmen er det tall 2 må opphøyes i for å gi det aktuelle tallet; 2-logaritmen til 1 ( $\log_2 1 = 0$ (fordi $2^0 = 1$ ); $\log_2 2 = 1$ ; $\log_2 4 = 2$ ; $\log_2 8 = 3$ ; $\log_2 16 = 4$ ; $\log_2 32 = 5$ etc. TL-skalaen for å angi tellevariabler brukes når det er tilstrekkelig for formålet å angi <i>størrelsesorden</i> , dvs. når angivelse av eksakt antall ikke anses regningssvarende).
T3	Tetthets- og konsentrasjonsvariabelen	Antall enheter pr. flatemålsenhet (f.eks. hektar, dvs. $10\,000 \text{ m}^2$ ); relevant flatemålsenhet må angis for hvert tilfelle.
T4	Logaritmisk tetthets- og konsentrasjonsvariabel	2-logaritmen til antallet enheter pr. flatemålsenhet, avrundet nedover til nærmeste hele tall, relevant flatemålsenhet angis for hvert tilfelle.

Tabell A1–3. Måleskalaen D7 som benyttes for artsmengdevariabelen grunnflateveid diameter, som kan angis for trær i arealenheter i NiN versjon 2. Variabelen kan benyttes for enhver kategori av arealenheter (naturtypepolygoner og egenskapsområder).

Verdi	Diameterintervall (cm)	Betegnelse
0	< 5	svært liten
1	5–10	liten
2	10–20	nokså liten
3	20–30	nokså stor
4	30–40	stor
5	40–80	svært stor
6	> 80	kjempe

Andel	> 9/10	3/4 – 9/10	1/2 – 3/4	1/4 – 1/2	1/8 – 1/4	1/16 – 1/8	1/32 – 1/16	0 – 1/32	0
Prosent	> 90	75–90	50–75	25–50	(10) 12,5–25	(5) 6,25–(10) 12,5	(2,5) 3,125–(5) 6,25	0–(2,5) 3,125	0
A3	2			1			0		
A4	3			2	1		0		
A4b	3				2		1		0
A5	4	3	2	1			0		
A6	5	4	3	2	1		0		
A7	6	5	4	3	2	1		0	
A8	7	6	5	4	3	2	1		0
A9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Fig. A1–1. Måleskalaer A3–A9 for inndeling av andelsvariabler med angivelse av avkryssingstverskel (nedre grense for angivelse av forekomst). For A8 og A9 er avkryssingstverskelen = 0; det vil si at all forekomst skal registreres som 1 på skalaen. Røde tall viser til trinngrenser på A9-skalaen, som er tilpasset den internasjonale definisjonen av skog med 10 % som viktig grenseverdi (for arealandel innenfor kroneperiferien som skiller tresatte arealer fra ikke-tresatte arealer).

Trinndefinisjon (effekt av påvirkning)	Skala og trinn				
	R4	R4b	R5	R5b	R7
Nulltrinn (ingen effekt) – referansesituasjon der ingen effekt av påvirkningen på artssammensetningen kan observeres/intakt preg av semi-naturlig eller sterkt endret mark	1	1	1	1	1
Svak effekt – artssammensetningen inneholder minst én art eller en annen klar indikasjon på effekt av påvirkningen					2
Nokså svak effekt – artssammensetningen inneholder flere arter og/eller andre indikasjoner på effekt(er) av påvirkningen, men ulikheten med nulltrinnet karakteristiske artssammensetning er mye mindre enn (< 1/7 av) ulikheten med ekstremtrinnet	2	2*	2	2*	3
Middels sterk effekt – stor ulikhet i artssammensetning både med nulltrinnet og med ekstremtrinnet, men klart størst likhet med nulltrinnet			3	3*	4
Nokså sterk effekt – ulikhet i artssammensetning omtrent like stor med nulltrinnet og ekstremtrinnet	3				5
Sterk effekt – stor ulikhet i artssammensetning både med nulltrinnet og med ekstremtrinnet, klart størst likhet med ekstremtrinnet		3*	4	4*	6
Ekstremtrinn (gjennomgripende effekt) – referansesituasjon der artssammensetningen ikke eller nesten ikke inneholder arter som kjennetegner nulltrinnet/ettersuksjonstilstand	4	4	5	5	7

Fig. A1–2. Måleskalaer R4-R7 for inndeling av referansebaserte variabler R4, R5 og R7 og sammenlikning med tilsvarende variabler for rask suksesjon (R4b og R5b). \* – begreper som brukes ved beskrivelse av rask suksesjon (7RA) med måleskala R4b er for trinn 2 ‘tidlig suksesjonsfase’ og for trinn 3 ‘sein suksesjonsfase’; med måleskala R5b for trinn 2 ‘koloniseringsfase’ eller (for jordbruksmark) ‘brakkleggingsfase’, for trinn 3 ‘etableringsfase’ eller (for jordbruksmark) ‘tidlig gjenvekstsuksesjonsfase’ og for trinn 4 ‘konsolideringsfase’ eller (for jordbruksmark) ‘sein gjenvekstsuksesjonsfase’ (se NiN[2] Artikkkel 1, Tabell B3–3).

## A2 Presentasjon og beskrivelse

NiN 2 natursystem, typeinndelingen og beskrivelsessystemet (Vedleggene 1–9) blir beskrevet ved bruk av en gjennomgående grafisk profil, for beskrivelse av lokale komplekse miljøvariabler (Fig. A2–1), hovedtyper (Fig. A2–2), grunntypeinndeling innenfor hver hovedtype (Fig. A2–3) og variabler som beskriver andre kilder til variasjon.

### A2a Lokale komplekse miljøvariabler

Lokale komplekse miljøvariabler karakteriseres på grunnlag av fire egenskaper:

1. På grunnlag av variasjonsmønster (se NiN[2] Artikkkel 1, kapittel A1d), i fire kategorier med underkategorier:
  - a. Miljøfaktor (LKMf), dvs. statistisk variabeltype F;
  - b. Miljøgradient (LKMg), dvs. en variabel som i utgangspunktet tilhører statistisk variabeltype K (men som i NiN operasjonaliseres ved trinndeling som en variabel av type O), med spesialkategoriene
    - i. Gradient som ender i et artsutstyrningsintervall
    - ii. Suksesjonsgradient, det vil si gradient som starter med akkumulering av arter;
  - c. **Flerdimensjonal lokal kompleks miljøvariabel** (= mLKM), ‘kompleks miljøvariasjon over ett og samme tema, som beskrives ved bruk av et trinn- og/eller klassekjema med mer enn en dimensjon’
  - d. Overgangstype mellom LKMf og LKMg; typisk en miljøgradient med et markert terskelintervall der det skjer en rask utskifting av artssammensetningen slik at det er hensiktsmessig (og ofte naturlig) å behandle den som en faktor
2. På grunnlag av økologisk strukturerende prosess (se NiN[2] Artikkkel 1, kapittel B3 for beskrivelse og drøfting av økologisk strukturerende prosesser) som best kjennetegner den, i fire kategorier med underkategorier:
  - a. miljøstressvariabel; **miljøstress** er definert som ‘situasjon der produksjonen konstant begrenses av (underskudd på) en eller flere ressurser’
  - b. regulerende forstyrrelsesvariabel; **regulerende forstyrrelse** er definert som ‘forstyrrelse som ved middels intensitet preger artssammensetningen gjennom relativt hyppige påvirkninger og på en slik måte at hver påvirkning verken forårsaker store endringer i artssammensetningen eller initierer en langvarig suksesjon (med flere års varighet)’ [forstyrrelse er ‘hendelse som reduserer biomassen innenfor et område ved å forårsake hel eller delvis ødeleggelse av levende organismer’]
  - c. destabiliserende forstyrrelsesvariabel; **destabiliserende forstyrrelse** er definert som ‘forstyrrelse som ved middels intensitet preger artssammensetningen gjennom relativt sjeldne påvirkninger og på en slik måte at hver påvirkning forårsaker betydelige endringer i artssammensetningen og initierer en suksesjon som, dersom den fikk pågå uhindret, ville være over lang tid (mange år)’

---

Fig. A2–1 ( neste side) Forklaring til gjennomgående grafisk profil for beskrivelse av lokale komplekse miljøvariabler i NiN versjon 2.

LKM-kode

Kategori av LKM: f = faktor, g = gradient, t = 'terskelgradient', gradvis variasjon men med terskel hvor det inntreffer en markert endring i artssammensetningen, behandlet som faktor

Kategori av økologisk strukturende prosess som kjennetegner LKM: S = miljøstress; R = regulerende forstyrrelse; D = destabilisering forstyrrelse; L = (langvarig) suksjon

karakteristisk romlig skala for variasjon langs miljøvariablene (angitt på 2-log skala, avrundet nedover til nærmeste hele tall; det vil si at verdien 6 angir RS i området mellom  $2^6$  og  $2^7$  (64–128) m. -1: 0,5–1 m; 0: 1–2 m; 1: 2–4 m; 2: 4–8 m; 3: 8–16 m; 4: 16–32 m; 5: 32–64 m; 6: 64–128 m; 7: 128–256 m; 8: 256–512 m; 9: 512–1024 m; 10: > 1024 m

AS	Arid terrestrisk salinitet	Type t	ØSP	D	RS	5
	Betegnelse i NiN 1: Arid terrestrisk salinitet (AS)		KG	3	KS	2

Variasjonen fra 'normal' mark med overveiende nedadgående vannstrøm og maksimale pH-verdier (i rein kalkdominert mineraljord) opp til ca. 8,0, til finjordsrik mark med overveiende oppadgående vannstrøm, som fører til saltanriking i øvre jordlag og pH-verdier helt opp i 10,5. Saltanriket mark kan lettest diagnostiseres ved en kombinasjon av synlig hvitt saltlag på overflaten (som vaskes vekk av regn, men snart kommer tilbake). Saltjord er typisk for ørkener, stepper og halvstepper i alle verdensdeler, men er i Norge bare kjent fra områder ved Wijdefjorden med sidefjorder på Svalbard, der en kombinasjon av regnskygge (svært tørt klima) og uttørkende vindar skaper helt spesielle forhold som gjør utvikling av saltanriket jord mulig også i et kaldt klima.

bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse	pH
0	ikke saltanriket mark	1	1	jordsmonn uten saltanriking i øvre sjikt; dominerende vannstrøm nedadgående (eller jord som er for grov og sand-dominert til at kapillærkretene klarer trekke salter opp mot overflata)	< 8,5
a	saltanriket mark	2	2	jordsmonn med saltanriking i øvre sjikt som følge av en oppadgående dominerende vannstrøm;	8,5–10,5

Kunnskapsbehov:

- Gradientlengdeberegning basert på data i eller kunnskap fra Elvebakk & Nilsen (2002).
- Om prosessene som fører til dannelse av saltanriket jord på Svalbard, forekomsten og variasjonen innenfor slik jord.
- Avklare hvorvidt, og i tilfelle i hvilket omfang, det forekommer saltanriking av øvre jordlag ('saltbitterjord') også i indre dalfører på Østlandet (se NiN[1] Artikkkel 10).

Kommentarer, tilleggsinformasjon:

- AS er en terrestrisk parallel til marin salinitet (SA), men skyldes helt andre årsaker og har relevans for helt andre typer av natursystemer.

bK = basisklasse;  
bT = basistrinn

Tilsvarende klasse/trinn i NiN 1

Tilsvarende klasse/trinn i Framlegg 2 til inndeling (NiNnot124)

Merk at normalklasse/trinn angis med grønn, spesialtrinn med grågrønn farge

kunnskapsgrunnlag (0–5) for trinndeling av variablene

kunnskapsgrunnlag (0–5) om relasjoner mellom variasjon langs miljøvariablene og variasjon i artssammensetning, inkludert prosesser og mekanismer, variabelens betydning for artssammensetningen og deskriptiv kunnskap om (sam)variasjonsmønstre

Ingen, en eller flere kolonner med spesifikke kriterier for å skille klasse/trinnkategoriene

- d. langsom suksesjonsgradient; **langsom suksesjon** er definert som ‘primær suksesjon som forventes ikke å nå ettersuksesjonstilstanden i løpet av (100–200 år’)
- 3. På grunnlag av inndelingen i basisklasser/basistrinn (se kapittel A1c) i antall (mellom)trinn og eventuell forekomst av nulltrinn, naturlig(e) endetrinn f.eks. karakterisert ved disruptjon, og overgangstrinn
- 4. På grunnlag av **karakteristisk romlig skala for variasjon langs miljøvariabelen** (NiN[2] Artikkel 1kapittel A1c) det vil si ‘**median lineær utstrekning av ett område (f.eks. en naturtypefigur) som utspenner en standardklasse eller et standardtrinn langs en gitt miljøvariabel**’. Angivelsen av ‘karakteristisk romlig skala for variasjon’ skal bl.a. benyttes til å angi hvilke skalaer det er mest hensiktsmessig å kartfeste ulike kategorier av naturvariasjon på. Naturtyper som forekommer som svært lange og samle soner eller belter, f.eks. langs kysten, langs vann og vassdrag, i myrer eller på fjellet der varighet av vanndekning, snødekning eller liknende er dominerende miljøvariabler, utgjør da en spesiell utfordring. I alle praktiske sammenhenger (kartfesting el.l.) og alle økologiske sammenhenger (utveksling av spredningsenheter med tilgrensende naturtypefigurer etc.) er det figurenes *bredde* som er relevant. Med **lineær utstrekning av et område** menes derfor ‘**for avlang figur, det vil si en figur som er mer enn fem ganger så lang som brei, den mediane bredden; for alle andre todimensjonale figurer diameteren av en sirkel med samme flateinnhold som figuren; for en tredimensjonal figur gjelder samme definisjoner anvendt på figurens projeksjon på horisontalplanet**’. Karakteristisk romlig skala angis på 2-log skala, avrundet nedover til nærmeste hele tall. Verdien 6 betyr da en karakteristisk romlig skala i området mellom  $2^6$  og  $2^7$  (64–128) m.

I tillegg til disse egenskapene blir hver LKM karakterisert med hensyn til kunnskapsgrunnlaget, fra to ulike synsvinkler:

- 1. Generell kunnskap om relasjoner mellom variasjon langs miljøvariabelen og variasjon i artssammensetning, inkludert prosesser og mekanismer, variabelens betydning for artssammensetningen og deskriptiv kunnskap om (sam)variasjonsmønstrene.
- 2. Spesiell kunnskap om grunnlaget for trinndeling av miljøvariabelen (om trinndelingen i NiN 2 er basert på empirisk materiale og analyser, eller ikke).

Kunnskapsstatus er angitt på femtrinnskalaen som er forklart i NiN[2] Artikkel 1 kap. A2d og Tabell A2–3 og Fig. A2–4 (0 = ingen; 1 = svært svak; 2 = svak; 3 = akseptabel; 4 = god; 5 = sikker).

For hver LKM er angitt navn på tilsvarende ‘lokal basisøkoklin’ i NiN versjon 1 angitt. For hver(t) basisklasse/basistrinn er tilsvarende trinn langs tilsvarende LKM i NiN 1 (begrepet klasse ble ikke benyttet i NiN 1) og tilsvarende klasse/trinn i framlegg til inndeling i NiN 2 (NiNnot120e4, NiNnot124e3) også angitt.

For hver LKM er gitt en kort (ikke utfyllende) beskrivelse med grunngiving for basisklasse/basistrinninndelingen. Særlige kunnskapsbehov er også nevnt. Basisklasser og basistrinn er, om mulig, forsøkt karakterisert ved en kort klasse/trinnbetegnelse som henspeiler på en allment observerbar egenskap og, om mulig, også ved angivelse av variasjonsbredde langs en kvantitativ enkeltmiljøvariabel. En kvalitativ beskrivelse av hver klasse/hvert trinn er gitt ved behov. For å uttrykke gradvis variasjon langs LKMg blir prinsippene for navnsetting beskrevet i NiN[2] Artikkel 2 kapittel B4h benyttet.

Hver LKM er gitt en to-tegnskode, fortrinnsvis en bokstavkombinasjon som gir assosiasjoner til variabelnavnet.

## A2b Natursystem-hovedtyper

Hver natursystem-hovedtypene er gitt en hovedtypekode som består av en bokstav som indikerer hovedtypegruppen tilhørighet og en fortøpende nummerering av hovedtypene innenfor hver hovedtypegruppe, etter en første sortering av hovedtypene på de 19 prosedyrekategoriene/underkategoriene som følger av kriteriene for hovedtypeinndeling (se kapittel A1c).

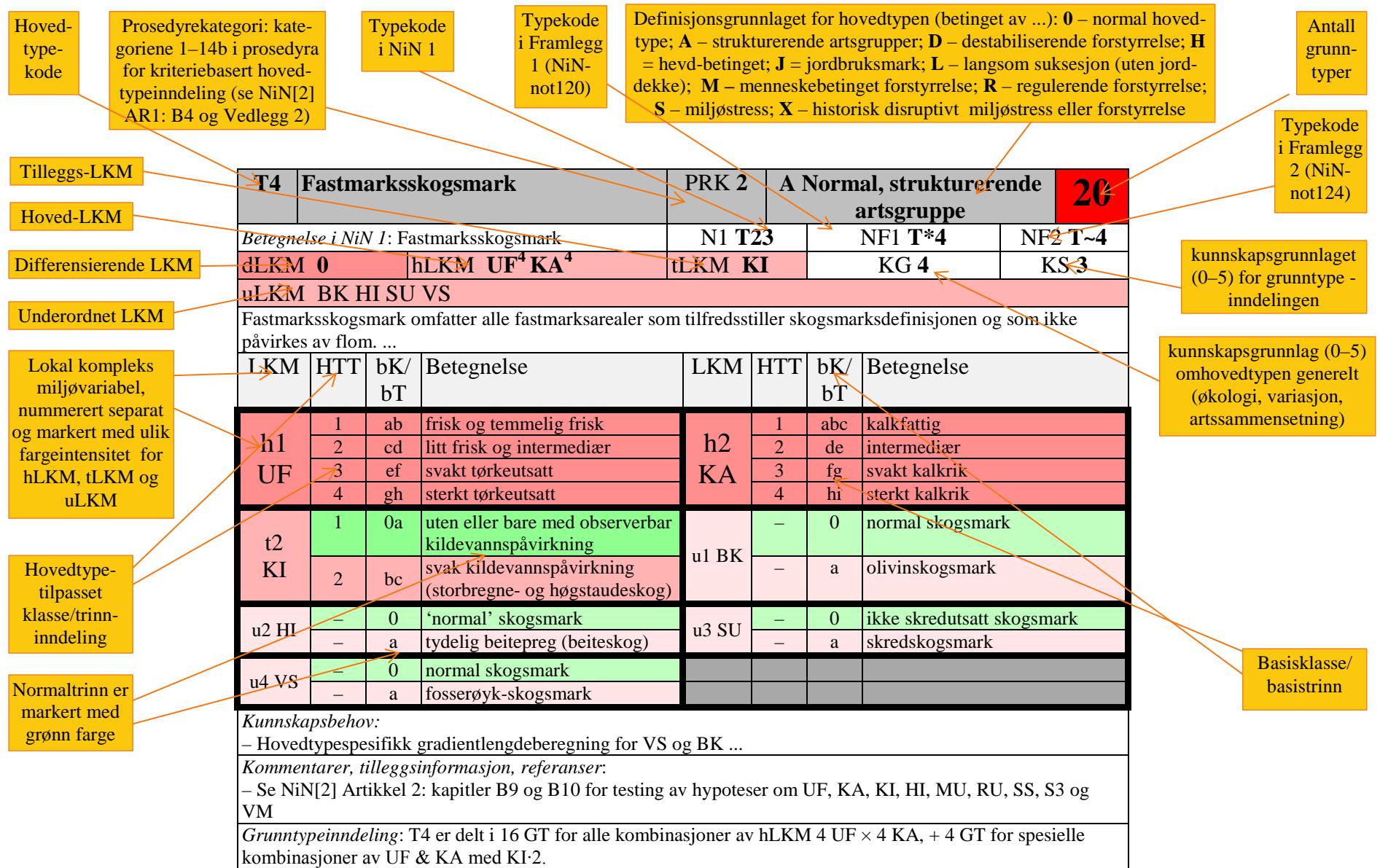
For hver hovedtype er navn på tilsvarende hovedtype i NiN versjon 1 og framlegg 1 og 2 til hovedtypeinndeling i NiN 2 (se henholdsvis NiNnot120e4 og NiNnot124e3) også angitt. Kunnskapsgrunnlaget er angitt på samme måte som for LKM.

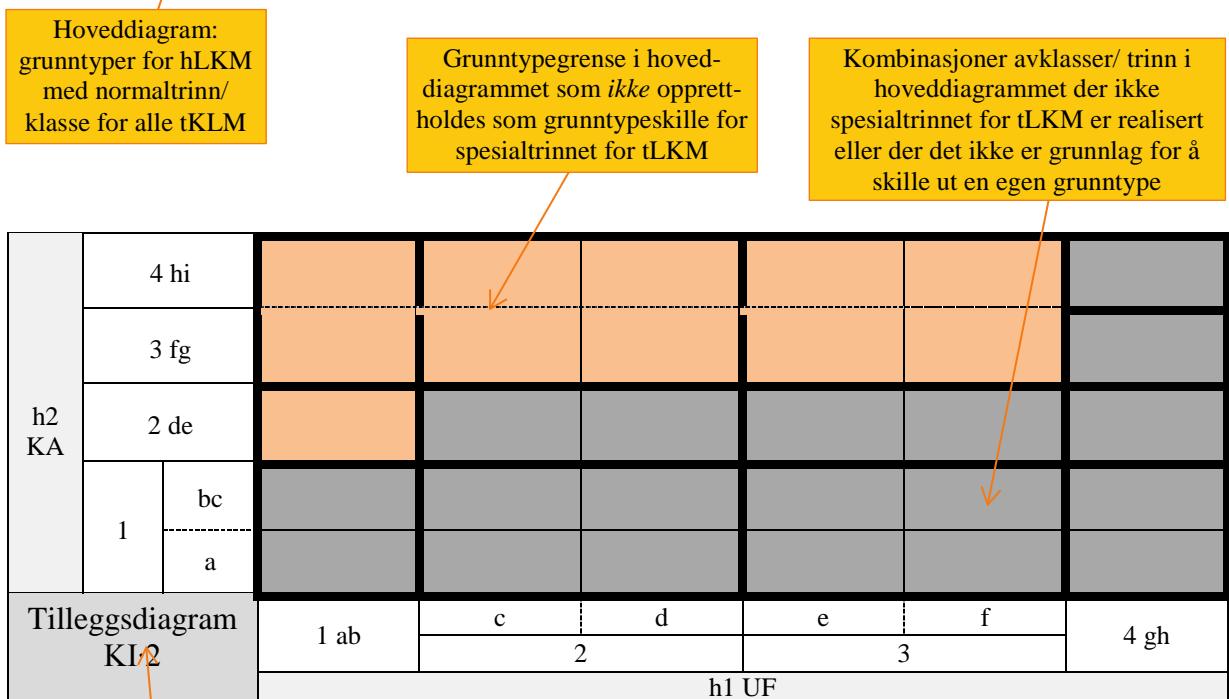
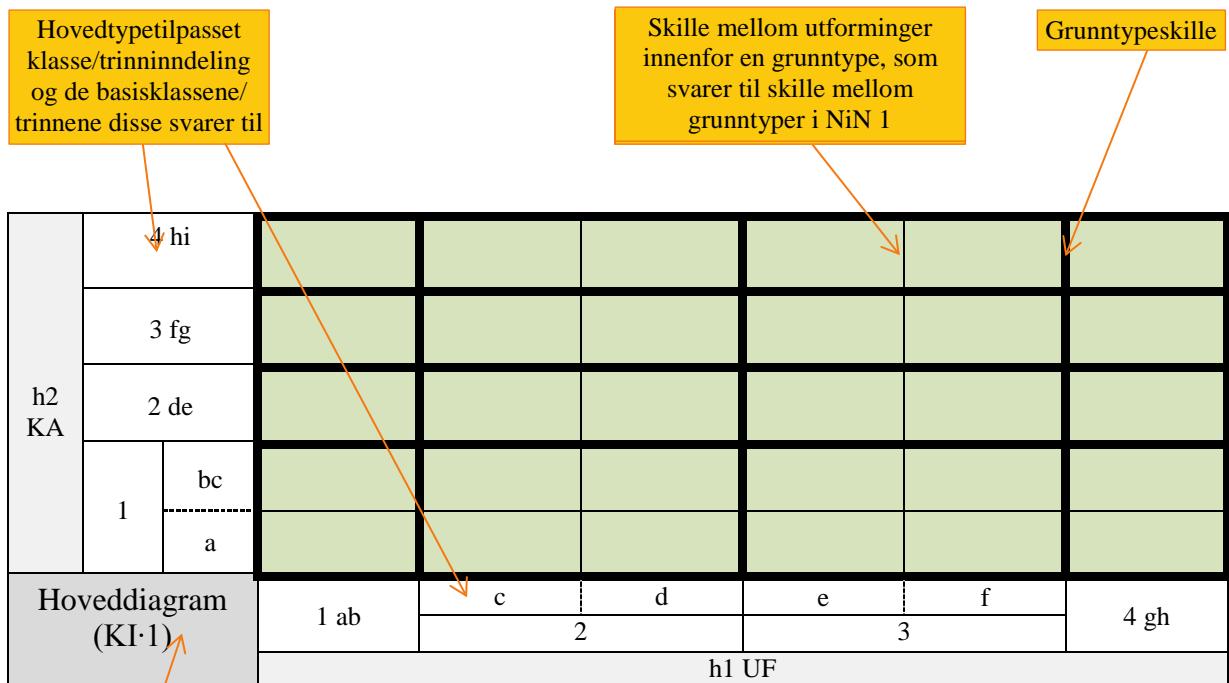
For hver hovedtype er gitt en kort (ikke utfyllende) beskrivelse, om nødvendig med en kort grunngiving for grunntypeinndelingen. Særlige kunnskapsbehov er også nevnt.

Alle LKM som inngår i hovedtypens **kompleksmiljøvariabelgruppe**, definert som ‘gruppe av lokale komplekse hoved- og tilleggsmiljøvariabler som kjennetegner en natursystem-hovedtype’, er listet opp. Variablene i kompleksmiljøvariabelgruppa er fordelt på **hovedkompleksmiljøvariabler** (hLKM), ‘få, vanligvis en, to eller tre, lokale komplekse miljøvariabler som gir et vesentlig bidrag til å forklare variasjon i artssammensetning innenfor en hovedtype på økosystem-nivået’, som utgjør hovedtypens **hovedkompleksmiljøvariabelgruppe**, det vil si ‘gruppa av hovedkompleksmiljøvariabler som hver for seg forklarer mer variasjon i artssammensetning enn 2 ØAE mellom tyngdepunkter for sammenliknbare naturtyper innenfor en natursystem-hovedtype, samt hovedtypens definerte lokale kompleksmiljøvariabel’. Begrepet **lokalkompleks tilleggsmiljøvariabel** (= tLKM) brukes om ‘lokalkompleks miljøvariabel som innenfor en og samme hovedtype gir opphav til tyngdepunkter for naturtyper (grunntyper) med betydelig, men ikke vesentlig forskjellig artssammensetning (økologisk avstand 1–2 ØAE)’, mens begrepet **definerende lokalkompleks miljøvariabel** (= dLKM) er definert som ‘spesiell lokalkompleks miljøvariabel som er grunnlaget for å skille ut en spesiell hovedtype fra normal variasjon innenfor ei hovedtypegruppe’ (se kapittel A1c). Også kjente **underordnede lokale komplekse miljøvariabler** (= uLKM), definert som ‘lokalkompleks miljøvariabel som innenfor en og samme hovedtype gir opphav til tyngdepunkter for utforminger av naturtyper med observerbar forskjell i artssammensetning (økologisk avstand 0,5–1,0 ØAE)’ blir leste opp når disse er kjent.

Et av de viktigste elementene i hovedtypebeskrivelsene er koblingen mellom hovedtypegruppene (standard)klasser og –trinn, nummerert A, B, C etc. for klasser og 1, 2, 3 etc. for trinn, og de basisklassene og basistrinnene disse er satt sammen av. Det er gjennom denne koblingen at de hovedtypegruppene klassene og trinnene, og dermed grunntypene, blir definert. Innarbeidete (og ved behov nye) hovedtypegruppene blir benyttet for klasser og trinn dersom det blir vurdert som hensiktsmessig.

Fig. A2–2 ( neste side) Forklaring til gjennomgående grafisk profil for beskrivelse av hovedtyper i NiN versjon 2. Merk at skjemaet på neste side ikke er fullstendig.





Tilleggsdiagram: grunntyper for kombinasjoner av klasser/ trinn langs hLKM og spesialtrinn langs tLKM (her: KI·2)

Fig. A2–3. Forklaring til gjennomgående grafisk profil for beskrivelse av grunntypeinndeling innenfor hver hovedtype i NiN versjon 2. Øverst: Hoveddiagram, nederst: tilleggsdiagram.

Grunnypeinndelingen blir illustrert i serier av standarddiagrammer av to typer, hoveddiagrammer og tilleggsdiagrammer (Fig. A2–3). Hoveddiagrammet viser variasjonen langs hLKM med normaltrinn for alle tLKM. I mange tilfeller ‘overstyrer’ variasjonen langs tilleggsmiljøvariablene variasjon langs hLKM slik at gradientlengden, og dermed også antallet grunntyper, reduseres. I slike tilfeller er tilleggsdiagrammer inkludert for å vise hvordan grunntypene blir definert.’ I denne versjonen av NiN[2] Artikkel 3 er ikke navn på grunntyper satt inn i grunntypediagrammene, først og fremst fordi arbeidet med navnsetting ikke er fullført. Alle typer på natursystem-nivået (hovedtyper og grunntyper) skal imidlertid ha et beskrivende navn og et populærnavn (kortnavn, praktisk navn). Beskrivende grunntypenavn skal inneholde den karakteristiske kombinasjonen av LKM-klasser og -trinn som identifiserer grunntypen, mens populærnavnene skal velges som det optimale kompromisset mellom lengde (skal være kortest mulig) og andre hensyn (se NiN[2] Artikkel 1, kap A1h og B4h, punktene 2–12). Gjeldende framlegg til navn på hovedtyper (og noen grunntyper) finnes i hovedtypebeskrivelsene i Vedlegg 2, mens mer fullstendige navnesett finner i kartleggingsveilederen og i Artsdatabankens nettjeneste ‘NiN på nett’.

### A2c Variabler for andre kilder til variasjon enn lokale komplekse miljøvariabler

Variablene som utgjør beskrivelsessystemet for hver av de ni andre kildene til variasjon enn LKM, blir beskrevet separat for hver variasjonskilde, hver variabel for seg, i utgangspunktet etter samme mal som for lokale komplekse miljøvariabler (se kapittel A2a og Fig. A2–1), men med de tilpasningene som hver enkelt kilde til variasjon gjør nødvendig.

Hver variabel i beskrivelsessystemet er, liksom hver LKM, gitt en kode. Denne koden består i utgangspunktet av tre tegn, et tall som angir hvilken kilde til variasjon som blir adressert (fra 1 til 9 om vist i kapittel A1d) fulgt av to tegn, vanligvis bokstaver, som skal gi assosiasjoner til variabelnavnet. Flerdimensjonale variabler (f.eks. artsmengdevariabler) trenger mer spesifikk koding; hvert nivå av variabler innenfor en flerdimensjonal variabel betegnes med ‘–’, oftest fulgt av ett eller to tegn.

Variablene karakteriseres med inntil tre egenskaper:

1. Statistisk variabeltype, inndeling i sju kategorier (se kapittel A1d for definisjoner), forkortet med én stor bokstav (K, B, A, F, O, T og M).
2. Eventuell måleskala (A-skala, D-skala, R-skala, S-skala, T-skala; se kapittel A1d).
3. Karakteristisk romlig skala for variasjon, som blir angitt for alle variabler der det gir mening. Dette begrepet er i utgangspunktet definert for komplekse miljøvariabler som er delt inn i standardklasser/standardtrinn på grunnlag av variasjon i artssammensetning (se kapittel A2a, punkt 4 for presis definisjon og drøfting). For andre komplekse miljøvariabler (regional miljøvariasjon og tilstandsvbiasjon) brukes begrepet om antatt median lineær utstrekning av en klasse eller et trinn, slik variabelen er klasse- eller trinndelt. For andre kilder til variasjon der variablene angir forekomst eller fravær av mer eller mindre klart fysisk avgrensbare ‘objekter’ eller ‘elementer’, brukes begrepet om antatt median utstrekning av ett enkelt slikt ‘objekt’. Karakteristisk romlig skala for variasjon angis på 2-log skala, avrundet nedover til nærmeste hele tall. Verdien 6 betyr da en karakteristisk romlig skala i området mellom  $2^6$  og  $2^7$  (64–128) m og verdien 14 betyr en skala i området mellom  $2^{14}$  og  $2^{15}$  (16 384–32 400) m, dvs. ca. 16 og 32 km.

Med unntak for at økologisk strukturerende prosess (som er viktig for karakterisering av LKM) ikke trekkes inn ved karakterisering av variabler for andre kilder til variasjon, følger oppsettet for å beskrive variablene malen som er vist i Fig. A2–1. Enkeltklasser og enkeltrinn er bare beskrevet når klasse- og trinndelingen ikke bruker en av standardskalaene [A-skalaene for andelsvariabler, R-skalaene for referansebaserte variabler, S-skalaen for smårutefrekvens, eller er en binær (B-type) variabel]. For kontinuerlige variabler er angitt måleenhet og aktuelt intervall, og for telle-, tethets- og konsentrasjonsvariabler angis definisjonen av enhetene som skal telles eller det skal anslås tetthet/konsentrasjon for, for klasse- og trinndelte variabler av faktor-typen er klasse- og trinndefinisjonene gitt som for LKM i Fig. A2–1. Flerdimensjonale variablene beskrives i et samlet oppsett i vedleggene 3–9. Dersom den flerdimensjonale variablene omfatter flerdimensjonale variabler på nivå 2 eller 3, blir hver av disse vist på linjer på rosa bunn. Enkeltvariabler på nivå 2 og 3 er vist på gul bunn, mens trinn- og klassedefinisjoner av trinn- og klassedelte variabler som ikke bruker standardskala er vist på grønn bunn.

## B Lokale komplekse miljøvariabler

### B1 Oversikt over lokale komplekse miljøvariabler

I alt 57 lokale komplekse miljøvariabler (LKM) er identifisert som relevante for typeinndeling og/eller som underordnede lokale komplekse miljøvariabler for beskrivelsessystemet på natursystemnivået i NiN versjon 2, én flerdimensjonal lokal kompleks miljøvariabel, Sedimentsortering (S3) inkludert. Tabell B1–1 gir en oversikt over alle disse LKM og Tabell B1–2 gir en oversikt over basisklassene og basistrinnene de er delt inn i.

Tabell B1–1 (forts. neste side). Oversikt over lokale komplekse miljøvariabler (LKM) som benyttes ved typeinndeling (som nLKM, sLKM, dLKM, hLKM eller tLKM) eller i beskrivelsessystemet (som uLKM) på natursystemnivået i NiN 2.1. VM = kategori av variasjonsmønster som kjennetegner den aktuelle LKM [f = faktor, g = gradient (ga = gradient som ender i et artsuttynningsintervall; gs = suksesjonsgradient; som starter med akkumulering av arter); t = overgangstype – egentlig en gradient, men med tydelig terskelintervall der det skjer en rask utskifting av artssammensetningen slik at det er hensiktsmessig (og ofte naturlig) å behandle den som en faktor], m = flerdimensjonal LKM) [S3 er i utgangspunktet en mLKM som består av EM, FI og BS, men som også (forenklet, til bruk i systemer der sedimentegenskaper spiller en underordnet rolle for artssammensetningen) beskrives som en kompleks miljøfaktor, S1.] ØSP = kategori av økologisk strukturerende prosess som best kjennetegner den aktuelle LKM [S = miljøstress (markert med lys blå farge); R = regulerende forstyrrelse (fiolett farge); D = destabiliserende forstyrrelse (rød farge); L = (langsom) suksesjon (grønn farge)]. bK/bT = basisklasse/basistrinninndeling, med eventuelle nulltrinn (0), mellomtrinn (betegnelse a,b,c etc. for siste mellomtrinn er angitt), eventuelle naturlige endetrinn ( $\alpha$ ) og overgangstrinn (+) [angivelsen ‘ $0d\alpha$ ’ betyr at miljøgradienten har et nulltrinn, er delt inn i 4 mellomtrinn og ender i et naturlig endetrinn]. RS = karakteristisk romlig skala for variasjon langs miljøvariabelen (angitt på 2-log skala, avrundet nedover til nærmeste hele tall; det vil si at verdien 6 angir RS i området mellom  $2^6$  og  $2^7$  (64–128) m. –1: 0,5–1 m; 0: 1–2 m; 1: 2–4 m; 2: 4–8 m; 3: 8–16 m; 4: 16–32 m; 5: 32–64 m; 6: 64–128 m; 7: 128–256 m; 8: 256–512 m; 9: 512–1024 m; 10: > 1024 m. KG = kunnskapsgrunnlag, generelt om relasjoner mellom variasjon langs miljøvariabelen og variasjon i artssammensetning, inkludert prosesser og mekanismer, variabelens betydning for artssammensetningen og deskriptiv kunnskap om (sam)variasjonsmønstrene. KS = kunnskapsgrunnlag, spesielt om grunnlaget for trinndeling av miljøvariabelen (om trinndelingen i NiN 2 er basert på empirisk materiale og analyser, eller ikke). Kunnskapsstatus er angitt på femtrinnskalaen som er forklart i NiN[2] Artikkel 1 kap. A2d og Tabell A2–3 og Fig. A2–4 (0 = ingen; 1 = svært svak; 2 = svak; 3 = akseptabel; 4 = god; 5 = sikker).

Kode	Navn	VM	ØSP	bK/ bT	RS	KG	KS
AS	Arid terrestrisk salinitet	t	S	0a	5	3	2
BK	Berggrunn med avvikende kjemisk sammensetning	f	S	0d	4	3	2
DD	Dybderelatert variasjon i dype terskelfjorder	g	S	0a	9	2	1
DL	Dybderelatert lyssvekking	g	S	0e+	5	4	2
DM	Dybderelatert miljøstabilisering	g	S	0f	9	3	2
ER	Erosjonsutsatthet	ga	D	0b¤	8	3	2
FK	Ferskvannsforekomster med avvikende kjemisk sammensetning	f	S	0e	10	4	1
FR	Flomregime	f	R	0a	10	3	4
GS	Grottebetinget skjerming	ga	S	0d¤	3	3	1
HF	Helningsbetinget forstyrrelsесintensitet	g	R	0b+	1	2	2
HI	Hevdintensitet	g	D	0j	6	4	5
HR	Semi-naturlig hevdregime	f	D	0a	7	5	5
HS	Hovedtypepesifik inndeling						
HU	Humusinnhold (vannfarge)	g	S	0d	10	3	2
IF	Isbetinget forstyrrelse	ga	D	0b¤	2	2	1
IO	Innhold av organisk materiale	g	D	0b¤	3	2	2
JF	Jordflyt	g	D	0b	3	2	4
JV	Jordvarmeinnflytelse	ga	S	0e¤	6	3	2
KA	Kalkinnhold	g	S	i	7	4	5
KI	Kildevannspåvirkning	g	S	0f¤	1	3	5
KO	Konnektivitet	f	S	0¤	9	4	5
KT	Kildetype	f	S	f	7	3	2
KY	Kysttilknytning	t	S	0a	10	3	2
LA	Langsom primær suksesjon	gs	L	0f+	6	3	2
LK	Langsom sekundær suksesjon på korallrev	f	L	0+	5	2	1
MB	Markbearbeiding	f	D	0+	6	4	3
MF	Myrflatepreg	g	S	0f	5	2	3
MX	Semi-naturlig mark/bunn uten hevdpreg, preget av menneskebetinget forstyrrelse	f	D	0a	7	3	2
NG	Naturlig gjødsling	ga	S	0d¤	1	3	2
OF	Oppfrysning	g	D	0b	2	2	2
OM	Oksygenmangel	g	S	0b¤	10	3	3
OR	Overrisling	g	S	0c	0	2	2
PF	Permafrost	f	S	0a	7	3	2
RU	Rasutsatthet	ga	R	0e¤	5	2	3
SA	Marin salinitet	g	S	0f+	4	4	4
SE	Sedimentbasert forstyrrelse	ga	D	0b¤	6	2	1
SF	Saltanringing av mark i fjærebeltet	ga	S	0b¤	2	4	3
SH	Spesiell mark/bunn preget av historisk miljøstress eller forstyrrelse	f	R	0e	8	3	2
SM	Størrelsesrelatert miljøvariabilitet (i vannsystemer)	ga	R	0j¤	10	2	1
SP	Slåttemarks preg	t	R	0a	6	3	4
SS	Sandstabilisering	gs	D	0k+	3	4	2
SU	Skredutsatthet	ga	D	0c¤	4	2	3
SV	Snødekkebetinget vekstsesongreduksjon	ga	S	0g¤	4	4	5

Kode	Navn	VM	ØSP	bK/ bT	RS	KG	KS
SX	Sterkt endret mark/bunn uten hevdpreg, preget av menneskebetinget forstyrrelse	f	D	0o	7	3	2
SY	Sterk endring av vannmasser	f	D	0d	10	2	2
S3	Sedimentsortering	mf			6	2	2
	S3E Erosjonsmotstand (i sorterte sedimenter)	g	D	0f+			
	S3F Finmaterialinnhold (i sorterte sedimenter)	g	S	0c $\alpha$			
	S3S Spesielle sorterte sedimenter	f	S	0e			
	S1 Dominerende korntørrelsesklasse	f	R	0i			
TE	Torvproduserende evne	g	R	0 $\alpha$	-1	5	5
TU	Turbiditet	g	S	0a	9	3	2
TV	Tørrleggingsvarighet	g	S	0l+	0	5	5
UE	Uttørkingsekspansjon	g	D	0g	2	3	2
UF	Uttørkingsfare	g	D	h	4	4	5
VF	Vannpåvirkningssintensitet	ga	D	0h $\alpha$	3	3	2
VI	Vindutsatthet	ga	D	0c $\alpha$	3	3	4
VM	Vannmetning	g	S	0b+	1	4	5
VR	Vannpåvirkningsregime	f	R	b	7	2	2
VS	Vannsprutintensitet	g	R	0e+	3	2	1
VT	Vanntilførsel	f	S	0c	8	3	3

Tabell B1–2. Basisklasse/basistrinninndeling av lokale komplekse miljøvariabler (LKM) som benyttes ved typeinndeling eller i beskrivelsessystemet på natursystemnivået i NiN 2.1. Koder for LKM er forklart i Tabell B1–1. 1 = kode for tilsvarende trinn/klasse i NiN versjon 1. \* = kode for tilsvarende trinn/klasse i framlegg 1 til NiN versjon 2.1 (NiNnot120)..

Kode	BK	Klasse/trinnbetegnelse	1	*	Alternative betegnelser etc.
AS	0	ikke saltanriket	1	1	
AS	a	saltanriket	2	2	
BK	0	normal	Y1	1	
BK	a	ultramafisk	Y2	2	
BK	b	jern-rikt	Y3	3	
BK	c	kobber-rikt	Y3	4	
BK	d	lava	–	5	
DD	0	atlantisk vann i nedre sublitoral	–	–	< ca. 700 m
DD	a	atlantisk vann i bathypelagial og bathyal	–	–	> ca. 700 m
DL	0	tidevannsbeltet	–	1	
DL	a	sjøkant-beltet	1	2	
DL	b	karplante- og tareskogsbeltet	1	2	
DL	c	tareskogbel tet	2	3	mose-beltet
DL	d	rødalgebeltet	3	4	
DL	e	øvre afotisk belte	4	5	
DL	+	nedre afotiske belte	4	6	
DM	0	sublitoral (epipelagial)	Y2	1	< 200 m
DM	a	nedre sublitoral (mesopelagial)	Y3	2	ca. 200 (–500–)700 m
DM	b	intermediaær (øvre bathypelagial)	Y4	3	ca. 700–1000 (–1100) m
DM	cd	bathyal (nedre bathypelagial)	Y5	4	ca. 1000–2000 m
DM	ef	abyssal (abyssopelagial)	Y5	5	> 2000 m
ER	0	uten erosjonspreg	B1	1	
ER	a	litt erosjonspreget	B1	2	
ER	b	klart erosjonspreget	B2	3	
ER	$\alpha$	preget av disruptiv erosjon	B2	3	
FK	0	normalt sirkulerende vann	–	1	normal
FK	a	gammelt havvann	–	2	ektogen meromiks

<b>FK</b>	b	saltholdig kildevann	—	3	grenogen meromiks
<b>FK</b>	c	jernholdig bunnvann	—	4	biogen/endogen meromiks
<b>FK</b>	d	bunnvann med høyt kalkinnhold	—	5	biogen/endogen meromiks
<b>FK</b>	e	humusrikt bunnvann	—	6	biogen/endogen meromiks
<b>FR</b>	0	normalt	B1	1	
<b>FR</b>	a	langvarig oversvømmelse	B2	2	
<b>GS</b>	0	utenfor grotte	—	1	
<b>GS</b>	a	overheng	—	2	
<b>GS</b>	b	ytre deler av dyp grotte	—	3	
<b>GS</b>	cd	midtre deler av dyp grotte	—	4	
<b>GS</b>	✉	indre deler av dyp grotte	—	4	
<b>HF</b>	0	flatberg	1–4	1	< 4°
<b>HF</b>	a	svakt hellende bergknaus	4–9	1	4–60°
<b>HF</b>	b	sterkt hellende bergknaus	10	1	60–80°
<b>HF</b>	+	bergvegg	11	2	80–90°
<b>HI</b>	0	uten hevdpreg	1	1	naturlig mark
<b>HI</b>	a	tydelig beitepreget	2	2	naturlig mark
<b>HI</b>	b	svært ekstensivt hevdpreg	3	3	semi-naturlig mark
<b>HI</b>	cd	typisk ekstensivt hevdpreg	3	4	semi-naturlig mark
<b>HI</b>	e	ekstensivt hevdpreg med svakt preg av gjødsling	3	5	semi-naturlig mark
<b>HI</b>	fg	litt intensivt hevdpreg	4	6	sterkt endret mark
<b>HI</b>	hi	temmelig intensivt hevdpreg	5	7	sterkt endret mark
<b>HI</b>	j	svært intensivt hevdpreg	6	8	sterkt endret mark
<b>HR</b>	0	beite og eller slått	Y1–Y2	—	
<b>HR</b>	a	lyngbrenning	Y3	—	
<b>HU</b>	0	svært klar	G1	1	mg Pt/L < 10
<b>HU</b>	a	klar	G2	2A	2–5
<b>HU</b>	b	intermediær	G3	2B	30–45
<b>HU</b>	c	humøs	G4	2B	45–90
<b>HU</b>	d	svært humøs	G5	3	> 90
<b>IF</b>	0	uten isforstyrrelsespreg	—	1	
<b>IF</b>	a	litt isforstyrrelsespreget	—	1	
<b>IF</b>	b	klart isforstyrrelsespreget	—	2	
<b>IF</b>	✉	preget av disruptiv isforstyrrelse	—	2	
<b>IO</b>	0	overveiende uorganisk mark/bunn	E1	1	egenvekt < 2,0
<b>IO</b>	% org. mat. < 10				
<b>IO</b>	a	mark/bunn med litt organisk materiale	E2	1	1,2–2,0
<b>IO</b>	b	mark/bunn med mye organisk materiale	E3	2	< 1,2
<b>IO</b>	✉	overveiende organisk mark/bunn	E3	2	> 90
<b>JF</b>	0	stabil jord	Y1	1	
<b>JF</b>	a	observerbart preg av jordflyt	?	?	
<b>JF</b>	b	flytjord	Y3	2	
<b>JV</b>	0	ingen jordvarmeinnflytelse	1	1	ΔT, i °C < 2
<b>JV</b>	a	observerbart jordvarmeinfluert	2	2	2–ca. 10
<b>JV</b>	b	litt jordvarmeinfluert	2	2	ca. 10–25
<b>JV</b>	c	temmelig sterkt jordvarmeinfluert	3	3	25–50
<b>JV</b>	de	svært sterkt jordvarmeinfluert	3	4	50–100
<b>JV</b>	✉	disruptiv jordvarmeinnflytelse	4	5	>100
<b>KA</b>	a	svært kalkfattig	2	1	blåbært-type
<b>KA</b>	b	temmelig kalkfattig	3	2	småbregne-type
<b>KA</b>	c	litt kalkfattig	3	2	1–4
<b>KA</b>	d	svak intermediær	4	3	svak lågurt-type
<b>KA</b>	e	sterk intermediær	4	3	4–10
<b>KA</b>	f	litt kalkrik	5	4	lågurt-type
<b>KA</b>	g	temmelig kalkrik	5	4	10–20
<b>KA</b>	h	svært kalkrik	6	5	kalklågurt-type
<b>KA</b>					>20

<b>KA</b>	i	ekstremt kalkrik			
<b>KI</b>	0	uten kildevannspåvirkning	A2	1A	
<b>KI</b>	a	observerbar kildevannspåvirkning	A3	1B	
<b>KI</b>	bc	svak kildevannspåvirkning	A4	2	
<b>KI</b>	d	klar kildevannspåvirkning (svak kilde)	A5	3	
<b>KI</b>	e	temmelig sterk kildevannspåvirkning [ustabil (astatisk) kilde]	A6	4	
<b>KI</b>	¤	svært sterk kildevannspåvirkning [stabil (eustatisk) kilde]	A7	5	
<b>KO</b>	0	isolert	–	–	vannforekomst uten utløpsbekk
<b>KO</b>	¤	del av større vannsystem	–	–	
<b>KT</b>	a	grunnkilde	–	–	
<b>KT</b>	b	torvmarks kilde	–	–	
<b>KT</b>	c	ferskvannskilde	–	–	
<b>KT</b>	d	vann- og gassførende kald havkilde	–	–	
<b>KT</b>	e	mudderførende kald havkilde	–	–	
<b>KT</b>	f	magmaførende havkilde	–	–	
<b>KY</b>	0	havtilknyttet	–	1	oceanisk
<b>KY</b>	a	kysttilknyttet	–	2	nerittisk
<b>LA</b>	0	initialfase	A1 B1	1	AAI < 0,1
<b>LA</b>	ab	koloniseringsfase	A2 B1	2	0,1–0,25
<b>LA</b>	cd	etableringsfase	A3 B2	3	0,25–0,50
<b>LA</b>	ef	konsolideringsfase	A4 B3	4	0,50–0,90
<b>LA</b>	+	ettersuksjonsfase	–	5	> 0,90
<b>LK</b>	0	levende korallrev	A1	1	
<b>LK</b>	+	dødt korallrev	A2	2	
<b>MB</b>	0	ikke regelmessig bearbeidet	–	1	
<b>MB</b>	+	regelmessig bearbeidet	–	2	
<b>MF</b>	0	fastmark	–	1	
<b>MF</b>	ab	myr- og sumpskogsmark	–	2	
<b>MF</b>	cd	åpen myrkant	–	3	
<b>MF</b>	ef	åpen myrflate	–	4	
<b>MX</b>	0	naturlig mark/bunn	–	–	
<b>MX</b>	a	boreal hei	–	–	
<b>NG</b>	0	uten naturlig gjødslingspreg	1	1	
<b>NG</b>	a	observerbart naturlig gjødslingspreget	1	1	
<b>NG</b>	b	litt naturlig gjødslingspreget	2	2	
<b>NG</b>	c	temmelig sterkt naturlig gjødslingspreget	3	3	
<b>NG</b>	d	svært sterkt naturlig gjødslingspreget	3	4	
<b>NG</b>	¤	overgjødslet	4	4	
<b>OF</b>	0	stabil jord	Y1	1	
<b>OF</b>	a	svak oppfrysing	?	2	
<b>OF</b>	b	sterk oppfrysing	Y4	3	
<b>OM</b>	0	okssisk	A1	1	
<b>OM</b>	a	periodisk hypokssisk	A2	2	
<b>OM</b>	b	periodisk anokssisk	A2	3	
<b>OM</b>	¤	anokssisk	A3	4	
<b>OR</b>	0	ikke overrislet	Y1	–	
<b>OR</b>	ab	sigevannspåvirket	Y3	–	
<b>OR</b>	c	overrislet	Y3	–	
<b>PF</b>	0	uten permafrost	Y1	1	
<b>PF</b>	a	permafrost med tynt aktivt lag	Y2	2	
<b>RU</b>	0	uten raspreg	A1	1	
<b>RU</b>	a	observerbart raspreget	A2	1	
<b>RU</b>	b	litt raspreget	A3	2	
<b>RU</b>	c	temmelig sterkt raspreget	A3	2	

<b>RU</b>	de	svært sterkt raspreget	A4	3	
<b>RU</b>	☒	disruptivt raspreg	A5	4	
<b>SA</b>	0	fersk (hypohalin)	ikke saltpåvirket	1	1 < 0,5
<b>SA</b>	a	svært brakt (oligohalin)	litt saltpåvirket	2	2 0,5–5
<b>SA</b>	bc	temmelig brakt (mesohalin)	temmelig saltpåvirket	3	3 5–18
<b>SA</b>	de	temmelig salt (polyhalin)	svært saltpåvirket	4	4A 18–30
<b>SA</b>	f	normalsalt (euhalin)	normalsalt	5	4B 30–34,8
<b>SA</b>	+	svakt saltanriket (svakt metahalin)	normalsalt	5	5A 34,8–35,5
<b>SE</b>	0	uten sedimentasjonspreget	–	1	
<b>SE</b>	a	litt sedimentasjonspreget	–	2	
<b>SE</b>	b	klart sedimentasjonspreget	–	3	
<b>SE</b>	☒	preget av disruptiv sedimentasjon	–	3	
<b>SF</b>	0	normalsalt	5	1	
<b>SF</b>	a	litt saltanriket	6	2	
<b>SF</b>	b	klart saltanriket	6	2	
<b>SF</b>	☒	disruptivt saltanriket	6	2	
<b>SH</b>	0	normal naken mark/bunn	–	1	
<b>SH</b>	a	skredmark	–	6	
<b>SH</b>	b	breforland og snøavsmeltingsområde	A	2	
<b>SH</b>	c	blokkmark	–	3	
<b>SH</b>	d	polarørken	–	4	
<b>SH</b>	e	grus- og steindominert strand og strandlinje	B	5	
<b>SM</b>	0	hav	–	–	
<b>SM</b>	a	fjord	–	–	
<b>SM</b>	b	stor og dyp vannforekomst (innsjø eller poll)	–	1 > 5 km <sup>2</sup> og middeldybde > 15 m	
<b>SM</b>	c	stor eller dyp vannforekomst	–	2 > 5 km <sup>2</sup> eller middeldybde > 15 m	
<b>SM</b>	d	liten og temmelig dyp vannforekomst	–	3 < 5 km <sup>2</sup> og største dybde > 5 m	
<b>SM</b>	ef	liten og grunn vannforekomst	–	4 < 5 km <sup>2</sup> og største dybde < (3–)5 m	
<b>SM</b>	g	dam	–	5 < 2 500 m <sup>2</sup> og største dybde < 3 m	
<b>SM</b>	h	pytt	–	6 < 100 m <sup>2</sup> og største dybde < 2 m	
<b>SM</b>	i	liten pytt	–	6 < 10 m <sup>2</sup> og største dybde < 1 m	
<b>SM</b>	☒	temporær pytt	–	7 ingen fast størrelse	
<b>SP</b>	0	beitepreget	Y2	1	
<b>SP</b>	a	slättepreget	Y1	2	
<b>SS</b>	0	sanddominert fjærebeltebunn	OV A6–A8	–	
<b>SS</b>	a	sandforstrand	OV A3–A5	1	
<b>SS</b>	b	fordyne	OV A2	2 embryonaldyne	
<b>SS</b>	c	primær dyne	OV A1	2	
<b>SS</b>	d	kvit dyne	DS1	3 ustabil dyne	
<b>SS</b>	ef	grå dyne	DS2	4 stabilisert dyne	
<b>SS</b>	gh	brun dyne	DS3	5 etablert dyne	
<b>SS</b>	i	dynehei	–	6	
<b>SS</b>	j	dyneskogsmark	–	7	
<b>SS</b>	k	sandskogsmark	–	8	
<b>SS</b>	+	normal fastmarksskogsmark	–	9	

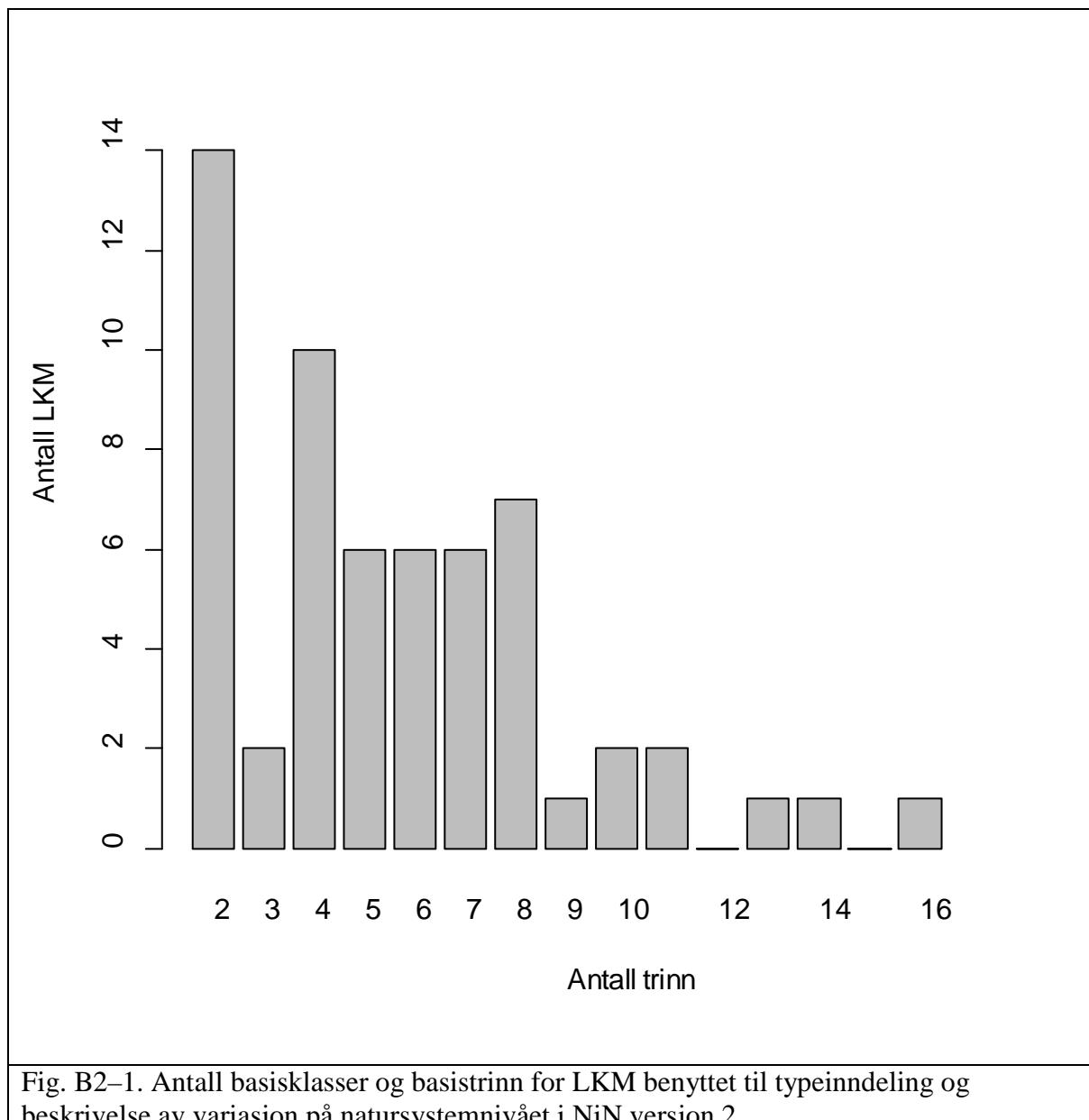
<b>SU</b>	<b>0</b>	uten skredpreg	<b>B1</b>	<b>1</b>	
<b>SU</b>	<b>a</b>	litt skredpreget	<b>B2</b>	<b>2</b>	
<b>SU</b>	<b>b</b>	temmelig sterkt skredpreget	<b>B3</b>	<b>2</b>	
<b>SU</b>	<b>c</b>	svært sterkt skredpreget	<b>B4</b>	<b>2</b>	
<b>SU</b>	<b>¤</b>	disruptivt skredpreg	—	—	
<b>SV</b>	<b>0</b>	rabbe, fjellhei og leside	—	<b>1</b>	
<b>SV</b>	<b>ab</b>	moderat snøleie	1	<b>2</b>	
<b>SV</b>	<b>cd</b>	seint snøleie	2	<b>3</b>	
<b>SV</b>	<b>ef</b>	ekstrem-snøleie	3	<b>4</b>	
<b>SV</b>	<b>g</b>	vegetasjonsfritt snøleie	—	<b>5</b>	
<b>SV</b>	<b>¤</b>	permanent snø- og isdekt mark	—	<b>6</b>	
<b>SX</b>	<b>0</b>	normal mark/bunn	—	—	
<b>SX</b>	<b>a</b>	sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn	—	—	
<b>SX</b>	<b>b</b>	sterkt endret eller ny marin sedimentbunn	—	—	
<b>SX</b>	<b>c</b>	sterkt endret eller ny fast ferskvannsbunn	—	—	
<b>SX</b>	<b>d</b>	sterkt endret eller ny limnisk sedimentbunn	—	—	
<b>SX</b>	<b>e</b>	sterkt endret fastmark med løsmassedekke	—	—	
<b>SX</b>	<b>f</b>	ny fastmark på tidligere våtmark eller ferskvannsbunn, rask suksesjon	—	—	
<b>SX</b>	<b>g</b>	ny fastmark på sterkt modifiserte eller syntetiske substrater, rask suksesjon	—	—	
<b>SX</b>	<b>h</b>	sterkt endret eller ny fastmark i langsom suksesjon	—	—	
<b>SX</b>	<b>i</b>	sterkt endret fastmark med preg av semi-naturlig eng	—	—	
<b>SX</b>	<b>j</b>	sterkt endret jordbruksmark med preg av semi-naturlig eng	—	—	
<b>SX</b>	<b>k</b>	sterkt endret fastmark med intensivt hevdpreg	—	—	
<b>SX</b>	<b>l</b>	sterkt endret jordbruksmark med intensivt hevdpreg	—	—	
<b>SX</b>	<b>m</b>	torvtak	—	—	
<b>SX</b>	<b>n</b>	grøftet myr	—	—	
<b>SX</b>	<b>o</b>	ny våtmark	—	—	
<b>SY</b>	<b>0</b>	naturlige vannmasser	—	—	
<b>SY</b>	<b>a</b>	vannmasser sterkt endret gjennom fysiske inngrep	—	—	
<b>SY</b>	<b>b</b>	vannmasser sterkt endret gjennom kjemiske inngrep	—	—	
<b>SY</b>	<b>c</b>	vannmasser sterkt endret gjennom biologiske inngrep	—	—	
<b>SY</b>	<b>d</b>	nye vannmasser	—	—	
<b>S3E</b>	<b>0</b>	ingen erosjonsmotstand	—	—	suspensjon av løst finpartikulært materiale
<b>S3E</b>	<b>a</b>	svært liten erosjonsmotstand	3,4	—	fin og middels sand; løst mudder ; 1/16–1/2 mm
<b>S3E</b>	<b>b</b>	temmelig liten erosjonsmotstand	2,4	—	grov silt; grov sand; 1/64–1/16 + 1/2–4 mm
<b>S3E</b>	<b>c</b>	intermediær erosjonsmotstand	1,2,5	—	fin og middels silt; fin og middels grus; 1/512–1/64 + 4–16 mm
<b>S3E</b>	<b>d</b>	temmelig stor erosjonsmotstand	1,6	—	leire; grov grus; < 1/512 + 16–64 mm
<b>S3E</b>	<b>e</b>	stor erosjonsmotstand	7	—	fast leire; stein; < 1/512 + 64–256
<b>S3E</b>	<b>f</b>	svært stor erosjonsmotstand	8	—	blokker 256–4096 mm

S3E	+	fast fjell	9	-		
S3F	0	uten finmateriale	-	1	vektandel < 1	
S3F	a	finmaterialfattig	-	1	< 10	
S3F	b	litt finmaterialrik	-	2	10–30	
S3F	c	temmelig finmaterialrik	-	2	30–60	
S3F	¤	finmaterialdominert	-	3	> 60	
S3S	0	usortert sediment	-	0		
S3S	a	skjellsand	X3	a		
S3S	b	ruglbunn	X2	b		
S3S	c	svampspikelbunn	-	c		
S3S	d	korallgrus	X1	d		
S3S	e	myrtorv	-	e		
S1	0	usortert sediment og/eller uten preg av kornstørrelse	-	0		
S1	a	fast fjell	9	a	< 4096	
S1	b	blokker	8	b	256–4096	
S1	c	stein	7	c	64–256	
S1	d	grov grus	6	d	16–64	
S1	e	fin og middels grus	5	e	2–16	
S1	f	grov sand	3,4	f	1/2–4	
S1	g	fin og middels sand	3,4	g	1/16–1/2	
S1	h	silt-dominert	2	h	1/512–1/16	
S1	i	leir-dominert	1	i	< 1/512	
S1	j	skjellsand	X3	-		
TE	0	torvakkumulering	-	1		
TE	¤	torvakkumuleringsstillstand	-	3		
TU	0	klar	A1	1	STS < 10 mg/L	
TU	a	turbid	A2	2	> 10 mg/L	
TV	0	sublitoral [nedenfor nedre fjaermål]	(ferskvannsbunn)	A9	-	1 oversvømmingsvarighet, andel av vekstsesongen > 0,98
TV	a	nedre hydrolitoral	(ferskvannsbunn)	A8,A7	-	2 0,75–0,98
TV	b	øvre hydrolitoral	ferskvannsbunn	A7,A6	-	3 0,50–0,75
TV	cd	nedre geolitoral	mykmatte	A5	A5	4 0,25–0,50
TV	ef	midtre geolitoral	nedre fastmatte	A4	A4	5 0,10–0,25
TV	gh	øvre geolitoral	øvre fastmatte	A3	A4	6 0,02–0,10
TV	ij	nedre og midtre supralitoral (nedre og øvre bølgeslagsbelte)	nedre tuenivå	A2	A3	7 0–0,02
TV	k	øvre supralitoral (bølgesprutbeltet)	øvre tuenivå	A2	A3	8 0
TV	l	epilitoralbeltet (saltstøvbeltet)	fastmark	A1	A1A2	9 0
TV	+	fastmark på land	fastmark	A1	A1A2	9 0
UE	0	ikke uttørkingsekspontert		-	-	
UE	a	svært lite uttørkingsekspontert		-	-	
UE	bc	temmelig lite uttørkingsekspontert		-	-	
UE	de	temmelig uttørkingsekspontert		-	-	
UE	fg	svært uttørkingsekspontert		-	-	
UF	a	frisk		1	1 moderat snøleie	blåbærskog (lågurtskog)
UF	b	temmelig frisk		1	1 leside	blåbærskog (lågurtskog)
UF	c	litt frisk		1	2 leside	friskere lyngskog
UF	d	intermediær		2	2 fjell-lynghei	friskere lyngskog

<b>UF</b>	e	litt tørkeutsatt		2	3	fjell-lynghei		tørrere lyngskog
<b>UF</b>	f	temmelig tørkeutsatt		3	3	fjell-lavhei		tørrere lyngskog
<b>UF</b>	g	svært tørkeutsatt		3	4	fjell-lavhei		lavskog
<b>UF</b>	h	ekstremt tørkeutsatt		3	4	rabbe		lavskog
<b>VF</b>	0	stille vann	-	1	1	-	partikler som flyttes (mm) ingen	kESWM < 1,2
<b>VF</b>	a	svært beskyttet	svært svak energi	2	2	(ikke flomutsatt fastmark)	< 2	1,2–4
<b>VF</b>	b	temmelig beskyttet	meget svak energi	2	2	(øvre) flomskogsmark	< 2	4–10
<b>VF</b>	c d	litt beskyttet	svak energi	3	3	flomskogsmark	> 2	10–100
<b>VF</b>	e	litt eksponert	intermediær energi	4	4	(nedre) flomskogsmark	> 16	100–500
<b>VF</b>	f	temmelig eksponert	sterk energi	5	5	stabil, flerårig, åpen vegetasjon	> 64	500–1000
<b>VF</b>	g	svært eksponert	meget sterk energi	6	6	uten stabil flerårig vegetasjon	> 256	1000–2000
<b>VF</b>	h	ekstremt eksponert	svært sterk energi	6	6	ustabilt substrat uten vegetasjon	?	> 2000
<b>VF</b>	¤	disruptivt eksponert	disruptiv vannforstyrrelse	-	-	ustabilt substrat uten vegetasjon		?
<b>VI</b>	0	uten vindpreg		C1	1	hei		
<b>VI</b>	a	temmelig sterkt vindpreget		C1	2	rabbe		
<b>VI</b>	bc	svært sterkt vindpreget		C1	2			
<b>VI</b>	¤	disruptiv vinddeflasjon		C2	3	deflasjonsrabbe		
<b>VM</b>	0	veldrenert		A1	1			
<b>VM</b>	a	vekselfuktig		A2	2			
<b>VM</b>	b	fuktig		A2	2			
<b>VM</b>	+	våt		A3+	3			
<b>VR</b>	a	bølgenvirkningspreg		-	1			
<b>VR</b>	b	tidevannsstrømpreg		-	2			
<b>VS</b>	0	uten fosserøykpreg		-				
<b>VS</b>	a	fosserøykpreg		4				
<b>VS</b>	b	fossestøvpreg		4				
<b>VS</b>	c	fosseyrpreg		4				
<b>VS</b>	d	fosseregnpreg		4				
<b>VS</b>	+	ferskvannssystem		-				
<b>VT</b>	0	jordvann		C1	1			
<b>VT</b>	a	innsjøvann		C2	1			
<b>VT</b>	b	ellevann		C2	1			
<b>VT</b>	c	nedbørvann		1*	2			

## B2 Lokale komplekse miljøvariablers egenskaper

Blant de 56 identifiserte LKM [1 hovedtypespesifikt inndelingsgrunnlag (HS\*) ikke inkludert] finnes én flerdimensjonal lokal kompleks miljøvariabel (mLKM), sedimentsortering (S3) som består av 4 enkeltmiljøvariabler og 55 enkle LKM. De til sammen 59 enkle og/eller enkelt-miljøvariablene omfatter 17 miljøfaktorer (LKMf), 39 miljøgradiente (LKMg) og 3 komplekse miljøvariabler av overgangstypen (se Tabell B1–1). Blant de 39 LKMg ender 13 i et artsuttningsintervall og 2 er langsomme primærsuksesjonsgradiente; den generelle suksesjonsgradienten fra nakent uorganisk substrat til jorddekt mark [langsom suksjon (LA)] og sandstabilisering (SS). Blant de 59 enkle og/eller enkelt-miljøvariablene var 28 kjennetegnet av miljøstress, 19 av destabilisende forstyrrelse, 10 av regulerende forstyrrelse og 2 var suksesjonsgradienter uten klar kobling til prosess.



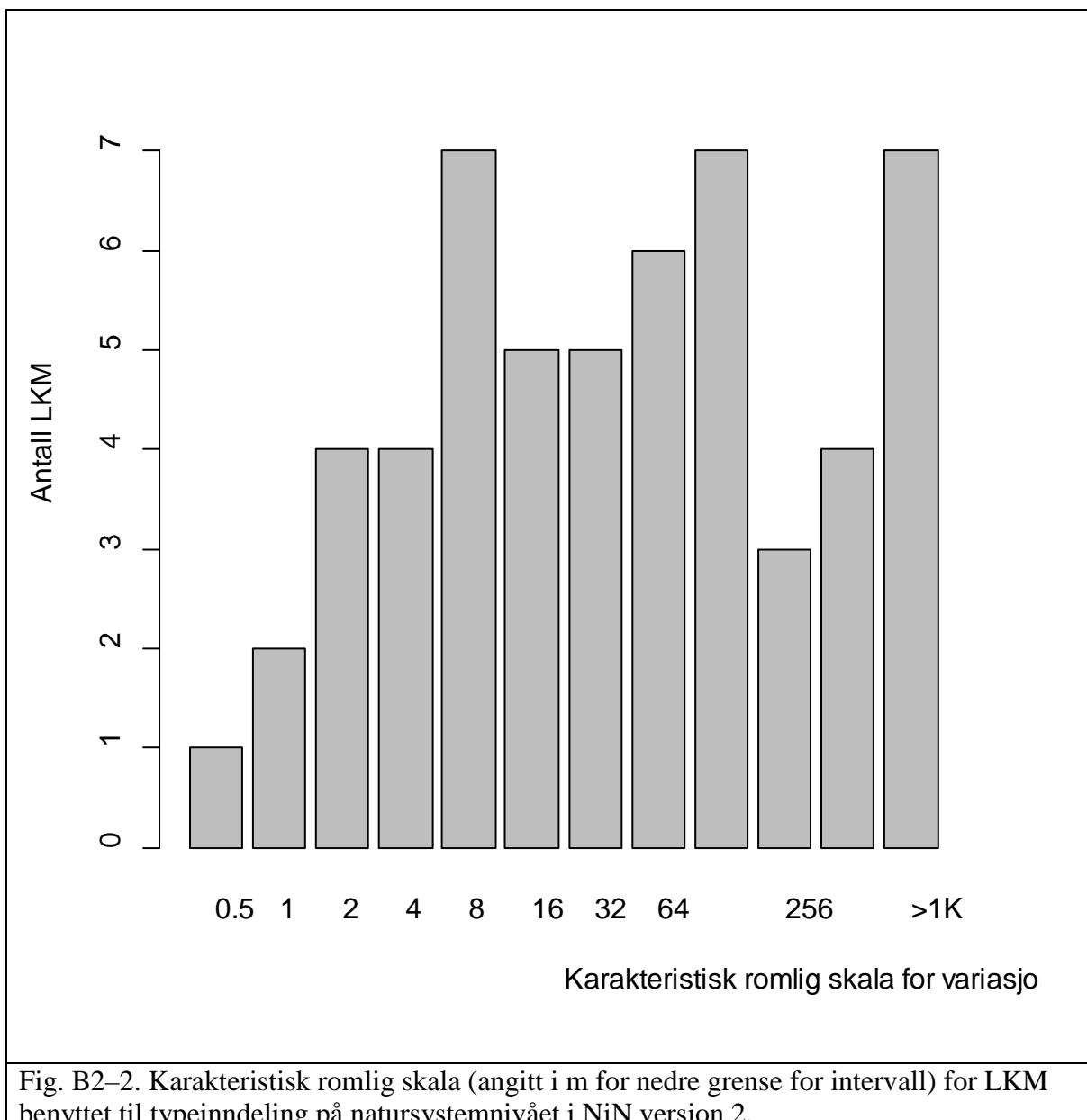


Fig. B2–2. Karakteristisk romlig skala (angitt i m for nedre grense for intervall) for LKM benyttet til typeinndeling på natursystemnivået i NiN versjon 2.

Alle miljøvariablene bortsett fra 4 hadde et veldefinert nulltrinn eller en nullklasse (som oftest også var et normaltrinn/klasse). Av de 39 LKMg hadde 18 hadde et naturlig endetrinn og 9 endte i et overgangstrinn. De fleste LKM hadde 2 eller 4–8 basisklasser/basistrinn (Fig. B2–1), men variabler med opp til 16 basisklasser/basistrinn ble identifisert.

Miljøvariablene fordelte seg også over hele skalaen av karakteristisk romlig skala for variasjon, fra under 1 m for torvproduserende evne (TE) til over 1 km for hele 7 variabler som alle adresserer variasjon i vannmasser, der begrepet ‘lokal variasjon’ tolkes videre enn for mark- og bunnssystemer. Hovedtyngden av de lokale komplekse miljøvariablene adresserer variasjon i kjerneområdet for romlig variasjon, mellom ca. 10 og ca. 100 m (se Fig. B2–2).

### B3 Bruk av lokale komplekse miljøvariabler i beskrivelsessystemet

Lokale komplekse miljøvariabler brukes ikke bare til å definere (som dLKM) eller grunntype-inndele natursystem-hovedtyper (som hLKM eller tLKM); de kan også inngå i beskrivelsessystemet, som uLKM eller som beskrivende variabler.

Underordnede LKM (uLKM) kan, i henhold til NiN[2] Artikkkel 2: Fig. A2–3, benyttes til å definere utforminger. Disse kan utfigureres som egne polygoner, men i standardframlegget til kartleggingsmetodikk etter NiN versjon 2 (Kartleggingsveilederen, se gjeldende versjon) benyttes denne muligheten i liten grad. For de fleste praktiske bruksområder vil derfor uLKM heller bli benyttet til å beskrive tilhørighet til, eller i tilfeller der en arealenhet inneholder flere kategorier (trinn eller klasser) langs en uLKM, hvor store arealandeler hver av uLKM-kategoriene er representert med. De aller fleste uLKM omfatter to kategorier. uLKM'er som omfatter to kategorier operasjonaliseres i beskrivelsessystemet som én enkeltvariabel for arealandelen av den mest ekstreme kategorien (det vil si kategorien angitt med bokstavkode for basistrinn lengst ute i alfabetet), som kan registreres på måleskalaen A5 (Fig. A1–1) eller som binær variabel med avkryssingstverskel 1/8. Det innebærer at forekomst av uLKM-kategorien blir registrert dersom den dekker 1/8 av arealenheten eller mer. Dersom det i kartleggingsapplikasjonen settes en *default*-verdi lik 0 for slike variabler, vil en kartlegger bare aktivt måtte legge inn en variabelverdi (1 eller en verdi mellom 1 og 4) når ekstremkategorien forekommer på 1/8 av arealenheten eller mer. uLKM med tre eller flere klasser operasjonaliseres som en flerdimensjonal variabel med én enkeltvariabel for hver klasse. Disse registreres også på måleskalaen A5.

Tilrettelegging av typeinndelingen på natursystemnivået i NiN versjon 2.0 for naturtypekartlegging i målestokker grovere enn 1: 500 skjer ved at grunntyper suksessivt aggregeres til kartleggingsenheter som kan omfatte flere grunntyper og dermed også flere trinn langs hLKM og/eller tLKM (se gjeldende versjon av kartleggingsveilederen, kapittel A10). Når kartleggingsenheter omfatter flere hovedtypetilpassete klasser eller trinn langs hLKM eller tLKM, blir disse automatisk inkludert i beskrivelsessystemet som flerdimensjonale variabler med hver av de hovedtypetilpassete kategoriene (klasser eller trinn) som enkeltvariabler som registreres på måleskalaen A5 (Fig. A1–1).

## C Typeinndeling

### C1 Inndeling i hovedtypegrupper, hovedtyper og grunntyper

NiN versjon 2 inneholder 7 hovedtypegrupper, som foreslått i Framlegg 1 (NiNnot120e4) og Framlegg 2 (NiNnot124e3).

De sju hovedtypegruppene kan kort karakteriseres slik:

Saltvannsbunnsystemer (M) omfatter økosystemer i saltvann (saltholdighet > 0,5 %); det vil si som finnes i, på og nært knyttet til bunnen i havet, fjorder, poller og litoralbasseng. Ferskvannsbunnsystemer (L) omfatter økosystemer i ferskvann; det vil si som finnes i, på og nært knyttet til bunnen i elver og innsjøer. Fastmarkssystemer (T) omfatter økosystemer på land med mark som ikke er mer eller mindre permanent vannmettet. Størstedelen av landøkosystemene tilhører fastmarkssystemene. Våtmarkssystemer (V) omfatter myrer og kilder og andre økosystemer på mer eller mindre permanent vannmettet mark. Marine vannmasser (H) omfatter økosystemer av flytende, svevende og svømmende organismer i de frie vannmassene i saltvann (saltholdighet > 0,5 %). Limniske vannmasser (F) omfatter økosystemer av flytende, svevende og svømmende organismer i de frie vannmassene i elver og innsjøer. Snø- og issystemer (S) omfatter økosystemer i og på varig snø og is, inkludert polarisen.

Disse 7 hovedtypegruppene omfatter til sammen 92 hovedtyper med til sammen 741 grunntyper (Tabell C1–1,2).

Tabell C1–1. Hovedtypegrupper og antall identifiserte hovedtyper og grunntyper i hver gruppe.

Kode	Hovedtypegruppe	Framlegg 1		NiN 2.1	
		Antall HT	Antall GT	Antall HT	Antall GT
M	Saltvannsbunnsystemer (marine bunnssystemer)	22	349	15	196
L	Ferskvannsbunnsystemer (limniske bunnssystemer)	10	71	8	48
T	Fastmarkssystemer	45	487	45	351
V	Våtmarkssystemer	12	115	13	91
H	Marine vannmasser (vannmassesystemer i saltvann)	6	9	4	18
F	Limniske vannmasser (vannmassesystemer i ferskvann)	3	32	5	35
<b>S</b>	<b>Snø- og issystemer</b>	2	2	2	2
	<b>SUM</b>	101	1065	92	741

**Tabell C1–2. NiN versjon 2:** Hovedtypeinndeling på natursystemnivået. HTK = Hovedtypekode (i NiN 2). NF2 = hovedtypekode i framlegg 2. NF1 = kode i framlegg 1 (NiNnot120). PrK = prosedyrekategori, det vil si tilordning til gruppe (kategori) fra 1 til 14b i henhold til prosedyren for kriteriebasert hovedtypeinndeling (se NiN[2] Artikkel 1: B4 og Vedlegg 2). Det er ikke utarbeidet ny, detaljert dokumentasjon for hvordan kriteriene er anvendt og tolket (jf. NiNnot120: Tabeller 5–11); men det vil bli gjort som del av dokumentasjonen av den endelige inndelingen. Hovedtypene er ordnet i rekkefølgen som gis av prosedyrekategorien. Innenfor hver kategori er hovedtypene ordnet slik at hovedtyper som representerer tidlige stadier i frossete suksesjoner (f.eks. nakent berg) kommer først og systemer med velutviklet jordsmonn og veletablerte samfunn av flerårige arter (f.eks. enger) kommer til sist. GrL = grunnlaget for å definere hovedtypen, angitt som følger: **0** – normal hovedtype; **D** – hovedtype betinget av destabilisering forstyrrelse; **R** – hovedtype betinget av regulerende forstyrrelse; **M** og **N** – betinget av menneskebetinget forstyrrelse, henholdsvis semi-naturlig og sterkt endret mark (+ **H** = hevdbetinget, + **J** = jordbruksmark); **A** – hovedtype betinget av strukturerende artsgrupper; **S** – miljøstressbetinget hovedtype; **X** – hovedtype utskilt for spesiell mark/bunn på grunnlag av historisk disruptivt miljøstress (**XS**) eller destabilisering forstyrrelse (**XD**). **L** angir hovedtype i langsom suksesjon, det vil si uten jorddekke. Dersom typen har et populærnavn, er dette oppgitt i hakparentes. NiN[1] = tilsvarende type(r) i NiN versjon 1.

LKM (lokale komplekse miljøvariabler) = kolonne som inneholder hovedtypens kompleksmiljøvariabelgruppe. For (spesielle) hovedtyper betinget av miljøstress eller forstyrrelse, er i den definerende LKM (dLKM), det vil si den sLKM som skiller hovedtypen fra tilsvarende normale hovedtype angitt med først og med **mørk rød skrift** i parentes, hLKM er angitt med **rød skrift** i rekkefølge etter antatt avtakende variasjon i artssammensetning forklart, fulgt av eventuelle tilleggskompleksmiljøvariabler (tLKM) med **oransje skrift** og underordnede miljøvariabler som inngår i beskrivelsessystemet med **grå skrift**. Hovedtyper som er følger direkte av definisjonen av prosedyrekategorien er angitt med P for definerende LKM.

HTK	PrK	GrL	Navn	NiN[1]	K F2	K F1	LKM	GT#
<b>Saltvannsbunnsystemer (marine bunnssystemer)</b>								
M1	1	0	Eufotisk fast saltvannsbunn [grunn marin fastbunn]	M11 [1–5, pp]	M~1, 3, 16 pp, 17	M*1,14 a, 22 pp, 22a pp	<b>VF DL SA HF S1 IF VR RU</b>	29
M2	1	0	Afotisk fast saltvannsbunn [dyp marin fastbunn]	M8 [1], M6 pp	M~2, 7, 17	M*2, 9 pp, 22a pp	<b>DM VF HF BK SA S1 RU DD</b>	20
M3	1	0	Fast fjærebeltet-bunn	S4	M~9, 17	M*5, *22a	<b>VF TV SA HF IF S1 VR RU</b>	19
M4	1	0	Eufotisk marin sedimentbunn [grunn marin sedimentbunn]	M4 pp, M13, M15, S6, S7 [9–11]	M~4, 13, 18	M*3, 5a, 20	<b>S3 DL SA TV IO KA SE</b>	44
M5	1	0	Afotisk marin sedimentbunn [dyp marin sedimentbunn]	M4 pp, M6 pp, M12, M14 [1]	M~5, 7 pp	M*4, 9 pp	<b>S3 DM IO VF DD</b>	38
M6	2	A	Korallrev	M6	M~6	M*8	<b>KY LK DM</b>	2
M7	2	A	Marin undervannseng	M15 [3]	M~8, 20	M*11, 12a	<b>SA TV S3</b>	4
M8	2	A	Helofytt-saltvannsump	S7 [10, 12]	M~19	M*12	<b>SA IO TV</b>	1
M9	3	S	Litoralbasseng-bunn	M11 [6,7]	M~10	M*13	<b>(SM·g+) SM TV SE</b>	9

HTK	PrK	GrL	Navn	NiN[1]	K F2	K F1	LKM	GT#
M10	3	S	Marin grotte og overheng	M8 [2] pp. M11 [5] pp.	M~11	M*14	(GS·a+) DL GS	5
M11	3	S	Kaldt gassoppkomme	M2	M~14	M*15	(KI·e+) DM KI KT	7
M12	3	S	Varm havkilde	M3	M~15	M*16	(KI·e+ JV·a+) JV DM	7
M13	3	S	Marin sedimentbunn preget av oksygenmangel [oksygenfattig marin sedimentbunn]	M5 [1] M14[2]	M~12	M*17	(OM·b+) OM DL	4
M14	12a	N	Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn [sterkt endret marin fastbunn]	M1 pp S1 [3,4]	M~21	M*23	(SX·a) DL VF SA	3
M15	12a	N	Sterkt endret eller ny marin sedimentbunn [sterkt endret marin sedimentbunn]	M1 pp S1 [1,2]	M~22	M*24	(SX·b) S3 HS* DL SA	4
<b>Ferskvannsbunnsystemer (limniske bunnssystemer)</b>								
L1	1	0	Eufotisk fast ferskvannsbunn [grunn limnisk fastbunn]	F6	L~1	L*1	KA VF HU DL IF	7
L2	1	0	Eufotisk limnisk sedimentbunn [grunn limnisk sedimentbunn]	F5 F7[1, 3,4]	L~2	L*2	S3 KA IO VT SE VF HU DL IF	19
L3	1	0	Afotisk limnisk sedimentbunn [dyp limnisk sedimentbunn]	F4	L~3	L*3	KA IO	2
L4	2	A	Helofytt-ferskvannssump	F7 [5, 6]	L~4	L*4	KA S3 IO IF	3
L5	3	S	Ferskvannskildebunn	F2	L~5	L*5	(KI·e+) KT KA S3 VF	4
L6	3	S	Afotisk limnisk sedimentbunn preget av oksygenmangel [oksygenfattig limnisk sedimentbunn]	F3	L~7	L*8	(OM·b+) OM KA	2
L7	12a	N	Sterkt endret eller ny fast ferskvannsbunn [sterkt endret limnisk fastbunn]	F1 p.p.	L~9	L*11	(SX·c) HS* DL	3
L8	12a	N	Sterkt endret eller ny limnisk sedimentbunn	F1 p.p.	L~10	L*10	(SX·d) HS* DL	8
<b>Fastmarkssystemer</b>								
T1	1	0L	Nakent berg	T20 T9	T~1 T~14 T~19	T*3 T*17	KA UE OR HF VF VS LA NG VI SV IF BK	85
T2	1	0	Åpen grunnlendt mark	T25	T~2	T*1	KA UF VM BK HI	8
T3	1	0	Fjellhei, leside og tundra	T29 [1–16]	T~3	T*2	KA UF KI BK HI RU VM	14
T4	2	A	Fastmarksskogsmark [skogsmark]	T23	T~4	T*4	UF KA KI BK HI SU RU SS S1 VM VS UE	20
T5	3	SL	Grotte og overheng	T19 T20 pp.	T~5 T~1 pp.	T*11 T*3 pp	(GS·a+) GS KA UE BK LA	10
T6	3	SL	Strandberg	S5	T~7	T*13	(TV·k- SA·a+) TV KA VF HF IF	7
T7	3	S	Snøleie	T30 pp.	T~8. pp.	T*5 pp.	(SV·a+) KA SV KI VM HI S1	14
T8	3	S	Fuglefjell-eng og fugletopp	T15	T~9	T*6	(NG·a+) NG KI UF KA HI	5
T9	3	S	Mosetundra	T16	T~10	T*7	(NG·ab PF·a IO·b) KA VM	2

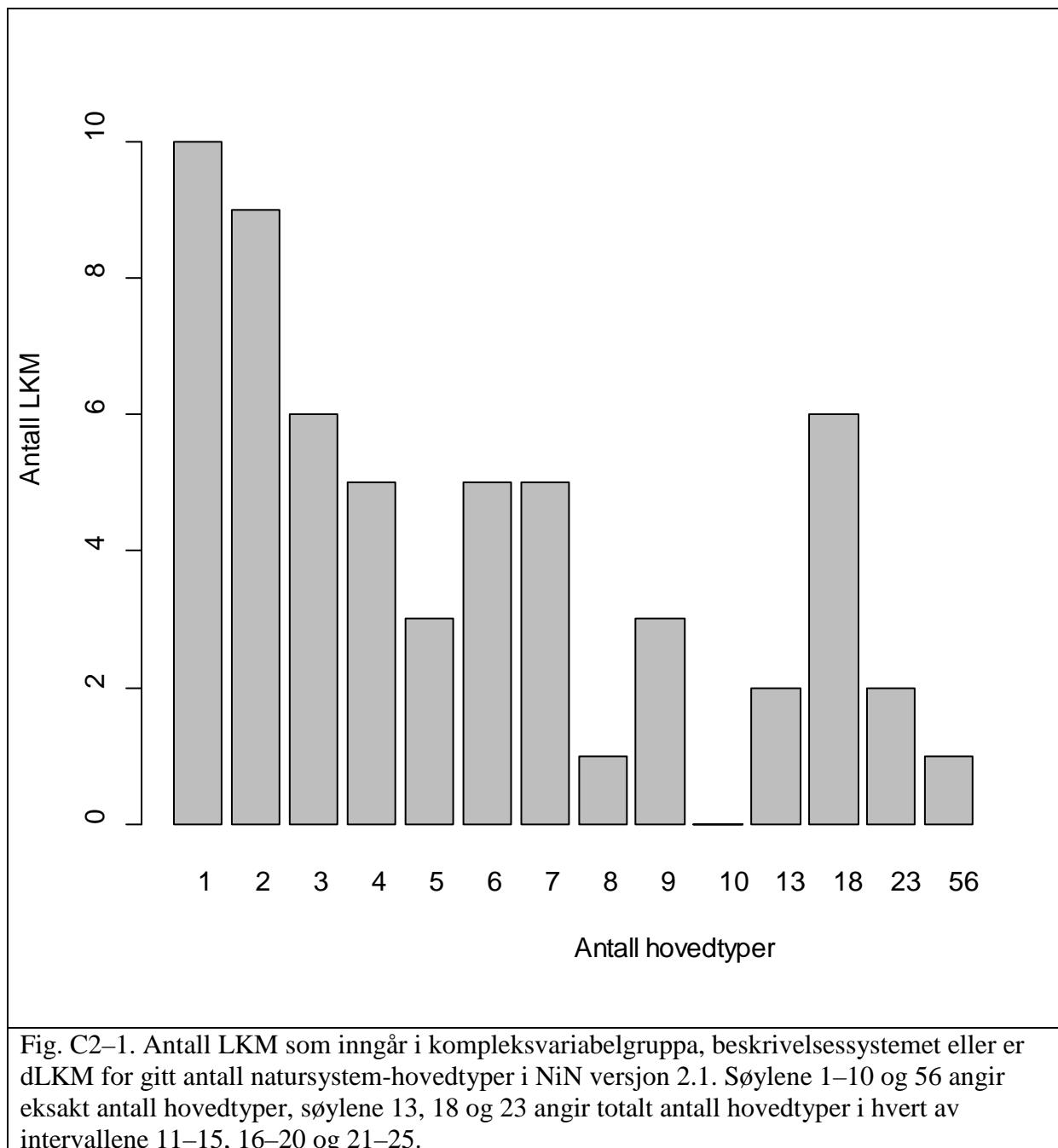
HTK	PrK	GrL	Navn	NiN[1]	K F2	K F1	LKM	GT#
T10	3	S	Arktisk steppe	T27 [2–3]	T~11	T*8	(AS·a) VI	2
T11	3	S	Saltanrikingsmark i fjærebeltet	S7 [13, 7– 8pp]	T~12	T*10	(TV·k– SF·b+) TV S1	3
T12	3	S	Strandeng	S7 [1–8] p.p.	T~13	T*9	(TV·k– SA·a+) TV SA HI S1 VM KA	4
T13	4	RL	Rasmark	T17 [1–4]	T~15	T*18	(RU·b+) KA S1 UE RU BK VI	18
T14	4	R	Rabbe	T27 [1] T29 [23– 25]	T~16	T*14	(VI·a+) VI KA	3
T15	4	R	Fosse-eng	T10	T~17	T*15	(VS·bcd) KA VS HI KI	2
T16	4	R	Rasmarkhei og -eng	T17 [5–14]	T~18	T*16	(RU·b+) KA RU KI UF HI BK VI VM	7
T17	5	DL	Aktiv skredmark	T18 [1–3]	T~20	T*25	(SU·bc) S1 SU KA KI	4
T18	5	DL	Åpen flomfastmark	T8	T~21	T*19	(VF·f+) S1 VF KA FR IF KI HI	6
T19	5	D	Oppfrysingsmark	T28 pp.	T~22	T*23	(PF·a OF·a) S1 KA	3
T20	5	D	Isinnfrysingsmark	T24	T~23	T*24	(IF·b) KA	2
T21	5	D	Sanddynemark	T13 S6[1,2]	T~24	T*21	(SS·i–) SS VI VM HI	8
T22	5	D	Fjellgrashei og grastundra	T28 pp, T29 [17– 22]	T~25	T*22	(JF·ab) KA SV VM	4
T23	5	D	Ferskvannsdriftvoll	–	T~26	T*26a	(TV·k– IO·o)	1
T24	5	D	Driftvoll	S3	T~27	T*26	(TV·k– IO·o SA·a+) VF VM	3
T25	6a	XD	Historisk skredmark	T18 p.p.	T~28	T*27	(SH·a) S1 KA KI	4
T26	6b	XSL	Breforland og snøavsmeltingsområde	T11	T~29	T*28	(SH·b) SV VM LA S1 KA KI	7
T27	6b	XRL	Blokkmark	T22	T~30	T*29	(SH·c) SV KA VI LA BK S1 UE	8
T28	6b	XRL	Polarørken	T21	T~31	T*30	(SH·d PF·a) KA	3
T29	6b	XRL	Grus- og steindominert strand og strandlinje	T12	T~32	T*31	(SH·e) S1 LA VI TV HI	10
T30	9	AD	Flomskogsmark	T7	T~33	T*33	(VF·bcde) S1 VF KI ER KA HI SA	7
T31	10	M	Boreal hei	T26	T~34	T*34	(MX·a) KA UF KI BK HI VM	14
T32	11b	MHJ	Semi-naturlig eng	T4	T~36	T*35	(HI·bcde) KA HI KI UF SS SP VM	21
T33	11b	MHJ	Semi-naturlig strandeng	S7 [1–6] p.p.	T~37	T*36	(HI·bcde TV·k– SA·a+) TV SA SP VM S1 HI KA	2
T34	11b	MHJ	Kystlynghei	T5	T~35	T*37	(HI·bcde HR·a) KA UF VM BK	12
T35	12a	N	Sterkt endret fastmark med løsmassedekke [Løs sterkt endret fastmark]	T2 pp.	T~38 pp.	T*38 pp.	(SX·e) S1 KA	4

HTK	PrK	GrL	Navn	NiN[1]	K F2	K F1	LKM	GT#
T36	12a	N	Ny fastmark på tidligere våtmark og ferskvannsbunn [Tørrlagte våtmarks- og ferskvannssystemer]	T2 pp.	T~38 pp.	T*38 pp.	(SX·f) HS* KA	3
T37	12a	N	Ny fastmark på sterkt modifiserte og syntetiske substrater, i rask suksesjon [Ny løs fastmark]	T2 pp.	T~38 pp.	T*38 pp.	(SX·g) HS*	3
T38	12a	N	Treplantasje	—	—	—	(SX·e) UF KA	1
T39	12b	NL	Hard sterkt endret og ny fastmark i langsom suksesjon [Hard sterkt endret fastmark]	T2 pp.	T~39	T*39	(SX·h) HS* LA	8
T40	13a	NH	Sterkt endret fastmark med preg av semi-naturlig eng [Vegkanter, plener, parker og liknende med semi-naturlig engpreg]	T2 pp.	T~40	T*40	(SX·i MB·0) KA UF SP VM SS SA	1
T41	13b	NHJ	Oppdyrket mark med preg av semi-naturlig eng [Oppdyrket mark med semi-naturlig engpreg]	T3 pp.	T~41	T*41	(SX·j MB·+) KA HI SP VM	1
T42	14a	NH	Sterkt endret, hyppig bearbeidet fastmark med intensivt hevdpreg utenom åker [Blomsterbed og annen hyppig bearbeidet mark]	T2 pp.	T~42	T*43	(SX·k MB·0) 0	1
T43	14a	NH	Sterkt endret, varig fastmark med intensivt hevdpreg [Plener, parker og liknende uten semi-naturlig engpreg]	T2 pp.	T~43	T*42	(SX·k MB·+) KA HI VM	1
T44	14b	NHJ	Åker	T3 pp.	T~44	T*45	(SX·l MB·0) KA S1 VM	1
T45	14b	NHJ	Oppdyrket varig eng	T3 pp.	T~45	T*44	(SX·l MB·+) HI SP KA S1 VM	4
<b>Våtmarkssystemer</b>								
V1	1	0	Åpen jordvannsmyr	V6[4–15] V7 [2–7] p.p.	V~1	V*1 pp.	KA TV MF KI SA VT TE	32
V2	2	A	Myr- og sumpskogsmark	V7 [2–7] p.p.	V~2	V*2	KA TV KI	8
V3	3	S	Nedbørsmyr	V6[1–3]	V~3	V*3	(VT·c) TV MF VI TE	7
V4	3	S	Kaldkilde	V3, V4	V~4	V*4	(KI·d+) KA KI KT	9
V5	3	S	Varm kilde	V5	V~5	V*5	(KI·d+ JV·a+) JV	2
V6	3	S	Våtsnøleie og snøleiekilde	V9, T30 p.p.	V~6	V*6	(SV·a+ IO·0a) SV KA KI	9
V7	3	S	Arktisk permafrost-våtmark	V8	V~7	V*7	(PF·a) KA TV	2
V8	7	AS	Strandsumpskogsmark	V7 p.p.	V~2 pp.	V*2 pp.	(VT·a) KA SA	3
V9	11b	MHJ	Semi-naturlig myr	V6, V7 p.p.	V~8	V*10	(HI·bcde) KA TV KI SP	3
V10	11b	MHJ	Semi-naturlig våteng	T4 [9]	V~9	V*11	(HI·bcde IO·0a) KA KI SP	3
V11	12a	N	Torvtak	V1[3]	V~10	V*12	(SX·m) KA	2
V12	12a	N	Grøftet torvmark	V1[1,2]	V~11	V*13	(SX·n) VT KA	3
V13	12a	N	Ny våtmark	V2	V~12	—	(SX·o) HS* IO KA	8

HTK	PrK	GrL	Navn	NiN[1]	K F2	K F1	LKM	GT#
<b>Marine vannmasser (vannmassesystemer i saltvann)</b>								
H1	1	0	Havvannmasser	–	H~1– 3, 4 pp., 5	H*1– 3, 4 pp., 5	DM KY JV	5
H2	3	S	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensete saltvannsforekomster [vannmasser i fjorder, poller og litoralbasseng]	–	H~4 pp.	H*4 pp.	(SM·a+) SM SA	8
H3	3	S	Ikke-sirkulerende marine vannmasser i fysisk avgrensete saltvannsforekomster [ikke-sirkulerende vannmasser i fjorder og poller]	–	H~6	H*6	(OM·x) 0	1
H4	12a	N	Sterkt endrete marine vannmasser	–	–	–	(SY·abcd) SY SM SA	4
<b>Limniske vannmasser (vannmassesystemer i ferskvann)</b>								
F1	1	0	Ellevannmasser	–	F~1	F*1	VF HU KA TU	6
F2	1	0	Sirkulerende innsjø-vannmasser	–	F~2	F*2	SM KA HU TU KO	21
F3	3	S	Ikke-sirkulerende innsjø-vannmasser	–	F~3	F*3	(OM·x) FK	1
F4	12a	N	Sterkt endrete ellevannmasser	–	–	–	(SY·abc) SY VF HU KA TU	3
F5	12a	N	Sterkt endrete innsjøvannmasser	–	–	–	(SY·abcd) SY SM KU HU TU KO	4
<b>Snø- og issystemer</b>								
I1	1	0	Snø- og isdekt fastmark	T1	S~1	S*1	0	1
I2	1	0	Polar havis	–	S~2	S*2	0	1

## C2 Sammenhenger mellom typer og hvilke lokale komplekse miljøvariabler som karakteriserer dem

Sammenhenger mellom natursystem-hovedtyper og de lokale komplekse miljøvariablene (LKM) som karakteriserer dem er vist i Tabell C2–1. Av de 59 enkle- og/eller enkeltmiljøvariablene som er benyttet til hovedtypekarakterisering (f.eks. som dLKM), grunntypeinndeling (som hLKM eller tLKM) eller som uLKM i beskrivelsessystemet, er bare 11 relevante for flere enn 10 hovedtyper (se Fig. C2–1). Den LKM som er relevant for desidert flest hovedtyper, er kalkinnhold (KA), som er brukt til grunntypeinndeling (og dermed inngår i kompleksmiljøvariabelgruppa til hele 40 av de 92 hovedtypene),



**Tabell C2–1.** Sammenhenger mellom natursystem-hovedtyper og de lokale komplekse miljøvariablene (LKM) som karakteriserer dem. Hver av de 92 hovedtypene er representert med én rad (se Tabell C2–1 for forklaring), hver av de 59 LKM (se Tabell B1–1 for forklaring) med én kolonne [det er 58 kolonner i tabellen fordi enkeltvariabelen S1 som inngår i den flerdimensjonale LKM sorterte sedimenter (S3) er inkludert i tabellen med egen kolonne]. For hver natursystem-hovedtype er hLKM er vist som et rødt tall som angir antall standardklasser/standardtrinn denne LKM er delt inn i den aktuelle hovedtypen; tLKM er angitt med beige 2-tall og uLKM er angitt med grått 1-tall. Rød '+' angir at S3 er hLKM for den aktuelle hovedtypen, og at alle de tre enkeltvariablene S3E, S3F og S3S inngår i grunntypeskjemaet for hovedtypen. Rød boks angir at den aktuelle LKM er dLKM for hovedtypen. Antall hovedtyper der hver LKM inngår i kompleksvariabelgruppa ( $\Sigma_k$ ), i kompleksvariabelgruppa eller beskrivelsessystemet ( $\Sigma_t$ ), eller er i kompleksvariabelgruppa, beskrivelsessystem eller som dLKM ( $\Sigma\Sigma$ ) er angitt i nederste rad.

Tabell C2–1 (forts.)

Tabell C2–1 (forts.)

og som i tillegg inngår i beskrivelsessystemet for ytterligere 16 hovedtyper. I 20 av de 40 hovedtypene inngår KA i hovedkompleksmiljøvariabelgruppen, det vil si at den deles i 3 eller flere standardtrinn. I 3 hovedtyper deles den i 5 standardtrinn, i 7 hovedtyper deles den i 4. De to andre LKM som er relevante for flere enn 20 hovedtyper er kildevannspåvirkning (KI), 23, og hevdintensitet (HI), 21 hovedtyper. 11 LKM er bare benyttet som dLKM, noen av disse som f.eks. SX Sterkt endret mark/bunn uten hevdpreg, preget av menneskebetinget forstyrrelse og SY Sterk endring av vannmasser er ‘tekniske’ LKMf med klasser for sterkt endret mark som i henhold til prinsippene for hovedtypeinndeling skal skilles ut som egne hovedtyper. 7 LKM ble bare benyttet i beskrivelsessystemet.

To lokale komplekse miljøgradiente (LKMg) ble delt i 6 standardtrinn i hver sin hovedtype; sandstabilisering (SS) i T21 Sanddynemark og størrelsesrelatert miljøvariabilitet (i vannsystemer) (SM) i H2 Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensete saltvannsforekomster. Tre LKMg ble delt i 5 standardtrinn i minst én hovedtype; dybderelatert miljøstabilisering (DM) i M2 Afotisk fast saltvannsbunn og M5 Afotisk marin sedimentbunn; kalkinnhold (KA) i T1 Nakent berg, T7 Snøleie og V1 Åpen jordvannsmyr; og tørrleggingsvarighet (TV) i V1 Åpen jordvannsmyr og V3 Nedbørsmyr.

Det maksimale antallet LKM som er relevant for grunntypeinndeling og/eller beskrivelse av variasjon i én og samme hovedtype, 12, er implementert for T1 Nakent berg og T4 Fastmarksskogsmark. Av disse inngår 10 i kompleksvariabelgruppa til T1, mens bare 3 er hLKM eller tLKM for T4.

## D Beskrivelsessystem for andre kilder til variasjon enn lokale komplekse miljøvariabler

### D1 Artssammensetning

Artssammensetning beskrives i NiN versjon 2 ved bruk av tre flerdimensjonale variabler (se kapittel A1d og Tabell D1–1):

1. Sammensetningen av enkeltarter angis ved bruk av den flerdimensjonale variablene enkeltartssammensetning (1AE), som igjen består av tre flerdimensjonale variabler, én for hver av tre funksjonelle artsggrupper:
  - a. Mark- og bunnlevende arter (1AE-MB), det vil si planter og andre arter (f.eks. jordlevende insekter) med så lav mobilitet at det gir mening å tallfeste mengde innenfor en natursystem-arealenhet eller et egenskapsområde.
  - b. Bark- og vedboende arter (1AE-BV), det vil si epifytter og andre arter som lever på eller i levende og dødt trevirke og som har så lav mobilitet at det gir mening å tallfeste mengde på grunnlag av antallet trær der arten finnes.
  - c. Mobile arter (1AE-MO), det vil si arter med lav oppdagbarhet (f.eks. mykorrhizasopp) og andre arter der artsmengde ikke lar seg tallfeste på en meningsfull måte eller med akseptabel presisjon. For disse artene angis artsmengde innenfor en natursystem-arealenhet eller tilsvarende som forekomst/fravær ved bruk av binær – B-type – variabel.

Hver av disse tre kategoriene utgjør en flerdimensjonal variabel som inneholder én flerdimensjonal eller enkel variabel for hver art (eller mer presist, for hvert relevant takson; også andre taksonomiske enheter enn art, som f.eks. slekt, kan benyttes når det er hensiktsmessig).

Artsnavn angis på tre ulike formater:

- a. i fullt format XXXXyyyy der XXXX angir det latinske slektsnavnet og yyyy angir det latinske artsnavnet); eller
- b. kollektivt for arter som hører til samme slekt som XXXX; eller
- c. i kortformat XXyy eller XX (for slekt) i henhold til en standardisert kodeliste; se Tabell D1–2.

Navneforkortelsen inneholder fortrinnsvis de fire (eller to) første bokstavene i navnet, men tilpasninger vil være nødvendig for at artskodene skal bli unike.

Artsdatabankens liste over de til en hver tid gyldige navn

(<http://www2.artsdatabanken.no/artsnavn/Contentpages/Hjem.aspx>) skal benyttes. Det er behov for en standardisert åttetegnss forkortelse for gyldige navn, men noen slik forkortelsesliste er (ennå) ikke utarbeidet.

For hver art innenfor 1AE-MB og 1AE-BV angis artsmengde enten som forekomst-fravær (1AE-MB-Xy-0 og 1AE-BV-Xy-0) eller på en mengdeskala som er tilpasset den enkelte artsgruppa. Artsmengdevariablene for arter som tilhører 1AE-MB kodes for eksempel for blåbær, *Vaccinium myrtillus*, 1AE-MB-VACCmyrt-S og 1AE-MB-VACCmyrt-D, der førstnevnte angir artens smårutefrekvens på S6-skalaen og sistnevnte angir artens dekning på A6-skalaen (begge skalaer har 6 trinn). De to måleskalaene er vist i Tabell A1–1. I tillegg åpnes det for å benytte grunnflateveid diameter for å karakterisere enkeltartene i trebestand (se Tabell A1–3), men siden diameter ikke egentlig er uttrykk for artsmengde, er denne flerdimensjonale variablene plassert i kategorien ‘naturgitte objekter’ (4TS-XX(yy)-GD; se Vedlegg 6).

For hver art innenfor 1AE–BV angis artsmengde som (gjennomsnittlig) antall trær med forekomst av den aktuellearten pr. dekar (da). Noen lett gjenkjennelige lavslekter, som det kan være særlig aktuelt å registrere mengden av, er også inkludert i Tabell D1–2. Lista over arter og andre taksonomiske grupper som forkortes XXyy eller XX vil bli utvidet dersom det er behov.

2. Sammensetning av funksjonelle/strukturelle/taksonomiske artsgrupper angis ved bruk av den flerdimensjonale variabelen artsgruppessammensetning (1AG), som består av én enkeltvariabel for hver artsgruppe. Disse blir angitt på A9-måleskalaen. Artsgrupper kan defineres på mange ulike måter [se f.eks. Knevel et al. (2003) og Kleyer et al. (2008) for eksempler på funksjonelle artsgrupper]. Framlegget til enkeltvariabler innenfor 1AG (se Tabell D1–1) er bare ment som et første utgangspunkt for en mer detaljert inndeling og som utgangspunkt for angivelse av relativ del-artsgruppessammensetning (punkt 3). De fire viktigste enkeltvariablene innenfor 1AG er adresserer fordelingen av markvegetasjonen på **tresjikt** ('den delen av artssammensetningen som utgjøres av trær'), **busksjikt** ('den delen av artssammensetningen som utgjøres av busker'), **feltsjikt** ('den delen av artssammensetningen som består av karplanter som ikke tilfredsstiller definisjonen av busk eller tre') og **bunnsjikt** ('den delen av artssammensetningen som utgjøres av moser og lav'). Dekning defineres som vertikalprojeksjonen av levende biomasse, som kan angis på ulike måter. For tresjikt og busksjikt angis prosentandelen av markarealet innenfor et område som ligger innenfor trærs (eller buskers) kroneperiferi, for øvrige sjikt tolkes definisjonen av dekning bokstavelig, slik at åpnninger i bladmassen ikke regnes med i dekningen (se videre beskrivelsen av 1AG–A i Vedlegg 3). I tillegg til disse fire 'klassiske' artsgruppessammensetningsvariablene, er det i NiN versjon 2.1 inkludert fire tilsvarende variabler for å beskrive vertikalstrukturen av vegetasjonen i ferskvanns- og saltvannsbunnssystemer. Dessuten er det innenfor tresjiktsdekning (1AG–A) definert to enkeltvariabler for å kunne gi separat beskrivelse av dekningen av overstandere og gjenvekstrær. Enkeltvariablene som angir tresjiktsdekning blir betegnet 1AG–A–0.
3. Dominans på del-artsgruppenivå, det vil si innenfor identifiserte artsgrupper, angis ved bruk av den flerdimensjonale variabelen relativ del-artsgruppessammensetning (1AR), som består av en flerdimensjonal variabel for hver artsgruppe, med én enkeltvariabel for hver del-artsgruppe, angitt på A5-måleskalaen (Fig. A1–2). Denne måleskalaen har en avkryssingstskel på 12,5 %, som er nedre grense for definisjonen av **mengdeart** ('art med gjennomsnittlig dekning eller biomasseandel større enn 1/8 i et utvalg av enkeltobservasjonsenheter'). Merk at dominans kan uttrykkes enten som **dekning** (det vil si 'vertikalprojeksjonen av levende biomasse, uttrykt som andel av arealet av en observasjonsenhet') eller, for mobile arter, som biomasseandel. Relativ del-artsgruppessammensetning adresserer **relativ mengde**, det vil si 'andelen av den totale mengden (angitt f.eks. som dekning eller biomasseandel) innenfor en artsgruppe som utgjøres av en del-artsgruppe'. Del-artsgrupper kan defineres på mange ulike måter og, i prinsippet, på flere hierarkiske nivåer. Et slikt hierarkisk variabelsystem for dominans eksemplifiseres av beskrivelsessystemet for dominans i skogsmark i NiN versjon 1 (se NiN[1] Artikkkel 1: Fig. 75), der tresjiktet utgjør en artsgruppe på øverste hierarkiske nivå og der det på neste nivå skiller mellom bartrær og lauvtrær og på et tredje nivå skiller mellom edellauvtrær, boreale lauvtrær og 'pil og vier' innenfor lauvtrær. I NiN versjon 2 er beskrivelsessystemet for dominans forenklet til enkeltvariabler for hver del-artsgruppe innenfor hver artsgruppe. Også andre (del-) artsgrupper det viser seg å være behov for å angi dominans for, kan inkluderes som del-artsgrupper i seinere versjoner av NiN. Enkeltvariablene betegnes 1AR–X–Y der –

X er artsgrupper (enkeltvariabler som inngår i 1AG) og –Y er koder for del-artsgrupper.

Forekomsten av spesielle artsgrupper som f.eks. ‘hengelav’ på trær i skogsmark og forekomst av ‘Lobarion’-samfunn i skogsmark [som registreres i MiS; se f.eks. Anonym (2011)] kunne vært inkludert som egen artsgruppessammensetningsvariabel under 1AG, f.eks. ‘–Y’ for epifytt. Tilstedeværelse for de enkelte funksjonelle artsgruppene kunne i så fall blitt registrert som en flerdimensjonal variabel på nivå 2 under 1AR, for relativ del-artsgruppessammensetning av epifytter. Ved bruk av måleskala med avkryssingstverskel 0 vil det være mulig å registrere enhver forekomst av den aktuelle artsgruppa. Dette er imidlertid ikke implementert i NiN versjon 2.1. I stedet kan mengden (trær med) neverlav (*Lobaria* spp.) registreres ved hjelp av variablene 1AE–BV–LO–K (se Tabell D1–1) og mengden hengelaver registreres ved hjelp av variablene 1AE–BV–BR–K for skjegglav (*Alectoria* spp. og *Bryoria* spp.) og 1AE–BV–US–K (*Usnea* spp.). En variabel for kollektiv registrering av tettheten av ‘trær med hengelav’ som spesielt livsmiljø er implementert som trær med hengelav (4TL–HE) i kategorien ‘naturgitte objekter’.

Tabell D1–1 inneholder en oversikt over alle variablene som er inkludert i beskrivelsessystemet for artssammensetning i NiN versjon 2.1 – tilsammen 33 spesifikke enkeltvariabler i tillegg til enkeltartssammensetningsvariablene. Angivelse av artsgruppessammensetning/dominans skal dels ha et rent praktisk/beskrivende siktemål (f.eks. å beskrive dominerende treslagsgruppe i skogsmark), dels skal det kunne brukes for identifisering av natursystem-hovedtyper (skillet mellom hovedtyper betinget av strukturertende artsgrupper og åpen mark/bunn er f.eks. definert på grunnlag av dominans). Utfyllende beskrivelse av én av variablene i gruppe 1AG, tresjiktsdekning (1AG–A), er gitt i Vedlegg 3.

Dominans [relativ del-artsgruppessammensetning (1AR)] er viktige variabler for karakterisering og beskrivelse av skogsmark. Hvilke (grupper) av trær som dominerer i en skogmark har betydning såvel for landskapskarakter som for artssammensetningen av mykorrhiza-sopparter, råtesopp og epifytter på tresammene. Beskrivelsessystemet for relativ artsgruppessammensetning (dominans) i tresjiktet tar utgangspunkt i en sortering av potensielle dominanter i fire kategorier; bartrær, edellauvtrær, boreale lauvtrær og vier- og pilearter. Bar- og lauvtrær har svært ulike egenskaper som nøkkelarter i skogsmark, blant annet med hensyn til lysforhold nær marka (lauvskog av bladfellende arter har gode lysforhold om høsten, vinteren og våren, mens tett barskog alltid er mørk) og strøegenskaper (barstrø brytes langsommere ned og har lavere koncentrasjoner av mineralnæringsstoffer enn lauvstrø). Distinksjonen mellom boreale lauvtrær (bjørk, rogn, osp, og gråor) og edellauvtrær (alm, ask, hengebjørk, sommereik, vintereik, svartor, lind, spisslønn, hassel, bøk, gjenspeiler dels egenskaper som strøets mineralnæringsinnhold og nedbrytningshastighet, dels forskjeller mellom treslagene med hensyn til utbredelse (edellauvtrærne har en sørlig eller sørøstlig utbredelse i Norge på grunn av krav til varme; de boreale lauvtrærne er mer utbredt i de boreale bioklimatiske sonene og har en mer eller mindre sirkumboreal utbredelse; noen arter har en svakt østlig utbredelse i Norge) og andre miljøforhold (krav til mineralnæringsinnhold i jorda etc.). Arter i vierfamilien er skilt fra andre boreale lauvtrær for å markere at en blandingskog av vier-arter i noen grad skiller seg fra blandingskoger av andre boreale lauvtrær i viktige egenskaper.

Begrepet **dominansutforming**, ‘variasjon innenfor grunntype, definert ved dominans av en spesifikk artsgruppe eller kombinasjon av artsgrupper’, kan benyttes for å karakterisere natursystem-arealenheter på grunnlag av deres relative dominansforhold. ‘Barskog’ og ‘boreal lauvskog’ er eksempler på dominansutforminger av skogsmark. Mens enkeltartssammensetning og artsgruppessammensetning (f.eks. sjiktdekning) angis som

absoluttverdier for artsgruppers mengde (andel av en arealenhets totale flateinnhold), angis relativ del- artsgruppessammensetning (dominansutforming) som *relativ dekning*, f.eks. av bartrær, i forhold til totalen for hele artsgruppa (f.eks. hele tresjiktet). Variabelen 1AR-A-0 brukes til å karakterisere relativ sammensetning av tresjiktet, **relativ tresjiktsdominans**, det vil si ‘[andelen av den totale dekningen i tresjiktet som utgjøres av en art eller del-artsgruppe](#)’, ved hjelp av én, forenklet, ikke-ordnet faktorvariabel. Denne variablen kan være nyttig, både for å kunne karakterisere arealenheter og dersom det er behov for oppdeling av polygoner avgrenset under naturkartlegging etter NiN versjon 2.0 på grunnlag av relativ tresjiktsdominans. Variabelen 1AR-A-0 tar utgangspunkt i måleskalaen A3. Hver realiserte kombinasjon av verdiene 0 (< 25% andel), 1 (25–50% andel) og 2 (> 50% andel) for hver av de fire treslagsgruppene (–B, –E, –L og –V) utgjør én egen klasse (som eventuelt kan gi opphav til eget polygon. Ved karakterisering av tresatte arealer åpnes også for å angi relativ tresjiktsdominans av enkeltarter (enkeltvariablene 1AR-A-XX(yy)). Tre begreper benyttes for å karakterisere relativ tresjiktsdominans. En **relativ dominant** er ‘[en art eller artsgruppe som innenfor en arealenhet dekker over 50 % av det totale arealet innenfor trærnes kroneperiferi](#)’. En **relativ med-dominant** er ‘[en art eller artsgruppe som innenfor en arealenhet der det finnes en relativ dominant dekker 25–50 % av det totale arealet innenfor trærnes kroneperiferi](#)’. En **relativ samdominant** er ‘[en art eller artsgruppe som innenfor en arealenhet der det ikke finnes en relativ dominant dekker 25–50 % av det totale arealet innenfor trærnes kroneperiferi](#)’. De del-artsgruppedefinerte klassene som utgjør variabelen 1AR-A-0 betegnes f.eks. B2 (bartrær dekker > 50%, ingen andre grupper dekker over 25%), B2E (bartrær dekker > 50%, edellauvtrær dekker 25–50%), LV (hver av gruppene boreale lauvtrær og pil og vier dekker 25–50%), etc. Klassen 0 skal brukes for å betegne skogsmark uten tresjikt (dvs. med 1AG-A-0 ≤ 3), f.eks. hogstflater eller store vindfallingsfelt. Til sammen omfatter 1AR-A-0 27 klasser som er definert og angitt med koder i Tabell D1-3.

I NiN versjon 2.1 er relativ del-artsgruppessammensetning (1AR) utvidet med tre kategorier i forhold til versjon 2.0; for busksjiktet (1AR-B), for stående død ved (1AR-G) og for liggende død ved (1AR-L). Relativ mengde av stående og liggende død ved skal uttrykkes som andel av **total grunnflatesum**, det vil si ‘[summen av grunnflatene for alle trær innenfor et avgrenset område](#)’ (et tres grunnflate er arealet av trestammetverrsnittet, målt i brysthøyde (1,3 m over normalt stubbeavskjær).

**Tabell D1-1.** Oversikt over variabler som beskriver artssammensetning i NiN versjon 2.1. Variablene er flerdimensjonale variabler (Nivå 1) som består av flerdimensjonale variabler og/eller enkeltvariabler på inntil tre lavere nivåer (Nivå 2, 3 og 4). Type = Statistisk variabeltype (K = kontinuerlig variabel; B = binær variabel; A = andelsvariabel, F = ikke-ordnet faktorvariabel; O = ordnet faktorvariabel; T = telle-, tethets- eller konsentrasjonsvariabel; M = flerdimensjonal variabel). Måleskala viser til skala som brukes for å angi verdier for variablene (se Tabell A1-1 og Fig. A1-1,2). \*De 27 klassene måleskalaen ‘F:A3’ omfatter, er vist i Tabell D1-3.

Nivå 1 kode	Nivå 2 kode	Nivå 3 kode	Nivå 4 kode	Navn [og forklaring]	Type	Måle-skala
1AE				<b>Enkeltartssammensetning</b>	M	
	–MB			<b>Mark- og bunnlevende art</b> (lite mobil); [planteart (eller lite mobil art som tilhører en annen organismegruppe, f.eks. jordlevende insekter), som det gir mening å tallfeste mengde av innenfor en natursystem-arealenhet eller et egenskapsområde)]	M	
		– XX(XX) yy(yy)		<b>Art</b> [Artsnavn kan angis på tre ulike formater; (1) i fullt format XXXXyyyy (der XXXX angir det latinske slektsnavnet og yyyy angir det latinske	M	

				artsnavnet), (2) kollektivt for arter som hører til samme slekt som XXXX, eller (3) i kortformat XXyy eller XX (for slekt) i henhold til en standardisert kodeliste; se Tabell D1–2. Navneforkortelsen inneholder fortrinnsvis de fire (eller to) første bokstavene i navnet, men med tilpasninger som sikrer unike koder.]		
			-0	<b>Forekomst/fravær</b>	B	
			-S	<b>Smårutefrekvens</b> [se Tabell A1–1]	A	S6
			-D	<b>Dekning</b> [se Fig. A1–1]	A	A6
	-BV			<b>Bark- og vedboende art</b>	M	
		-XX(XX) yy(yy)		<b>Art</b> [for angivelse av artsnavn, se 1AE–MB over]	M	
			-0	<b>Forekomst/fravær</b>	B	
			-K	<b>Konsentrasjon</b> [gjennomsnittlig antall trær med forekomst av arten pr. da]	T	T3
	-MO			<b>Mobil art</b> [dyreart som beveger seg over så store avstander eller som det av andre grunner ikke gir mening å tallfeste mengde av innenfor en natursystem-arealenhet eller et egenskapsområde)]	M	
		-XX(XX) yy(yy)		<b>Forekomst /fravær av mobil art</b> [for angivelse av artsnavn, se 1AE–MB over]	B	
1AG				<b>Artsgruppessammensetning</b>	M	
	-A			<b>Tresjiktsdekning</b>	M	
		-0		<b>Total tresjiktsdekning</b>	A	A9
		-E		<b>Dekning av overstandere</b> [overstander = ‘tre som står igjen fra en fase før bestandsreduksjon i skogsmark eller endring (oppår eller reduksjon) av bruk (på semi-naturlig og sterkt endret mark), og som ofte har greiner som ikke går helt ned til marka og som står så spredt at en del lys slipper gjennom kronen (‘lystre’)]	A	A9
		-G		<b>Dekning av gjenvekstrær</b> [gjenveksttre = ‘tre som er etablert ved gjenvekst etter bestandsreduksjon i skogsmark eller endring (oppår eller reduksjon) av bruk (på semi-naturlig og sterkt endret mark)’]	A	A9
		-V		<b>Dekning av vekstreduserte trær</b>	A	A9
	-B			<b>Busksjiktsdekning</b> [totaldekning av busker i fastmarkssystemer]	A	A9
	-C			<b>Feltsjiktsdekning</b> [totaldekning av karplanter som ikke tilfredsstiller definisjonen av busk eller tre, i fastmarkssystemer]	A	A9
	-D			<b>Bunnsjiktsdekning</b> [totaldekning av moser og lav i fastmarkssystemer]	A	A9
	-E			<b>Toppsjiktsdekning</b> [totaldekning av fastsittende busk- og bladformete alger som danner et tydelig ‘kronesjikt’ i ferskvanns- og saltvannsbunnssystemer]	A	A9
	-F			<b>Mellomsjiktsdekning</b> [totaldekning av undervegetasjonen i ferskvanns- og saltvannsbunnssystemer]	A	A9
	-G			<b>Bunnsjiktsdekning</b> [totaldekning av arter (skorpeformete alger, ‘mikrofilm’ etc.) som lever direkte på og mer eller mindre tiltrykt bunnsubstratet i ferskvanns- og saltvannsbunnssystemer]	A	A9
	-H			<b>Dekning av stasjonær megafauna</b> [totaldekning av sjøfjær, hornkoraller, store svamper og andre store, samfunnsdannende mer eller mindre stasjonære]	A	A9

			organismer i saltvannsbunnsystemer]		
1AR			<b>Relativ del-artsgruppесammensetning</b>	M	
	-A		<b>Relativ sammensetning av tresjiktet</b>	M	
		-0	<b>Dominansutforming</b>	A	F:A3*
		-B	<b>Bartreandel</b> [andel bartrær av total tresjiksdekkning]	A	A5
		-E	<b>Edellauvtreandel</b> [andel edellauvtrær av total tresjiksdekkning]	A	A5
		-L	<b>Andel av boreale lauvtrær</b> [andel boreale lauvtrær av total tresjiksdekkning]	A	A5
		-V	<b>Andel av pil og vier</b> [andel trær av vier-slekta ( <i>Salix</i> spp.), selje ( <i>Salix caprea</i> ) inkludert, av total tresjiksdekkning]	A	A5
		-XX (yy)	<b>Andel av enkelttreslag</b> [andel av tresjiktet som utgjøres av art XX(yy); for angivelse av artsnavn, se 1AE-MB over]	A	A5
	-B		<b>Relativ sammensetning av busksjiktet</b>	M	
		-B	<b>Bartreandel</b> [andel bartrær av total busksjiksdekkning]	A	A5
		-E	<b>Edellauvtreandel</b> [andel edellauvtrær av total busksjiksdekkning]	A	A5
		-L	<b>Andel av boreale lauvtrær</b> [andel boreale lauvtrær av total busksjiksdekkning]	A	A5
		-V	<b>Andel av pil og vier</b> [andel trær av vier-slekta ( <i>Salix</i> spp.), selje ( <i>Salix caprea</i> ) inkludert, av total busksjiksdekkning]	A	A5
		-XX (yy)	<b>Andel av enkelttreslag</b> [andel av busksjiktet som utgjøres av art XX(yy); for angivelse av artsnavn, se 1AE-MB over]	A	A5
	-C		<b>Relativ sammensetning av feltsjiktet</b>	M	
		-L	<b>Andel av vedvekster</b> [andel vedvekster, inkludert lyngarter, av total feltsjiksdekkning]	A	A5
		-G	<b>Andel av grasvekster</b> (graminider) [andel grasaktige arter; det vil si gras, halvgras og siv, av total feltsjiksdekkning]	A	A5
		-K	<b>Andel av karkryptogamer</b> [andel kråkefotplanter og sneller, bregner ikke inkludert, av total feltsjiksdekkning]	A	A5
		-U	<b>Andel av urter</b> [andel urteaktige planter og bregner, av total feltsjiksdekkning]	A	A5
	-D		<b>Relativ sammensetning av bunnsjiktet</b>	M	
		-M	<b>Andel av moser</b> [andel moser av total feltsjiksdekkning]	A	A5
		-L	<b>Andel av lav</b> [andel lav av total feltsjiksdekkning]	A	A5
	-G		<b>Relativ sammensetning av stående død ved</b>	M	
		-B	<b>Bartreandel</b> [andel av totalt grunnflateareal for stående død ved som utgjøres av bartrær]	A	A5
		-L	<b>Lauvtreandel</b> [andel av totalt grunnflateareal for stående død ved som utgjøres av lauvtrær]	A	A5
		-XX (yy)	<b>Andel av enkelttreslag</b> [andel av totalt grunnflateareal for stående død ved som utgjøres av art XX(yy); for angivelse av artsnavn, se 1AE-MB over]	A	A5
	-H		<b>Relativ sammensetning av fastsittende megafauna</b>	M	
		-F	Andel av sjøfjær [andel sjøfjær av totaldekning av stasjonær megafauna]	A	A5
		-H	Andel av hornkoraller [andel bestandsdannende ('korallskogdannende') hornkoraller av totaldekning av stasjonær megafauna]	A	A5
		-S	Andel av svamper [andel bestandsdannende]	A	A5

			(‘svampbunndannende’) svamper av totaldekning av stasjonær megafauna]		
	–L		<b>Relativ sammensetning av liggende død ved</b>	M	
		–B	<b>Bartreandel</b> [andel av totalt grunnflateareal for liggende død ved som utgjøres av bartrær]	A	A5
		–L	<b>Lauvtreandel</b> [andel av totalt grunnflateareal for liggende død ved som utgjøres av lauvtrær]	A	A5
		–XX (yy)	<b>Andel av enkelttreslag</b> [andel av totalt grunnflateareal for liggende død ved som utgjøres av art XX(yy); for angivelse av artsnavn, se 1AE–MB over]	A	A5

Tabell D1–2. Oversikt over arter og slekter som i relevante enkeltartsvariabler i beskrivelsessystemet (kategorier 1 og 4) kan angis i standardisert kortformat, med koder på formatet XXyy der XX angir slektsnavn og yy artsnavn, eller kollektivt for alle arter som hører til samme slekt, XX. Disse kodene er unike. Øvrige arter angis på formatet XXXXyyyy eller XXXX, der XXXX angir latinsk slektsnavn og yyyy latinsk artsnavn.

Artsgruppe	Kode	Navn
Tresjikt	AB	Edelgranslekta ( <i>Abies</i> spp.)
	ACpl	Spisslønn ( <i>Acer platanoides</i> )
	ACps	Platanlønn ( <i>Acer pseudoplatanus</i> )
	AEhi	Hestekastanje ( <i>Aesculus hippocastanum</i> )
	ALgl	Svartor ( <i>Alnus glutinosus</i> )
	ALin	Gråor ( <i>Alnus incana</i> )
	BEpe	Hengebjørk ( <i>Betula pendula</i> )
	BEpu	Bjørk ( <i>Betula pubescens</i> )
	BE	Bjørkeslekta ( <i>Betula</i> spp.)
	COav	Hassel ( <i>Corylus avellana</i> )
	FAsy	Bøk ( <i>Fagus sylvatica</i> )
	FRex	Ask ( <i>Fraxinus excelsior</i> )
	FUal	Trollhegg ( <i>Frangula alnus</i> )
	LA	Lerk ( <i>Larix</i> spp.)
	MAsy	Eple ( <i>Malus sylvestris</i> )
	PIab	Gran ( <i>Picea abies</i> )
	PIzz	Innførte gran-arter ( <i>Picea</i> spp., inkl. sitkagran <i>P. sitchensis</i> )
	POtr	Osp ( <i>Populus tremula</i> )
	POzz	Innførte poppel-arter ( <i>Populus</i> spp.)
	PRce	Kirsebær og morell ( <i>Prunus</i> subg. <i>Cerasus</i> )
	PRdo	Plomme ( <i>Prunus domestica</i> )
	PRpa	Hegg ( <i>Prunus padus</i> )
	PRsp	Slåpetorn ( <i>Prunus spinosa</i> )
	PUsy	Furu ( <i>Pinus sylvestris</i> )
	PUzz	Innførte furu-arter ( <i>Pinus</i> spp.)
	PYco	Pære ( <i>Pyrus communis</i> )
	QU	Eikeslekta ( <i>Quercus</i> sp.)
	SAca	Selje ( <i>Salix caprea</i> )
	SAda	Doggpil ( <i>Salix daphnoides</i> )
	SApe	Istervier ( <i>Salix pentandra</i> )
	SAtr	Mandelpil ( <i>Salix triandra</i> )
	SAzz	Innførte pilearter ( <i>Salix</i> spp.)
	SOau	Rogn ( <i>Sorbus aucuparia</i> )
	SOzz	Asal ( <i>Sorbus</i> -arter unntatt rogn)
	TAba	Barlind ( <i>Taxus baccata</i> )
	TIco	Lind ( <i>Tilia cordata</i> )
	ULgl	Alm ( <i>Ulmus glabra</i> )
Tre/busksjikt	BEvu	Berberis ( <i>Berberis vulgaris</i> )

	CR	Hagtorn ( <i>Crataegus</i> spp.)
	CYsc	Gyvel ( <i>Cytisus scoparius</i> )
	HIrh	Tindved ( <i>Hippophae rhamnoides</i> )
	ILaq	Kristtorn ( <i>Ilex aquifolia</i> )
	JUco	Einer ( <i>Juniperus communis</i> )
	LIvu	Liguster ( <i>Ligustrum vulgare</i> )
	LOxy	Leddved ( <i>Lonicera xylosteum</i> )
	MRge	Klåved ( <i>Myricaria germanica</i> )
	MYga	Pors ( <i>Myrica gale</i> )
	RDzz	Rhododendron (innførte, buskformete <i>Rhododendron</i> -arter)
	RHca	Geitved ( <i>Rhamnus catharticus</i> )
	ROru	Rynkerose ( <i>Rosa rugosa</i> )
	RO	Nyperoseslekta ( <i>Rosa</i> spp.)
	RUid	Bringebær ( <i>Rubus idaeus</i> )
	RUzz	Bjørnebær ( <i>Rubus</i> spp., 'R. fruticosus'-gruppa)
	SA	Pil- og vierarter ( <i>Salix</i> spp.)
	SM	Hyll ( <i>Sambucus</i> spp.)
	SYvu	Syrin ( <i>Syringa vulgaris</i> )
	VIop	Krossved ( <i>Viburnus opulus</i> )
Karplanter	BUor	Russekål ( <i>Bunias orientalis</i> )
	FLja	Parkslikekne ( <i>Fallopia japonica</i> )
	IMgl	Kjempespringfrø ( <i>Impatiens glandulifera</i> )
	LU	Lupin ( <i>Lupinus</i> spp.)
	PAsa	Pastinakk ( <i>Pastinaca sativa</i> )
	SLca	Canadagullris ( <i>Solidago canadensis</i> )
Lav	BR	Skjegglav ( <i>Alectoria</i> spp. og <i>Bryoria</i> spp.)
	LO	Neverlav ( <i>Lobaria</i> spp.)
	US	Strylav ( <i>Usnea</i> spp.)

Tabell D1–3. Måleskalaen F:A3 som benyttes til å angi dominansutforming av tresjiktet (1AR–A–0): oversikt over de 27 klassene. Definisjoner av begrepene relativ dominant, relativ med-dominant og relativ samdominant er gitt i teksten.

Klasse	Forklaring
0	Skogsmark uten tresjikt ( $1AG-A-0 \leq 3$ ; det vil si arealandel innenfor trærnes kroneperiferi < 10 %)
B2	Bartrær er relative dominanter; ingen med-dominerende treslagsgrupper
B2E	Bartrær er relative dominanter; edellauvtrær er med-dominerende treslagsgruppe
B2L	Bartrær er relative dominanter; boreale lauvtrær er med-dominerende treslagsgruppe
B2V	Bartrær er relative dominanter; pil og vier er med-dominerende treslagsgruppe
BE	Bartrær og edellauvtrær er relative samdominanter
BL	Bartrær og boreale lauvtrær er relative samdominanter
BV	Bartrær og pil og vier er relative samdominanter
B	Bartrær er eneste treslagsgruppe som tilfredsstiller definisjonen av relativ samdominant
E2	Edellauvtrær er relative dominanter; ingen med-dominerende treslagsgrupper
E2B	Edellauvtrær er relative dominanter; bartrær er med-dominerende treslagsgruppe
E2L	Edellauvtrær er relative dominanter; boreale lauvtrær er med-dominerende treslagsgruppe
E2V	Edellauvtrær er relative dominanter; pil og vier er med-dominerende treslagsgruppe
EL	Edellauvtrær og boreale lauvtrær er relative samdominanter
EV	Edellauvtrær og pil og vier er relative samdominanter
E	Edellauvtrær er eneste treslagsgruppe som tilfredsstiller definisjonen av relativ samdominant
L2	Boreale lauvtrær er relative dominanter; ingen med-dominerende treslagsgrupper
L2B	Boreale lauvtrær er relative dominanter; bartrær er med-dominerende treslagsgruppe
L2E	Boreale lauvtrær er relative dominanter; edellauvtrær er med-dominerende treslagsgruppe
L2V	Boreale lauvtrær er relative dominanter; pil og vier er med-dominerende treslagsgruppe
LV	Boreale lauvtrær og pil og vier er relative samdominanter

L	Boreale lauvtrær er eneste treslagsgruppe som tilfredsstiller definisjonen av relativ samdominant
V2	Pil og vier er relative dominanter; ingen med-dominerende treslagsgrupper
V2B	Pil og vier er relative dominanter; bartrær er med-dominerende treslagsgruppe
V2E	Pil og vier er relative dominanter; edellauvtrær er med-dominerende treslagsgruppe
V2L	Pil og vier er relative dominanter; boreale lauvtrær er med-dominerende treslagsgruppe
V	Pil og vier er eneste treslagsgruppe som tilfredsstiller definisjonen av relativ samdominant

## D2 Geologisk sammensetning

Geologisk sammensetning beskrives i NiN versjon 2 ved bruk av fem variabler, hvorav de fire første er flerdimensjonale (se kapittel A1d; Tabell D2–1):

1. Bergartsforekomst (2BE), som består av én binær enkeltvariabel for hver av 107 enkeltbergarter fordelt på 4 hovedbergartskategorier. Forekomst registreres for observert(e) bergart(er); alle andre bergarter anses som fraværende. Bergarter beskrives vanligvis dels ut fra deres egenskaper (bergartstype) og dels ut fra deres alder/tihørighet til hovedgruppe. Begrepene som er i vanlig bruk for kategorisering av bergarter er dels avhengig av romlig skala, dels forskjellige mellom ulike kartserier (fra ulike epoker). Ulike kartleggere har også brukt forskjellige begreper. Det finnes en egen SOSI-standard under begrepet BERG for berggrunn som har en liste over 39 bergartsnavn som har betegnelsen Hovedbergkode. Denne listen er under revidering og er problematisk å benytte som NiN-variabler fordi det er et uspesifisert overlapp mellom flere av bergartsbegrepene. Årsaken til dette er blant annet at standarden er samlet inn fra tegnforklaringer brukt av flere kartleggere over et lengre tidsrom. I NiN versjon 2.1 blir derfor ikke denne listen med hovedbergnavn benyttet. I stedet benyttes en foreløpig liste over nye hovedbergkategorier under utarbeidelse ved NGU. Denne lista er et ledd i prosessen med å fornye og forbedre standarden for berggrunnsnavn. NGU har ansvaret for SOSI-standardisering innen geologi så vel som for geologiske kart og kartdatabaser. Informasjon om dette finnes NGUs hjemmesider ([www.ngu.no](http://www.ngu.no)). Så snart ny standard er på plass vil beskrivelsessystemet i NiN oppdateres med den nye lista. Etter planen skal den nye lista konsekvent bli benyttet for 1:250 000 landsdekkende datasett for bergarter, og den vil også inkludere de aller fleste tegnforklaringer til 1:50 000 datasett.

Bergartskategoriene (enkeltvariablene som inngår i 2BE) er delvis bestemt av geologisk alder, men tilhørigheten til geologisk tidsepoke inngår ikke i kategorinavnene. Denne egenskapen kan utledes ved bruk av nye geologiske kart i målestokk 1.250 000 og relevante kartbaserte ([www.ngu.no](http://www.ngu.no)), der samme bergart kan gå igjen i legenden for ulike tidsepoker (for eksempel skifre knyttet til ulike skyvedekker). Enkeltvariablene kodes 2BE–X–YY, der X er en klassekode med ett siffer og YY er en spesifikk bergartskode.

Geologiske linjeinformasjon slik som forkastninger etc., som er synlige i landskapet, skal i prinsippet kunne beskrives som landformer. Slike landformer er i NiN versjon 2.1 ikke konsekvent implementert som variabler i kilde til variasjon 3 Landformer.

For web-basert kartinnsyn og henvisning til geologisk kartoversikt med legender, se [www.ngu.no](http://www.ngu.no). For geologiske begreper for øvrig henvises til Gjelle & Sigmond (1995) og Sigmond et al. (2014).

2. Mineralforekomst (2MI), som består av én binær enkeltvariabel for hvert mineral. Alle observerte mineralforekomster registreres som for bergarter. Koder 2MI–XXXX er bygd opp på samme måte som for enkeltartssammensetning (1AE), der XXXX er de fire første bokstavene i mineralets navn i henhold til lista ‘Norske mineraler’ (<http://www.nags.net/nags/mineraler/mineralside.htm>). Dersom de fire første bokstavene i navnet ikke entydig identifiserer mineralet, byttes 4., evt. 3. og 4. bokstav ut med de første av de påfølgende bokstavene som entydig identifiserer navnet. For beskrivelse av mineralene og historikk knyttet til dem, se Selbekk (2010).

3. Jordartsforekomst (2JA), som består av én binær enkeltvariabel for (forekomst av) hver av 15 jordartstyper. I NiN versjon 2.1 blir SOSI-standarden for kategoriinndeling og navnsetting av jordarter (med tilhørende koder) benyttet [finnes i SOSI-standarden under begrepet JORDSMONN (Statens Kartverk)]. Det finnes også en annen spesifikasjon knyttet til løsmasser (SOSI-dokument LØSMASSEGEOLOGI). Dette er en mye mer spesifisert inndeling, som går i særlig detalj for ulike marine sedimenter og ras/skredsedimenter. Rent praktisk inneholder denne listen avsetningstypen ‘skjellsand’ som savnes i listen ‘JORDSMONN’ som foreløpig er brukt i NiNs beskrivelsessystem. Dette er en avsetningstype som kan nyttig fordi den kan gi opphav til spesielle, kalkkrevende samfunn (‘skjellsandbanker’; Breien 1933, Halvorsen 1980). I jordartslista i NiN versjon 2.1 vil ‘skjellsand’ inngå i begrepet strandavsetning. SOSI-dokumentet for ‘løsmassegeologi’ er imidlertid vanskelig å benytte i sin helhet fordi den har faglige overlapp, delvis er koblet mot landform og delvis har noe ujevn, delvis svært detaljert spesifikasjon. Arbeid med å fornye denne standarden pågår. Så snart ny standard er på plass, vil den nye standarden bli tatt inn i beskrivelsessystemet i NiN til erstatning for den nåværende. Observerte jordarter registreres som for mineraler. Koder 2JA–XX er bygd opp på samme måte som for mineralforekomst (2BE), der –XX er en kode med to sifre i henhold til SOSI-standarden.

Beskrivelser av jordartene finnes bl.a. i Jørgensen et al. (2014).

4. Jordsmonnsforekomst (2JM), som består av én binær enkeltvariabel for hver av 15 jordsmonntyper. I NiN versjon 2.1 blir SOSI-standarden for kategoriinndeling og navnsetting av jordsmonn (med tilhørende koder) benyttet [finnes i SOSI-standarden under begrepet JORDSMONN (Statens Kartverk); det er hovedgrupper av jordsmonn som blir benyttet som NiN-variabler]. Alle observerte jordsmonnkategorier registreres som for bergarter (og jordarter). Koder 2JM–XX er bygd opp på samme måte som for bergartsforekomst (2MI), der –XX er tobokstavskoden som benyttes i SOSI-standarden.

Jordsmonn beskrives ut fra sine egenskaper. I Norge drives omfattende jordsmonnkartlegging på dyrka mark av Norsk institutt for skog og landskap [se Olsen et al. (2012) og [www.skogoglandskap.no/jordsmonn](http://www.skogoglandskap.no/jordsmonn)]. Hensikten med denne jordsmonnkartleggingen er å dokumentere matjordas egenskaper som ressurs, med tanke på å sikre arealer for matproduksjon.

SOSI-standarden for jordsmonn følger Jones et al. (2010), der også enkeltvariablene er beskrevet.

5. Fossilforekomst (2FO) er en binær variabel (forekomst eller fravær av observerte fossiler). Eventuell nærmere beskrivelse av avsetningstidspunkt og stratigrafi, arts- eller artsgruppelihørighet og/eller arts mengde kan følge som tilleggsinformasjon.

De aller fleste natursystem-observasjonsenheter har en utstrekning som er mindre enn utstrekningen av en bergartsforekomst og kjennetegnes av én og samme jordart og jordsmonn type. Mineralforekomster og fossilforekomster vil bare finnes unntaksvis. Bergart vil i de fleste tilfeller ikke være nødvendig eller mulig å identifisere i felt. Geologisk sammensetning vil derfor oftest reduseres til et par observerbare enkeltvariabler (2JA og 2JM).

Tabell D2–1. Oversikt over variabler som beskriver geologisk sammensetning i NiN versjon 2. Variablene er, men unntak av fossilforekomst (2FO), flerdimensjonale variabler som består av mange enkeltvariabler. Variablene for bergartsforekomst (2BE) er organisert som fire flerdimensjonale variabler som hver inneholder mange enkeltvariabler (bergarter). Engelske oversettelser av bergartsnavnene, som er brukt i mange relevante publikasjoner, er gitt i kursiv i parentes. Type = Statistisk variabeltype (K = kontinuerlig variabel; B = binær variabel; A = andelsvariabel, F = ikke-ordnet faktorvariabel; O = ordnet faktorvariabel; T = telle-, tetthets- eller konsentrasjonsvariabel; M = flerdimensjonal variabel). Måleskala viser til skala som brukes for å angi verdier for variablene (se Tabell A1–1 og Fig. A1–1,2).

Nivå 1 kode	Nivå 2 kode	Nivå 3 kode	Navn [og forklaring]	Type
2BE			<b>Bergartsforekomst</b>	M
	1		<b>Dypbergart</b> ( <i>plutonic rock</i> )	M
		01	Alkalifeltpatgranitt ( <i>alkali feldspar granite</i> )	B
		02	Granitt ( <i>granite</i> )	B
		03	Granodioritt ( <i>granodiorite</i> )	B
		04	Tonalitt ( <i>tonalite</i> )	B
		05	Trondhjemitt ( <i>trondhjemite</i> )	B
		06	Alkalifeltpatsyenitt ( <i>alkali feldspar syenite</i> )	B
		07	Syenitt ( <i>syenite</i> )	B
		08	Monzonitt ( <i>monzonite</i> )	B
		09	Monzodioritt ( <i>monzodiorite</i> )	B
		10	Larvikitt ( <i>larvikite</i> )	B
		11	Kvartsdioritt ( <i>quartz diorite</i> )	B
		12	Dioritt ( <i>diorite</i> )	B
		13	Gabbro ( <i>gabbro</i> )	B
		14	Noritt ( <i>norite</i> )	B
		20	Nefelinførende bergart ( <i>nephelin-bearing rock</i> )	B
		30	Peridotitt ( <i>peridotite</i> )	B
		31	Dunitt ( <i>dunite</i> )	B
		32	Harzburgitt ( <i>harzburgite</i> )	B
		33	Wehrlitt ( <i>wehrlite</i> )	B
		34	Lherzolitt ( <i>lherzolite</i> )	B
		35	Websteritt ( <i>websterite</i> )	B
		36	Pyroksenitt ( <i>pyroksenite</i> )	B
		40	Charnockitt ( <i>charnockite</i> )	B
		41	Mangeritt ( <i>mangerite</i> )	B
		42	Enderbitt ( <i>enderbite</i> )	B
		43	Anortositt ( <i>anorthosite</i> )	B
		44	Karbonatitt ( <i>carbonatite</i> )	B
		50	Diabas ( <i>diabase</i> )	B
		51	Lamprofyr ( <i>lamprophyre</i> )	B
		60	Pegmatitt ( <i>pegmatite</i> )	B
		61	Aplitt ( <i>aplite</i> )	
	2		<b>Vulkansk bergart</b> ( <i>volcanic rock</i> )	M
		1	Ryolitt ( <i>rhyolite</i> )	B
		2	Ryodacitt ( <i>rhyodacite</i> )	B
		3	Dacitt ( <i>dacite</i> )	B
		4	Intermediær vulkansk bergart ( <i>intermediate volcanic rock</i> )	B
		10	Trakytt ( <i>trachyte</i> )	B
		11	Rombeporfyr ( <i>rhombporphyry</i> )	B
		12	Latitt ( <i>latite</i> )	B
		13	Andesitt ( <i>andesite</i> )	B
		14	Mafisk vulkansk bergart ( <i>mafic volcanic rock</i> )	B
		20	Basalt ( <i>basalt</i> )	B

	21	Komatiitt ( <i>komatiite</i> )	B
	22	Nefelinførende lava ( <i>nepheline-bearing lava</i> )	B
	30	Pyroklastisk bergart ( <i>pyroclastic rock</i> )	B
	40	Vulkanske breksje ( <i>volcanic breccia</i> )	B
	41	Lapillituff ( <i>lapillituff</i> )	B
	42	Tuff ( <i>tuff</i> )	B
	43	Ryolitt ( <i>rhyolite</i> )	B
3	<b>Sedimentær bergart</b> ( <i>sedimentary rock</i> )		M
	1	Leirstein ( <i>claystone</i> )	B
	2	Slamstein ( <i>mudstone</i> )	B
	3	Siltstein ( <i>siltstone</i> )	B
	4	Sandstein ( <i>sandstone</i> )	B
	5	Gråvakke ( <i>greywacke</i> )	B
	6	Arkose ( <i>arkose</i> )	B
	7	Konglomerat ( <i>konglomerate</i> )	B
	10	Sedimentær breksje ( <i>sedimentary breccia</i> )	B
	11	Tillitt ( <i>tillite</i> )	B
	12	Diamiktitt ( <i>diamictite</i> )	B
	20	Mergelstein ( <i>marl</i> )	B
	21	Kalkstein ( <i>limestone</i> )	B
	22	Dolomittstein ( <i>dolostone</i> )	B
	30	Kiselstein ( <i>chert</i> )	B
	40	Tuffitt ( <i>tuffite</i> )	B
	50	Båndet jernmalm ( <i>banded iron formation</i> )	B
4	<b>Metamorf bergart</b> ( <i>metamorphic rock</i> )		M
	1	Leirskifer ( <i>shale</i> )	B
	2	Fyllitt ( <i>phyllite</i> )	B
	3	Glimmerskifer ( <i>mica schist</i> )	B
	4	Granatglimmerskifer ( <i>garnet mica schist</i> )	B
	5	Kalkfyllitt ( <i>calcareous phyllite</i> )	B
	6	Kalkglimmerskifer ( <i>calcareous mica schist</i> )	B
	7	Skarn ( <i>skarn</i> )	B
	10	Hornblendeskifer ( <i>hornblende schist</i> )	B
	11	Grafittskifer ( <i>graphitic schist</i> )	B
	15	Kalkspatmarmor ( <i>calcite marble</i> )	B
	16	Dolomittmarmor ( <i>dolomite marble</i> )	B
	20	Metasandstein ( <i>metasandstone</i> )	B
	21	Metagråvakke ( <i>metagreywacke</i> )	B
	22	Meta-arkose ( <i>meta-arkose</i> )	B
	23	Kvartsitt ( <i>quartzite</i> )	B
	24	Kvantsskifer ( <i>quartz schist</i> )	B
	25	Kiselstein ( <i>metachert</i> )	B
	26	Glimmergneiss ( <i>mica gneiss</i> )	B
	27	Kalksilikatbergart ( <i>calc-silicate rock</i> )	B
	30	Granittisk gneiss ( <i>granitic gneiss</i> )	B
	31	Granodiorittisk gneiss ( <i>granodioritic gneiss</i> )	B
	32	Tonalittisk gneiss ( <i>tonalitic gneiss</i> )	B
	33	Kvartsdiorittisk gneiss ( <i>quartz dioritic gneiss</i> )	B
	34	Monzonittisk gneiss ( <i>monzonitic gneiss</i> )	B
	35	Diorittisk gneiss ( <i>dioritic gneiss</i> )	B
	40	Migmatitt ( <i>migmatite</i> )	B
	41	Øyegneiss ( <i>augengneiss</i> )	B
	42	Båndgneiss ( <i>banded gneiss</i> )	B
	50	Grønnskifer ( <i>greenschist</i> )	B
	51	Grønnstein ( <i>greenstone</i> )	B
	52	Amfibolitt ( <i>amphibolite</i> )	B
	53	Granatamfibolitt ( <i>garnet amphibolite</i> )	B
	54	Metagabbro ( <i>metagabbro</i> )	B

		55	Eklogitt ( <i>eclogite</i> )	B
		56	Serpentinitt ( <i>serpentinite</i> )	B
		57	Kleberstein ( <i>soapstone</i> )	B
		60	Albititt ( <i>albitite</i> )	B
		61	Hydrotermalkvarts ( <i>hydrothermal quartz</i> )	B
		70	Mylonitt ( <i>mylonite</i> )	B
		71	Kataklasitt ( <i>cataclasite</i> )	B
		72	Tektonisk breksje ( <i>tectonic breccia</i> )	B
		73	Nedslagsbreksje ( <i>impact breccia</i> )	B
2MI			<b>Mineralforekomst</b>	M
	-X		Mineral [observert forekomst av mineral med kode XXXX]	B
2JA			<b>Jordartsforekomst</b>	M
	-01		Breelvavsetning	B
	-02		Flomavsetning (mjæle)	B
	-03		Flomskredavsetning	B
	-04		Elveavsetning	B
	-05		Forvittringsjord	B
	-06		Havavsetning	B
	-07		Innsjøavsetning	B
	-08		Morenejord	B
	-09		Organisk materiale	B
	-10		Planert jord	B
	-11		Skredjord	B
	-12		Strandavsetning	B
	-13		Vindavsetning	B
	-14		Påfylt/påkjørt jord	B
	-15		Bresjøavsetning	B
2JM			<b>Jordsmonnforekomst</b>	M
	-AB		Albeluvisol	B
	-AR		Arenosol	B
	-AT		Antrosol	B
	-CM		Cambisol	B
	-CR		Cryosol	B
	-FL		Fluvisol	B
	-GL		Gleysol	B
	-HS		Histosol	B
	-LP		Leptosol	B
	-LU		Luvisol	B
	-PH		Phaeosem	B
	-PZ		Podzol	B
	-RG		Regosol	B
	-RH		Dyrka fylling/påfylt jord (= RGah)	B
	-UM		Umbrisol	B
2FO			<b>Fossilforekomst</b> [observert forekomst av fossil]	B

## D3 Landform

Landform beskrives i NiN versjon 2 ved bruk av 13 flerdimensjonale variabler, en for hver landformgruppe, med én enkeltvariabel for hver landformenhet innen hver gruppe (til sammen 100 landformenheter), samt én enkeltvariabel (for landformgruppa landformer knyttet til vindprosesser (VI), som bare inneholder én landformenhet, flygesanddyne. Eventuell forekomst av, eller forekomst i eller i tilknytning til, en landformenhet, skal registreres som en forekomst av den binære variablene for landformenheten, mens ingen registrering indikerer at landformenheten ikke er relevant og/eller ikke er observert. En oversikt over landformgrupper og landformenheter er gitt i Tabell D3–1, mens en utfyllende beskrivelse av hver landformgruppe/landformenhet, som i stor grad baserer seg på beskrivelsen av landformer i NiN versjon 1, finnes i Vedlegg 5. En kortfattet forklaring på de geologiske prosessene som har gitt opphav til landformene, finnes i NiN[1] Artikkel 29. Hver landformgruppe er kodet 3XX, der XX er koden for tilsvarende landformgruppe i NiN versjon 1, mens landformenheter innen hver gruppe er kodet 3XX–YY der YY er en forkortelse for betegnelsen på landformenheten.

Tabell D3–1. Oversikt over variabler som beskriver landformer i NiN versjon 2. De 14 landformgruppene er organisert som 13 flerdimensjonale variabler som består av enkeltvariabler for hver landformenhet, samt én enkeltvariabel. Type = Statistisk variabeltype (K = kontinuerlig variabel; B = binær variabel; A = andelsvariabel, F = ikke-ordnet faktorvariabel; O = ordnet faktorvariabel; T = telle-, tethets- eller konsentrasjonsvariabel; M = flerdimensjonal variabel). RS = karakteristisk romlig skala for variasjon, her brukt om antatt median utstrekning av en enkelt landformenhet (angitt på 2-log skala, avrundet nedover til nærmeste hele tall; det vil si at verdien 6 angir RS i området mellom  $2^6$  og  $2^7$  (64–128) m. –1: 0,5–1 m; 0: 1–2 m; 1: 2–4 m; 2: 4–8 m; 3: 8–16 m; 4: 16–32 m; 5: 32–64 m; 6: 64–128 m; 7: 128–256 m; 8: 256–512 m; 9: 512–1024 m; 10: 1–2 km; 11: 2–4 km; 12: 4–8 km; 13: 8–16 km, 14: 16–32 km; 15: 32–64 km; 16: > 64 km).

Nivå 1 kode	Nivå 2 kode	Navn [og forklaring]	Type	RS
3AB		<b>Avsetningsformer knyttet til breer</b>	M	
	–DG	Dødisgrop	B	7
	–DI	Dødstereng	B	12
	–DR	Drumlin og radiaere morenerygger	B	8
	–EN	Ende- og sidemorener	B	9
	–ES	Esker	B	8
	–FL	Flyttblokk	B	2
	–IS	Iskjernemorene	B	7
	–RO	Rogenmorene	B	9
3AR		<b>Avsetningsformer knyttet til rennende vann</b>	M	
	–DE	Delta	B	11
	–EB	Elvebanke	B	5
	–ES	Elveslette	B	10
	–EV	Ellevifte	B	8
	–LS	Leirslette	B	12
	–LV	Levé	B	6
3BF		<b>Breformer</b>	M	
	–BB	Botnbre	B	11
	–DB	Dalbre	B	12
	–DS	Dalsidebre	B	10
	–KB	Kalvende bre	B	10
	–PB	Platåbre	B	13

	-RB	Regenerert bre	B	9
	-SB	Sammensatt bre	B	12
3EB	<b>Erosjonsformer knyttet til breer</b>		M	
	-BO	Botn	B	11
	-BR	Bruddform	B	0
	-DE	Dalende	B	11
	-DK	Dalklype	B	9
	-FD	Fjorddal	B	15
	-HD	Hengende dal	B	12
	-MB	Marint basseng	B	16
	-PF	P-form (plastisk form)	B	-2
	-RS	Rundsva	B	1
	-SS	Skuringsstripe	B	0
	-TI	Tind	B	12
	-UD	U-dal	B	14
3EL	<b>Elveløpsformer</b>		M	
	-BD	Blind dal	B	7
	-BK	Bekkekløft	B	9
	-FE	Forgeinert elveløp	B	11
	-KR	Kroksjø	B	8
	-ME	Meander	B	8
	-UE	Underjordisk elveløp	B	9
3ER	<b>Erosjonsformer knyttet til rennende vann</b>		M	
	-ER	Erosjonskant	B	6
	-GJ	Gjel	B	8
	-JE	Jettegryte	B	1
	-JP	Jordpyramide	B	2
	-RB	Ravine i bresjøsediment eller dalfylling	B	6
	-RL	Leirravine	B	6
	-SP	Spylerenne	B	7
	-VD	V-dal	B	13
3FP	<b>Landformer knyttet til frostprosesser</b>		M	
	-FB	Forvitningsblokkmark	B	8
	-FG	Forvitningsgrusmark	B	9
	-IP	Iskilepolygon	B	4
	-OB	Oppfrysingsblokkmark	B	6
	-PI	Pingo	B	6
	-SB	Steinbre	B	7
	-SM	Strukturmark	B	5
3IK	<b>Landformer knyttet til jordas indre krefter</b>		M	
	-GL	Glinstrand	B	9
	-HA	Havbunnsskorstein	B	7
	-KA	Kalkrygg	B	9
	-MD	Mudderdiapir	B	8
	-MV	Muddervulkan	B	9
	-SP	Sprekkedal	B	6
	-UG	Utstrømmingsgrop	B	4
	-VU	Vulkan	B	12
3KJ	<b>Kjemiske opplosningsformer</b>		M	
	-DO	Doline	B	2
	-DR	Dryppstein	B	0
	-KG	Kalkgrotte	B	6
	-KO	Karstoverflate	B	8
	-KT	Kalktuff	B	1
3KP	<b>Landformer knyttet til kystprosesser</b>		M	
	-KG	Kystgrotte	B	6
	-KK	Kystklippe	B	9
	-RA	Rauk	B	2

	-SL	Strandlinje	B	7
	-SV	Strandvoll	B	7
3ML	<b>Landformer knyttet til massebevegelse på land</b>		M	
	-FJ	Flytjordsvalk	B	1
	-FU	Fjellskredur	B	8
	-FV	Flomrasvifte	B	7
	-JS	Jordskred	B	6
	-LS	Leirskred(grop)	B	5
	-PT	Protalus	B	4
	-SV	Snørasvoll	B	3
	-TA	Talus	B	7
3MR	<b>Landformer knyttet til marine strøm- og skredprosesser</b>		M	
	-MG	Marint gjel	B	11
	-MR	Marint skredområde	B	14
	-PS	Pløyespør	B	9
	-VS	Vandrende marin sanddyne	B	9
3TO	<b>Torvmarksformer</b>		M	
	-BA	Bakkemyr	B	7
	-BS	Strengblandingsmyr	B	8
	-BØ	Øyblandingsmyr	B	7
	-DK	Djupkilde	B	2
	-FA	Flatmyr	B	6
	-FL	Flommyr	B	6
	-GS	Gjennomstrømningsmyr	B	7
	-GV	Gjenvoksningsmyr	B	6
	-HA	Atlantisk høymyr	B	7
	-HE	Eksentrisk høymyr	B	8
	-HK	Konsentrisk høymyr	B	8
	-HN	Kanthøymyr	B	7
	-HP	Platåhøymyr	B	8
	-PA	Palsmyr	B	8
	-PO	Polygonmyr	B	6
	-ST	Strengmyr	B	7
	-TE	Terrengdekkende myr	B	9
3VI	<b>Landformer knyttet til vindprosesser: flygesanddyne</b>		B	9

## D4 Naturgitte objekter

I NiN versjon 1 inngikk naturgitte objekter i ‘Objektinnhold’ som kilde til variasjon. Fire av seks objektgrupper inneholder naturgitte objekter, alle er knyttet til skogsmark og alle ble inkludert i NiN fordi de bidrar til økt artsrikdom i skogsmarks-økosystemet. I prinsippet er det mulig å definere forekomst av naturgitte objekter som kilde til variasjon i en lang rekke natursystemer, og det finnes ingen ‘naturlige’ grenser for hvor langt ned i skala eller betydning for artsmangfoldet man kan eller bør gå med hensyn til å inkludere objektgrupper. I NiN versjon 2 er derfor valgt en pragmatisk tilnærming: naturgitte objekter som påviselig bidrar til økt artsmangfold og som det er brukerbehov for å beskrive, er inkludert i beskrivelsessystemet i NiN versjon 2 som naturgitt objekt.

Naturgitte objekter beskrives i NiN versjon 2 ved bruk av 7 flerdimensjonale variabler, én for hver gruppe av objekter som kjennetegnes ved ens dominans av livsmedier (dvs. at en og samme livsmedium-hovedtype dominerer, eller at én og samme gruppe av livsmedium-hovedtyper dominerer), med én enkeltvariabel for hver definerte objektenhet innenfor hver gruppe (til sammen 40 enkeltvariabler). Eventuell forekomst av naturgitte objekter i en naturtypefigur skal registreres som en telle-, tethets- og konsentrasjonsvariabel (på T-måleskalaen; se Tabell A1–2). For flere av variablene kan flere telle-, tethets- eller konsentrasjonsvariabler (i prinsippet) benyttes. Avvik fra foreslått standardvalg (bruk av en mer detaljert måleskala) kan gjøres når kartleggingsformålet rettferdiggjør dette og kartleggingsmålestokken tillater det. For variabelen dødvedprofil for liggende død ved (4DL) er det åpnet for at hver av de fire enkeltvariablene skal kunne oppfattes som én flerdimensjonal variabel bestående av to enkeltvariabler, slik at liggende død skal kunne registreres separat for bartrær og lauvtrær. Det totale antallet enkeltvariabler blir da 48.

En oversikt over naturgitte objektgrupper og objektenheter er gitt i Tabell D4–1, mens en utfyllende beskrivelse av hver objektgruppe/objektenhet, som i stor grad baserer seg på beskrivelsen av objektenheter i NiN versjon 1, finnes i Vedlegg 4. Hver naturlige objektgruppe er kodet 4XX, mens objektenheter innen hver gruppe er kodet 4XX–YY der YY er en forkortelse for betegnelsen på objektenheten.

Tabell D4–1. Oversikt over variabler som beskriver naturgitte objekter i NiN versjon 2. De 6 objektgruppene er organisert som 6 flerdimensjonale variabler som består av enkeltvariabler for hver objektenhet. Type = Statistisk variabeltype (K = kontinuerlig variabel; B = binær variabel; A = andelsvariabel, F = ikke-ordnet faktorvariabel; O = ordnet faktorvariabel; T = telle-, tethets- eller konsentrasjonsvariabel; M = flerdimensjonal variabel. Variabler med alternative måleskalaer, er primær- og sekundærmåleskalaene angitt som MP(MS), der MP er primærmåleskalaen og MS er sekundærmåleskalaen. RS = karakteristisk romlig skala for variasjon, her brukt om antatt median utstrekning av en enkelt objektenhet (angitt på 2-log skala, avrundet nedover til nærmeste hele tall; det vil si at verdien 6 angir RS i området mellom  $2^6$  og  $2^7$  (64–128) m. –1: 0,5–1 m; 0: 1–2 m; 1: 2–4 m; 2: 4–8 m; 3: 8–16 m; 4: 16–32 m; 5: 32–64 m; 6: 64–128 m; 7: 128–256 m; 8: 256–512 m; 9: 512–1024 m; 10: 1–2 km; 11: 2–4 km; 12: 4–8 km; 13: 8–16 km; 14: 16–32 km; 15: 32–64 km; 16: > 64 km).

Nivå 1 kode	Nivå 2 kode	Nivå 3 kode	Navn [og forklaring]	Type	RS
4DG			<b>Stående død ved (gadder)</b>	M	
	–0		Totalantall stående døde trær	T4(T3)	4
	–M		Middels dimensjon (10–30 cm)	M	
		–0	Alle treslag	T4(T3)	4
		–B	Bartrær	T4(T3)	4
		–L	Lauvtrær	T4(T3)	4

	<b>-S</b>	Stor dimensjon (> 30 cm)	<b>M</b>	
	<b>-0</b>	Alle treslag	T4(T3)	4
	<b>-B</b>	Bartrær	T4(T3)	4
	<b>-L</b>	Lauvtrær	T4(T3)	4
<b>4DL</b>		<b>Liggende død ved (læger)</b>	<b>M</b>	
	<b>-0</b>	Totalantall liggende dødvedenheter	T4(T3)	4
	<b>-L</b>	Totalantall lite nedbrutte dødvedenheter	T4(T3)	4
	<b>-S</b>	Totalantall sterkt nedbrutte dødvedenheter	T4(T3)	4
	<b>-ML</b>	Middels dimensjon (10–30 cm), lite nedbrutt	<b>M</b>	
	<b>-0</b>	Alle treslag	T4(T3)	4
	<b>-B</b>	Bartrær	T4(T3)	4
	<b>-L</b>	Lauvtrær	T4(T3)	4
	<b>-MS</b>	Middels dimensjon (10–30 cm), sterkt nedbrutt	<b>M</b>	
	<b>-0</b>	Alle treslag	T4(T3)	4
	<b>-B</b>	Bartrær	T4(T3)	4
	<b>-L</b>	Lauvtrær	T4(T3)	4
	<b>-SL</b>	Stor dimensjon (> 30 cm), lite nedbrutt	<b>M</b>	
	<b>-0</b>	Alle treslag	T4(T3)	4
	<b>-B</b>	Bartrær	T4(T3)	4
	<b>-L</b>	Lauvtrær	T4(T3)	4
	<b>-SS</b>	Stor dimensjon (> 30 cm), sterkt nedbrutt	<b>M</b>	
	<b>-0</b>	Alle treslag	T4(T3)	4
	<b>-B</b>	Bartrær	T4(T3)	4
	<b>-L</b>	Lauvtrær	T4(T3)	4
<b>4RV</b>		<b>Rotvelt</b>	<b>M</b>	
	<b>-0</b>	Alle rotvelter	T4(T3)	4
	<b>-RL</b>	Liten rotvelt	T4(T3)	4
	<b>-RS</b>	Stor rotvelt	T4(T3)	4
<b>4TG</b>		<b>Gammelt tre</b>	<b>M</b>	
	<b>-0</b>	Totalantall gamle trær	T4(T3)	4
	<b>-XX(yy)</b>	<b>Totalantall gamle trær av gitt treslag.</b> Artsnavn angis i kortformat XXyy eller XX (for slekt) i henhold til en standardisert kodeliste; se Tabell D1–2. Navneforkortelsen inneholder fortrinnsvis de fire (eller to) første bokstavene i navnet, men med tilpasninger som sikrer unike koder.	T4(T3)	4
<b>4TL</b>		<b>Tre med spesielt livsmedium</b>	<b>M</b>	
	<b>-BS</b>	<b>Tre med brannspor</b>	T4(T3)	5
	<b>-HE</b>	<b>Hengelavstre</b>	T4(T3)	4
	<b>-HL</b>	<b>Hult lauvtre</b>	T4(T3)	4
	<b>-RB</b>	<b>Rikbarkstre</b>	T4(T3)	4
	<b>-SB</b>	<b>Tre med sprekkebark</b>	T4(T3)	4
<b>4TS</b>		<b>Trestørrelse</b>	<b>M</b>	
	<b>-T0</b>	<b>Totalt treantall</b>	T4(T3)	4
	<b>-TS</b>	<b>Totalantall store trær</b>	T4(T3)	4
	<b>-XX(yy)</b>	<b>Treslag.</b> Artsnavn angis i kortformat XXyy eller XX (for slekt) i henhold til en standardisert kodeliste; se Tabell D1–2. Navneforkortelsen inneholder fortrinnsvis de fire (eller to) første bokstavene i navnet, men med tilpasninger som sikrer unike koder.	<b>M</b>	
	<b>-GD</b>	<b>Grunnflatevid diameter;</b> angitt på måleskalaen D7 (se Tabell A1–3)	O:D7	4
	<b>-D0</b>	<b>Antall svært små trær,</b> med dbh (diameter i brysthøyde) < 5 cm	T4(T3)	4
	<b>-D1</b>	<b>Antall små trær,</b> med 5 cm < dbh < 10 cm	T4(T3)	4
	<b>-D2</b>	<b>Antall nokså små trær,</b> med 10 cm < dbh < 20 cm	T4(T3)	4
	<b>-D3</b>	<b>Antall nokså store trær,</b> med 20 cm < dbh < 30 cm	T4(T3)	4
	<b>-D4</b>	<b>Antall store trær,</b> med 30 cm < dbh < 40 cm	T4(T3)	4
	<b>-D5</b>	<b>Antall svært store trær,</b> med 40 cm < dbh < 80 cm	T4(T3)	4
	<b>-D6</b>	<b>Antall kjemper,</b> med dbh > 80 cm	T4(T3)	4
	<b>-T0</b>	<b>Totalt treantall</b>	T4(T3)	4
	<b>-TS</b>	<b>Totalantall store trær</b>	T4(T3)	4

	-T1	<b>Totalantall trær som er små eller større enn små</b> (antall trær med dbh > 5 cm)	T4(T3)	4
	-T2	<b>Totalantall trær som er nokså små eller større enn nokså små</b> (antall trær med dbh > 10 cm)	T4(T3)	4
	-T3	<b>Totalantall trær som er nokså store eller større enn nokså store</b> (antall trær med dbh > 20 cm)	T4(T3)	4
	-T4	<b>Totalantall store trær og trær som er større enn store</b> (antall trær med dbh > 30 cm)	T4(T3)	4
	-T5	<b>Totalantall svært store trær og kjemper</b> (antall trær med dbh > 40 cm)	T4(T3)	4

## D5 Menneskeskapte objekter

I NiN versjon 1 inngikk menneskeskapte objekter, i likhet med naturgitte objekter, i ‘Objektinnhold’ som kilde til variasjon. To av seks objektgrupper inneholdt ‘menneskeskapte objekter’; fremmed gjenstand (FG) og kulturspor (KU). Dette var ‘samlesekker’ for observerbare objekter som normalt ikke har vesentlig betydning for artssammensetningen, men som kan ha stor betydning for fastsettelse av verneverdi, forslag om forvaltningstiltak, etc. Slike egenskaper har en plass i NiNs beskrivelsessystem så sant de er observerbare.

Fordi menneskeskapte objekter vanligvis ikke har betydning for artssammensetningen, kan heller ikke egenskaper ved artssammensetningen benyttes for å karakterisere og kategorisere menneskeskapte objekter. Følgende prinsipper er lagt til grunn for å systematisere menneskeskapte objekter i NiN versjon 2:

1. Inndelingen av menneskeskapte objekter skal være pragmatisk og i størst mulig grad gjenbruke ulike sektorers standardiserte inndelinger når disse ikke stirr mot NiNs grunnleggende prinsipp om verdinøytralitet (se NiN[1] Artikkel 1, kapittel A1h).
2. Menneskeskapte objekter skal systematiseres som flerdimensjonale variabler for grupper av objekter som hører sammen ved å være uttrykk for samme type virksomhet, ved å beskrive aktivitet innenfor samme samfunnssektor el.l.
3. Menneskeskapte objekter som er beskrevet i en og samme standard skal fortrinnsvis holdes sammen i en eller et fåtall objektgrupper.

Menneskeskapte objekter beskrives i NiN versjon 2 ved bruk av 5 flerdimensjonale variabler, hvorav flere igjen er flerdimensjonale. Disse flervariablene er på 2. eller 3. nivå delt inn i enkeltvariabler; én enkeltvariabel for hver definerte objektenhet innenfor hver gruppe. Fordi menneskeskapte objekter kan variere mye i størrelse (fra hensatte gjenstander, som f.eks. utrangerte komfyrer og bilvrak, til store bygninger, flyplasser og motorveganlegg), er flere ulike måleskalaer aktuelle for registrering av ulike kategorier menneskeskapte objekter: Eventuell forekomst av mindre objekter i eller i tilknytning til en naturtypefigur kan enten registreres som en telle-, tetthets- og konsentrasjonsvariabel (på en T-måleskala; se Tabell A1–2), som en andelsvariabel (på en A-måleskala; se Fig. A1–1) eller, dersom det er vanskelig å avgjøre hva som skal regnes som én objektenhet og/eller mengden objektenheter ikke er vesentlig for å karakterisere naturtypefiguren, som en binær variabel for forekomst. Valget mellom andel-, telle-, tetthets- eller konsentrasjonsvariabel må styres av praktiske hensyn, inkludert valg av kartleggingsmålestokk. Dette valget vil derfor være tema for brukertilpasning av standard kartleggingsinstruks etter hvert som NiN tas i bruk som praktisk kartleggingssystem (se kartleggingsveileder for NiN). I NiN-versjoner til og med 2.1 er forekomst av menneskeskapte objekter i naturtypefiguren [f.eks. et industribygg på en asfaltert plass, som tilhører natursystem-hovedtypen (T38 Sterkt endret eller ny fastmark i langsom suksjon], eller tilfeller der naturtypefiguren utgjør en del av et større menneskeskapte objekt [f.eks. en blomsterrabatt på en flyplass, som tilhører natursystem-hovedtypen (T41 Sterkt endret, hyppig bearbeidet fastmark med intensivt hevdpreg], implementert som binære variabler (forekomst eller fravær).

De flerdimensjonale variablene for menneskeskapte objekter i NiN versjon 2 er av to prinsipielt ulike typer; arealbeskrivende variabler og variabler som beskriver enkeltobjekter. De arealbeskrivende variablene vil typisk brukes til å karakterisere en arealenhets tilhørighet til en kategori, mens variabler som beskriver enkeltobjekter typisk vil være aktuelle for opptelling eller tetthetsangivelse i arealenheter, dvs. angivelse ved bruk av T-måleskalaen. Følgende flerdimensjonale variabler inngår i beskrivelsessystemet for menneskeskapte objekter i NiN versjon 2:

1. Arealbeskrivende variabler; som omfatter én variabelgruppe, arealbruk (5AB), med fire flerdimensjonale variabler og 43 enkeltvariabler [hvorav én, kraftgate (5AB–TR–KG)] er lagt til i NiN versjon 2 for fullstendighetens skyld]. Kategoriseringen av arealer etter bruk følger SOSI-standarden for AREALBRUK, som benyttes i offentlige kartverk og kartdatabaser. Begrepene er stort sett oppfattet som selvforklarende og det er ikke laget definisjoner; standarden inneholder dog presiseringer ‘når man finner det nødvendig’.
2. Variabler som beskriver enkeltobjekter.
  - a. Bygningstype (5BT), som er en egen SOSI-standardiseringskategori (Norsk Standard, NS 3457), beskrevet blant annet i instruks for matrikkelen ved Statens kartverk (<http://kartverket.no/Eiendom-og-areal/Matrikkelen/veiledning-for-lokal-matrikkelmyndighet/foringsinstruks-for-matrikkelen/>). En del typer er beskrevet, andre er oppfattet som selvforklarende slik at det ikke finnes definisjoner. Bygningstyper er i standarden kategorisert i et hierarki med tre nivåer. bygningshovedgruppe, bygningsgruppe og bygningsundergruppe. Det er den enkelte bygning som blir typifisert. Består et byggeprosjekt av flere bygninger, blir altså (i offentlige registre) hver enkelt bygning tilordnet egen kode for bygningstype. Hvis f.eks. en skole omfatter en skolebygning (videregående skole) og et internat, får skolebygningen koden 613 og internatet koden 152. Bygninger som brukes til, eller er bygget for flere formål (f.eks. kombinert bolig-, kontor-, og garasjebygning), blir tildelt én kode for bygningstype som skal gjenspeile hovedanvendelsesområdet. Standarden inneholder spesifiserte regler for å fastsette bygningstype ut fra hovedanvendelsesområde. I den grad det er behov for å beskrive bygningstyper som egenskap ved arealenheter som ledd i NiN-basert kartlegging eller registrering, vil man enten hente opplysninger om bygningstype fra matrikkelen gjennom oppslag i offentlige registre og kartdatabaser, eller i kompliserte tilfeller måtte gjøre en vurdering ut fra matrikkelens definisjoner.
  - Bygningstype (5BT) benytter stort sett de to øverste hierarkiske nivåene i standarden, det vil si bygningshovedgruppe og bygningsgruppe, mens bygningsundergruppe anses sjeldent å være av interesse i NiN-sammenheng. I de fleste tilfeller anses hovedgruppe for tilstrekkelig for det beskrivelsesformålet NiN skal dekke. Unntak er at bygningsgruppe og bygningsundergruppe er nødvendig for å skille bygg knyttet til landbruk og utmarksnæring samt hytter fra andre bygg. Det er for øvrig gjort noen tilpasninger av standarden for å få klare, ikke-overlappende kategorier.
  - Bygningstype (5BT) omfatter 9 variabler, hvorav flere er sammensatte, med til sammen 23 registrerbare enkeltvariabler.
  - b. Kulturminner (5KU), som omfatter ‘historisk observerbare’ egenskaper, det vil si fysisk observerbare ‘ting’ eller andre spor etter tidligere menneskelig aktivitet. Kulturminner beskrives i NiN med utgangspunkt i Riksantikvarens kulturminneoversikt, registeret ‘Askeladden’. Kulturminner omfatter 6 kategorier som blir behandlet som variabler på annet nivå (dvs. under 5KU) i NiN versjon 2. To av disse, historiske bygninger (5KU–HB) og kirker (5KU–KI), omfatter gamle bygninger. Disse har vært gjenstand for egen kartlegging, og resultatene av denne kartleggingen er lagret i et eget register, SEFRAK (SEKretariatet For Registrering Av faste Kulturminne i Noreg). SEFRAK-registeret er et landsdekkende register over eldre bygninger og andre kulturminner (<http://www.riksantikvaren.no/Veiledning/SEFRAK>). SEFRAK-registreringen ble gjennomført som feltarbeid i perioden 1975–1995. I Finnmark ble stående

bygninger bygd før 1945 registrert, mens det for resten av landet ble registrert bygninger bygd før 1900. I alt inneholder SEFRAK-registeret ca. 515.000 enheter. Hvilke hus som er registrert i SEFRAK-registeret kan sjekkes på nettsida 'Miljødata på kart' (<http://www.miljostatus.no/kart/>). SEFRAK-kategoriseringen er for en stor del beregnet på økonomisk og/eller juridisk planlegging som ikke er relevant for NiN. I NiN blir derfor historisk bygning og kirke registrert som enkeltvariabler, uten underoppdeling. SEFRAK-inndelingen i finere kategorier kan ved behov knyttes til detaljert beskrivelse der dette er relevant for kartleggingsformålet. Typifiseringen av bygninger i SEFRAK-registeret kan også være relevant for å skille landbruksbygg og boligbygg fra hytte og annet fritidshus.

Av de 6 underkategoriene, er bare den detaljerte lista med 54 enkeltkategorier av arkeologiske minner (5KU–AM) inkludert som enkeltvariabler. Det totale antallet registrerbare enkeltvariabler innenfor 5KU er dermed 59.

- c. Annen løs gjenstand (5XG), som omfatter to enkeltvariabler. Denne variabelen fanger opp løse gjenstander det er hensiktsmessig (i henhold til formålet med kartleggingen/registreringen) å registrere som forekommende i en arealenhet. Denne variabelen er nærmere beskrevet i Vedlegg 7.

En oversikt over menneskeskapte objektgrupper og objektenheter er gitt i Tabell D5–1. I denne versjonen av NiN-dokumentasjonen er det ikke gjort noen utfyllende beskrivelse eller definisjon av hver enkelt objektenhet/variabel, men det henvises til dokumentasjonen for standarder nevnt over.

Tabell D5–1. Oversikt over variabler som beskriver menneskeskapte objekter i NiN versjon 2. De 4 objektgruppene inneholder til sammen 20 variabler på neste nivå, noen flerdimensjonale og en del enkle. Til sammen består beskrivelsessystemet for menneskeskapte objekter av 124 enkeltvariabler for registrerbare objektenheter. Type = Statistisk variabeltype (K = kontinuerlig variabel; B = binær variabel; A = andelsvariabel, F = ikke-ordnet faktorvariabel; O = ordnet faktorvariabel; T = telle-, tetthets- eller konsentrasjonsvariabel; M = flerdimensjonal variabel). RS = karakteristisk romlig skala for variasjon, her brukt om antatt median utstrekning av en enkelt objektenhet (angitt på 2-log skala, avrundet nedover til nærmeste hele tall; det vil si at verdien 6 angir RS i området mellom  $2^6$  og  $2^7$  (64–128) m. –1: 0,5–1 m; 0: 1–2 m; 1: 2–4 m; 2: 4–8 m; 3: 8–16 m; 4: 16–32 m; 5: 32–64 m; 6: 64–128 m; 7: 128–256 m; 8: 256–512 m; 9: 512–1024 m; 10: 1–2 km; 11: 2–4 km; 12: 4–8 km; 13: 8–16 km, 14: 16–32 km; 15: 32–64 km; 16: > 64 km).

Nivå 1 kode	Nivå 2 kode	Nivå 3 kode		Type	RS
5AB			<b>Arealbruk</b>	M	
	–DO		<b>Driftsområder</b>	M	
	–FY		Fyllplass	B	6
	–GR		Grustak	B	5
	–GU		Gruve	B	4
	–IO		Industriområde	B	8
	–LT		Leirtak	B	3
	–SB		Steinbrudd	B	8
	–ST		Steintipp	B	5
	–TT		Torvtak	B	7
	–TØ		Tømmervelte	B	4
	–XD		Annert driftsområde	B	6
	–FO		<b>Fritidsområder</b>	M	

		-AL	Alpinbakke	B	9
		-CA	Campingplass	B	8
		-GO	Golfbane	B	10
		-LE	Lekeplass	B	4
		-RA	Rastepllass	B	3
		-SB	Skytebane	B	6
		-SF	Skytefelt	B	12
		-SI	Sports/idrettsplass	B	6
		-XF	Annet fritidsområde	B	6
	-KO	<b>Kulturområder</b>			M
		-BY	Bymessig bebyggelse	B	12
		-DM	Dyrket mark	B	8
		-FH	Frukthage	B	6
		-GP	Gravplass	B	5
		-GA	Gårdstun	B	4
		-HY	Hyttefelt	B	7
		-LO	Landbruksområde (som ikke faller inn under noen av kategoriene ‘dyrket mark’, ‘frukthage’ eller ‘setervoll’)	B	6
		-PA	Park	B	8
		-SE	Setervoll	B	5
		-TE	Tettbebyggelse (som ikke faller inn under definisjonen av bymessig bebyggelse)	B	8
		-XB	Annet bebygd område/kulturområde	B	6
	-TO	<b>Transportområder</b>			M
		-FP	Flyplassområde	B	10
		-JB	Jernbane, trikk (skinnegående transportmiddel)	B	4
		-KG	Antenne	B	2
		-KL	Kraftlinje	B	3
		-RG	Rørgate	B	2
		-SM	Sti, merket	B	2
		-SX	Sti, annen	B	1
		-TS	Stasjonsområde for kollektivtransport	B	4
		-VE	Europaveg (E)	B	7
		-VF	Fylkesveg (F)	B	4
		-VG	Gang- og sykkelveg (G)	B	2
		-VK	Kommunal veg (K)	B	3
		-VP	Privat veg (P)	B	2
		-VR	Riksveg (R)	B	5
		-VS	Skogsbilveg (S)	B	2
5BY		<b>Bygningstyper</b>			M
	-BO	<b>Bolig</b>			M
		-EN	Enebolig og tomannsbolig (inkludert rekkehus og andre småhus, garasje, uthus og annen boligbygning)	T1	4
		-HY	Hytte (sommerhus, fritidsbygg)	T1	3
		-KS	Koie, seterhus etc. (knyttet til utmarksnæring, fiske, jakt etc.)	T1	2
		-SB	Stort boligbygg (blokk etc.)	T1	6
		-VÅ	Våningshus (på landbrukseiendom)	T1	4
	-FB	<b>Fengsels- og beredskapsbygning</b> (inkludert forsvarsbygning)			T1
	-HE	<b>Helsebygning</b> (sykehus, sykehjem, primærhelsebygning)			T1
	-HR	<b>Hotell- og restaurantbygning</b> (bygning tilrettelagt for salg av serverings- og overnattingstjenester)			T1
	-IL	<b>Industri-, lager- og primærnæringsbygning</b>			M
		-EF	Energiforsyningsbygning (kraftstasjoner etc.)	T1	4
		-FL	Fiskeri- og landbruksbygning	T1	5
		-IL	Industribygning og lagerbygning	T1	6
		-VM	Vindmølle	T1	3
	-KF	<b>Kontor- og forretningsbygning</b>			T1
	-KB	<b>Kultur- og forskningsbygning</b>			M

		-IB	Idrettsbygning	T1	6
		-KU	Kulturhus	T1	5
		-RB	Bygg tilrettelagt for religiøse aktiviteter	T1	5
		-SU	Skole-, barnehage-, høgskole-, universitets-, museums- eller biblioteksbygning	T1	6
	-SK	<b>Samferdsels- og kommunikasjonsbygning</b>		M	
		-AN	Antenne	T1	2
		-EB	Ekspedisjonsbygning, terminalbygning, veg- og trafikktilsynsbygning etc. (bygning tilrettelagt for mennesker ifm tilrettelegging for, eller bruk av samferdselstjenester)	T1	5
		-FY	Fyrlykt	T1	4
		-GH	Garasje- og hangarbygning (bygning tilrettelagt for lagring/oppbevaring av kollektive transportmidler)	T1	6
		-TK	Telekommunikasjonsbygning (mottaksstasjoner for telesignaler, mobilnettverksmaster knyttet til bygning etc.)	T1	5
	-XB	<b>Andre bygninger</b> (bygninger som ikke lar seg tilordne noen annen kategori)		T1	4
5KU		<b>Kulturminner</b>		M	
	-AR	<b>Arkeologisk minne</b>		M	
	-BR	Bru/brukar		B	4
	-BV	Brønn/vannpost		B	1
	-BÅ	Båtstø		B	2
	-DA	Dam/demning		B	6
	-DE	Delerøys		B	2
	-FA	Fangstgrav		B	1
	-FX	Fangstinnretning (annen enn fangstgrav) og fangstinnretning for fisk		B	2
	-GA	Gamme/gammetuft		B	1
	-GP	Gravplass		B	3
	-GR	Grenserøys/grensestein		B	0
	-GU	Gruve, alle typer		B	4
	-GÅ	Gårdshaug		B	3
	-HT	Hustuft		B	4
	-HV	Hulveg		B	2
	-KA	Kai/brygge		B	4
	-KN	Kanal		B	3
	-KO	Kalkovn		B	2
	-KU	Kullmile		B	1
	-LG	Ledegjerde		B	2
	-MA	Malmlager		B	3
	-ML	Molo		B	4
	-MM	Monument/minnesmerke		B	2
	-MO	Masovn		B	2
	-MØ	Mølleruin/kvernstein		B	1
	-NB	Naust/båthus		B	2
	-NT	Nausttuft		B	2
	-OV	Ovn		B	1
	-PO	Port/portal		B	2
	-RE	Rettersted		B	3
	-RI	Rideveg		B	2
	-RS	Ristning		B	0
	-RU	Ruin (bygningsrest)		B	2
	-RY	Rydningsrøys		B	1
	-RØ	Røsteplass		B	2
	-SA	Sagtuft/ruin		B	3
	-SB	Steinbu		B	1
	-SE	Seilingsmerke		B	1
	-SG	Steingard/steingjerde		B	0
	-SJ	Skjerp		B	0

	<b>-SK</b>	Skanse	B	5
	<b>-SL</b>	Slaggforekomst, inkl. slagghaug	B	3
	<b>-SP</b>	Sperregjerde	B	2
	<b>-ST</b>	Steinbrudd (uspesifisert)	B	4
	<b>-SY</b>	Skyttergrav/løpegrav	B	3
	<b>-TI</b>	Tipphaug/bruddmasser	B	2
	<b>-TJ</b>	Tjæremile	B	1
	<b>-TP</b>	Torvtørkepllass	B	3
	<b>-TT</b>	Torvuttak	B	4
	<b>-TU</b>	Tuft	B	2
	<b>-VA</b>	Vanningsanlegg/renne	B	5
	<b>-VO</b>	Vollgrav	B	3
	<b>-VR</b>	Varde	B	1
	<b>-VV</b>	Veg/vegfar	B	2
	<b>-BE</b>	<b>Bergkunst</b>	B	3
	<b>-BY</b>	<b>Bygning</b> (som er registrert i, eller tilfredsstiller krav til registrering i, SEFRAK)	B	3
	<b>-FA</b>	<b>Fartøy</b> (omfatter hensatte fartøyer, bilvrak etc., på land)	B	2
	<b>-KI</b>	<b>Kirke</b> (som er registrert i, eller tilfredsstiller krav til registrering i, SEFRAK)	B	5
	<b>-KV</b>	<b>Kulturminne under vann</b> (inkl. skipsvrak etc.)	B	4
<b>5XG</b>		<b>Annen løs gjenstand</b>	M	
	<b>-SM</b>	Små, løse gjenstander	A8	3
	<b>-ST</b>	Store, løse gjenstander	A8	4

## D6 Regional naturvariasjon

Regional miljøvariasjon skiller seg ikke prinsipielt fra lokal kompleks miljøvariasjon; den eneste reelle forskjellen mellom de to kildene til variasjon er den karakteristiske romlige skalaen for variasjon langs miljøvariablene (se kapittel A2a punkt 4 for definisjon av begrepet ‘karakteristisk romlig skala for variasjon’). Regional naturvariasjon (og tilstandsvariasjon, se kapittel D7) beskrives likevel i NiN på en måte som er prinsipielt forskjellig fra lokal naturvariasjon, fordi regional variasjon har en annen rolle i beskrivelsen av naturvariasjon på natursystemnivået. Mens lokal miljøvariasjon er karakteriserende kilde til variasjon (se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B1c), er regional miljøvariasjon én blant flere andre kilder til variasjon i artssammensetning, som inngår i beskrivelsessystemet. Den grunnleggende likheten mellom regional og lokal miljøvariasjon som kilde til variasjon i artssammensetning, gjør at man kunne valgt å gjennomføre standardisert klasse/trinndeling av regionale komplekse miljøvariabler (RKM) på grunnlag av den variasjonen i artssammensetning de gir opphav til, etter samme metode som er brukt for lokale komplekse miljøvariabler (se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B2). Når denne løsningen ikke er valgt for NiN versjon 2, er det først og fremst av følgende grunner:

1. Det finnes svært godt innarbeidete kategoriseringsskjemaer for alle aktuelle RKM.
2. Gjennomføring av standardisert klasse/trinndeling av RKM forutsetter bruk av hovedtypetilpassete trinninndelinger av RKM for ulike hovedtyper (basert på én og samme inndeling i basistrinn), hvilket ville komplisere begrepsbruken og stilt store krav til datagrunnlaget. Mange generaliserte artslistedatasett måtte i så fall være sammenstilt og analysert.
3. Plassering av en arealenhet langs RKM forutsetter kjennskap til artssammensetning, klima etc. over et stort område utenfor den enkelte natursystem-arealenheten og derfor best gjøres på grunnlag av analyser som tilordner steder til RKM-trinn på grunnlag av geografisk posisjon. Plassering langs RKM skjer dermed som en ‘skrivebordsøvelse’ hvis det ikke foreligger eller gjøres spesielt relevante observasjoner i felt.

Regionale komplekse miljøvariabler (RKM) karakteriseres på grunnlag av fire egenskaper:

1. På grunnlag av variasjonsmønster (se NiN[2] Artikkel 1, kapittel A1d), i to kategorier med underkategorier:
  - a. Miljøfaktor (RKMf), dvs. statistisk variabeltype F;
  - b. Miljøgradient (RKMg), dvs. en variabel som i utgangspunktet tilhører statistisk variabeltype K (men som i NiN operasjonaliseres ved trinndeling som en variabel av type O)
2. For miljøgradienter, på grunnlag av antall trinn.
3. På grunnlag av karakteristisk romlig skala for variasjon langs miljøvariablene (se kapittel A2a, punkt 4).
4. På grunnlag av økologisk strukturerende prosess, i to underkategorier:
  - a. miljøstressvariabel; miljøstress er definert som ‘situasjon der produksjonen konstant begrenses av (underskudd på) en eller flere ressurser’
  - b. historisk betinget biogeografisk mønster (se NiN[2] Artikkel 1, kapitler B3f og B4d punkt 6).

I tillegg til disse egenskapene blir hver RKM, liksom LKM, karakterisert med hensyn til kunnskapsgrunnlaget, fra to ulike synsvinkler:

1. Generell kunnskap om relasjoner mellom variasjon langs miljøvariabelen og variasjon i artssammensetning, inkludert prosesser og mekanismer, variabelens betydning for artssammensetningen og deskriptiv kunnskap om (sam)variasjonsmønstrene.
2. Spesiell kunnskap om grunnlaget for trinndeling av miljøvariabelen (om trinndelingen i NiN 2 er basert på empirisk materiale og analyser, eller ikke).

I NiN versjon 2 videreføres bruken av godt innarbeidete regionale komplekse miljøvariabler hvis betydning for variasjonen i artssammensetning er demonstrert gjentatte ganger ved multivariate analyser av regional artssammensetningsvariasjon (f.eks. Pedersen 1990, Myklestad 1993), men det er også gjort viktige endringer fra NiN versjon 1:

1. Bioklimatiske soner, som i NiN versjon 1 omfattet to ‘økoklinuttrykk’, er i NiN versjon 2 operasjonalisert som to RKM idet variasjonen i Arktisk (dvs. nord for den polare skoggrensa) utgjør en egen RKM, bioklimatiske soner i Arktis (6SX), til forskjell fra bioklimatiske soner (6SO) som omfatter all bioklimatisk sonal variasjon sør for den polare skoggrensa, inkludert alpine soner.
2. Historisk ferskvannsforbindelse mot øst (6HF) er inkludert som ny RKM.
3. Den ‘regionale økoklinen’ Marine økoregioner (MS) i NiN versjon 1 er splittet opp i to RKM, som gir uttrykk for to mer eller mindre uavhengige variasjonskomponenter i temperaturbetinget variasjon innenfor kystvann; én som adresserer variasjon i salinitet og temperaturamplitude gjennom året fra Nordsjøen til Skagerrak (og som fortsetter inn i Østersjøen) og én som adresserer reduksjon i middeltemperatur mot nord. På grunn av parallelten, både med hensyn til geografisk mønster (vest–øst og sør–nord) og til en viss grad også i viktige miljøvariabler (temperaturamplitude og middeltemperatur) med bioklimatiske seksjoner og seksjoner (på land), er begrepene kystvannsseksjon (6KE) og kystvannssone (6KO) brukt om disse RKM.
4. Den ‘regionale økoklinen’ Marine vannmassetyper (MT) i NiN versjon 1 er lagt til grunn for to lokale komplekse miljøvariabler i NiN versjon 2; kysttilknytning (KY) for å skille kystvann fra havvann, og dybderelatert miljøstabilisering (DM) for å skille ulike vannmassetyper innenfor havvann. Årsaken til at DM oppfattes som LKM istedenfor RKM er at vannmassenes egenskaper, først og fremst temperaturstabiliteten, ikke er entydig relatert til dybde, breddegrad og/eller middelverdi for bioklimatiske variabler på samme vis som bioklimatiske soner (6SO) og variasjonen i kystvannet.

Kunnskapsstatus er angitt på femtrinnskalaen som er forklart i NiN[2] Artikkel 1 kap. A2d og Tabell A2–3 og Fig. A2–4 (0 = ingen; 1 = svært svak; 2 = svak; 3 = akseptabel; 4 = god; 5 = sikker).

For hver RKM er angitt navn på tilsvarende ‘regionalt økoklin’ i NiN versjon 1 angitt. For hver(t) klasse/trinn er tilsvarende klasse/trinn langs tilsvarende RKM i NiN 1 (begrepet klasse ble ikke benyttet i NiN 1) angitt.

For hver RKM er gitt en kort (ikke utfyllende) beskrivelse med grunngiving for klasse/trinninndelingen. Særlige kunnskapsbehov er også nevnt.

Hver RKM er gitt en tre-tegnskode som består av tallet 6 og en bokstavkombinasjon som gir assosiasjoner til variabelnavnet.

En oversikt over de 6 regionale komplekse miljøvariablene er gitt i Tabell D6–1, mens en utfyllende beskrivelse av hver variabel, som i stor grad baserer seg på beskrivelsen av ‘regionale økokliner’ i NiN versjon 1, finnes i Vedlegg 8.

Tabell D6–1. Oversikt over regionale komplekse miljøvariabler (RKM) i beskrivelses-systemet på natursystemnivået i NiN 2.1. VM = kategori av variasjonsmønster som kjennetegner den aktuelle LKM (f = faktor, g = gradient). ØSP = kategori av økologisk strukturertende prosess som best kjennetegner den aktuelle LKM (H = historisk betinget biogeografisk mønster, S = miljøstress). K/T = basisklasse/basistrinninndeling (betegnelser A,B,C etc. og 1, 2, 3 etc. er benyttet for henholdsvis første og siste klasse/trinn). RS = karakteristisk romlig skala for variasjon langs miljøvariabelen (angitt i m på 2-log skala, avrundet nedover til nærmeste hele tall; det vil si at verdien 16 angir RS i området mellom  $2^{16}$  og  $2^{17}$  m (ca. 64–128 km). 10: 1–2 km; 11: 2–4 km; 12: 4–8 km; 13: 8–16 km; 14: 16–32 km; 15: 32–64 km; 16: 64–128 km; 17: 128–256 km; 18: 256–512 km; 19: 512–1024 km; 20: > 1024 km. KG = kunnskapsgrunnlag, generelt om relasjoner mellom variasjon langs miljøvariabelen og variasjon i artssammensetning, inkludert prosesser og mekanismer, variabelens betydning for artssammensetningen og deskriptiv kunnskap om (sam)variasjonsmønstrene. KS = kunnskapsgrunnlag, spesielt om grunnlaget for trinndeling av miljøvariabelen (om trinndelingen i NiN 2 er basert på empirisk materiale og analyser, eller ikke). Kunnskapsstatus er angitt på femtrinnskalaen som er forklart i NiN[2] Artikkel 1 kap. A2d og Tabell A2–3 og Fig. A2–4 (0 = ingen; 1 = svært svak; 2 = svak; 3 = akseptabel; 4 = god; 5 = sikker).

Kode	Navn	VM	ØSP	bK/ bT	RS	KG	KS
6HF	Historisk ferskvannsforbindelse mot øst	f	H	A–B	18	5	3
6KE	Kystvannsseksjoner	g	S	1–2	18	3	2
6KO	Kystvannssoner	g	S	1–5	19	3	2
6SE	Bioklimatiske seksjoner	g	S	1–6	15	3	4
6SO	Bioklimatiske soner	g	S	1–7	14	4	5
6SX	Bioklimatiske soner i Arktis	g	S	1–5	14	3	3

Tabell D6–2. Klasse/trinninndeling av regionale komplekse miljøvariabler (RKM) som inngår i beskrivelsessystemet på natursystemnivået i NiN 2.1. Koder for RKM er forklart i Tabell D6–1. 1 = kode for tilsvarende trinn/klasse i NiN versjon 1.

Kode	K/T	Klasse/trinnbetegnelse	1	Alternative betegnelser etc.
HF	A	historisk forbindelse med <i>Ancylus</i> -sjøen	–	
HF	B	uten historisk forbindelse med <i>Ancylus</i> -sjøen	–	
KE	1	åpen kystlinje	2–5	
KE	2	Skagerrak	1	
KO	1	Nordsjøen og Skagerrak	1–2	
KO	2	Norskehavet	3	inkludert Jan Mayer
KO	3	Barentshavet sør	4	
KO	4	Grønlandshavet	5	Spitsbergen vest, inkludert Bjørnøya
KO	5	Barentshavet nord og Polhavet	5	Svalbard øst og nord
SE	1	sterkt oseanisk seksjon (O3)	1	
SE	2	klart oseanisk seksjon (O2)	2	
SE	3	svakt oseanisk seksjon (O1)	3	
SE	4	overgangsseksjon (OC)	4	
SE	5	svakt kontinental seksjon (C1)	5	
SE	6	klart kontinental seksjon (C2)	6	
SO	1	boreonemoral sone (BN)	A1	
SO	2	sørboreal sone (SB)	A2	
SO	3	mellomboreal sone (MB)	A3	
SO	4	nordboreal sone (NB)	A4	
SO	5	lavalpin sone (LA)	A5	
SO	6	mellomalpin sone (MA)	A6	
SO	7	høgalpin sone (HA)	A7	
SX	1	arktisk kratt-tundrasone	B1	ASHTZ
SX	2	sørarktisk tundrasone	B2	SATZ
SX	3	mellomarktisk tundrasone	B3	MATZ
SX	4	nordarktisk tundrasone	B4	NATZ
SX	5	nordarktisk polarørkensone	B5	APDZ

## D7 Tilstandsvariasjon

Tilstandsvariasjon (se kapittel A1d og NiN[2] Artikkel 3, kapittel B4d, for definisjon og generell beskrivelse) skiller seg fra lokal og regional kompleks miljøvariasjon bare ved tidsskalaen som variasjon i miljøforhold og/eller artssammensetning kommer til uttrykk på. Likevel beskrives tilstandsvariasjon (og regional variasjon, se kapittel D6) i NiN versjon 2 på en måte som er prinsipielt forskjellig fra lokal naturvariasjon. Mens lokal miljøvariasjon er karakteriserende kilde til variasjon (se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B1c), er tilstandsvariasjon (og regional variasjon) én blant flere kilder til variasjon i artssammensetning, som inngår i beskrivelsessystemet for variasjon på natursystemnivået. Tilstandsvariasjon kunne, liksom lokal miljøvariasjon, vært beskrevet ved bruk av metoden for standardisert klasse/trinndeling av miljøvariabler på grunnlag av variasjonen i artssammensetning de gir opphav til (se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B2). Denne løsningen ble ikke valgt i NiN versjon 2, av følgende grunner:

1. For en stor del av tilstandsvariablene er det ikke mulig å skille mellom miljøvariasjon ('påvirkningsfaktoren') og variasjon i artssammensetning (inkludert i 'miljøeffekten'); se NiN[1] Artikkel 1, kapittel B4d, punkt 7, for definisjon av begreper og drøfting. Mange tilstandsvariabler er suksesjonsgradienter, det vil si at de gir uttrykk for endringer i artssammensetning som følge av et menneskebetinget inngrep eller en plutselig naturlig forstyrrelsesebegivenhet (se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B3, for beskrivelse og drøfting av naturdynamikk). Endringene i artssammensetningen etter forstyrrelsesebegivenheten, som fortsetter inntil en ettersuksesjonstilstand er nådd der det rår en dynamisk balanse mellom miljøforhold og artssammensetning, kan, men behøver ikke, være resultatet av parallell variasjon i miljøforhold. Like gjerne kan endringen i artssammensetning være en tilpasning til de nye miljøforholdene som oppsto spontant da forstyrrelsen fant sted. Det gjøres derfor ikke noe prinsipielt skille mellom (kompleks) miljøvariabel og variasjon i artssammensetning for tilstandsvariabler, og begrepet tilstandsvariabel adresserer derfor økoklinal variasjon i snever betydning av begrepet ('parallell, mer eller mindre gradvis samvariasjon mellom artssammensetning, det vil si en artssammensetningsgradient, og variasjon langs en kompleks miljøgradient').
2. Gjennomføring av standardisert klasse/trinndeling av tilstandsvariabler forutsetter bruk av hovedtypetilpassete trinninndelinger for ulike hovedtyper (basert på én og samme inndeling i basistrinn). Dette ville komplisere begrepsbruken og stilt store krav til datagrunnlaget. Svært mange generaliserte artslistedatasett måtte i så fall være sammenstilt og analysert.

Tilstandsvariabler (TV) karakteriseres på grunnlag av fire egenskaper:

1. Variasjonsmønster (se NiN[2] Artikkel 1, kapittel A1d), i tre kategorier med underkategorier ('Typer'):
  - a. Tilstandsfaktor (TVf), dvs. statistisk variabeltype F (eller B);
  - b. Tilstandsgradient (TVg), dvs. en variabel som i utgangspunktet er kontinuerlig (type K), men som i NiN versjon 2 operasjonaliseres som en andelsvariabel (type A) eller en ordnet faktorvariabel (variabeltype O) gjennom trinndeling. Dersom variasjon i artssammensetningen legges til grunn (typisk for suksesjonsgradienter), og det er mulig å definere klare referansestilstander, kan andelsvariablene operasjonaliseres som referansebaserte variabler (type R). Aktuell tilstand karakteriseres da ved sammenlikning med et nulltrinn og et ekstremtrinn (typisk ettersuksesjonstilstanden).

- c. Flerdimensjonal tilstandsvariabel, dvs. statistisk variabeltype M, blir brukt for en rekke tilstandsegenskaper som best beskrives ved bruk av et trinn- og/eller klasseskjema med mer enn én dimensjon, det vil si som er satt sammen av flere enkeltvariabler'. Disse kan tilhøre én eller flere av variabelkategoriene F, B, K, A eller R. Når det blir vurdert som hensiktmessig, f.eks. fordi enkeltvariablene tematisk hører sammen, blir de samlet i underkategorier..
- 2. Antall klasser/trinn.
- 3. Karakteristisk romlig skala for variasjon langs tilstandsvariabelen (se kapittel A2a, punkt 4).
- 4. Fellesskap i økologisk bakgrunn for (årsak til; påvirkningsfaktor) og effekt på artssammensetningen (miljøeffekt), i fem grupper ('påvirkningsfaktor-miljøeffekt-grupper'; PMG)
  - a. biologisk betinget tilstandsvariasjon (B – biologisk betinget tilstand);
  - b. direkte forstyrrelseseffekter og variasjon i suksesjonstilstand betinget av inngrep, annen forstyrrelse eller opphør av bruk (F – forstyrrelser og raske suksesjoner);
  - c. tilstandsvariasjon i jordbruksmark relatert til aktuell bruk (J – aktuell bruk av jordbruksmark);
  - d. tilstandsvariasjon som følge av endret ressurssituasjon eller miljøgifter (R – ressurser og miljøgifter);
  - e. tilstandsvariasjon relatert til tresjektsdynamikk og suksesjoner i skogsmark (S – skogbestandsdynamikk)

Kategoriseringen av tilstandsvariasjon i fem grupper (punkt 4) tar utgangspunkt i Ødegaard et al. (2005), som deler påvirkningsfaktorer og miljøeffekter inn i separate kategorier. Påvirkningsfaktorer deles i fem hovedgrupper:

1. fysiske påvirkningsfaktorer på levested (inkluderer endra arealbruk, som gir opphav til tilstandsvariasjon, og inngrep som medfører konstruksjon av ny natur)
2. kjemiske påvirkningsfaktorer
3. beskatning og ulykker
4. introduksjon av fremmede organismer
5. andre og ukjente påvirkningsfaktorer

Miljøeffektene deles i fire hovedgrupper:

1. kjemiske prosesser
2. klimaendringer
3. habitatendringer
4. effekter på arter

Kategorien 'forstyrrelser og raske suksesjoner' omfatter hele spekteret av variasjon i artssammensetning (suksesjoner) etter inngrep eller annen forstyrrelse, der det skjer en gradvis tilpasning av artssammensetningen til de nye miljøforholdene ved innfrielse av en endringsgjeld som oppsto idet forstyrrelsen inntraff eller inngrepet fant sted. Til denne kategorien hører også suksesjoner etter opphør av bruk i jordbruksmark og etter at vedlikehold av inngrep på sterkt endret mark opphører. Også i disse tilfellene oppstår en endringsgjeld når bruken opphører (se NiN[1] Artikkel 1, kapittel B3j for utfyllende drøfting). Det er en gradvis overgang mellom disse raske suksesjonsgradientene, der påvirkningen har opphört, og grader i forstyrrelsесintensitet, der tilstandsvariabelen må adressere avvik fra en uforstyrret referansestilstand. All tilstandsvariasjon relatert til slike forstyrrelser og

suksesjoner er inkludert i denne tilstandsvariabelkategorien. Tilstandsvariabler for raske suksesjoner etter naturlig forstyrrelse og inngrep beskrives med utgangspunkt i referansetilstandene ved bruk av R-type variabler (se kapittel A1d og NiN[1] Artikkel 1 kapittel B4d). Tilsvarende, men med motsatt fortegn (suksjon i retning naturlig mark), gjelder for bruksbetingete suksesjoner. Også de beskrives ved bruk av variabler av R-typen. Rask suksjon (7RA) utgjør en variabelgruppe som består av enkeltvariabler for ulike suksjonssituasjoner.

Forstyrrelsесintensiteten i kronisk forstyrrelsесutsatte eller inngrepsbelastete systemer beskrives derimot ved bruk av andelsvariabler (A-type variabler) som angir hvor stor del av naturtype-arealenheten som bærer preg av forstyrrelse eller inngrep. Eksempler på tilstandsvariabler som inngår i NiN versjon 2 og som direkte beskriver forstyrrelsесintensiteten er spor etter bunentråling (BU), spor etter slitasje og slitasjebetinget erosjon (SE) og spor etter ferdsel med tunge kjøretøy (TK).

Suksjonsgradienter som blir beskrevet ved bruk av en R-måleskala kan omfatte en variasjonsbredde som strekker seg helt fra én hovedtype til en annen. Det skjer når endepunktene langs gradienten er fundamentalt forskjellig natur (f.eks. når naturlig mark blir konvertert til sterkt endret mark ved inngrep). Mange av påvirkningsfaktorene som listes opp av Ødegaard et al. (2005) har, eller kan ha, en så sterk effekt på natursystemet at resultatet av påvirkningen blir sterkt endret mark/bunn. Det kan skje både som resultat av langvarig virkning eller spontant inngrep. Fordi det i NiN er den aktuelle, observerbare naturen som skal beskrives og kartlegges, skal suksjonene fra sterkt endret mark/bunn (eller fra seminaturlig mark) tilbake til naturlig mark beskrives som tilstandsvariasjon inntil artssammensetningen er mer lik en hovedtype for et naturlig system enn hovedtypen som ble utsatt for inngrep. I disse tilfellene skal ekstremtrinnet på R-måleskalaen tilhøre 'til-naturtypen', mens alle trinn til og med trinnet før ekstremtrinnet i tid skal tilhøre 'fra-naturtypen'.

Grøfting (GR) står i en spesiell situasjon blant tilstandsvariablene fordi grøftingsinngrepet ikke umiddelbart manifesterer seg verken i endrete miljøforhold eller endret artssammensetning. Grøfting blir derfor beskrevet som en flerdimensjonal variabel som består av to variabler, én som beskriver inngrepets intensitet og en som beskriver artssammensetningens anslalte endringsgjeld (se NiN[1] Artikkel 1, kapittel B3j) på observasjonstidspunktet.

Kategorien 'ressurs- og miljøgifter' omfatter først og fremst kjemiske påvirkningsfaktorer som influerer ressurssituasjonen, det vil si tilgangen på ressurser som er essensielle for organismene. Viktigst (målt ved omfanget av effektene pr. i dag) er endringer i mineralnæringsstiltførselen [tilstandsvariablene eutrofieringstilstand (7EU) og forsuringstilstand (7SU)].

Kategorien 'biologisk betinget tilstand' omfatter variabler som er nødvendige for fullstendig tilstandsbeskrivelse i en del naturtyper, relatert til endringer i artssammensetningen som ikke har klar årsak i spesifikke påvirkningsfaktorer. Viktigst av disse er fremmedartsinnslag (7FA) fordi fremmede arter ofte sprer seg av årsaker som er dårlig kjent.

Kategorien 'skogbestandsdynamikk' omfatter en serie variabler som til sammen skal beskrive tilstanden i skogsstemer, først og fremst slik den kommer til uttrykk i tresjiktets egenskaper. Variablene i denne gruppa uttrykker dels variasjon som er resultatet av skog-bruk (bruken av skog) og dels variasjon som skyldes den naturlige dynamikken i skog(smark)stemer. Merk at flere variabler som ble betraktet som tilstandsvariabler og tilhørte tilsvarende gruppe i NiN versjon 1, i NiN versjon 2 er flyttet til andre kilder til variasjon. Det gjelder f.eks. tresjiktsdekning (1AG-A) som inngår i artssammensetningsvariasjon, dødvedprofil som inngår i NiN versjon 2 som to

flerdimensjonale variabler for naturgitte objekter [stående død ved (gadder) (4DG) og liggende død ved (læger) (4DL)] og tresjiktstruktur (9TS) som inngår i gruppa for romlige strukturvariabler.

I tillegg til disse egenskapene blir hver TV karakterisert med hensyn til det generelle kunnskapsgrunnlaget (KG), det vil si generell kunnskap om relasjoner mellom variasjon langs miljøvariablene og variasjon i artssammensetning, inkludert prosesser og mekanismer, variabelens betydning for artssammensetningen og deskriptiv kunnskap om (sam)variasjonsmønstrene.

Mange tilstandsvariabler beskriver forhold som bare inntrer i spesielle tilfeller, f.eks. etter inngrep, og må derfor kunne registreres som ‘ikke relevant’ under kartlegging av naturvariasjon basert på NiN versjon 2.

En oversikt over de 16 tilstandsvariablene (med til sammen 74 enkeltvariabler) er gitt i Tabell D7–1,2, mens en utfyllende beskrivelse av hver variabel, som i stor grad baserer seg på beskrivelsene i NiN versjon 1, finnes i Vedlegg 9. Flerdimensjonale tilstandsvariabler (tilstandsvariabelgrupper) er kodet 7XX, der XX er en to-bokstavers kode som henspeiler på variabelnavnet, mens enkeltvariablene innen hver gruppe er kodet 7XX–YY, eventuelt 7–YY–ZZ der YY er en kode for betegnelsen på en enkeltvariabel eller en ny flerdimensjonal variabel (som i så fall består av enkeltvariabler betegnet ZZ).

**Tabell D7–1. Oversikt over tilstandsvariabler i NiN versjon 2.** Variablene er enkle, eller flerdimensjonale variabler (Nivå 1) som består av flerdimensjonale variabler og/eller enkeltvariabler på inntil to lavere nivåer (Nivå 2 og 3). PMG = Påvirkningsfaktor-miljøeffektgruppe (B = biologisk betinget tilstand; F = forstyrrelser og raske suksesjonsgradienter; J = aktuell bruk av jordbruksmark; R = ressurser og miljøgifter; S = skogbestandsdynamikk); VM = kategori av variasjonsmønster som kjennetegner den aktuelle variablene [f = faktor, g = gradient (ga = gradient som ender i et artsuttynningsintervall; gs = suksesjonsgradient; som starter med akkumulering av arter); t = overgangstype (egentlig en gradient, men med tydelig terskelintervall der det skjer en rask utskifting av artssammensetningen slik at det er hensiktsmessig (og ofte naturlig) å behandle den som en faktor], m = flerdimensjonal LKM). Type = Statistisk variabeltype (K = kontinuerlig variabel; B = binær variabel; A = andelsvariabel, R = referansebasert andelsvariabel; F = ikke-ordnet faktorvariabel; O = ordnet faktorvariabel; T = telle-, tethets- eller konsentrationsvariabel; M = flerdimensjonal variabel). Betegnelsene O(R) og O(Rx) er benyttet for å angi at variablene er en ordnet faktorvariabel som delvis er trinndelt på grunnlag av Rx-måleskalaen, men mer også andre kriterier enn artssammensetningen er benyttet. Variabler med alternative måleskalaer, er primær- og sekundärmåleskalaene angitt som MP(MS), der MP er primärmåleskalaen og MS er sekundärmåleskalaen. K/T/Måleskala: Antall klasser eller trinn variablene er delt i, eller måleskala som brukes for å angi verdier for variablene (se Tabell A1–1 og Fig. A1–1,2). RS = karakteristisk romlig skala for variasjon, her brukt om antatt median utstrekning av en enkelt objektenhet (angitt på 2-log skala, avrundet nedover til nærmeste hele tall; det vil si at verdien 6 angir RS i området mellom  $2^6$  og  $2^7$  (64–128) m. –1: 0,5–1 m; 0: 1–2 m; 1: 2–4 m; 2: 4–8 m; 3: 8–16 m; 4: 16–32 m; 5: 32–64 m; 6: 64–128 m; 7: 128–256 m; 8: 256–512 m; 9: 512–1024 m; 10: 1–2 km; 11: 2–4 km; 12: 4–8 km; 13: 8–16 km; 14: 16–32 km; 15: 32–64 km; 16: 64–128 km; 17: 128–256 km; 18: 256–512 km; 19: 512–1024 km; 20: > 1024 km. KG = kunnskapsgrunnlag, generelt om relasjoner mellom variasjon langs miljøvariablene og variasjon i artssammensetning, inkludert prosesser og mekanismer, variabelens betydning for artssammensetningen og deskriptiv kunnskap om (sam)variasjonsmønstrene.

Nivå 1 kode	Nivå 2 kode	Nivå 3 kode	Nivå 4 kode	Navn [og forklaring]	PMG	VM	Type	K/T Måle-skala	RS	KG
7BU				<b>Spor etter bunntråling</b>	F	g	A	A4b	5	2
7EU				<b>Eutrofiering</b>	R	g	R	R7	15	4
7FA				<b>Fremmedartsinnslag</b>	B	g	R	R7	3	4
7GR				<b>Grøfting</b>	F	—	M		6	4
	-EG			Endringsgjeld		gs	O	4		
	-GI			Grøftingsintensitet		g	O	5		
7JB				<b>Jord-bruk (aktuell bruk av jord)</b>	J	—	M	—	6	4
	-BA			Aktuell bruksintensitet		g	O	8		
	-BD			Beitedyr		—	M			
	-FJ			Fjørfe		f	B			
	-GE			Geit		f	B			
	-GJ			Gjess		f	B			
	-GR			Gris		f	B			
	-HE			Hest		f	B			
	-HJ			Hjortevilt		f	B			
	-RE			Rein		f	B			
	-SA			Sau		f	B			
	-ST			Storfe		f	B			
	-XD			Andre dyreslag		f	B			
	-BR			Brenning		f	F	4		
	-BT			Beitetrykk		g	O	6		
	-GJ			Gjødsling		g	O	5		
	-HT			Høsting av tresjiktet		—	M			
	-SL			Stubbelauving		f	T4(T3)			
	-ST			Lauving av styvingstrær		f	T4(T3)			
	-JB			Jordbearbeiding		g	O	6		
	-KU			Kystlyngheias utviklingsfaser		—	M			
	-PI			Pionérfasen		g	A	A5		
	-BY			Byggefasen		g	A	A5		
	-MO			Moden fase		g	A	A5		
	-DE			Degenereringsfase		g	A	A5		
	-SI			Slåtteintensitet		g	O	6		
	-SP			Sprøyting		g	O	4		
	-SU			Såing og utplanting		f	F	8		
	-VA			Vanning		f	B	8		
7MG				<b>Miljøgifter og annen forurensning</b>	R	—	M			4
	-BI			Biocider		g	R	R4	20	
	-OL			Olje og andre petroleumsprodukter		g	R	R4	17	
	-OM			Organiske miljøgifter		g	R	R4	20	
	-RF			Radioaktiv forurensning		g	R	R4	18	
	-UO			Uorganiske miljøgifter		g	R	R4	8	
	-XF			Annen forurensning		g	R	R4	—	
7OB				<b>Overbeskatning</b>	B	g	O	4	16	2
7RA				<b>Rask suksesjon</b>	F	—	M			4
	-BH			Rask suksesjon i boreal hei		s	O(R)	O(R4b)	7	
	-SJ			Rask gjenvekstsuksesjon i semi-naturlig og sterkt endret jordbruksmark inkludert våteng		s	O(R)	O(R5b)	6	
	-SM			Rask gjenvekstsuksesjon i semi-naturlig myr		s	O(R)	O(R3b)	6	
	-TP			Rask suksesjon i treplantasje		s	O(R)	O(R3b)	7	
	-US			Rask suksesjon på naturlig og sterkt endret, ikke hevdpreget mark		s	O(R)	O(R4b)	6	

7SB				<b>Skog-bruk (bruk av tresatt areal)</b>	S	–	M	8	4	
	–FT			Foryngelsestiltak		–	M			
	–MA			Markberedning/ pløying		g	A	A6		
	–NF			Ingen (naturlig foryngelse)		g	A	A6		
	–TS			Tilplanting/såing		g	A	A6		
	–FY			Foryngelsesmateriale		–	M			
	–BL			Boreale lauvtrær		f	B			
	–EL			Edellauvtrær		f	B			
	–FB			Fremmede bartrær		f	B			
	–GF			Gran eller furu		f	B			
	–HI			Hogstinngrep		–	M			
	–GR			Gjentatt rydningshogst		g	A	A6		
	–IH			Intermediær hogst	S	–	M			
		–0		Uspesifisert intermediær hogst		g	A	A6		
		–DH		Diverse hogst		g	A	A6		
		–FR		Forhåndsrydding		g	A	A6		
		–FT		Fri tynning		g	A	A6		
		–HT		Høgtynning		g	A	A6		
		–MA		Manuell avstandsregulering		g	A	A6		
	–LG			Lukket gradvis foryngelseshogst	S	–	M			
		–0		Uspesifisert gradvis lukket foryngelseshogst		g	A	A6		
		–GH		Gruppehogst		g	A	A6		
		–KH		Kanthogst		g	A	A6		
		–SH		Skjermstillingshogst		g	A	A6		
	–LS			Lukket selektiv hogst	S	–	M			
		–0		Uspesifisert lukket selektiv hogst		g	A	A6		
		–PH		Bledningshogst		g	A	A6		
		–KH		Plukkhogst		g	A	A6		
	–ÅP			Åpen foryngelseshogst	S	–	M			
		–0		Uspesifisert åpen foryngelseshogst		g	A	A6		
		–FH		Frøtrestillingshogst		g	A	A6		
		–SH		Snauhogst		g	A	A6		
	–HS			Hogststubbeandel		g	A	A9		
	–KA			Terrengkalking		f	B			
	–UT			Uttaksmetode		–	M			
	–UG			Uttak av grot		g	A	A6		
	–US			Uttak av grot, inkludert stubber		g	A	A6		
	–UT			Uttak av tømmer		g	A	A6		
	–XH			Hauglegging av hogstavfall før fjerning		g	A	A6		
7SD				<b>Skogbestandsdynamikk</b>	S	–	M			
	–0			Naturskogsdyamikk		f	B			
	–NS			Normalskogbestandets (produksjonsskogens) suksesjonsstadier		gs	O			
	–NU			Naturskogens utviklingsfaser		–	M			
	–FY			Foryngelsesfase		g	A	A5		
	–OF			Optimalfase		g	A	A5		
	–AF			Aldringsfase		g	A	A5		
	–FF			Forfallsfase		g	A	A5		
7SE				<b>Spor etter slitasje og slitasjebetinget erosjon</b>	F	g	A	A4b	3	4
7SN				<b>Naturlig bestandsreduksjon på tresatt areal</b>	S	–	M			4
	–BE			Beverfelling		g	A	A9	5	

	-BR		Skogbrann		g	A	A9	8	
	-HJ		Hjortevilt		g	A	A9	4	
	-IN		Insektangrep		g	A	A9	4	
	-SN		Snøras		g	A	A9	6	
	-SO		Soppangrep		g	A	A9	4	
	-TF		Annen tørke- og fuktighetsrelatert avgang		g	A	A9	7	
	-VI		Vindfelling		g	A	A9	5	
	-XF		Avgang av andre eller ukjente årsaker		g	A	A9	5	
7SU			<b>Forsuring</b>	R	g	R	R7	17	4
7TK			<b>Spor etter ferdsel med tunge kjøretøy</b>	F	g	A	A4b	4	3
7UB			<b>Ubalanse mellom trofiske nivåer</b>	B	g	A	A4b	13	2
7VR			<b>Vassdragsregulering</b>	F	gs	M		12	4
	-EG		Endringsgjeld i landsystemer	F	gs	O		4	
	-RE		Reguleringseffekt på vannsystemer	F	gs	R	R5		
	-RI		Reguleringsintensitet	F	g	O		5	

Tabell D7–2. Klasse/trinninndeling av komplekse tilstandsvariabler (TV) operasjonalisert som (ordnet) faktorvariabel (variabeltyper F og O i Tabell D7–2) som inngår i beskrivelsessystemet på natursystemnivået i NiN 2.1. Koder for TV er forklart i Tabell D7–1. 1 = kode for tilsvarende trinn/klasse i NiN versjon 1.

Kode	K/T	Klasse/trinnbetegnelse	1	Alternative betegnelser etc.
7GR-EG	1	ubetydelig endringsgjeld	–	
7GR-EG	2	observerbar endringsgjeld	–	
7GR-EG	3	betydelig endringsgjeld	–	
7GR-EG	4	stor endringsgjeld	–	
7GR-GI	1	intakt	1	
7GR-GI	2	ubetydelig grøftingsinngrep	1	
7GR-GI	3	nokså lite grøftingsinngrep	2	
7GR-GI	4	omfattende grøfting	2	
7GR-GI	5	gjennomgripende grøfting	3	
7JB-BA	1	ikke i bruk	1	→naturlig mark uten hevdpreg
7JB-BA	2	svært ekstensiv bruk	2	→naturlig mark med spor etter beiting
7JB-BA	3	nokså ekstensiv bruk	3	→semi-naturlig mark
7JB-BA	4	ekstensiv bruk	3	→semi-naturlig mark
7JB-BA	5	svakt intensiv bruk	3	→semi-naturlig mark
7JB-BA	6	nokså intensiv bruk	4	→sterkt endret mark
7JB-BA	7	intensiv bruk	5	→sterkt endret mark
7JB-BA	8	svært intensiv bruk	6	→sterkt endret mark
7JB-BR	A	ingen brenning	–	
7JB-BR	B	sporadisk brenning	–	
7JB-BR	C	lyngbrenning	–	
7JB-BR	D	intensiv brenning	–	
7JB-BT	1	ingen beitespor	–	
7JB-BT	2	lavt beitetrykk	–	
7JB-BT	3	moderat beitetrykk	–	
7JB-BT	4	nokså høyt beitetrykk	–	
7JB-BT	5	svært høyt beitetrykk	–	
7JB-BT	6	overbeitet	–	
7JB-GJ	1	ingen gjødsling	–	
7JB-GJ	2	svært lett gjødsling	–	
7JB-GJ	3	lett gjødsling	–	
7JB-GJ	4	middels intensiv gjødsling	–	

<b>7JB-GJ</b>	5	intensiv gjødsling	—	
<b>7JB-JB</b>	1	ikke jordbearbeidet	—	
<b>7JB-JB</b>	2	overflateryddet	—	
<b>7JB-JB</b>	3	sporadisk jordbearbeiding	—	
<b>7JB-JB</b>	4	regelmessig, men sjeldent, grunn pløying	—	
<b>7JB-JB</b>	5	regelmessig, hyppig grunn pløying	—	
<b>7JB-JB</b>	6	regelmessig dyppløying	—	
<b>7JB-SI</b>	1	slås ikke	—	
<b>7JB-SI</b>	2	sporadisk utmarksslått	—	
<b>7JB-SI</b>	3	regelmessig utmarksslått	—	
<b>7JB-SI</b>	4	årlig sein slått på innmark	—	
<b>7JB-SI</b>	5	årlig tidlig slått på innmark	—	
<b>7JB-SI</b>	6	gjentatt slått på innmark	—	
<b>7JB-SP</b>	1	sprøyes ikke	—	
<b>7JB-SP</b>	2	sporadisk sprøyting	—	
<b>7JB-SP</b>	3	regelmessig sprøyting med moderat intensitet	—	
<b>7JB-SP</b>	4	intensiv sprøyting	—	
<b>7JB-SU</b>	A	Korn	—	
<b>7JB-SU</b>	B	Grovfor	—	
<b>7JB-SU</b>	C	Kløver	—	
<b>7JB-SU</b>	D	Bær og grønnsaker i årsrotasjon	—	
<b>7JB-SU</b>	E	Bær og grønnsaker i flerårige plantasjer	—	
<b>7JB-SU</b>	F	Frukt og bær på busker og trær	—	
<b>7JB-SU</b>	G	Prydvekster og andre nyttevekster	—	
<b>7JB-SU</b>	H	Andre jordbruksvekster	—	
<b>7OB</b>	1	ingen sikre tegn på overbeskatning	1	
<b>7OB</b>	2	observerbar overbeskatning	2	
<b>7OB</b>	3	betydelig overbeskatning	2	
<b>7OB</b>	4	stor overbeskatning	3	
<b>7RS-BH</b>	1	intakt boreal hei	—	
<b>7RS-BH</b>	2	tidlig suksesjonsfase	—	
<b>7RS-BH</b>	3	sein suksesjonsfase	—	
<b>7RS-PS</b>	1	intakt treplantasje	—	
<b>7RS-PS</b>	2	suksesjonsfase	—	
<b>7RS-SJ</b>	1	jordbruksmark i bruk	1	
<b>7RS-SJ</b>	2	brakkleggingsfase	2	
<b>7RS-SJ</b>	3	tidlig gjenvekstsuksesjonsfase	3	
<b>7RS-SJ</b>	4	sein gjenvekstsuksesjonsfase	4	
<b>7RS-SM</b>	1	intakt semi-naturlig myr	—	
<b>7RS-SM</b>	2	suksesjonsfase	—	
<b>7RS-US</b>	1	initialfase	—	
<b>7RS-US</b>	2	tidlig suksesjonsfase	—	
<b>7RS-US</b>	3	sein suksesjonsfase	—	
<b>7SD-NS</b>	1	skog under fornying	1	
<b>7SD-NS</b>	2	ungskog	2	
<b>7SD-NS</b>	3	yngre produksjonsskog	2	
<b>7SD-NS</b>	4	eldre produksjonsskog	3	
<b>7SD-NS</b>	5	gammel normalskog	4	
<b>7VR-EG</b>	1	ubetydelig endringsgjeld	—	
<b>7VR-EG</b>	2	observerbar endringsgjeld	—	
<b>7VR-EG</b>	3	betydelig endringsgjeld	—	
<b>7VR-EG</b>	4	stor endringsgjeld	—	
<b>7VR-RI</b>	1	intakt	1	
<b>7VR-RI</b>	2	ubetydelig regulering	2	
<b>7VR-RI</b>	3	nokså liten regulering	3	
<b>7VR-RI</b>	4	omfattende regulering	4	
<b>7VR-RI</b>	5	gjennomgripende regulering	5	



## D8 Terrengformvariasjon

Terrengform beskrives i NiN versjon 2 ved bruk av enkeltvariabler, som hver har til hensikt å beskrive bunnen eller markas overflateform innenfor et område, typisk en arealenhet (se kapittel A1d). Terrengformvariabler kan i prinsippet benyttes for å beskrive terrengform på alle romlige skalaer, blir i praksis lite benyttet til beskrivelse av natursystem-arealenheter, men er helt sentrale når landskapstypevariasjon skal beskrives (se NiN[1] Artikkkel 1, kapittel C2). De er likevel, for fullstendighetens skyld, også inkludert her. Variabler som beskriver arealenheters utstrekning (størrelse, overflateareal etc.), som ble inkludert i terrengformvariasjon i NiN versjon 1, blir i NiN versjon 2 oppfattet som romlig strukturvariasjon (se kapittel D9).

Utgangspunktet for å beskrive terrengformvariasjon er en (digital) høydemodell, det vil si informasjon om sammenheng mellom geografisk posisjon og høyde over havet. Kvaliteten på høydemodellen (den romlige oppløsningen, det vil si avstanden i xy-planet mellom punktene vi har opplysninger om høyde for, og høydeangivelsenes presisjon) bestemmer hvor presist terrengformvariasjonen kan beskrives.

Relativt relief (8RR), det vil si høydeforskjellen innenfor et område, terrengheling (8TH) og eksponeringsretning (8ER), er basale terrengformvariabler. I tillegg kommer en lang rekke indeks som beskriver terrengformen omkring et fokuspunkt, innenfor ett målenabolag (disse blir betegnet ‘terrengformvariabler av punkt-målenabolagstypen’), og som bruker enkeltindeksverdiene for alle punkter innenfor området man ønsker å si noe om til å karakterisere området ved hjelp av en avledet indeks (middelverdien, maksimumsverdien el.l. for enkeltindeksverdiene). Med **målenabolag** menes ‘størrelsen på området (rundt et gitt punkt) som benyttes til å angi relativt relief og andre terrengformvariabler (geomorfometriske variabler’).

Terrengformvariabler av punkt-målenabolagstypen kan i prinsippet måles med hvilken romlig oppløsning som helst. For mange anvendte formål kan det være aktuelt å måle terrengform omkring et fokuspunkt i forhold til ulike målenabolag, slik at variasjon på flere skalaer fanges opp. Et eksempel er angivelse av terrengposisjon (8TP), det vil si hvordan fokuspunktet er plassert i forhold til terrenget omkring, som i NiN angis ved bruk av *topographic position index* (TPI; Jenness 2006). TPI er differansen mellom fokuspunktets høyde og gjennomsnittshøyden i et målenabolag med fokuspunktet i sentrum. Et punkt som ligger på en liten forhøyning i bunnen av en dyp dal vil ha positiv TPI når hele målenabolaget ligger ned i dalen og negativ TPI i forhold til et målenabolag som også omfatter dalsidene. Terrengformvariabler av punkt-målenabolagstypen som inngår i beskrivelsessystemet for variasjon på natursystemnivået i NiN er ikke eksplisitt koblet til et bestemt målenabolag, men valg av målenabolag må gjøres på grunnlag av egenskaper ved den digitale høydemodellen, utstrekningen på de arealenhetene som skal karakteriseres og formålet med å beskrive terrengformen.

For et gitt målenabolag er det oppløsningen på den digitale høydemodellen som bestemmer presisjonen på de terrengformvariabelverdiene som beregnes. Digitale høydemodeller lages ved at høydekurver på kart (en såkalt vektorbasert landskapsmodell) konverteres til en punkthøydemodell (rastermodell) som består av interpolerte (beregnede) høydeverdier for punkter i et rutenett med fast avstand mellom punktene (maskevidde). Standardhøydemodellen for Norge er basert på kartserien i målestokk 1: 50 000 (N50), som har høydekurver (koter) med vertikal avstand (ekvidistanse) 20 m. Den har en horisontal oppløsning på 25 m, det vil si at det på grunnlag av høydekurvene i N50 er beregnet en verdi for høyde over havet for hvert eneste punkt i et rutenett med maskevidde 25 meter. Økonomisk kartverk (N5), som dekker store deler av landet under skoggrensa og har ekvidistanse 5 meter, kan i prinsippet også brukes til å lage en høydemodell, men dette er ikke

gjort i stort omfang. En digital høydemodell kan aldri bli mer nøyaktig enn grunnlagsdataene den er basert på. Akkurat som turgåeren vet at topografiske kart med 20 m ekvidistanse ikke viser terrengvariasjoner mellom koteavstanden (og at koller som hever seg 19 m over omgivelsene derfor kan mangle på kartet), må den som analyserer terrengform ta i betraktnsing at den digitale punkthøydemodellen ikke gir presis informasjon om de fineste detaljer i høydevariasjonen. Den tilsvarende punktdybdemodellen for norske kystfarvann har horisontal oppløsning på 50 m. Også denne er avledd fra koter, og dens presisjon er derfor bestemt av hvor presise grunnlagsdataene er.

Teknologien for utvikling av nye og langt mer presise høydemodeller (med langt bedre romlig oppløsning) enn de landsdekkende høydemodellene for Norge som er tilgjengelige i dag, finnes. Nye teknikker for detaljert høyde- og dybdemåling er tatt i bruk, for eksempel laserscanning fra fly (ALS, *airborne laser scanning*, også kalt LiDAR), som gjør det mulig å samle inn høydedata for store arealer med horisontal oppløsning ned til centimetere. ALS er først og fremst tatt i bruk til skogbruksplanlegging, men datadekningen er i kraftig bedring. Mulighetene er store for at det i løpet av få år er foretatt landsdekkende innsamling av ALS-data. Til sjøs har økende bruk av multistråle-ekkolodd revolusjonert målinger av havdybde. Det er nå realistisk håp om at vesentlig forbedrete høydemodeller for Norge (land- og havområdene) er tilgjengelig i løpet av få år.

Terrengformvariablene som inngår i beskrivelsessystemet i NiN versjon 2 skal fylle et reint beskrivende formål, og blir derfor bare summarisk beskrevet i tabellform (Tabell D8–1). Terrengform blir normalt ikke registrert i felt, men beregnet på grunnlag av data. Variablene blir derfor i utgangspunktet angitt på kontinuerlig måleskala (statistisk variabeltype K). Terrengformvariablene er kodet 8XX.

I tillegg til de fem terrengformvariablene som foreløpig er definert, er det behov for en ikke-ordnet faktorvariabel for terrengformkategorier, beskrevet med klarest mulig definerte, beskrivende termer som ‘flate’, ‘konveks liside’, ‘dalbunn’, ‘rygg’ etc., slik som f.eks. variabelen ‘Litype’ (LIT) som benyttes i Landsskogtakseringen (se Anonym 2011, s. 97). For å tilfredsstille NiN-krav til presisjon, etterprøvbarhet og hensiktsmessighet kreves grundig gjennomtenking av relevant romlig skala, detaljeringsgrad (antall kategorier) og definisjoner. Utvikling av en slik variabel vil bli løpende vurdert i arbeidet med nye versjoner av NiN.

Tabell D8–1. Oversikt over terrengformvariabler i NiN versjon 2. Statistisk variabeltype K (= kontinuerlig variabel) for alle variabler.

Kode	Navn	Forklaring	Måleenhet (intervall)
8ER	<b>Eksponeringsretning</b>	himmelretningen som helningsvektoren gjennom et punkt som er representativt for en arealenhet peker i (helningsvektoren er den vektoren gjennom fokuspunktet langs jordoverflata som danner den største vinkelen med horisontalplanet)	° (0–360)
8RR	<b>Relativt relief</b>	differansen mellom høyeste og laveste punkt innenfor en arealenhet (kan også angis omkring et fokuspunkt i et gitt målenabolag)	m (0–+∞)
8TH	<b>Terrenghelning</b>	vinkelen mellom helningsvektoren og horisontalplanet, beregnet for et målenabolag på $3 \times 3$ punkter med fokuspunktet i sentrum (verdi for en arealenhet kan angis for et representativt punkt eller beregnes som en funksjon, f.eks. gjennomsnittet eller medianen, av verdier for alle punkter innenfor arealenheten)	° (0–180)
8TP	<b>Terrengposisjon</b>	differansen mellom fokuspunktets høyde og gjennomsnittshøyden i et målenabolag på 1 km <sup>2</sup> med fokuspunktet i sentrum (verdi for en arealenhet kan angis for et representativt punkt eller beregnes som en funksjon, f.eks. gjennomsnittet eller medianen, av verdier for alle punkter innenfor arealenheten)	m (0–+∞)
8TU	<b>Terrenguro</b>	$1 -  r $ , der r er relativ lengde av resultant-enhetsvektoren loddrett på bakkeplanet, beregnet for et målenabolag på $3 \times 3$ punkter og summert oppfor et område omkring fokuspunktet i sentrum [= <i>vector ruggedness index (VRI)</i> ]; 8TU er en indeks for terrenguro som er relativt uavhengig av helningen (Hobson 1972, Sappington et al. 2007); tilgjengelig som skript for arcGIS ( <a href="http://www.esri.com/arcscripts">http://www.esri.com/arcscripts</a> ) (verdi for en arealenhet kan angis for et representativt punkt eller beregnes som en funksjon, f.eks. gjennomsnittet eller medianen, av verdier for alle punkter innenfor arealenheten)	uten enhet (0–1)

## D9 Romlig strukturvariasjon

Romlig strukturvariasjon beskrives i NiN versjon 2 ved bruk av 5 enkeltvariabler, som har til hensikt å beskrive et område, typisk en arealenhet, sine strukturegenskaper (se kapittel A1d). Denne kilden til variasjon omfatter variabler som beskriver *observerbare* arealegenskaper (størrelse, omkrets etc.), vertikal samfunnsstruktur (sjiktning) etc. 'Avledete strukturegenskaper', det vil si indeks som beskriver arealenheters struktur, men som må beregnes på grunnlag av observerbare egenskaper [diversitetsindeks, mål på formkompleksitet (f.eks. forholdet mellom omkretsen og arealet av en naturtypefigur), landskapskonnettivitet og andre strukturegenskaper] blir ikke i utgangspunktet (dvs. i NiN versjon 2.1) inkludert i beskrivelsessystemet for natursystemnivået.

De 5 romlige strukturvariablene som inngår i beskrivelsessystemet i NiN versjon 2 skal fylle et rent beskrivende formål, og blir derfor bare summarisk beskrevet i tabellform (Tabell D8–1). Variablene blir i utgangspunktet angitt på kontinuerlig måleskala (statistisk variabeltype K), men i enkelte tilfeller på annen måleskala Romlige strukturvariabler er kodet 9XX.

Tabell D9–1. Oversikt over romlige strukturvariabler i NiN versjon 2. Type = Statistisk variabeltype (K = kontinuerlig variabel; B = binær variabel; A = andelsvariabel, F = ikke-ordnet faktorvariabel; O = ordnet faktorvariabel; T = telle-, tetthets- eller konsentrasjonsvariabel; M = flerdimensjonal variabel).

Kode	Navn	Forklaring	Måleenhet (intervall)	Type
9AR	<b>Figurareal</b>	arealet av et område som er avgrenset på grunnlag av et spesifikt kriteriesett	$m^2$	K
9NE	<b>Nedbørfeltstørrelse</b>	arealet av landområde (inkludert eventuelle vannforekomster) som drenerer gjennom et gitt punkt, på land eller i et elveløp	$km^2$	K
9TD	<b>Terskeldyp</b>	største dybde på terskelen ved munningen av en fjord	m	K
9TS	<b>Tresjiktstruktur</b>	antall veldefinerte vertikale kronesjikt på et tresatt areal [et veldefinert kronesjikt er et høydeintervall over bakken som inneholder vesentlig flere trær (basert på faktisk trehøyde) enn tilgrensende høydeintervaller]; merk at antallet sjikt i en flersjiktet skogsmark, det vil si på et tresatt areal uten veldefinerte vertikale kronesjikt, skal settes = 3 mens antallet sjikt settes til 'ikke relevant' i en arealenhet uten tresetting; merk også at 'busksjiktstruktur' (forekomst av busksjikt) kommer til uttrykk gjennom variabelen <u>busksjiksdekning (1AG–B)</u> .	1–3	O
9VA	<b>Vannflateareal</b>	arealet av en vannforekomsts overflate ved normalvannstand	$km^2$	K
9VD	<b>Vanndybde</b>	største kjente dybde i en vannforekomst, målt med normalvannstanden som referanse	m	K

## Referanser

- Abdullah, M. I. & Fredriksen, S. 2004. Production, respiration and exudation of dissolved organic matter by the kelp *Laminaria hyperborea* along the west coast of Norway. – J. mar. biol. Ass. U.K. 84: 887–894.
- Abrahamsen, G. & Stuanes, A.O. 2002. Jord. – I: Eliassen, A. (red.), Sur nedbør – tilførsler og virkning. Landbruksforlaget, s. 50–104.
- Adler, P.B., Withe, E.P., Lauenroth, W.K., Kaufman, D.M., Rassweiler, A. & Rusak, J.A. 2005. Evidence for a general species-time-area relationship. - Ecology 86: 2032-2039.
- Ahti, T., Hämet-Ahti, L. & Jalas, J. 1968. Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. – Annls bot. fenn. 5: 169–211.
- Alm, T. & Piirainen, M. 2000. Krigsspredte arter i Sør-Varanger, Finnmark: knollerteknapp *Lathyrus linifolius*. – Blyttia 58: 174-177.
- Almås, R. 2002. Norges landbrukshistorie IV. 1920-2000, Frå bondesamfunn til bioindustri. - Det norske samlaget, Oslo.
- Alsos, I. G., Eidesen, P. B., Ehrich, D., Skrede, I., Westergaard, K., Jacobsen, G. H., Landvik, J. Y., Taberlet, P. & Brochmann, C. 2007. Frequent long-distance plant colonization in the changing Arctic . – Science 316: 1606–1609.
- Anonym 1984. Naturgeografisk regioninndeling av Norden. – Nordiska Ministerrådet, Stockholm.
- Anonym, 1998. Plan for overvåking av biologisk mangfold. – Dir. Naturforv. Rapp. 1998: 1: 1–170.
- Anonym 1999. Til laks å alle kan ingen gjera? Om årsaker til nedgangen i de norske villaksbestandene og forslag til strategier og tiltak for å bedre situasjonen. – Norg. off. Utredn. 1999: 9: 1-394.
- Anonym 2001–02. Håndbok i registrering av livsmiljøer i skog. – Norsk Inst. Skog Landskap, Ås. ([http://www.skogoglandskap.no/artikler/2007/mis\\_handbok](http://www.skogoglandskap.no/artikler/2007/mis_handbok))
- Anonym 2003. Circumpolar Arctic vegetation map, scale 1: 7.500.000. Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF) map no. 1. – U.S. Fish and Wildlife Service, Anchorage, Alaska.
- Anonym 2006a. 20 år med Tsjernobyl. – StrålevernInfo 2006: 10: 1-4.
- Anonym 2006b. Landsskogtakseringen feltinstruks 2006. - Upubl. internt notat, Norsk institutt for Skog og Landskap, Ås.
- Anonym 2011. Landsskogtakseringen feltinstruks 2011. – Håndb. Skog Landsk. 2011: 1: 1–119.
- Anonym 2012. Faggrunnlag for høstingsskoger i Norge. Mai 2012. – Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.
- Anonym 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. – Direktoratsgruppen for miljøtilstandsprosjektet ‘Vann fra fjell til fjord’, Trondheim.
- Arnesen, G., Birkeland, I., Beck, P.S.A., Åkra, K., Ekrem, T. & Søli, G.E.E. 2012. Naturinventering/grunnlagsundersøkelser i virksomhetsområdene på Jan Mayen – Åpningsprosess for petroleumsvirksomhet i havområdene utenfor Jan Mayen. – Ecofact Rapp. 170: 1-42.
- Arrhenius, O. 1921. Species and area. - J. Ecol. 9: 95-99.
- Auestad, I., Norderhaug, A. & Austad, I. 1999. Road verges – species rich habitats. – Aspects appl. Biol. 54: 269-274.

- Auestad, I., Rydgren, K. & Austad, I. 2011. Road verges: potential refuges for declining grassland species despite remnant vegetation dynamics. – Annls bot. fenn 48: 289-303.
- Austad, I. 1988. Tree pollarding in Western Norway. – I: Birks, H.H., Hirks, H.J.B., Kaland, P.E. & Moe, D. (red.), The cultural landscape, past, present and future, Cambridge Univ. Press, Cambridge, s. 13-29.
- Austad, I. & Hauge, L. 2014. Trær og tradisjon. Bruk av lauvtrær i kulturlandskapet. – Fagbokforlaget, Bergen.
- Austrheim, G., Olsson, E. G. A. & Grøntvedt, E. 1999. Land-use impact on plant communities in semi-natural sub-alpine grasslands of Budalen, central Norway. – Biol. Conserv. 87: 369–379.
- Baden, S.P., Pihl, L. & Rosenberg, R. 1990. Effects of oxygen depletion on the ecology, blood physiology and fishery of the Norway lobster *Nephrops norvegicus*. – Mar. Ecol. Prog. Ser. 67: 141–155.
- Bakkestuen, V., Erikstad, L. & Økland, R.H. 2008. Step-less models for regional biogeoclimatic variation in Norway. – J. Biogeogr. 35: 1906–1922.
- Bakkestuen, V., Stabbertorp, O.E. & Framstad, E. 2001. Terrestrisk naturovervåking. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal bjørkeskog i Børgefjell nasjonalpark - reanalyser 2000. – Norsk Inst. Naturforsk. Oppdragsmeld. 700: 1-41.
- Bakkestuen, V., Stabbertorp, O., Molia, A. & Evju, M. 2014. Hotspot åpen grunnlendt kalkmark i Oslofjordområdet. Beskrivelse av habitatet og forslag til overvåkingsopplegg fra ARKO-prosjektet. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 1102: 1-46.
- Bakkestuen, V., Aarrestad, P.A. & Erikstad, L. 2005. Langtidsvirkninger på naturmiljøet av Forsvarets virksomhet i Troms: Terrengskaders effekt på vegetasjon i utvalgte delområder. - Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 49: 45-76.
- Ballantine, C. 2013. Temporal and spatial variation in a high Arctic bedrock macrobenthic community in Hinlopen, Svalbard. – M. Sc. Thesis, Faculty of biosciences, fisheries and economics, Univ. of Tromsø, Tromsø, upubl.
- Barlaup, B.T. & Saltveit, S.J. 2006. Fisk: Gyting, rognutvikling og tidspunkt for første næringsopptak. - I: Saltveit, S.J. (red.), Økologiske forhold i vassdrag - konsekvenser av vannføringsendringer. En sammenstilling av dagens kunnskap. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo, s. 80-87.
- Banks, D., Siewers, U., Haldorsen, S., Heim, M., Swensen, B., Sletten, R. & Dale, B. 2003. The world's northernmost thermal springs: Bockfjorden, Svalbard. Geological setting and hydrochemistry. – I: Seiler, K. & Wohnlich, S. (red.), New approaches to characterizing groundwater flow. 31 st Intern. Ass. Hydrogeol. Congr., Sept 10-14, 2001., Balkema, Rotterdam, s. 897-901.
- Bates, J.W. 1992. Influence of chemical and physical factors on *Quercus* and *Fraxinus* epiphytes at Loch Sunart, western Scotland: a multivariate analysis. – J. Ecol. 80: 163-179.
- Bates, J.W. & Brown, D.H. 1981. Epiphyte differentiation between *Quercus petraea* and *Fraxinus excelsior* in a maritime area of South West England. - Vegetatio 48: 61-70.
- Beatty, S.W. & Stone, E.L. 1986. The variety of soil microsites created by tree falls. - Can. J. For. Res. 16: 539-548.
- Beier, C., Hansen, K. & Gundersen, P. 1993. Spatial variability of throughfall fluxes in a spruce forest. - Environm. Pollut. 81: 257-267.
- Bele, B., Rosef, L., Thingstad, P.G. & Norderhaug, A. 2006. Effect of grazing in areas of high conservation value in Central Norway. – Grassland Sci. Eur. 11: 694-696.
- Bele, B., Thingstad, P.G. & Norderhaug, A. 2005. Skjøtselsplan for Dekkerhusvågen, Vikna kommune, Nord-Trøndelag. – Planteforsk Grønn Kunnsk. 9: 101: 1-17.

- Bendiksen, E. 2011. Skog. – I: Lindgaard, A. & Henriksen, S. (red.), Norsk rødliste for naturtyper 2011, Artsdatabanken, Trondheim, s. 87-92.
- Berg, H. 2002. Population dynamics in *Oxalis acetosella*: the significance of sexual reproduction in a clonal, cleistogamous forest herb. - Ecography 25: 233-243.
- Berg, R.Y. 1983. Bekkekløftfloraen i Gudbrandsdal. I. Økologiske elementer. – Blyttia 41: 5-14.
- Berg, R.Y. 1983. Bekkekløftfloraen i Gudbrandsdal. II. Kløftene. – Blyttia 41: 42-56.
- Berge, D., Martinsen, T., Bogen, J., Bønsnes, T.E., Elster, M., Rørslett, B., Sloreid, S.-E., Halvorsen, G., Brabrand, Å., Dale, S. and Andersen, R. 2002. Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren 1994–2000. Hovedrapport. – Akershus fylkeskommune, Oslo.
- Beuchel, F., Gulliksen, B. & Carroll, M.L. 2006. Long-term patterns of rocky bottom macrobenthic community structure in an Arctic fjord (Kongsfjorden, Svalbard) in relation to climate variability (1980–2003). – J. mar. Syst. 63: 35-48.
- Birks, H.J.B. 1993. Is the hypothesis of survival of glacial nunataks necessary to explain the present-day distributions of Norwegian mountain plants? – Phytocoenologia 23: 399–426.
- Bjelland, O. & Holst, J.C. 2004. Other fish species and communities. – I: Skjoldal, H.R., (red.), The Norwegian sea ecosystem, Tapir, Trondheim, s. 357-370.
- Bjerkeng, B. & Molvær, J. 2002. Oppvirpling og spredning av forurensset sediment på grunn av skipstrafikk - Litteraturstudium og feltundersøkelser i Kristiansand havn. – Norsk Inst. Vannforsk. Oppdragsrapp. 4545: 1-144.
- Bjørdal, I. 2007. Markslagsklassifikasjon i økonomisk kartverk. – Handb. Skog Landsk. 2007: 1: 1-89.
- Blindheim, J. 2004. Oceanography and climate. – I: Skjoldal, H.R. (red.), The Norwegian Sea ecosystem, Tapir, Trondheim, s. 65-96.
- Bobbink, R., Hornung, M. & Roelofs, J.G.M. 1998. The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity and semi-natural European vegetation. - J. Ecol. 86: 717-738.
- Bongard, T. & Aagaard, K. 2006. BIOKLASS. Klassifisering av økologisk status i norske vannforekomster - elver. Forslag til bunndyrindeks for definisjon av Vannrammedirektivets fem nivåer for økologisk status. - Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 113: 1-22.
- Boyko, H. 1947. On the role of plants as quantitative climate indicators and the geo-ecological law of distribution. – J. Ecol. 35: 138–157.
- Brabrand, Å., Bremnes, T., Saltveit, S.J., Koestler, A.G. & Bogen, J. 2005. Grunnvannstilstrømning til elveavsnitt: økologisk betydning for bunndyr og fisk. – Norg. Vassdrags- Energidir. Rapp. 2005: 2: 164.
- Brandrud, T.E., Bakkestuen, V., Bendiksen, E., Eilertsen, O. & Aarrestad, P.A. 2003. Terregnkalking i Gjerstad, Aust-Agder. Effekter på skogsvegetasjon og sopp. – Norsk Inst. Naturforsk. Fagrapp. 75: 1-79.
- Brantseg, A. 1967. Furu sønnafjells. Kubering av stående skog. Funksjoner og tabeller. - Meddr. norske SkogforsVesen 22: 689-739.
- Bratli, H. & Gaarder, G. 1998. Kartlegging av biologisk mangfold i bekkekløfter i Ringebu kommune, Oppland. – Bot. Hage. Mus. Univ. Oslo Rapp. 3: 1-101.
- Brattegard, T. & Holthe, T. (red.), 2001. Distribution of marine, benthic macro-organisms in Norway. A tabulated catalogue. – Dir. Naturforv. Utredn. 2001: 3.
- Breien, K. 1933. Vegetasjonen på skjellsandbanker i indre Østfold. – Nyt Mag. Naturvid. 72: 131-281.

- Brochmann, C., Gabrielsen, T.M., Nordal, I., Landvik, J.M. & Elven, R. 2003. Glacial survival or *tabula rasa*? The history of North Atlantic biota revisited. – *Taxon* 52: 417–450.
- Bruteig, I.E., Austrheim, G. & Norderhaug, A. 2003. Beiting, biologisk mangfold og rovviltforvaltning. Utgreiingar i samband med ny rovviltforvaltning. – *Norsk Inst. Naturforsk. Fagrapp.* 71: 1-65.
- Bryn, A. 2008. Recent forest limit changes in south-east Norway: effects of climate change or regrowth after abandoned utilisation? – *Norsk geogr. Tidsskr.* 62: 251–270.
- Bryn, A., Dourojeanni, P., Hemsing, L.Ø. & O'Donnell, S. 2013. A high-resolution GIS null model of potential forest expansion following land use changes in Norway. – *Scand. J. For. Res.* 28: 81-98.
- Brys, R., Jacquemyn, H., Endels, P., de Blust, G. & Hermy, M. 2004. The effects of grassland management on plant performance and demography in the perennial herb *Primula veris*. - *J. appl. Ecol.* 41: 1080-1091.
- Braastad, H. 1966. Volumtabeller for bjørk. - *Meddr norske SkogforsVesen* 21: 23-78.
- Buch, H. 1947. Über die Wasser- und Mineralstoffversorgung der Moose. II. – *Soc. scient. fenn. Commentnes biol.* 20: 16: 1-49.
- Buhl-Mortensen, L. & Mortensen, P. B. 2004a. Symbiosis in deep-water corals. – *Symbiosis* 37: 33–61.
- Buhl-Mortensen, L. & Mortensen, P. B. 2004b. *Gorgonophilus canadensis* n. gen., n. sp. (Copepoda: Lamippidae), a gall forming endoparasite in the octocoral *Paragorgia arborea* (L., 1758) from the Northwest Atlantic. – *Symbiosis* 37: 155–168.
- Busby, J.R. & Whitfield, D.W.A. 1978. Water potential, water content, and net assimilation of some boreal forest mosses. – *Can. J. Bot.* 56: 1551-1558.
- Børset, O. 1985. *Skogskjøtsel. I. Skogøkologi.* – Landbruksforlaget, Oslo.
- Baalsrud, K. 1982. The rehabilitation of Norway's largest lake. – *Wat. Sci. Technol.* 14: 21–30.
- Canham, C.D., Finzi, A.C., Pacala, S.W. & Burbank, D.H. 1994. Causes and consequences of resource heterogeneity in forests: interspecific variation in light transmission by canopy trees. – *Can. J. For. Res.* 24: 337–349.
- Christensen, A.L. 2002. Det norske landskapet – om landskap og landskapsforståelse i kulturhistorisk perspektiv – Pax, Oslo.
- Christie, H., Jørgensen, N. M., Norderhaug, K. M. & Waage-Nielsen, E. 2003. Species distribution and habitat exploitation of fauna associated with kelp (*Laminaria hyperborea*) along the Norwegian coast. – *J. mar. biol. Ass. U.K.* 83: 687–699.
- Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. 2004. The marine habitat classification for Britain and Ireland version 04.05. – JNCC, Peterborough.
- Critchley, C.N.R., Fowbert, J.A. & Wright, B. 2007. Dynamics of species-rich upland hay meadows over 15 years and their relation with agricultural management practices. – *Appl. Veg. Sci.* 10: 307–314.
- Dahl, E. 1957. Rondane: Mountain vegetation in South Norway and its relation to the environment. – *Skr. norske Vidensk.-Akad. Oslo mat.-naturvid. Klasse* 1956: 3: 1–374.
- Dahl, E. 1998. The phytogeography of northern Europe: British Isles, Fennoscandia and adjacent areas. – Cambridge University Press, Cambridge.
- Dahl, E., Elven, R., Moen, A. & Skogen, A. 1986. Vegetasjonskart over Norge 1:1 500 000. Nasjonalatlas for Norge kartblad 4.1.1. – Statens Kartverk, Hønefoss.
- Dahlberg, A. & Stokland, J.N. 2004–15. The saproxylic database. – [www.saproxylic.org](http://www.saproxylic.org).

- Danielssen, D.S., Svendsen, E. & Ostrowski, M. 1996. Long-term hydrographic variation in the Skagerrak based on the section Torungen–Hirtshals. – ICES J. mar. Sci. 53: 917–925.
- Davies, C.E., Moss, D. & Hill, M.O. 2004. EUNIS habitat classification revised 2004. – European Environment Agency, <http://eunis.eea.eu.int/related-reports.jsp>.
- de Moor, G., Lanckneus, J. & van de Linde, A. 1992. Detection of trawl marks on the seafloor of the southern North Sea: analysis of a time series of side-scan sonar recordings – Res. Unit mar. Geomorphol., Univ. Ghent, Ghent.
- Desbruyères, D., Almeida, A., Biscioto, M., Comtet, T., Khripounoff, A., le Bris, N., Sarradin, P.M. and Segonzac, M. 2000. A review of the distribution of hydrothermal vent communities along the northern Mid-Atlantic Ridge: dispersal vs. environmental controls. - *Hydrobiologia* 440: 201-216.
- Du Rietz, G.E. 1932. Zur Vegetationsökologie der ostschwedischen Küstenfelsen. – Beih. bot. CentBl. 49: 61–112.
- Du Rietz, G.E. 1945. Om fattigbark- och rikbarksamhällen. – Svensk bot. Tidskr. 39: 147–150.
- Du Rietz, G.E. 1947. Wellengrenzen als Oekologische Aequivalente der Wasserstandslinien. – Zool. Bidr. Uppsala 25: 534-540.
- Edman, M., Möller, R. & Ericson, L. 2006. Effects of enhanced tree growth rate on the decay capacities of three saprotrophic wood-fungi. – *For. Ecol. Mgmt.* 232: 12-18.
- Elvebakk, A. 1985. Higher phytosociological syntaxa on Svalbard and adjacent areas used in subdivision of the Arctic. – *Nord. J. Bot.* 5: 273-284.
- Elvebakk, A. 1999. Bioclimatic delimitation and subdivision of the Arctic. – *Skr. norske Vidensk.-Akad. Oslo mat.-naturvit. Klasse N. S.* 38: 81-112.
- Elvebakk, A. 2005a. A vegetation map of Svalbard on the scale 1:3.5 mill. – *Phytocoenologia* 35: 951–967.
- Elvebakk, A. 2005b. Climatic gradients as reflected in the vegetation zones of the northernmost part of the map of the natural vegetation of Europe. – I: Bohn, U.C., Hettwer, G. & Gollub, G. (red.) Anwendung und Auswertung der Karte der natürlichen Vegetation Europas. – Bundesamt NatSchutz-Schr. 156: 123-133.
- Elvebakk, A., Elven, R. & Razzhivin, V.Y. 1999. Delimitation, zonal and sectoral subdivision of the Arctic. – *Skr. norske Vidensk.-Akad. Oslo mat.-naturvit. Klasse N. S.* 38: 375-386.
- Elvebakk, A., Elven, R., Spjelkavik, S., Thannheiser, D. & Schweitzer, H.-J. 1994. *Botrychium boreale* and *Puccinellia angustata* ssp. *palibinii* new to Svalbard. – *Polarflokken* 18: 133–140.
- Elvebakk, A. & Johansen, B.E. 1997. The Fennoscandian perspective for a circumpolar arctic vegetation map legend. – *Inst. arct. alp. Res. Univ. Colo. Occ. Pap.* 52: 32-33.
- Elvebakk, A. & Nilsen, L. 2002. Indre Wijdefjorden med sidefjordar: eit botanisk unikt steppeområde. Rapport til Sysselmannen på Svalbard. – Universitetet i Tromsø, Tromsø.
- Elvebakk, A. & Spjelkavik, S. 1981. Botanisering blant varme kjelder og vulkanar på Nord-Svalbard. – *Polarflokken*.
- Elvebakk, A. & Spjelkavik, S. 1995. The ecology and distribution of *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum* on Svalbard and Jan Mayen. – *Nord. J. Bot.* 15: 541-552.
- Elven, R., Alm, T., Edvardsen, H., Fjelland, M., Fredriksen, K.E. & Johansen, V. 1988a. Botaniske verdier på havstrender i Nordland. A. Generell innledning. Beskrivelser for region Sør-Helgeland. – *Økoforsk Rapp.* 1988: 2A: 1-334.

- Elven, R., Alm, T., Edvardsen, H., Fjelland, M., Fredriksen, K.E. & Johansen, V. 1988b. Botaniske verdier på havstrender i Nordland. B. Beskrivelser for regionene Nord-Helgeland og Salten. – Økoforsk Rapp. 1988: 2B: 1-418.
- Elven, R., Alm, T., Edvardsen, H., Fjelland, M., Fredriksen, K.E. & Johansen, V. 1988c. Botaniske verdier på havstrender i Nordland. C. Beskrivelser for regionene Ofoten og Lofoten/Vesterålen. – Økoforsk Rapp. 1988: 2C: 1-386.
- Engelmark, O. 1987. Fire history correlations to forest type and topography in northern Sweden. – Annls bot. fenn. 24: 317–324.
- Engelmark, O. & Hofgaard, A. 1985. Sveriges äldsta tall. – Svensk bot. Tidskr. 79: 415–416.
- Eriksson, O., Cousins, S.A.O. & Bruun, H.H. 2002. Land-use history and fragmentation of traditionally managed grasslands in Scandinavia. – J. Veg. Sci. 13: 743-748.
- Erkamo, V. 1958. Kesän 1955 kuivuudesta ja sen vaikutuksesta kasveihin erityisesti Etelä-Suomessa (Deutsches Ref.: Über die Dürre des Sommers 1955 und deren Einwirkung auf die Pflanzen besonders in Südfinnland). – Annls bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo 30: 2: 1-45.
- Eurola, S. 1974. The plant ecology of northern Kiölen, arctic or alpine? – Aquilo Ser. bot. 13: 10-22.
- Evju, M., Mysterud, A., Austrheim, G. & Økland, R.H. 2006. Selecting herb species and traits as indicators of sheep grazing pressure in a Norwegian alpine habitat. – Écoscience 13: 459-468.
- Evju, M. (ed.), Hofton, T.H., Gaarder, G., Ihlen, P.G., Bendiksen, E., Blindheim, T. & Blumentrath, S. 2011. Naturfaglige registreringer av bekkekløfter i Norge. Sammenstilling av registreringene 2007–2010. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 738: 1-231.
- Facelli, J.M. 1994. Multiple indirect effects of plant litter affect the establishment of woody seedlings in old fields. – Ecology 75: 1727–1735.
- Farmer, D., M. & Freeland, H.J. 1983. The physical oceanography of fjords. – Prog. Oceanogr. 12: 147-219.
- Finstad, A.G., Barton, D.N., Jensen, A.J., Johnsen, B.O., Järnegren, J. & Sandlund, O.T. 2007. Metodikk for å fastsette miljømål for sterkt modifiserte vannforekomster. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 292: 1–93.
- Fjellstad, W., Dramstad, W. & Huso, B. 2007. 3Q: Jordbruks kulturlandskap – status og utviklingstrekk. – Dokum. Skog Landsk. 2007: 4: 1–54.
- Flatberg, K.I. 2013. Norges torvemoser. – Akademika, Trondheim.
- Flensburg, T. & Malmer, N. 1970. Studies on mire vegetation in the Archaean area of South-Western Götaland (South Sweden). IV. Benthic algae and their distribution on the Åkhult mire. – Bot. Not. 123: 269–299.
- Flynn, K.M., Blom, H.H., Gaarder, G. & Jordal, J.B. 2014. Kartlegging av fattig, boreonemoral regnskog og anna kystskskog i 2013. – Miljøfagl. Utredn. Rapp. 2014: 14: 1-47.
- Fonteyne, R. 2000. Physical impact of beam trawls on seabed sediments. – I: Kaiser, M.J. & de Groot, S.E. (red), Effects of fishing on non-target species and habitats: biological, conservaton and socioeconomic issues. Blackwell, Oxford, s. 15–36.
- Fransson, S. 1972. Myrvegetation i sydvästra Värmland. – Acta phytogeogr. suec. 57: 1–133.
- Fransson, S. 2003. Bryophyte vegetation on cliffs and screes in Western Värmland, Sweden. – Acta phytogeogr. suec. 86: 1–95.
- Fredga, K., Jaarola, M., Ims, R.A., Steen, H. & Yuccos, N. 1990. The ‘common’ vole in Svalbard identified as *Microtus epiroticus* by chromosome analysis. – Polar Res. 8: 283-290.

- Fredriksen, S., Christie, H. & Sæthre, B. A. 2005. Species richness in macroalgae and macrofauna assemblages on *Fucus serratus* L. (Phaeophyceae) and *Zostera marina* L. (Angiospermae) in Skagerrak, Norway. – Mar. Biol. Res. 1: 2–19.
- Fredriksen, S. & Throndsen, J. 2001. Alger. Kompendium til BIO 110B. – Biol. Inst. Avd. mar. Bot., Univ. Oslo, Oslo, upubl.
- Fremstad, E. 1981. Flommarksvegetasjon ved Orkla, Sør-Trøndelag. – Gunneria 38: 1–90.
- Fremstad, E. 1992. Virkninger av nitrogen på heivegetasjon. En litteraturstudie. – Norsk Inst. Naturforsk. Oppdragsmeld. 124: 1–44.
- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. – Norsk Inst. Naturforsk. Temahefte 12: 1–279.
- Fremstad, E., Arrestad, P. A. & Skogen, A. 1991. Kystlynghei på Vestlandet og i Trøndelag. Naturtype og vegetasjon i fare. – Norsk Inst. Naturforsk. Utredn. 29: 1–172.
- Fremstad, E. & Kvenild, L. 1993. Fattig heivegetasjon i Norge; utbredelseskart. – Norsk Inst. Naturforsk. Oppdragsmeld. 188: 1–17.
- Fremstad, E. & Elven, R. 1997. Alien plants in Norway and dynamics in the flora: a review. – Norsk geogr. Tidsskr. 51: 199–218.
- Fremstad, E. & Elven, R. 1999a. Beiting og slått i havstrandområder. – I: Norderhaug, A., Austad, I., Hauge, L. & Kvamme, M. (red.), Skjøtselsboka for kulturlandskap og gamle norske kulturmarker, Valdres Trykkeri, Fagernes, s. 103–112.
- Fremstad, E. & Elven, R. 1999b. Flommark. – I: Norderhaug, A., Austad, I., Hauge, L. & Kvamme, M. (red.), Skjøtselsboka for kulturlandskap og gamle norske kulturmarker, Valdres Trykkeri, Fagernes, s. 165–172.
- Fremstad, E. & Moen, A. (red.) 2001. Truete vegetasjonstyper i Norge. – Norg. tekn.-naturvit. Univ. VitenskMus. Rapp. bot. Ser. 2001: 1–231.
- Frisvoll, A.A. 1978. Twenty-eight bryophytes new to Svalbard. – Bryologist 81: 122–136.
- Fægri, K. 1934. Über die Längevariation einiger Gletscher des Jostedalsbre und die dadurch bedingten Planzensukzessionen. – Bergens Mus. Årb. naturv. Rekke 1933: 1–255.
- Førland, E.J. 1979. Nedbørens høydeavhengighet. – Klima 2: 2–34.
- Gabrielsen, G. W., Brekke, B., Alsos, I. G., Hansen, J. R. & (red.) 1997. Natur- og kulturmiljøet på Jan Mayen. Med en vurdering av verneverdier, kunnskapsbehov og forvaltning. – Norsk Polarinst. Meddr 144: 1–127.
- Galten, E. 1978. Elvekantvegetasjon i sentrale deler av Sør-Norge. – Cand. real. Thesis, Univ. Oslo, Oslo, unpubl.
- Gauslaa, Y. 1985. The ecology of Lobariion pulmonariae and Parmelion caperatae in *Quercus* dominated forests in south-west Norway. – Lichenologist 17: 117–140.
- Gauslaa, Y. 1995. The Lobariion, an epiphytic community of ancient forests threatened by acid rain. – Lichenologist 27: 59–76.
- Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. 2012. Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012. – Artsdatabanken, Trondheim.
- Gederaas, L., Salvesen, I. & Viken, Å. (red.) 2007. Norsk svarteliste 2007 – 2007 Norwegian black list. – Trondheim, Artsdatabanken, Norge.
- Gilliam, F.S. 2006. Response of the herbaceous layer of forest ecosystems to excess nitrogen deposition. – J. Ecol. 94: 1176–1191.
- Gjelle, S. & Sigmond, E.M.O. 1995 [1994]. Bergartsklassifikasjon og kartfremstilling. – Norg. geol. Unders. Skr. 113: 1–77.
- Gjærevoll, O. 1956. The plant communities of the Scandinavian alpine snow-beds. – K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1956: 1–405.
- Grace, J.B. 1999. The factors controlling species density in herbaceous plant communities: an assessment. – Perspect. Pl. Ecol. Evol. Syst. 2: 1–28.
- Granhus, A., Eriksen, R. & Moum, S.O. 2014. Resultatkontroll skogbruk/miljø. Rapport 2013 – Oppdragsrapport. Skog Lansk. 2014: 8: 1–50.

- Grønlie, A. M. 1948. The ornithocoprophilous vegetation of the bird-cliffs of Røst in the Lofoten islands, Northern Norway. – Nyt Mag. Naturvid. 86: 117–243.
- Gulliksen, B. 1978. Rocky bottom fauna in a submarine gulley at Loppkalven, Finnmark, Northern Norway. – Estuarine Coastal mar. Sci. 7: 361–372.
- Gulliksen, B. 1979. Shallow water benthic fauna from Bear Island. – Astarte 12: 5–12.
- Gulliksen, B., Haug, T. & Sandnes, O.K. 1980. Benthic macrofauna on new and old lava grounds at Jan Mayen. – Sarsia 65: 137–148.
- Gustafsson, L. & Eriksson, I. 1995. Factors of importance for the epiphytic vegetation of aspen *Populus tremula* with special emphasis on bark chemistry and soil chemistry. – J. appl. Ecol. 32: 412–424.
- Gustavsson, E. 2007. Grassland plant diversity in relation to historical and current land use. – Acta Univ. agric. suec. 106.
- Gunnarsson, B., Hake, M. & Hultengren, S. 2004. A functional relationship between species richness of spiders and lichens in spruce. – Biodiv. Conserv. 13: 685–693.
- Gunnarsson, U., Malmer, N. & Rydin, H. 2002. Dynamics or constancy in – *Sphagnum* dominated mire ecosystems? A 40-year study. – Ecography 25: 685–704.
- Haapasaari, M. 1988. The oligotrophic heath vegetation of northern Fennoscandia and its zonation. – Acta bot. fenn. 135: 1–219.
- Hafsten, U. 1992. The immigration and spread of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in Norway. – Norsk geogr. Tidsskr. 46: 121–158.
- Hagner, M. & Jonsson, C. 1995. Survival after planting without soil preparation for pine and spruce seedlings protected from *Hylobius abietis* L. by physical and chemical shelters. – Scand. J. For. Res. 10: 225–234.
- Halvorsen, R. 1980. Numerical analysis and successional relationships of shell-bed vegetation at Akerøya, Hvaler, SE Norway. – Norw. J. Bot. 27: 71–95.
- Halvorsen, R. 2011. Faglig grunnlag for naturtypeovervåking i Norge – begreper, prinsipper og verktøy – Univ. Oslo NatHist. Mus. Rapp. 10: 1–117.
- Halvorsen, R., Bakkestuen, V. & Wollan, A.K. 2009. Terrestrisk naturovervåking i 2008: Markvegetasjon, epifytter, smågnagere og fugl. Vegetasjonsundersøkelser av boreal skog i Solhomfjell. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 490: 43–69.
- Halvorsen, R., Bryn, A., Bakkestuen, V. & Wollan, A.K. 2014. Vegetasjonsundersøkelser av boreal barskog i Solhomfjell 2013. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 1036: 44–70.
- Halvorsen, R., Mazzoni, S., Bratli, H., Engan, G., Fjeldstad, H., Gaarder, G., Larsen, B.H. & Nordbakken, J.-F. 2011. Utprøving av NiN versjon 1.0 som naturtypekartleggingssystem. – Univ. Oslo NatHist. Mus. Rapp. 11: 11–98.
- Hansen, B. & Østerhus, S. 2000. North Atlantic–Nordic Seas exchanges. – Prog. Oceanogr. 45: 109–208.
- Hansen, L., Eilertsen, R. & Longva, O. 2005. Skredkartlegging langs kystsonen i Trondheimsområdet, datagrunnlag og morfologi. – Norg. geol. Unders. Rapp. 2005: 54: 1–27.
- Hanssen, K.H., Granhus, A., Brække, F.H. & Haveraaen, O. 2003. Performance of sown and naturally regenerated *Picea abies* seedlings under different scarification and harvesting regimes. – Scand. J. For. Res. 18: 351–361.
- Havas, P. & Kubin, E. 1983. Structure, growth and organic matter content in the vegetation cover of an old spruce forest in Northern Finland. – Annls bot. fenn. 20: 115–149.
- Helland-Hansen, B. & Nansen, F. 1909. The Norwegian sea: its physical oceanography based upon Norwegian researches 1900–1904. – Mallingske Bogtrykkeri, Kristiania.
- Hellsten, S. 2001. Effects of lake water level regulation on aquatic macrophytes stands and options to predict these impacts under different conditions. – Acta bot. fenn. 171: 1–47.

- Henriksen, A. 2002. Vann og prosesser i vann. – I: Eliassen, A., Abrahamsen, G., Brinck, P., Ulstein, M., Johannessen, T., Jonsson, B., Løbersli, E., Økland, R.H., Skyrud, T. & Fløisand, I. (red.), Sur nedbør – tilførsler og virkning. Landbruksforlaget, Oslo, s. 174–210.
- Henriksen, A. & Buan, A.K. 2000. Tålegrenser og overskridelse av tålegrenser for overflatevann, skogsjord og vegetasjon i Norge. – Norsk Inst. Vannforsk. Oppdragsrapp. 4179: 1–23.
- Hesthagen, T. & Henriksen, A. 1994. En analyse av sammenhengen mellom overskridelser av tålegrenser og skader på fiskebestander. – Norsk Inst. Naturforsk. Oppdragsmeld. 288: 1–14.
- Hesthagen, T. & Jonsson, B. 2002. Vannbiologi: historisk utvikling av forsuringsskader på fiskebestander. – I: Eliassen, A., Abrahamsen, G., Brinck, P., Ulstein, M., Johannessen, T., Jonsson, B., Løbersli, E., Økland, R.H., Skyrud, T. & Fløisand, I. (red.), Sur nedbør – tilførsel og virkning. Landbruksforlaget, Oslo, s. 211–218.
- Hesthagen, T., Sevaldrud, I.H. & Berger, H.M. 1999. Assessment of damage to fish populations in Norwegian lakes due to acidification. – Ambio 28: 112–117.
- Hill, M.O. & Gauch Jr, H.G. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. – Vegetatio 42: 47–58.
- Hill, M.O., Preston, C.D., Bosanquet, S.D.S. & Roy, D.B. 2007. BRYOATT: attributes of British and Irish mosses, liverworts and hornworts with information on native status, size, life form, life history, geography and habitat. – Centre for ecology and hydrology, Huntingdon, U.K.
- Hjulström, F. 1935. Studies on the morphological activity of rivers as illustrated by the River Fyris. – Bull. geol. Instn Univ. Uppsala 25: 221–527.
- Hobson, R.D. 1972. Surface roughness in topography: quantitative approach. – I: Chorley, R. J. (red.), Spatial analysis in geomorphology, Harper and Row, New York, NY, s. 221–245.
- Hoel, A. & Holtedahl, O. 1911. Les nappes de lave, les volcans et les sources thermales dans les environs de la Baie wood au Spitsberg. – Skr. VidenskSelsk. Kristiania mat.-naturvid. Klasse 1911: 1–38.
- Hofgaard, A. 1993. Structure and regeneration patterns in a virgin *Picea abies* forest in northern Sweden. – J. Veg. Sci. 4: 601–608.
- Holien, H. 1997. The lichen flora on *Picea abies* in a suboceanic spruce forest area in Central Norway with emphasis on the relationship to site and stand parameters. – Nord. J. Bot. 17: 55–76.
- Holien, H. & Tønsberg, T. 1996. Boreal regnskog i Norge – habitat for trøndelagselementets lavarter. – Blyttia 54: 157–177.
- Hopkins, T.S. 1991. The Gin Sea – a synthesis of its physical oceanography and literature-review 1972–1985. – Earth-Sci. Rev. 30: 175–318.
- Hosokawa, T., Odani, N. & Tagawa, H. 1964. Causality of the distribution of corticolous species in forests with special reference to the physio-ecological approach. – Bryologist 67: 396–411.
- Hovland, M. 1981. Characteristics of pockmarks in the Norwegian Trench. – Mar. Geol. 39: 103–117.
- Hovland, H. & Judd, A.G. 1988. Seabed pockmarks and seepages. - Graham & Trotman, London.
- Huston, M. 1979. A general hypothesis of species diversity. – Am. Nat. 113: 81–101.
- Hylen, G. & Larsson, J.Y. 2008. Landsrepresentativ overvåking av skogens vitalitet i Norge 1988–2007. – Oppdragsrapp. Skog Landsk. 2008: 1–27.

- Hytteborn, H. & Packham, J. R. 1985. Left to nature: forest structure and regeneration in Fiby urskog, central Sweden. – *Arboricult. J.* 9: 1–11.
- Hytteborn, H. & Packham, J.R. 1987. Decay rate of *Picea abies* logs and the storm gap theory: a re-examination of Sernander plot II, Fiby urskog, central Sweden. – *Arboricult. J.* 11: 299–311.
- Hæggström, C.-A. 1983. Vegetation and soil of the wooded meadows in Nåtö, Åland. – *Acta bot. fenn.* 120: 1–66.
- Høiland, K. 1978. Sand-dune vegetation of Lista, SW Norway. – *Norw. J. Bot.* 25: 23–45.
- Høisæter, T. 2010. The shell-bearing, benthic gastropods on the southern part of the continental slope off Norway. – *J. Mollusc. Stud.* 76: 234–244.
- Ihlen, P.G., Gjerde, I. & Sætersdal, M. 2001. Structural indicators of richness and rarity of epiphytic lichens on *Corylus avellana* in two different forest types within a nature reserve in south-western Norway. – *Lichenologist* 33: 215–229.
- Isæus, M. 2004. Factors structuring *Fucus* communities at open and complex coastlines in the Baltic Sea. – Dr. Thesis, Univ. Stockholm, Stockholm, npubl.
- Janišová, M., Hrvnák, R., Gömöry, D., Ujházy, K., Valachovic, M., Gömöryová, E., Hegedűšová, K. & Škodová, I. 2007. Changes in understorey vegetation after Norway spruce colonization of an abandoned grassland. – *Annls bot. fenn.* 44: 256–266.
- Jenness, J. 2006. Topographic position index (tpi\_jen.avx) extension for ArcView 3.x, v. 1.2. – Jenness Enterprises, Flagstaff, AZ.
- Jennings, S. & Kaiser, M.J. 1998. The effects of fishing on marine ecosystems. – *Adv. mar. Biol.* 34: 201–352.
- Jensen, C., Vorren, K.-D., Eilertsen, S.M. & Samuelsen, R. 2001. Successionary stages of formerly cultivated grassland in northern Norway, abandoned for 10, 20 and 35 years. – *Nord. J. Bot.* 21: 305–320.
- Johansen, S. 2006. Vegetasjon. Effekter av vannføringsendringer på vannvegetasjonen. – I: Saltveit, S.J. (red.) Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av vannføringsendringer. En sammenstilling av dagens kunnskap. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo, s. 55–64.
- Jonasson, S. & Sköld, S.E. 1983. Influences of frost-heaving on vegetation and nutrient regime of polygon-patterned ground. – *Vegetatio* 53: 97–112.
- Jones, A., Montanarella, L., Stolbovoy, V., Broll, G., Tarnocai, C., Spaargaren, O. & Ping, C.-L. 2010. Soil atlas of the northern circumboreal region. – European Commision, Joint Research Centre, Brussels.
- Jonsson, B. 2002. Vannbiologi. – I: Eliassen, A., Abrahamsen, G., Brinck, P., Ulstein, M., Johannessen, T., Jonsson, B., Løbersli, E., Økland, R.H., Skyrud, T. & Fløisand, I. (red.) Sur nedbør – tilførsler og virkning. Landbruksforlaget, Oslo, s. 211–257.
- Jonsson, B.G. & Esseen, P.-A. 1990. Treefall disturbance maintains high bryophyte diversity in a boreal spruce forest. – *J. Ecol.* 78: 924–936.
- Junninen, K., Similä, M., Kouki, J. & Kotiranta, H. 2006. Assemblages of wood-inhabiting fungi along the gradients of succession and naturalness in boreal pine-dominated forests in Fennoscandia. – *Ecography* 29: 75–83.
- Jørgensen, L.L. & Gulliksen, B. 2001. Rocky bottom fauna in arctic Kongsfjord (Svalbard) studied by means of suction sampling av photography. – *Polar Biol.* 24: 113–121.
- Jørgensen, P., Sørensen, R. & Prestvik, O. 2014. Norske jordarter. Bioforsk, Ås ([http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/114780/Norske\\_jordarter.pdf](http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/114780/Norske_jordarter.pdf))
- Kaland, P.E. 1986. The origin and management of Norwegian coastal heath as reflected by pollen analysis. – I: Behre, K.-E. (red.), Anthropogenic indicators in pollen analysis, Rotterdam, s. 19–36.

- Kaland, P.E. 1999. Kystlynghei. – I: Norderhaug, A., Austad, I., Hauge, L. & Kvamme, M. (red.), Skjøtselsboka for kulturlandskap og gamle norske kulturmarker, Landbruksforlaget, Fagernes, s. 113-126.
- Kaland, P.E. 2008. Kulturlandskapets historie. – Naturen 132: 147-165.
- Kalela, A. 1939. Über Wiesen und wiesenartige Pflanzengesellschaften auf der Fischer-Halbinsel in Petsamo-Lappland. – Acta for. fenn. 48: 2: 1-523.
- Karlsen, S.R. Elvebakk, A., Høgda, K.A. & Johansen, B. 2005. A vegetation-based method to map climatic variation in the arctic-boreal transition area of Finnmark, north-easternmost Norway. – J. Biogeogr. 32: 1161-1186.
- Kelley, D.S., Karson, J.A., Blackman, D.K., Früh-Green, G.L., Butterfield, D.A., Lilley, M.D., Olson, E.J., Schrenk, M.O., Roe, K.K., Lebon, G.T., Rivizzigno, P. & The AT-60 Shipboard Party, 2001. An off-axis hydrothermal vent field near the Mid-Atlantic Ridge at 30 °N. – Nature 412: 145–149.
- Kielland-Lund, J. 1981. Die Waldgesellschaften SO-Norwegens. – Phytocoenologia 9: 53–250.
- Kielland-Lund, J. 1992. Nasjonal registrering av verdifulle kulturlandskap. 2. Håndbok for feltregistrering. Viktige vegetasjonstyper i kulturlandskapet, Øst-Norge. – Norsk Inst. Naturforsk. & Dir. Naturforv., Trondheim.
- Kielland-Lund, J., Norderhaug, A., Pedersen, O., Sævre, R. & Åsen, P.A. 1993. Nasjonal registrering av verdifulle kulturlandskap. 2. Håndbok for feltregistrering. Viktige vegetasjonstyper i kulturlandskapet, Agder. – Norsk Inst. Naturforsk. & Dir. Naturforv., Trondheim.
- Kleyer, M., Bekker, R.M., Knevel, I.C., Bakker, J.P., Thompson, K., Sonnenschein, M., Poschlod, P., van Groenendaal, J.M., Klimeš, L., Klimešová, J., Klotz, S., Rusch, G.M., Hermy, M., Adriaens, D., Boedeltje, G., Bossuyt, B., Dannemann, A., Endels, P., Götzenberger, L., Hodgson, J.G., Jackel, A.-K., Kühn, I., Kunzmann, D., Ozinga, W.A., Römermann, C., Stadler, M., Schlegelmilch, J., Steendam, H.J., Tackenberg, O., Wilmann, B., Cornelissen, J.H.C., Eriksson, O., Garnier, E. & Peco, B. 2008. The LEDA traitbase: a database of life-history traits of the Northwest European flora. – J. Ecol. 96: 1266-1274.
- Klokk, T. 1980. River bank vegetation along lower parts of the river Gaula, Orkla and Stjørdalselva, Central Norway. – K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1980: 1–70.
- Klokk, T. 1981. Classification and ordination of river bank vegetation from middle and upper parts of the river Gaula, Central Norway. – K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1981: 1–43.
- Knevel, I.C., Bekker, R.M., Bakker, J.P. & Kleyer, M. 2003. Life-history traits of the Northwest European flora: the LEDA database. – J. Veg. Sci. 14: 611-614.
- Kortsch, S., Primicerio, R., Beuchel, F., Renaud, P., Rodrigues, J., Lønne, O.J. & Gulliksen, B. 2012. Climate-driven regime shifts in Arctic marine benthos. – Proc. natl. Acad. Sci. U.S. 109: 14052-14057.
- Kull, K. & Zobel, K. 1991. High species richness in an Estonian wooded meadow. – J. Veg. Sci. 2: 711-714.
- Kuuluvainen, T. 1994. Gap disturbance, ground microtopography, and the regeneration dynamics of boreal coniferous forests in Finland: a review. – Annls zool. fenn. 31: 35–51.
- Kuuluvainen, T., Hokkanen, T.J., Järvinen, E. & Pukkala, T. 1993. Factors related to seedling growth in a boreal Scots pine stand: a spatial analysis of a vegetation soil system. – Can. J. For. Res. 23: 2101–2109.
- Kuuluvainen, T., Järvinen, E., Hokkanen, T.J., Rouvinen, S. & Heikkilä, K. 1998. Structural heterogeneity and spatial autocorrelation in a natural mature *Pinus sylvestris* dominated forest. – Ecography 21: 159–174.

- Kvalvik, M.S., Carlsen, T.H., Johansen, L., Thorvaldsen, P., Dyrhaug, M. & Bær, A. 2013. Verdifulle kystlyngheilokaliteter på Ytre Helgeland. Resultater fra kartlegging av kystlynghei fra Bindal i sør til Rødøy i nord. – Bioforsk Rapp. 8: 156: 1-287.
- Køie, M. & Kristiansen, A. 2000. Havets dyr og planter. – NKS-forlaget, Oslo.
- Kålås, J.A., Viken, Å. and Bakken, T. (red.) 2006. Norsk rødliste 2006 – 2006 Norwegian red list. – Artsdatabanken, Norge, Trondheim.
- Langangen, A. 1979. *Chara canescens* reported from Spitsbergen. – Phycologia 18: 436–437.
- Langangen, A. 2007. Brakkvannslokaliteter med kransalger i Norge. – Blyttia 65: 12–16.
- Larssen, T. & Høgåsen, T. 2003. Tålegrenser og overskridelser av tålegrenser i Norge. – Norsk Inst. Vannforsk. Oppdragsrapp. 4722: 1–23.
- Lauritzen, S.-E. 2010. Grotter. – Tun, Oslo.
- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. 7 utgåve ved R. Elven. – Det norske samlaget, Oslo.
- Liestøl, O. 1977. Pingos, springs, and permafrost in Spitsbergen. – Norsk Polarinst. Årb. 1975: 7–29.
- Limpens, J., Tomassen, H.B.M. & Berendse, F. 2003. Expansion of *Sphagnum fallax* in bogs: striking the balance between N and P availability. – J. Bryol. 25: 83–90.
- Lindeboom, H.J. & de Groot, S.J. 1998. The effects of different types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystems. – Neth. Inst. Sea Res. Rep. 1998: 1–404.
- Lundberg, A. 1987. Sand dune vegetation on Karmøy, SW Norway. – Nord. J. Bot. 7: 453–477.
- Lundqvist, J. 1968. Plant cover and environment of steep hillsides in Pite Lappmark. – Acta phytogeogr. suec. 53: 1–153.
- Lyford, W.H. 1964. Importance of ants to brown podzolic soil genesis in New England. – Harv. For. Pap. 7: 1–18.
- Løkkeborg, S. 2005. Impacts of trawling and scallop dredging on benthic habitats and communities. – FAO Fish. tech. Pap. 472: 1–58.
- Malmer, N. 1962. Studies on mire vegetation in the Archaean area of Southwestern Götaland (South Sweden). I. Vegetation and habitat conditions on the Åkhult mire. – Opera bot. 7: 1: 1–322.
- Malmström, C. 1949. Studier över skogstyper och trädslagsfördelning Västerbottens län. – Meddn St. SkogsförInst. 37: 1-231.
- Matthews, J.A. 1979a. The vegetation of the Storbreen gletschervorfeld, Jotunheimen, Norway. I. Introduction and approaches involving classification. – J. Biogeogr. 6: 17–47.
- Matthews, J.A. 1979b. The vegetation of the Storbreen gletschervorfeld, Jotunheimen, Norway. II. Approaches involving ordination and general conclusions. – J. Biogeogr. 6: 133–167.
- Matthews, J.A. & Whittaker, R.J. 1987. Vegetation succession on the Storbreen glacier foreland, Jotunheimen, Norway: a review. – Arct. alp. Res. 19: 385–395.
- Mjelde, M. 1986. Tilgroing med høyere vegetasjon i Børselva, Ballangen kommune 1986. – Norsk Inst. Vannforsk. Oppdragsrapp. 1930: 1–25.
- Mjelde, M., Hellsten, S. & Ecke, F. 2013. A water level drawdown index for aquatic macrophytes in Nordic lakes. – Hydrobiologia 704: 141–151.
- Moen, A. 1973. Landsplan for myrrreservater i Norge. – Norsk geogr. Tidsskr. 27: 173–193.
- Moen, A. 1987. Slåttermyr. - Nord. Ministerråd Miljörapp. 1987: 147–162.
- Moen, A. 1990. The plant cover of the boreal uplands of Central Norway. I. Vegetation ecology of Sølendet nature reserve; haymaking fens and birch woodlands. – Gunneria 63: 1–451.
- Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge. Vegetasjon. – Statens kartverk, Hønefoss.

- Moen, A. 2002. Mires and peatland in Norway: status, distribution, and nature conservation. – Norg. tekn.-naturvit. Univ. VitenskMus. Rapp. bot. Ser. 2002: 2: 41–60.
- Moen, A. 2006. Regional variation and protection of mires in Norway. – I: Anonym (red.) Mire ecosystems in Northern Europe: diversity, dynamics, carbon balance, resources and conservation. Proceedings of international symposium Petrozavodsk 2005. Institute of Biology, RAS Karelian Research Centre & Branch of biological Sciences, Russian Academy of Sciences & Finnish Environment Institute, Petrozavodsk, s. 327–339.
- Moen, A., Nilsen, L.S., Øien, D.-I. & Arnesen, T. 1999. Outlying haymaking lands at Sølendet, central Norway: effects of scything and grazing. – Norsk geogr. Tidsskr. 53: 93–102.
- Moen, A. & Odland, A. 1993. Vegetasjonsseksjoner i Norge. – Univ. Trondheim VitenskMus. Rapp. bot. Ser. 1993: 2: 37–53.
- Moen, A. & Øien, D.-I. 2012. Sølendet naturreservat i Røros: forskning, forvaltning og formidling. – Bli med ut! 12: 1–103.
- Moen, F.E. & Svensen, E. 2003. Dyreliv i havet. Nordeuropeisk marin fauna, 3. utg. – Kom, Kristiansund N.
- Moy, F. (red.) 2007. Sukkertareprosjektet statusrapport nr. 2. - St. Progm. ForurensnOvervåking Rapp. 978: 1–60.
- Moy, F., Bekkby, T., Cochrane, S., Rinde, E. & Voegele, B. 2003. Marin karakterisering. Typologi, system for å beskrive økologisk naturtilstand og forslag til referansenettverk. FOU-oppdrag tilknyttet EUs rammedirektiv for vann. – Norsk Inst. Vannforsk. Rapp. 4731: 1–90.
- Muona, J. & Rutanen, I. 1994. The short-term impact of fire on the beetle fauna in boreal coniferous forest. – Annls zool. fenn. 31: 109–121.
- Myklestad, Å. 1993. The distribution of Salix species in Fennoscandia – a numerical analysis. – Ecography 16: 329–344.
- Mysterud, I. & Bleken, E. 1997. Skogbrannhistorie. – I: Bleken, E., Mysterud, I. & Mysterud, I. (red.), Skogbrann og miljøforvaltning: En utredning om skogbrann som økologisk faktor. Direktoratet for brann- og ekspljosjonsvern & Biol. Inst., Univ. Oslo, Oslo, s. 81–92.
- Mysterud, I. & Mysterud, I. 1997. Effekter av skogbrann. – I: Bleken, E., Mysterud, I. & Mysterud, I. (red.), Skogbrann og miljøforvaltning: En utredning om skogbrann som økologisk faktor. Direktoratet for brann- og ekspljosjonsvern & Biol. Inst., Univ. Oslo, Oslo, s. 115–171.
- Mysterud, I., Mysterud, I. & Bleken, E. 1997. Brannregimet i dette århundret. – I: Bleken, E., Mysterud, I. & Mysterud, I. (red.), Skogbrann og miljøforvaltning: En utredning om skogbrann som økologisk faktor. Direktoratet for brann- og ekspljosjonsvern & Biol. Inst., Univ. Oslo, Oslo, s. 93–108.
- Möller, I. 2000. Pflanzensoziologische und vegetationsökologische Studien in Nordwestspitzbergen. – Mitt. geogr. Ges. Hamburg 90: 1–202.
- Måren, I.E., Jonovský, Z., Spindelböck, J.P., Daws, M.I., Kaland, P.E. & Vandvik, V. 2010. Prescribed burning of northern heathlands: Calluna vulgaris germination cues and seed-bank dynamics. – Pl. Ecol. 207: 245–256.
- Måren, I.E. & Vandvik, V. 2009. Fire and regeneration: the role of seed banks in the dynamics of northern heathlands. – J. Veg. Sci. 20: 871–888.
- Nekola, J.C. & White, P.S. 1999. The distance decay of similarity in biogeography and ecology. – J. Biogeogr. 26: 867–878.
- Niklasson, M. & Granström, A. 2000. Numbers and sizes of fires: long-term spatially explicit fire history in a Swedish boreal landscape. – Ecology 81: 1484–1499.

- Nilsen, L.S. & Moen, A. 2009. Coastal heath vegetation in central Norway. – Nord. J. Bot. 27: 523–538.
- Nordbakken, J.F., Ohlson, M. & Höglberg, P. 2003. Boreal bog plants: nitrogen sources and uptake of recently deposited nitrogen. – Environm. Pollut. 126: 191–200.
- Norderhaug, A. 1988. Urterike slåtteenger i Norge. Rapport fra forprosjekt. – Økoforsk Utredn. 1988: 3: 1–92.
- Norderhaug, A. 1996. Hay meadows: biodiversity and conservation. – Fil. dr. Thesis, Univ. Göteborg, Göteborg, unpubl.
- Norderhaug, A., Austad, I., Hauge, L. & Kvamme, M. (red.) 1999. Skjøtselsboka for kulturlandskap og gamle norske kulturmarker. - Valdres Trykkeri, Fagernes.
- Norderhaug, A., Bele, B., Bratli, H. & Stabbetorp, O. 2010. Naturindeks for Norge 2010: Åpent lavland. – Dir. Naturforv. Utredn. 2010: 3: 70-78.
- Norderhaug, K.M. & Christie, H. 2007. Reetablering av tareskog i områder av Midt-Norge som tidligere har vært beitet av kråkeboller. – Norsk Inst. Vannforsk. Rapp. 5516: 1–20.
- Nordhagen, R. 1937. Versuch einer neuen Einteilung der subalpinen-alpinen Vegetation Norwegens. – Bergens Mus. Årb. naturv. Rekke 1936: 7: 1-88.
- Nordhagen, R. 1943. Sikilsdalen og Norges fjellbeiter. – Bergens Mus. Skr. 22: 1–607.
- Nybø, S., Skarpaas, O., Framstad, E. & Kålås, J.A. 2008. Naturindeks for Norge – forslag til rammeverk. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 347: 1–68.
- Nygård, T., Herzke, D. & Polder, A. 2006. Miljøgifter i rovfuglegg i Norge. Utvikling over tid, og nye giftstoffer. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 213: 1–42.
- Nykqvist, N. 1997. Changes in species occurrence and phytomass after clearfelling, prescribed burning and slash removal in two Swedish spruce forests. – Stud. for. suec. 201: 1-33.
- Næsset, E. 1999. Decomposition rate constants of *Picea abies* logs in southeastern Norway. – Can. J. For. Res. 29: 372–381.
- Odell, G. & Ståhl, G. 1998. Vegetationsförändringar i skogsmark från 1980-talet till 1990-talet – resultat från den landsomfattande Ståndortskarteringen. – Svensk bot. Tidskr. 92: 227–232.
- Odland, A. 2005. Oligotrophic and mesotrophic vegetation in southern Scandinavian mountains. Gradients in species and community distribution extracted by numerical analyses of earlier published vegetation descriptions. – Phytocoenologia 35: 985-1018.
- Odland, A. 2006. Vegetasjon. Effekter av vannføringsendringer på vannkantvegetasjonen. – I: Saltveit, S.J. (red.) Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av vannføringsendringer. En sammenstilling av dagens kunnskap. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo, s. 47–54.
- Odland, A. & Munkejord, H.K. 2008a. Plants as indicators of snow layer duration in southern Norwegian mountains. – Ecol. Indic. 8: 57-68.
- Odland, A. & Munkejord, H.K. 2008.b The importance of date of snowmelt for the separation of different oligotrophic and mesotrophic mountain vegetation types in Southern Norway. – Phytocoenologia 38: 3-21.
- Odland, A., Aarrestad, P. A. & Kvamme, M. 1989. Botaniske undersøkelser i forbindelse med vassdragsregulering i Jostedalen, Sogn og Fjordane. – Bot. Inst. Univ. Bergen Rapp. 47: 1–210.
- Ohlson, M., Dahlberg, B., Økland, T., Brown, K.J. & Halvorsen, R. 2009. The charcoal carbon pool in boreal forest soils. – Nature Geosci. 2: 692–695.
- Ohlson, M. & Tryterud, E. 1999. Long-term spruce forest continuity – a challenge for a sustainable Scandinavian forestry. – For. Ecol. Mgmt 124: 27-34.
- Ohlson, M. & Økland, R.H. 1998. Spatial variation in rates of carbon and nitrogen accumulation in a boreal bog. – Ecology 79: 2745–2758.

- Oksanen, L. & Virtanen, R. 1995. Topographic, altitudinal and regional patterns in continental and suboceanic heath vegetation of northern Fennoscandia. – *Acta bot. fenn.* 153: 1-80.
- Olsen, H., Svendgård-Stokke, S. & Hofmeister, F. 2012. Jordsmonnskartlegging. – *Fakta Skog Landskap* 2012: 12: 1-2.
- Olson, J.S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. – *Ecology* 44: 322–331.
- Osvald, H. 1964. Äng är åkers moder. Några drag ur ängskötselns historia. – *Bygd Nat. Årsb.* 1964: 48-57.
- Palmer, M.W. & White, P.S. 1994. Scale dependence and the species-area relationship. – *Am. Nat.* 144: 717–740.
- Pedersen, B. 1990. Distributional patterns of vascular plants in Fennoscandia: a numerical approach. – *Nord. J. Bot.* 10: 163-189.
- Pettersson, R.B. 1996. Effect of forestry on the abundance and diversity of arboreal spiders in the boreal spruce forest. – *Ecography* 19: 221-228.
- Philippi, G. 1973. Moosflora und Moosvegetation der Freeman-Sund-Gebiete (Südost-Spitzbergen). – *Ergebn. Stauferland-Exped.* 1959/60 7: 1-83.
- Potthoff, K. 2007. Persistence of alpine grass-dominated vegetation on abandoned mountain summer farms in Western Norway. – *Norsk geogr. Tidsskr.* 61: 192–206.
- Proctor, M.C.F., Oliver, M.J., Wood, A.J., Alpert, P., Stark, L.R., Cleavitt, N.L. & Mishler, B.D. 2007. Desiccation-tolerance in bryophytes: a review. – *Bryologist* 110: 595-621.
- Prøsch-Danielsen, L. 2001. The environmental aspects and palynological signals of the ‘fairy-circles - ancient earthworks linked to coastal heathland in south-western Norway. – *Env. Archaeol.* 6: 39-57.
- Pukkala, T., Kuuluvainen, T. & Stenberg, P. 1993. Below-canopy distribution of photosynthetically active radiation and its relation to seedling growth in a boreal *Pinus sylvestris* stand. A simulation approach. – *Scand. J. For. Res.* 8: 313-325.
- Pykälä, J. 2000. Mitigating human effects on European biodiversity through traditional animal husbandry. – *Conserv. Biol.* 14: 705-712.
- Pykälä, J. 2007. Maintaining plant species richness by cattle grazing: mesic semi-natural grasslands as focal habitats. – *Publs Bot. Univ. Helsinki* 36: 1–37.
- Pykälä, J., Luoto, M., Heikkilä, R.K. & Kontula, T. 2005. Plant species richness and persistence of rare plants in abandoned semi-natural grasslands in northern Europe. – *Basic appl. Ecol.* 6: 25-33.
- Päivänen, J. 1966. Sateen jakaantuminen erilaisissa metsiköissä (Eng. summ.: The distribution of rainfall in different types of forest stands). – *Silva fenn.* 119: 1–37.
- Raddum, G., Arnekleiv, J.V., Halvorsen, G.A., Saltveit, S.J. & Fjellheim, A. 2006. Bunndyr. – I: Saltveit, S.J. (red.) *Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av vannføringsendringer. En sammenstilling av dagens kunnskap.* Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo, s. 65–79.
- Ramos, E., Juanes, J.A., Galván, C., Neto, J.M., Melo, R., Pedersen, A., Scanlan, C., Wilkes, R., van den Bergh, E., Blomqvist, M., Karup, H.P., Heiber, W., Reitsma, J.M., Ximenes, M.C., Silió, A., Méndez, F. & González, B. 2012. Coastal waters classification based on physical attributes along the NE Atlantic region: an approach for rocky macroalgae potential distribution. – *Estuarine Coastal Shelf Sci.* 112: 105-114.
- Reinton, L. 1957. Sæterbruket i Noreg. II. Anna arbeid på sætra. Sætra i haustingsbruket og i matnøytsle ellers. – Aschehoug, Oslo.
- Resvoll, T.R. 1917. Om planter som passer til kort og kold sommer. – *Arch. Math. Naturvid.* 35: 1–224.

- Rey, F. 2004. Phytoplankton: the grass of the sea. – I: Skjoldal, H.R. (red.), The Norwegian Sea ecosystem, Tapir, Trondheim, s. 97–136.
- Riemann, F. 1989. Gelatinous phytoplankton detritus aggregates on the Atlantic deep-sea bed. – Mar. Biol. 100: 533–539.
- Rinde, E., Sloreid, S.-E., Bakkestuen, V., Bekkby, T., Erikstad, L. & Longva, O. 2004. Modellering av utvalgte marine naturtyper og EUNIS-klasser. – Norsk Inst. Naturforsk. Oppdragsmeld. 807: 1–33.
- Robinson, R.A. & Sutherland, W.J., 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. – J. Appl. Ecol. 39, 157–176.
- Rolstad, J., Framstad, E., Gundersen, V. & Storaunet, K.O. 2002. Naturskog i Norge. Definisjoner, økologi og bruk i norsk skog- og miljøforvaltning. – Akt. Skogforsk. 2002: 1: 1–53.
- Rolstad, J., Rolstad, E. & Groven, R. 1996. Nordens eldste gran? – Blyttia 54: 7–8.
- Romell, L.G. 1935. Ecological problems of the humus layer in the forest. – Corn. Univ. agr. Exp. Stn Mem. 170: 1–28.
- Rosenberg, R., Agrenius, S., Hellman, B., Nilsson, H.C. & Norling, K. 2002. Recovery of marine benthic habitats and fauna in a Swedish fjord following improved oxygen conditions. – Mar. Ecol. Prog. Ser. 234: 43–53.
- Ruuhiärv, R. 1983. The Finnish mire types and their regional distribution. – I: Gore, A. J. P. (red.) Ecosystems of the world. 4B. Mires: swamp, bog, fen and moor: regional studies. Elsevier, Amsterdam, s. 47–67.
- Ryberg, M. 1968. Vegetationen, floran och förändringarna i landskapet –Sveriges Natur Årsb. 59: 139–168.
- Rydgren, K., Halvorsen, R., Töpper, J. & Njøs, J.M. 2014. Glacier foreland succession and the fading effect of terrain age. – J. Veg. Sci. 25: 1367–1380.
- Rydgren, K., Hestmark, G. & Økland, R.H. 1998. Revegetation following experimental disturbance in a boreal old-growth *Picea abies* forest. – J. Veg. Sci. 9: 763–776.
- Rydgren, K., Økland, R.H. & Hestmark, G. 2004. Disturbance severity and community resilience in a boreal forest. – Ecology 85: 1906–1915.
- Rydin, H. & Jeglum, J.K. 2006. The biology of peatlands. – Oxford Univ. Press, Oxford.
- Rørslett, B. 1984. Environmental factors and aquatic macrophyte response in regulated lakes – a statistical approach. – Aquat. Bot. 19: 199–220.
- Rørslett, B. 1987a. Niche statistics of submerged macrophytes in Tyrifjord, a large oligotrophic Norwegian lake. – Arch. Hydrobiol. 111: 283–308.
- Rørslett, B. 1987b. A generalized spatial niche model for aquatic macrophytes –Aquat. Bot. 29: 63–81.
- Rørslett, B. 2002. Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren 1994–2000. Fagrappoert: Vannbotanikk. – Norsk Inst. Vannforsk. Rapp. 4516: 1–88.
- Røyrane, E. & Apneseth, O. 2014. Norges låver. – Skald, Leikanger.
- Saltveit, S.J. 2006. Økologiske prosesser i rennende vann. – I: Saltveit, S.J. (red.) Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av vannføringsendringer. En sammenstilling av dagens kunnskap. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo, s. 7–16.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å. & Barlaup, B.T. 2006. Fisk: Ungfisk. – I: Saltveit, S.J. (red.) Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av vannføringsendringer. En sammenstilling av dagens kunnskap. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo, s. 88–99.
- Samuelsson, G. 1917. Studien über die Vegetation der Hochgebirgsgegenden von Dalarne. – Nova Acta regiae Soc. scient. upsal. Ser. 4 4: 8: 1–252.

- Sandlund, O.T., Bergan, M.A., Brabrand, Å., Diserud, O.H., Fjeldstad, H.-P., Gausen, D., Halleraker, J.H., Haugen, T., Hegge, O., Helland, I.P., Hesthagen, T., Nøst, T., Pulg, U., Rustadbakken, A. & Sandøy, S. 2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. – Miljødirektoratet Rapp. 22: 1-59.
- Sappington, J.M., Longshore, K.M. & Thompson, D.B. 2007. Quantifying landscape ruggedness for animal habitat analysis: a case study using bighorn sheep in the Mojave Desert. – *J. Wildlife Mgmt* 71: 1419–1426.
- Schaetzl, R.J., Johnson, D.L., Burns, S.F. & Small, T.W. 1989. Tree uprooting: review of terminology, process and environmental implications. – *Can. J. For. Res.* 19: 1–11.
- Scheiner, S.M. 2003. Six types of species-area curves. – *Global Ecol. Biogeogr.* 12: 441–447.
- Schneider, S. 2011. Impact of calcium and TOC on biological acidification assessment in Norwegian rivers. – *Sci. tot. Environm.* 409: 1164-1771.
- Schneider, S. & Lindstrøm, E.-A. 2009. Bioindication in Norwegian rivers using non-diatomaceous benthic algae: the acidification index periphyton (AIP). – *Ecol. Indic.* 9: 1206-1211.
- Selbekk, R.S. 2010. Norges mineraler, 2. utg. – Tapir, Trondheim.
- Semb, A. 2002. Tilførsler av luftforurensninger. – I: Eliassen, A., Abrahamsen, G., Brinck, P., Ulstein, M., Johannessen, T., Jonsson, B., Løbersli, E., Økland, R.H., Skyrud, T. & Fløisand, I. (red.), *Sur nedbør – tilførsler og virkning*. Landbruksforlaget, Oslo, s. 20–47.
- Sernander, R. 1917. De nordeuropeiske hafvens växtregioner. – *Svensk bot. Tidskr.* 11.
- Sernander, R. 1936. Granskär och Fiby urskog. En studie över stormluckornas och marbuskarnas betydelse i den svenska granskogens regeneration. – *Acta phytogeogr. suec.* 8: 1–232.
- Shields, A. 1936. Anwendung der Ähnlichkeitsmechanik und der Turbulenzforschung auf die Geschiebebewegung. – *Mitt. preuss. VersAnst. WassBau Schiffbau* 26: 5-24.
- Shipley, B. 2000. Cause and correlation in biology. – Cambridge University Press, Cambridge.
- Shvidchenko, A.B., Pender, G. & Hoey, T.B. 2001. Critical shear stress for incipient motion of sand/gravel streambeds. – *Wat. Resources Res.* 37: 2273-2283.
- Sigmond, E.M.O., Bryhni, I. & Jorde, K. 2014. Norsk geologisk ordbok. – Akademisk, Trondheim
- Sirén, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in northern Finland and its ecology. – *Acta for. fenn.* 62: 1-408.
- Sjöbeck, M. 1962. Saltängarna vid sydöstra Öresund och deras historiska förutsättningar. – *Skånes Nat. Årsb.* 1962: 77-88.
- Sjörs, H. 1948. Myrvegetation i Bergslagen. – *Acta phytogeogr. suec.* 21: 1–299.
- Sjörs, H. 1950. Regional studies in north Swedish mire vegetation. – *Bot. Not.* 103: 173–222.
- Sjörs, H. 1954. Slätterängar i Grangärde finnmark. – *Acta phytogeogr. suec.* 34: 1–135.
- Sjörs, H. 1963. Amphi-atlantic zone: nemoral to arctic. – I: Löve, Á. & Löve, D. (eds). *North atlantic biota and their history*, Pergamon Press, Oxford, s. 109-125.
- Sjörs, H. 1967. Nordisk växtgeografi, 2. utg. – Svenska bokförlaget, Stockholm.
- Sjörs, H. 1983. Mires of Sweden. – I: Gore, A. J. P. (red.) *Ecosystems of the world*. 4B. Mires: swamp, bog, fen and moor: regional studies. Elsevier, Amsterdam, s. 69–94.
- Sjörs, H. & Gunnarsson, U. 2002. Calcium and pH in north and central Swedish mire waters. – *J. Ecol.* 90: 650–657.
- Skjelkvåle, B. L., Amundsen, H. E. F., O'Really, S. Y., Griffin, W. L. & Gjelsvik, T. 1989. A primitive alkali basaltic stratovolcano and associated eruptive centres, Northwestern Spitsbergen: volcanology and tectonic significance. – *J. Volcanol. geotherm. Res.* 37: 1–19.

- Skjelkvåle, B.L., Aas, W., Solberg, S., Kaste, Ø., de Wit, H., Høgåsen, T., Skancke, L.B., Saksgård, R., Hesthagen, T., Schartau, A.K., Walseng, B., Halvorsen, G., Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 2007. Overvåking av langtransporterte forurensninger. Årsrapport – effekter 2006. – St. Progm. ForurensnOvervåking Rapp. 1000: 1–157.
- Skre, O. & Oechel, W.C. 1981. Moss functioning in different taiga ecosystems in interior Alaska. I. Seasonal, phenotypic, and drought effects on photosynthesis and response patterns. – *Oecologia* 48: 50–59.
- Sneli, J. A. 1985. Sjøbusken *Paramuricea placomus* i Trondheimsfjorden. – *Fauna* 38: 117–119.
- Solheim, A.L., Andersen, T., Brettum, P., Bækken, T., Bongard, T., Moy, F., Kroglund, T., Olsgard, F., Rygg, B. & Oug, E. 2004. BIOKLASS – klassifisering av økologiske status i norske vannforekomster: Forslag til aktuelle kriterier og foreløpige grenseverdier mellom god og moderat økologisk status for utvalgte elementer og påvirkninger. – Norsk Inst. Vannforsk. Rapp. 4860: 1–63.
- Solheim, A.L. & Schartau, A.K. 2004. Revidert typologi for norske elver og innsjøer. – Norsk Inst. Vannforsk. Rapp. 4888: 1–17.
- Solli, A. & Nordgulen, Ø. 2007. Berggrunnskart over Norge og kaledonidene i Sverige og Finland målestokk 1:2 000 000. – Trondheim, Norges geologiske undersøkelse.
- Sonesson, M. 1969. Studies on mire vegetation in the Torneträsk area, Northern Sweden. II. Winter conditions of the poor mires. – *Bot. Not.* 122: 481–511.
- Steen, E. 1954. Vegetation och mark i en uppländsk beteshage med särskild hänsyn till betesgångens inverkan. – *Meddn St. JordbrFörs.* 49: 1–146.
- Steen, E. 1956. Vegetation och mark i en uppländsk beteshage med särskild hänsyn till betesgångens inverkan. – *Meddn St. JordbrFörs.* 75: 119–134.
- Steinnes, A. 1988. Vern og skjøtsel av kysthei i Rogaland. – *Økoforsk Rapp.* 1988: 11: 1–119.
- Steinnes, E., Berg, T., Uggerud, H. & Vadset, M. 2007. Atmosfærisk nedfall av tungmetaller i Norge. Landsomfattende undersøkelse i 2005. – St. Progm. ForurensnOvervåking Rapp. 980: 1–36.
- Steneck, R. S., Graham, M. H., Bourque, B. J., Corbett, D., Erlandson, J. M., Estes, J. A. & Tegner, M. J. 2002. Kelp forest ecosystems: biodiversity, stability, resilience and future. – *Environm. Conserv.* 29: 436–459.
- Steneck, R. S., Vavrinec, J. & Leland, A. V. 2004. Accelerating trophic-level dysfunction in kelp forest ecosystems of the Western North Atlantic. – *Ecosystems* 7: 323–332.
- Stokland, J. N. 2001. The coarse woody debris profile: an archive of recent forest history and an improved biodiversity indicator. – *Ecol. Bull.* 49: 71–83.
- Storaunet, K.O. & Rolstad, J. 2004. How long do Norway spruce snags stand? Evaluating four estimation methods. – *Can. J. For. Res.* 34: 376–383.
- Storm, V. 1901. Oversikt over Throndheimsfjordens fauna (med et kort). – Trondhjems biologiske station (Meddelelser fra stationsanleggets arbeidskomite), H. Moe's Bog & Accidentstrykkeri, Trondhjem.
- Strømgren, T. 1970. Emergence of *Paramuricea placomus* (L.) and *Primnoa resedaeformis* (Gunn.) in the inner part of Trondheimsfjorden (Western coast of Norway). – K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1970: 1–6.
- Sulebak, J.R. 2007. Landformer og prosesser. En innføring i naturgeografiske tema. – Fagbokforlaget, Bergen.
- Svensson, B.M. 1995. Competition between *Sphagnum fuscum* and *Drosera rotundifolia*: a case of ecosystem engineering. – *Oikos* 74: 205–212.

- Sverdrup-Thygeson, A., Blom, H., Brandrud, T.E., Bratli, H., Skarpaas, O. & Ødegaard, F. 2007. Kartlegging og overvåking av rødlisterarter. Delprosjekt II: Arealer for Rødlisterarter – Kartlegging og overvåking (AR-KO). Faglig framdriftsrapport for 2006. – Norsk Inst. Naturforsk, Rapp. 238: 1–86.
- Sweetman, A.K. & Chapman, A. 2011. First observations of jelly-falls at the seafloor in a deep-sea fjord. – Deep Sea Res. I 58: 1206–1211.
- Tamm, C.O. 1972. Survival and flowering of some perennial herbs. III. The behaviour of *Primula veris* on permanent plots. – Oikos 23: 159–166.
- Tamm, O.F.S. 1954. Till frågan om bestämning av klimatets humiditetsgrad i Sverige. – K. Lantbr.-Akad. Tidskr. 93: 105–122.
- Taylor, S.J., Carleton, T.J. & Adams, P. 1987. Understorey vegetation change in a *Picea mariana* chronosequence. – Vegetatio 73: 63–72.
- Thannheiser, D. 1982. Synsoziologische Studien am Meerestrond in Nord-Fennoskandien. – K. norske Vidensk. Selsk. Rapp. Bot. Ser. 1982: 8: 36–47.
- Troedsson, T. & Lyford, W.H. 1973. Biological disturbance and small-scale spatial variations in a forested soil near Garpenberg, Sweden. – Stud. for. suec. 109: 1–23.
- Tryterud, E. 2003. Forest fire history in Norway: from fire-disturbed pine forests to fire-free spruce forests. – Ecography 26: 161–170.
- Tuhkanen, S. 1980. Climatic parameters and indices in plant geography. – Acta phytogeogr. suec. 67: 1–105.
- Tuhkanen, S. 1984. A circumboreal system of climatic-phytogeographical regions. – Acta bot. fenn. 127: 1–50.
- Tunnicliffe, V. & Juniper, S.K. 1980. Bathypelagic marine snow: deep-sea algal and detrital community. – J. mar. Res. 39: 501–530.
- Tyler, C. 1981. Soil acidity and distribution of species on tussocks and interspaces in *Schoenus* vegetation of South and Southeast Sweden. – Vegetatio 44: 25–35.
- Tyler, N.J.C. & Øritsland, N.A. 1989. Why don't Svalbard reindeer migrate? – Holarct. Ecol. 12: 369–376.
- Tømmervik, H., Erikstad, L., Jacobsen, K.-O., Strann, K.-B., Bakkestuen, V., Arrestad, P.A., Yoccoz, N., Hagen, D., Johnsen, T.V., Johansen, B., Høgda, K.A., Ahmed, S.H., Dahl, R., Bargel, T.H. & Olsen, L. 2005. Langtidsvirkninger på naturmiljøet av Forsvarets virksomhet i Troms. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 49: 1–230.
- Ulanova, N.G. 2000. The effects of windthrow on forests at different spatial scales: a review. – For. Ecol. Mgmt 135: 155–167.
- Ulstein, M. & Abrahamsen, G. 2002. Sur nedbør i Norge – en historisk oversikt. – I: Eliassen, A., Abrahamsen, G., Brinck, P., Ulstein, M., Johannessen, T., Jonsson, B., Løbersli, E., Økland, R.H., Skyrud, T. & Fløisand, I. (red.), Sur nedbør – tilførsler og virkning. Landbruksforlaget, Oslo, s. 12–18.
- Underwood, A.J. & Denley, E.J. 1984. Paradigms, explanations and generalisations in models for the structure of intertidal communities on rocky shores. – I: Strong, D. R., Simberloff, D., Abele, L. G. & Thistle, A. B. (red.), Ecological communities: conceptual issues and the evidence. Princeton University Press, s. 151–180.
- van Dover, C.L. 2000. The ecology of deep-sea hydrothermal vents. – Princeton University Press, Princeton, N.J.
- Vanderpuye, A. W., Elvebakk, A. & Nilsen, L. 2002. Plant communities along environmental gradients of high-arctic mires in Sassendalen, Svalbard. – J. Veg. Sci. 13: 875–884.
- Vandvik, V. & Birks, H.J.B. 2004. Mountain summer farms in Røldal, western Norway – vegetation classification and patterns in species turnover and richness. – Pl. Ecol. 170: 203–222.

- Vandvik, V., Heegaard, E., Måren, I.E. & Arrestad, P.A. 2005. Managing heterogeneity: the importance of grazing and environmental variation on post-fire succession in heathlands. – *J. appl. Ecol.* 42: 139-149.
- Velle, L.G., Nilsen, L.S., Norderhaug, A. & Vandvik, V. 2014. Does prescribed burning result in biotic homogenization of coastal heathlands? – *Global Change Biol.* 20: 1429-1440.
- Velle, L.G. & Vandvik, V. 2014. Succession after prescribed burning in coastal *Calluna* heathlands along a 340-km latitudinal gradient. – *J. Veg. Sci.* 25: 546-558.
- Vestergaard, P. (red.), 2000. Strandenge - en beskyttet naturtype. – Gads & Miljø- og energiministeriet, Skov- og naturstyrelsen, København.
- Vestjordet, E. 1967. Funksjoner og tabeller for kubering av stående gran. – Meddr norske SkogforsVesen 20: 539-574.
- Vetter, E. W. & Dayton, P. K. 1999. Organic enrichment by macrophyte detritus, and abundance patterns of megafaunal populations in submarine canyons. – *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 186: 137-148.
- Vetaas, O.R. 1994. Primary succession of plant assemblages on a glacier foreland-Bødalsbreen, southern Norway. – *J. Biogeogr.* 21: 297-308.
- Visted, K. & Stigum, H. 1971. Vår gamle bondekultur. Bind 1, 3. utg. – Cappelen, Oslo.
- von Post, L. & Granlund, E. 1926. Södra Sveriges torvtillgångar I. – Sver. geol. Unders. Ser. Ca Avh. Upps. 335: 1-127.
- Vågenes, E. & Amundsen, H. E. F. 1993. Late Cenozoic uplift and volcanism on Spitsbergen: Caused by mantle convection? – *Geology* 21: 251-254.
- Weck, J. 1948. Waldgefügetypen. – *Allg. Forstz.* 3: 10: 85-89.
- Wentworth, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. – *J. Geol.* 30: 377-392.
- Wheeler, B. D. & Proctor, M. C. F. 2000. Ecological gradients, subdivisions and terminology of north-west European mires. – *J. Ecol.* 88: 187-203.
- Ytrehorn, O. 1996. Vegetasjonsökologiske undersøkelser av rasmarkvegetasjon i Grasdalen på Strynefjellet. – Cand. scient. Thesis, Univ. Oslo, Oslo, upubl.
- Zackrisson, O. 1977. Influence of forest fires on the North Swedish boreal forest. – *Oikos* 29: 22-32.
- Ødegaard, F., Bakken, T., Blom, H., Brandrud, T.E., Stokland, J.N. & Arrestad, P.A. 2005. Habitatklassifisering og trusselvurderinger av rødlistearter. Forslag til standardisert system. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 96: 1-39.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2006. Slått og beite i utmark – effekter på plantelivet. Erfaringer fra 30 år med skjøtsel og forskning i Sølendet naturreservat, Røros. – Norg. tekn.-naturvit. Univ. VitenskMus. Rapp. bot. Ser. 2006: 5: 1-57.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1995. Vann og vassdrag 1. Ressurser og problemer. – Vett & Viten, Nesbru.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1996. Vann og vassdrag 2. Økologi. – Vett & Viten, Nesbru.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1998. Vann og vassdrag 3. Kjemi, fysikk og miljø. – Vett & Viten, Nesbru.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1999. Vann og vassdrag 4. Dyr og planter: Innvandring og geografisk fordeling. – Vett & Viten, Nesbru.
- Økland, R.H. 1989a. A phytoecological study of the mire Northern Kisselbergmosen, SE Norway. I. Introduction, flora, vegetation and ecological conditions. – *Sommerfeltia* 8: 1-172.
- Økland, R.H. 1989b. Hydromorphology and phytogeography of mires in inner Østfold and adjacent part of Akershus, SE Norway, in relation to regional variation in SE Fennoscandian mires. – *Opera bot.* 96: 1-122.

- Økland, R.H. 1990a. Vegetation ecology: theory, methods and applications with reference to Fennoscandia. – *Sommerfeltia Suppl.* 1: 1–233.
- Økland, R.H. 1990. A phytoecological study of the mire Northern Kisselbergmosen, SE Norway. II. Identification of gradients by detrended (canonical) correspondence analysis. – *Nord. J. Bot.* 10: 79–108.
- Økland, R.H. 1994. Patterns of bryophyte associations at different scales in a Norwegian boreal spruce forest. – *J. Veg. Sci.* 5: 127–138.
- Økland, R.H. 1995. Population biology of the clonal moss *Hylocomium splendens* in Norwegian boreal spruce forests. I. Demography. – *J. Ecol.* 83: 697–712.
- Økland, R.H. 1997a. Population biology of the clonal moss *Hylocomium splendens* in Norwegian boreal spruce forests. III. Six-year demographic variation in two areas. – *Lindbergia* 22: 49–68.
- Økland, R.H. 1997b. Vegetasjonsøkologi. Plantenes respons på økologiske graderinger - teorier, metoder og mønstre. – *Bot. Hage Mus, Univ. Oslo*, Oslo (upubl. kompendium)
- Økland, R.H. 2000. Population biology of the clonal moss *Hylocomium splendens* in Norwegian boreal spruce forests. 5. Consequences of the vertical position of individual shoot segments. – *Oikos* 88: 449–469.
- Økland, R.H. 2002. Vegetasjon. – I: Eliassen, A., Abrahamsen, G., Brinck, P., Ulstein, M., Johannessen, T., Jonsson, B., Løbersli, E., Økland, R.H., Skyrud, T. & Fløisand, I. (red.), *Sur nedbør – tilførsel og virkning*. Landbruksforlaget, Oslo, s. 105–154.
- Økland, R.H. & Bendiksen, E. 1985. The vegetation of the forest-alpine transition in the Grunningsdalen area, Telemark, SE Norway. – *Sommerfeltia* 2: 1–224.
- Økland, R.H. & Eilertsen, O. 1993. Vegetation-environment relationships of boreal coniferous forests in the Solhomfjell area, Gjerstad, S Norway. – *Sommerfeltia* 16: 1–254.
- Økland, R.H. & Eilertsen, O. 1996. Dynamics of understory vegetation in an old-growth boreal coniferous forest, 1988–1993. – *J. Veg. Sci.* 7: 747–762.
- Økland, R.H. & Nordbakken, J.-F. 2004. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av boreal barskog i Solhomfjell – fjerde gangs reanalyse 2003. – Norsk Inst. Naturforsk. Oppdragsmeld. 839: 14–31.
- Økland, R.H., Rydgren, K. & Økland, T. 1999. Single-tree influence on understorey vegetation in a Norwegian boreal spruce forest. – *Oikos* 87: 488–498.
- Økland, R.H. & Økland, T. 1996. Population biology of the clonal moss *Hylocomium splendens* in Norwegian boreal spruce forests. II. Effects of density. – *J. Ecol.* 84: 63–69.
- Økland, R.H., Økland, T. & Rydgren, K. 2001a. Vegetation-environment relationships of boreal spruce swamp forests in Østmarka Nature Reserve, SE Norway. – *Sommerfeltia* 29: 1–190.
- Økland, R.H., Økland, T. & Rydgren, K. 2001b. A Scandinavian perspective on ecological gradients in north-west European mires: reply to Wheeler and Proctor. – *J. Ecol.* 89: 481–486.
- Økland, T. 1996. Vegetation-environment relationships of boreal spruce forest in ten monitoring reference areas in Norway. – *Sommerfeltia* 22: 1–349.
- Økland, T., Bakkestuen, V., Økland, R.H. & Eilertsen, O. 2004. Changes in forest understory vegetation in Norway related to long-term soil acidification and climatic change. – *J. Veg. Sci.* 15: 437–448.
- Økland, T., Rydgren, K., Økland, R.H., Storaunet, K.O. and Rolstad, J. 2003. Variation in environmental conditions, understorey species richness, abundance and composition among natural and managed *Picea abies* forest stands. – *For. Ecol. Mgmt* 177: 17–37.

- Økland, T., Arrestad, P.A., Bakkestuen, V. & Halvorsen, R. 2014. Mengdeendringer for utvalgte plantearter 1988-2013. – Norsk Inst. Naturforsk. Rapp. 1036: 87-94.
- Øyen, B.-H. & Tveite, B. 2002. Kuberingsfunksjoner og tabeller for ulike treslag i Norge – en oversikt. – Akt. Skogforsk. 2002: 23–26.
- Øyri, A. (red.) 2004. Folkeminne fra Ognheiå 2 – Ukjent utgiver.
- Arrestad, P.A. & Bakkestuen, V. 2001. Terrengkalkingsprosjektet. Terrengkalking for å avgifte surt overflatevann. Årsrapporter 1998 og 1999. Terrengkalking i Flekke-Guddalsvassdraget – effekter på vegetasjon og jord i 1999, ett år etter kalking. – Dir. Naturforv. Not. 2001: 1: 105-118.
- Arrestad, P.A., Bakkestuen, V. & Eilertsen, O. 1999. Terrengkalking i Flekke-Guddal, Sogn og Fjordane – undersøkelse av vegetasjon og jord før kalking. – Norsk Inst. Naturforsk. Oppdragsmeld. 600: 1-74.
- Aas, B. 1970. Noen bemerkelsesverdige høye vekstgrenser for varmekjære trær og urter i Seljord. – Norsk geogr. Tidsskr. 24: 23-36.
- Aas, W., Solberg, S., Manø, S. & Yttri, K.E. 2008. Overvåking av langtransportert forurensset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2007. – St. Progm. ForurensnOvervåking Rapp. 1033: 1-162.
- Aas, W., Solberg, S., Manø, S. & Yttri, K.E. 2011. Overvåking av langtransportert forurensset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2010. – St. Progm. ForurensnOvervåking Rapp. 1099: 1-218.

## Vedlegg 1: Beskrivelse av lokale komplekse miljøvariabler, alfabetisk ordnet

AS	Arid terrestrisk salinitet	Type t	ØSP S	RS 5
Betegnelse i NiN 1: Arid terrestrisk salinitet (AS)			KG 3	KS 2
Variasjonen fra 'normal' mark med overveiende nedadgående vannstrøm og maksimale pH-verdier (i rein kalkdominert mineraljord) opp til ca. 8,0, til finjordsrik mark med overveiende oppadgående vannstrøm, som fører til saltanriking i øvre jordlag og pH-verdier helt opp i 10,5. Saltanriket mark kan lettest diagnostiseres ved en kombinasjon av synlig hvitt saltlag på overflaten (som vaskes vekk av regn, men snart kommer tilbake). Saltjord er typisk for ørkener, stepper og halvstepper i alle verdensdeler, men er i Norge bare kjent fra områder ved Wijdefjorden med sidefjorder på Svalbard, der en kombinasjon av regnskygge (svært tørt klima) og uttørkende vinder skaper helt spesielle forhold som gjør utvikling av saltanriket jord mulig også i et kaldt klima.				
bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	ikke saltanriket	1	1	jordsmonn uten saltanriking i øvre sjikt; dominerende vannstrøm nedadgående (eller jord som er for grov og sanddominert til at kapillærkretene klarer å trekke salter opp mot overflata)
a	saltanriket	2	2	jordsmonn med saltanriking i øvre sjikt som følge av en oppadgående dominerende vannstrøm;
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gradientlengdeberegning basert på data i eller kunnskap fra Elvebakk &amp; Nilsen (2002).</li> <li>– Om prosessene som fører til dannelse av saltanriket jord på Svalbard, forekomsten og variasjonen innenfor slik jord.</li> <li>– Avklare hvorvidt, og i tilfelle i hvilket omfang, det forekommer saltanriking av øvre jordlag ('saltbitterjord') også i indre dalfører på Østlandet (se NiN[1] Artikkkel 10).</li> </ul> <p><i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– AS er en terrestrisk parallel til <u>marin salinitet (SA)</u>, men skyldes helt andre årsaker og har relevans for helt andre typer av natursystemer.</li> </ul>				

BK	Berggrunn med avvikende kjemisk sammensetning	Type f	ØSP S	RS 5		
<i>Betegnelse i NiN 1: Tungmetallinhold (TU).</i>		KG 3	KS 2			
Identifiserer bergarter med systematisk avvikende grunnstoffsammensetning i forhold til 'normalen', og som gir opphav til avvikende artssammensetning. Tre kategorier av bergarter med avvikende kjemisk sammensetning er identifisert; ultramafiske, jern- og/eller kopper-rike bergarter (de to sistnevnte kan betegnes 'kis-rike').						
<p>Ultramafiske bergarter har høyt innhold av en del tungmetaller som jern, krom, kobolt, magnesium og nikkel, mens kalsium mangler (se også NiN[1] Artikkelen 19). I Norge er peridotitter de kvantitativt viktigste ultramafiske bergartene. Peridotitter er størkningsbergarter med høyt innhold av mineralet olivin (= peridot), et enkelsilikat med magnesium og/eller jern. Peridotitter med &gt; 90 % innhold av olivin kalles olivinstein (dunit). Et omdanningsprodukt fra olivinstein er serpentinstein (serpentinit). Serpentinstein er dominert av serpentin, som er et magnesium-jern-nikkeldominert sjiktsilikat. Fordi metamorfosegraden varierer mye finnes ofte serpentinit sammen med peridotitt. Begge inngår i BK-a. Både olivinstein og serpentinit har en karakteristisk gulbrun–rødbrunbrun overflatefarge; distinkte landformer (åser, topper) dominert av ultramafiske bergarter som har mye nakent berg og har derfor ofte en karakteristisk rødbrun farge (forstavelsen 'raud-' inngår ofte i navn på disse, jf. stedsnavnene Rødøy og Raudeberg. Det største sammenhengende området dominert av ultramafiske bergarter i Norge (BK-a) utgjøres av størsteparten av øyene Leka (Leka, NT) og Rødøy (Rødøy, No), men hovedtyngden av norske olivinstinfoforekomster finnes i Møre og Romsdal og tilgrensende områder, der hundrevis av større og mindre olivinstinfoforekomster finnes innsprengt som øyer i gneis.</p>						
<p>Bergarter som inneholder rike forekomster av sulfid- eller kismineraler, for eksempel alunskifer, kleberstein, fyllitter og glimmerskifer, er kjernen i bK-b–c. Pyritt eller svovelkis (<math>FeS_2</math>) er den kvantitativt viktigste blant kismineralene, men også kobberkis eller chalkopyritt (<math>CuFeS_2</math>) og andre tungmetall-sulfider, for eksempel blyglans (<math>PbS</math>) og sinkblende (<math>(Zn, Fe)S</math>) forekommer i Norge. Kisbergarter er ofte knyttet til kobberrike årer, synlige som små grønne oksyderte flekker i berg som kan være ekstremsure enklaver med pH rundt 3 og en karakteristisk moseflora med kismoser (<i>Mielichhoferia</i> spp.) som typiske innslag. Sulfidmineralrike bergarter favner et betydelig spekter av variasjon i <u>kalkinnhold (KA)</u>, fra (surt) berg særlig rikt på jern til (mindre surt) berg som er rikere på kobber. Begge disse kjennetegnes ved høyt innhold av tungmetaller som for eksempel koppen, bly, jern og sink. Forekomster av jern-rikt berg (BK-b) utgjør oftest bare små flekker; inntil 10 m lineær utstrekning er typisk. Kis-rikt berg rikt på kobber (BK-c) forekommer først og fremst som ganger i dypbergarter. De største forekomstene finnes i Nordland, der ulike dekkeheter møtes og hvor slike bergarter kan dekke sammenhengende arealer på flere km. Forekomster av kis-rikt berg har imidlertid knapt noen nedre utstrekningsgrense.</p>						
<p>Lavamark (ny mark dannet ved vulkanutbrudd) er inkludert som BK-d. Lava er størknede bergarter som har rent ut av en vulkan. Lavaen er mørk og porøs, av varierende kjemisk sammensetning, dominert av basalt, men ofte med store innslag av gulgrønne olivinbergarter. Lavamark inneholder i tillegg til lava også varierende innslag av tefra og slagg. Tefra er vulkansk materiale som er slynget ut av vulkanen og som har sterknet, mer eller mindre fullstendig, i lufta. Tefraen kan variere i størrelse fra støvaktig aske til større stein, kalt bomber. Slagg er en mellomting mellom lava og tefra, som oppstår når flytende masse som er slynget ut i lufta ikke sterkner før den treffer bakken. Pimpstein er ekstra porøs stein som er dannet av svært gassrik vulkansk masse. Lavamark finnes først og fremst på Jan Mayen. En naturfaglig beskrivelse av øya finnes i Gabrielsen et al. (1997). Vulkanen Beerenberg på Jan Mayen, 2277 m høy, er verdens nordligste aktive vulkan. De to siste utbruddene fant sted der i 1970 og 1985. I 1970 ble et 100 km<sup>2</sup> stort landareal der dekket av aske og 4 km<sup>2</sup> nytt land ble dannet. Seinere er de vulkanske massene erodert bort på halvparten av dette nye arealet. 1985-utbruddets omfang, målt i lavamengde, var bare 1 % av 1970-utbruddet. Både de gamle og de helt ferske vulkanske områdene har sitt sær preg, ulik vanlige tundradominerte områder.</p>						
<p>Det eneste andre området i Norge med natur som blir typifisert som lavamark, er vulkanen Sverrefjellet ved Bockfjorden på Svalbard. Dette er også en relativt ung vulkan i geologisk tidsperspektiv, som sannsynligvis var aktiv for mellom 100 000 og 250 000 år siden (Skjelkvåle et al. 1989). Sverrefjellet har fremdeles sin regulære kjegleform intakt. Skråningene er dominert av løs og veldrenert porøs tefragrus med store innslag av gulgrønne olivinsteiner, avsatt under tidligere utbrudd. De mest typiske lavafeltene har porøs, sterknet lava som ikke er dekket av jord.</p>						
<p>I og omkring varme havbunnskilder dannes også et substrat med avvikende kjemisk sammensetning. Berggrunnen i havbunnsspredningsområdene består i hovedsak av peridotitter (bergartsgruppa som inneholder olivinstein), som blir brakt opp til havbunnen ved tektoniske prosesser. Dette ultramafiske materialet er rikt på magnesium og jern, og har høyt innhold av <math>H_2S</math>-gass. Når varm peridotitt, som består av en blanding av fayalitt (<math>Fe_2SiO_4</math>) og forsteritt (<math>MgSiO_4</math>), kommer i kontakt med vann, reagerer fayalitten med vann og danner magnetitt (<math>Fe_3O_4</math>) og flytende kvarts (<math>SiO_2</math>). Forsteritten reagerer i sin tur med kvartsen og danner serpentin (<math>Mg_3Si_2O_5(OH)_4</math>), som er hovedmineralet i den ultramafiske bergarten serpentinit. Denne prosessen kalles serpentinisering, og er en av de viktigste bergartsdannende prosessene i nåtida. Denne typen ny bergart er knyttet til de kaldere 'hvite havbunnsskorsteinene', men det finnes også varm havkildebunn med temperatur på 200–400 °C ('svarte skorsteiner'). 'Hvit' og 'svart' refererer til fargen på partiklene som slippes ut. Fra de svarte</p>						

havbunnsskorsteinene strømmer det ut partikler med sulfidholdige mineraler (inkludert metaller), mens det fra de hvite havbunnsskorsteinene strømmer ut lysere partikler som inneholder barium, kalsium og silisium. Begge disse kategoriene av ny havbunn er samlet i klasse BK-a ultramafisk.

bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	normal	Y1	1	bergarter som ikke faller inn i noen av klassene nedenfor
a	ultramafisk	Y2	2	ultramafisk berggrunn (peridotitter; dunitter, olivinstein), inkludert ny havbunn dannet ved storkning av utstrømmingsmateriale fra varme havkilder
b	jern-rikt	Y3	3	sur berggrunn rik på kisbergarter (sulfidmineraler), typisk med høyt innhold av jern
c	kobber-rikt	Y3	4	mindre sur berggrunn rik på kisbergarter (sulfidmineraler), typisk med høyt innhold av kobber
d	lava	–	5	lavemark mer eller mindre intakte avsetninger av lava, tefra og slagg

*Kunnskapsbehov:*

- Gradientlengdeberegning for moser/lav, i hvert fall på nakent berg, mellom bK-a-d (og eventuelle andre) og bK-0 for å teste hvilke klasser som bør være bK og hvordan de bør brukes i typeinndelingen.
- Gradientlengdeberegning for ‘olivinskog’ i forhold til ‘normal’ skogsmark

*Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:*

- Fyldige beskrivelser av geologi og oversikt over spesialiserte arter finnes i dokumentasjonen for tungmetallinnhold (TU) i NiN 1; relasjoner til andre LKM er drøftet i NiN[1] Artikkkel 27.
- Variasjonen innenfor sulfidmineralrikt berg fra surt og jerndominert til mindre surt og ofte kobberdominert, som er mer eller mindre uavhengig av variasjonen i innholdet av sulfidmineraler, ble i NiN 1 beskrevet som variasjon langs ‘økoklinen’ kalkinnhold (KA) innenfor ett og samme trinn langs tungmetallinnhold (TU).

DD	Dybderelatert variasjon i dype terskelfjorder	Type g	ØSP S	RS 9
Betegnelse i NiN 1:			KG 2	KS 1
<p>I det afotiske beltet finner det sted en betydelig artsutskifting mot dypet, relatert til de mange enkeltvariablene som er korrelert med dyp (trykk, temperatur, mattilgang etc.). Det er til dels uklart hvilke av disse som er utslagsgivende for den vertikale fordelingen av arter innen ulike artsgrupper eller om det er den økte stabiliteten i en lang rekke viktige miljøvariabler med økende dyp som er utslagsgivende. Med økende dyp avtar variasjonen i temperatur gjennom året, variasjonen i salinitet og i bevegelsesenergi. I tillegg avtar temperaturen. Graden av dybderelatert miljøstabilisering øker med skiftende vannmassetyper fra kystvann via atlantisk vann og intermediært vann til dyphavsvann ('minusvann'). Disse forskjellene i vannmasseegenskaper kommer til uttrykk langs LKM <u>dybderelatert miljøstabilisering (DM)</u>. I det åpne havet varierer dybdenivåene der vannmassene møtes og avløser hverandre litt fra sør til nord, men denne variasjonen er likevel begrenset. Dype terskelfjorder, som f.eks. Sognefjorden (som med sine 1 308 m er Norges dypeste fjord) og Tysfjord , avviker imidlertid sterkt fra det alminnelige mønsteret: disse fjordene har atlantisk vann, med temperaturer som vanligvis ikke faller under 4 °C, helt ned til de største dyp. De tilhører derfor i sin helhet DM trinn DM-b, nedre sublitoral fordi vannmassetilhørighet er overordnet dyp ved tilordning til DM. Den lokale komplekse miljøvariabelen DD er opprettet som redskap for å kunne beskrive den dybderelaterte variasjonen i artssammensetning i svært dype fjorder. Det er kjent at afotisk sedimentbunn på store dyp i fjordene har en artssammensetning som er forskjellig fra artssammensetningen på mindre dyp, blant annet ved forekomst av arter som ellers mangler langs norskekysten og først finnes igjen langs østkysten av Canada (P.B. Mortensen, pers. medd.). Årsaken til dette er ikke klarlagt, men kombinasjonen av atlantisk, relativt varmt vann, store dyp og det faktum at det dype fjordvannet ikke tilføres kaldt dyphavsvann, kan være utslagsgivende.</p>				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	nedre sublitoral	–	–	atlantisk vann i nedre sublitoral (< 700 m)
a	bathypelagial	–	–	atlantisk vann i bathypelagial og bathyal (> 700 m)
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gradientlengdeberegning, først og fremst for sedimentbunn som grunnlag for å fastsette antall basistrinn og for å avgjøre hvilken status DD skal ha ved beskrivelse av variasjon i relevante hovedtyper.</li> <li>– Prosesser og mekanismer som er årsak til at artene fordeler seg langs DD</li> </ul> <p><i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i> –</p>				

DL	Dybderelatert lyssvekking	Type g	ØSP S	RS 5
Betegnelse i NiN 1: Dybderelatert lyssvekking i vann (DL)		KG 4	KS 2	
Dybderelatert lyssvekking er en av de viktigste LKM, både i saltvannssystemer og i ferskvannssystemer. Lyssvekking skyldes dels at vannet inneholder partikler (også organismer) som absorberer lys, dels at vannmolekylene og partikler i vannet sprer lyset. Den økologisk viktigste grenselinja langs dybderelatert lyssvekking i vann (DL) er kompensasjonsdypet (mellan trinn DL·d og ·e). Over kompensasjonsdypet er planteproduksjonen større enn nedbrytingen (respirasjonen) og fotosyntetiserende planter kan opprettholde rimelig stabile populasjoner over lang tid. Fordi lys av ulike bølgelengder svekkes med ulik hastighet mot dypet, gjenspeiler planteartenes dybdefordeling deres innhold av ulike pigmenter (og deres evne til å absorbere av lys med ulike bølgelengder).				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	tidevannsbeltet	–	1	i perioder eksponert for direkte lys
a	sjøkant-beltet	1	2	omkring og like under nedre astronomiske fjæremål, lys ikke produksjonsbegrensende
b	karplante- og tareskogsbeltet	1	2	produksjon av organisk materiale større enn nedbrytingen (respirasjonen); lyset inneholder også langbølgete røde stråler som absorberes på relativt grunt vann; langbølget lys forekommer i så store mengder at også karplanter kan leve
c	tareskogbeltet	2	3	produksjon fortsatt større enn nedbrytingen, men langbølget stråling er begrenset; brun- og grønnalger (i ferskvann også moser) kan fortsatt dominere
d	rødalgebeltet	3	4	produksjon fortsatt større enn nedbrytingen, men lyset er dominert av kortbølgete stråler (bl.a. grønne) og algevegetasjonen begrenser seg derfor til rødalger men bladformete rødalger kan dominere
e	øvre afotisk belte	4	5	produksjon av organisk materiale mindre enn nedbrytingen (respirasjonen), lysinnstråling < 0.3–1(–10) % av strålingen ved vannoverflata; bare spredt forekomst av alger
+	nedre afotiske belter	4	6	lyssvekkingen er så sterk at planter mangler ['dybdegradienten' fortsetter som DM]

**Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:**

- Nedre dybdegrense for karplanter er, i vann med stort siktedypp, sannsynligvis bestemt av det hydrostatiske trykket heller enn av lysmengden (R. Økland & T. Økland 1996: 150), om enn den relative betydningen av de to miljøfaktorene er usikker. Viktige fysiologiske forskjeller mellom plantegruppene er også med på å bestemme dybdegrensene deres. Moser og alger kan for eksempel klare seg med mindre lys enn karplanter fordi hele biomassen bidrar til produksjonen (i motsetning til karplanter som må alllokere ressurser til festeorganer, ledningsvev etc.). Karplantenes ledningsvev gjør dem også mer følsomme enn enklere bygde planter (moser og alger) for hydrostatisk trykk. Det hydrostatiske trykket er en reitt dybdebestemt faktor, mens lyssvekkingen er bestemt av dybde og mange andre faktorer (særlig vannets partikkellinnhold). Det kan derfor settes spørsmålstegn ved om nedre dybdegrense for karplanter burde være trinngrense langs dybderelatert lyssvekking i vann (DL). Det synes imidlertid som om lys er den primære faktoren som begrenser karplantenes forekomst mot dypet i ferskvann fordi karplanter har mye lavere toleranse overfor svakt lys enn moser og alger (og vanligvis ikke forekommer på like store dyp som disse). Dersom hydrostatisk trykk etter grundigere vurdering skulle vise seg å være en viktig faktor for mange arter i seg sjøl, uavhengig av lys, bør 'dybderelatert variasjon i hydrostatisk trykk' betraktes som egen økoklin. Inntil videre er nedre karplantegrense opprettholdt som trinngrense for DL, liksom i NiN 1.
- De fysiske lover som gjelder ved lyssvekking i vann (Lambert-Beer's lov) er kort beskrevet i dokumentasjonen for DL i NiN 1.

DM	Dybderelatert miljøstabilisering	Type g	ØSP S	RS 9		
Betegnelse i NiN 1: – [inngår delvis i regional økoklin marine vannmassetyper (MT)]			KG 3	KS 2		
<p>I den afotiske t finner det sted en betydelig artsutskifting mot dypet. Mange enkeltvariabler er korrelert med dyp (trykk, temperatur, mattilgang etc.). Det er til dels uklart hvilke av disse som er utslagsgivende for den vertikale fordelingen av arter innen ulike artsgrupper eller om det er den økte stabiliteten i en lang rekke viktige miljøvariabler med økende dyp som er utslagsgivende. Med økende dyp avtar variasjonen i temperatur gjennom året, variasjonen i salinitet og i bevegelsesenergi. I tillegg avtar temperaturen. Graden av dybderelatert miljøstabilisering øker med skiftende vannmassetyper fra kystvann via atlantisk vann og intermediært vann til dyphavsvann ('minusvann'). Vannmassetilhørighet er hovedkriterium for tilordning til DM-trinn; dybdeangivelsene i tabellen er omtrentlige og avvik forekommer. Dybdegrenser for de ulike stabilitetsnivåene varierer regionalt og med strømforholdene, f.eks. ligger grensene på mye større dyp i dype fjorder enn på åpent hav, og de ligger noe dypere i sør enn i nord. Sognefjorden, Tysfjord og andre dype terskelfjorder har atlantisk vann til de største dyp, med temperaturer som vanligvis ikke faller under 4 °C, og tilhører derfor i sin helhet DM-b. Dybderelatert variasjon i dype terskelfjorder beskrives ved bruk av LKM <u>dybderelatert variasjon i dype terskelfjorder (DD)</u>.</p>						
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse		
0	øvre sublitoral (epipelagial)	Y2	1	stor miljøvariabilitet; eufotisk og øvre afotisk belte, typisk koblet til kysten og kystvannmasser [sublitoral belte; ned til ca. 200 m]	< 200	variabel
a	atlantisk vann, typisk i nedre sublitoral (mesopelagial)	Y3	2	nokså stor miljøvariabilitet; atlantiske vannmasser og mesopelagisk belte	200 (–500–)700	2–8
b	intermediært vann, typisk i øvre bathyal (bathypelagial)	Y4	3	intermediære vannmasser og øvre del av bathypelagisk belte	700–1000 (–1100)	0–2
c	dyphavsvann, typisk i nedre bathyal (bathypelagial)	Y5	4	nokså stabilt miljø; dyphavsvannmasser og bathypelagisk belte	1000–2000	< 0
e	dyphavsvann, typisk i abyssal (abyssopelagial)	Y5	5	stabilt miljø; dyphavsvannmasser og abyssopelagisk belte, øvre del	> 2000	< –0,5
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gradientlengdeberegning, først og fremst for sedimentbunn (MAREANO), men også for pelagien, som grunnlag for å fastsette antall basistrinn</li> <li>– Prosesser og mekanismer som er årsak til at artene fordeler seg langs DM</li> </ul>						
<p><i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grunnlaget for å fastsette antallet basistrinn er spinkelt. Her er grensene mellom de viktigste vannmassetyrene, som representerer viktige grenseverdier for temperaturvariabilitet, brukt som trinngrenser. Dyphavsvannmassebeltet er delt i tre trinn basert på opplysninger (se NiNnot123) om at det finnes et samfunnsskille for fisk ved ca. 1500 m (Bjelland &amp; Holst 2004) og for polychaeter og fisk ved ca. 3000 m (E. Oug, pers. medd.). Disse skillene representerer utskifting, ikke bare uttynning, av artssammensetningen,</li> </ul>						

ER	Erosjonsutsatthet	Type ga	ØSP D	RS 8
	Betegnelse i NiN 1: Massebalanse: massebalanse i og i tilknytning til rennende vann (MB-B), pp.	KG 3	KS 2	
<p>Massebalansen (hvorvidt materiale tilføres eller fjernes) er en svært viktig miljøvariabel i mange natursystemer. Massebalansen er negativ når substratet eroderes (i og langs elver først og fremst på steder der vannhastigheten øker) og positiv når nytt substrat akkumuleres (først og fremst der vannhastigheten er avtakende, hvor transportert suspendert materiale sedimenteres). <u>Erosjonsutsatthet (ER)</u> adresserer effekter av vannforstyrrelse som er relatert til massebalansen i ferskvannsbunnsystemer og flommarker langs rennende vann. Denne LKM skiller steder der vannet tidligere har fjernet alt materialet den enkelt har transportkompetanse til å fjerne (og som nå tilføres små eller ubetydelige sedimentmengder og derfor utsettes for erosjon) fra steder med god balanse mellom tilførsel (sedimentasjon) og fjerning (erosjon) av sedimenter. Den blir benyttet til å beskrive forskjellen i <u>T30 Flomskogsmark</u> mellom erosjonspregte krattsamfunn på grove sedimenter langs store elver, på Østlandet typisk dominert av doggpil (<i>Salix daphnoides</i>), fra mer sedimentasjonsutsatte krattsamfunn typisk dominert av mandelpil (<i>Salix triandra</i>) (se Fremstad 1981).</p>				
<p>Til grunn for basistrinnindelingen av <u>erosjonsutsatthet (ER)</u> er lagt at dette er en artsuttynningsgradient, der artsuttynningsintervallet starter allerede ved overgangen mellom trinnene ER·0 og ER·a og endepunktet er den disruptiv forstyrrelse forhindrer en stabil artssammensetning. I henhold til retningslinjene for basistrinndeling av artsuttynningsgrader (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B2i), skal <u>erosjonsutsatthet (ER)</u> deles i fire basistrinn.</p>				
<p>Også <u>vannforstyrrelseseintensitet (VF)</u> adresserer effekter av vann som forstyrrelseseagens i ferskvannssystemer, men VF adresserer mark/bunn med balanse mellom sedimentasjon og erosjon (ER·0), og mellom vannets forstyrrelseseffekt og substratets kornstørrelsesfordeling. <u>Sedimentasjonsbasert forstyrrelse (SE)</u> er motsatsen til <u>erosjonsutsatthet (ER)</u> i den forstand at SE adresserer forstyrrelseseffekter av vedvarende sedimentasjon.</p>				
<p>I tidligere framlegg til NiN versjon 2 ble også <u>erosjonsutsatthet (ER)</u> benyttet til å karakterisere de spesielle flommarkene i dødislandskapet på Gardemo-sletta (Ullensaker, Akershus). Disse blir i NiN versjon 2 karakterisert ved hjelp av LKM <u>flomregime (FR)</u>.</p>				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	uten erosjonspreg	B1	1	tilsynelatende god massebalanse, dvs. balanse mellom tilførsel (sedimentasjon) og fjerning (erosjon) av materiale
a	litt erosjonspreget	B1	2	svakt negativ massebalanse, men med artssammensetning som bærer observerbart preg av erosjon
b	klart erosjonspreget	B2	3	klart negativ massebalanse; substratet tilføres klart mindre nytt materiale ved sedimentasjon enn mengden materiale som eroderes vekk; artssammensetningen består først og fremst av erosjonstolerante arter
¤	preget av disruptiv erosjon	B2	3	erosjon med så høy intensitet (kombinasjon av sterkt forstyrrelsesegrad og høy forstyrrelsесfrekvens) at etablering og opprettholdelse av permanente populasjoner av stedstilknyttete organismer forhindres
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kvantitativ kunnskap om gradientlengder langs ER; vegetasjonsøkologiske undersøkelser av flommarksgratt og kratkskoger på Østlandet, dominert av vier (<i>Salix</i>)-arter, med sikte på å klarlegge sammenhenger mellom artssammensetning og viktige miljøvariabler, inkludert massebalansen.</li> </ul>				
<p><i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se NiN[1] Artikkel 14 for utfyllende beskrivelse av massetransportprosesser i elver.</li> </ul>				

FK	Ferskvannsforekomster med avvikende kjemisk sammensetning	Type f	ØSP S	RS 10
<i>Betegnelse i NiN 1: –</i>				<b>KG 4</b>
Det ikke-sirkulerende bunnvannet (monimolimnion) i meromiktiske innsjøer (det vil si innsjøer med et vannlag på bunnen som aldri blander seg med resten av vannet i innsjøen) kjennetegnes ofte ved svært spesielle kjemiske forhold, som gir opphav til spesiell artssammensetning. I noen grad er hver meromiktiske innsjø unik, men det er likevel mulig å foreta en viss gruppering på grunnlag av det stagnerende bunnvannets egenskaper. FK adresserer variasjonen i bunnvannmassenes egenskaper.				<b>KS 1</b>
bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	normalt sirkulerende vann	–	1	omfatter hele spekteret av variasjon innenfor sirkulerende vannmasser; sirkulerende bunnvann med normal kjemisk sammensetning
a	gammelt havvann	–	2	ektogen meromiks; bunnvann som inneholder med 'fossilt' saltvann (fra før vannforekomsten ble skilt fra havet)
b	saltholdig kildevann	–	3	kreogen meromiks; bunnvann som tilføres saltholdig kildevann
c	jernholdig bunnvann	–	4	biogen/endogen meromiks; bunnvann med reduserende forhold og høye konsentrasjoner av oppløste jernsalter
d	bunnvann med høyt kalkinnhold	–	5	biogen/endogen meromiks; høye saltkonsentrasjoner og CO <sub>2</sub> - og CH <sub>4</sub> -rikt bunnvann etter utfelling av kalk
e	humusrikt bunnvann	–	6	biogen/endogen meromiks; høye saltkonsentrasjoner og CO <sub>2</sub> - og CH <sub>4</sub> -rikt bunnvann pga. stor tilførsel av humus
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Gradientlengdeberegning mellom bK·a–e (og eventuelle andre klasser) og bK·0 for å teste hvilke klasser som bør være bK og hvordan disse eventuelt bør brukes i typeinndelingen.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Inndelingen i fem klasser følger J. Økland & K. Økland (1998) som skiller mellom (1) ektogen meromiks (salt bunnvann; rester etter havvann); (2) kreogen meromiks (bunnvann som er salt på grunn av saltkilder i/ved bassenget; det gjøres ikke helt klart om dette er en type som er klart skilt biologisk fra (1) og (3); (3) biogen meromiks, som igjen deles i tre typer; (a) med kalkutfallinger på bunnen; (b) medoppløste jernsalter i bunnvannet; og (c) med oppløste gasser (CO <sub>2</sub> og CH <sub>4</sub> ) i bunnvannet. Hver av disse kategoriene gir opphav til en basisklasse				

<b>FR</b>	<b>Flomregime</b>	Type f	ØSP D	RS 10
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> Massebalanse: massebalanse i og i tilknytning til rennende vann (MB-B), pp.		KG 3	KS 4	
<p>Det normale flomregimet i norske elver og vassdrag kjennetegnes ved en tydelig flomtopp om våren under snøsmeltingen som kan ha noen ukers varighet og mindre og/eller mer kortvarige flomtopper etter kraftige og/eller langvarige regnværsepisoder. Slike flomtopper forekommer i norsk klima særlig om høsten. Dette normale flomregimet kjennetegnes ved at <u>vannpåvirkningsintensiteten (VF)</u> samvarierer med vannføringen i elva og er størst under flomtoppen. Da er også, generelt, massebalansen i utsatte bunnsubstrater mest negativ, det vil si at substratet da blir erodert. Massebalansen skifter til positiv når flommen avtar og transportert, suspendert materiale sedimenteres. Et svært avvikende flomregime finnes på Gardermo-sletta (Ullensaker, Akershus), der mange km<sup>2</sup> dekkes av et relativt flatt dødislandskap med mange dødisgropes og store, lettdrenerte, tjukke sand- og grusavsetninger. Fra seinvåren til langt utpå høsten er størstedelen av dette området sjøldrenende ved at nedbørsvann siger gjennom grunnen og blir del av grunnvannet. Noen dødisgropes har myr eller små innsjøer i bunnen, men de fleste er veldrenerte. Frost i marka (marka er typisk frossen fra november–desember til april–mai) forhindrer imidlertid dreneringen, alle gropes i terrenget fylles etter hvert med vann (og snø) som fryser til. Så lenge <i>marka</i> er frosset fortsetter vannstanden å stige til den eventuelt når en terskel. Da renner ytterligere vanntilførsel bort som overflatevann. Snøsmeltingen om våren medfører store vanntilførsler til den fortsatt frosne marka, og fyller gropes som ikke allerede er fylt med vann ytterligere. Først når frosten i marka tiner opp godt utpå våren, begynner vannstanden å synke, først sakte, deretter raskere. I april–mai blir marka igjen tørrlagt, etter flere måneders nedsenking i mer eller mindre stagnerende vann. Sand- og grussedimentene tørker da raskt opp og marka blir sterkt tørkingsutsatt i tørre somre.</p>				
<p>Mark som gjennomgår en slik årssyklus med vannakkumulering gjennom mange måneder og gradvis tørrlegging og til sist uttørking av marka gjennom sommeren, for så å fylles opp på ny gjennom neste vinter, har en artssammensetning med så mange kjennetegn felles med flommarker med et normalt flomregime, at de utvilsomt plasserer seg sammen med disse i en og samme hovedtype; <u>T18 Åpen flomfastmark</u>. Samtidig setter det spesielle flomregimet et tydelig sær preg på miljøforhold og artssammensetning, som tentativt svarer til en betydelig forskjell i artssammensetning. Karakteristiske arter er bleikfiol (<i>Viola persicifolia</i>), trådsiv (<i>Juncus filiformis</i>), åkermynte (<i>Mentha arvensis</i>) og myrmaure (<i>Galium palustre</i>). <u>Flomregime (FR)</u> beskriver forskjellen mellom et normalt flomregime og et flomregime preget av forlenget oversvømmelse, slik vi finner på Gardermo-sletta. Det er uvisst om tilsvarende flomregime finnes andre steder i landet.</p>				
<p>I NiN versjon 1 ble dette spesielle flomregimet beskrevet som negativ massebalanse, og i tidlige framlegg til NiN versjon 2 (NiNnot124) som erosjonsutsatthet. Det faktum at flomregimet som preget dødislandskapet på Gardermo-sletta ikke i særlig grad innebærer sedimentasjon (fordi flomvannets transportkapasitet er liten), medfører imidlertid ikke at erosjon er den utslagsgivende prosessen. Mer sannsynlig er det at vannet heller ikke har noen sterk eroderende effekt, men at det er det spesielle flomregimet i seg sjøl, med langvarig oversvømmelse, i kombinasjon med et lettdrenert substrat som i perioder er sterkt uttørkingsutsatt, som er hovedårsakene til den spesielle artssammensetningen.</p>				
<p>Årssyklusen i dødisgropene på Gardermo-sletta har likhetstrekk med årssyklusen i dødisgropene lengst nord på Østlandet, der klimaet er mer kontinentalt med mindre nedbør og lengre perioder med frossen mark. Der fryser marka raskt inn i is, og den beskjedne nedbøren som kommer har også en tendens til å ende opp som is. Artssammensetningen blir dermed preget av arter som tåler isinnfrysing i stedet for arter som tåler langvarig oversvømming. Dette isforstyrrelsesregimet blir beskrevet ved hjelp av <u>isbetinget forstyrrelse (IF)</u>.</p>				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	normalt	B1	1	flomregime som kjennetegnes ved en tydelig flomtopp om våren under snøsmeltingen, med inntil noen ukers varighet, og mindre og/eller mer kortvarige flomtopper etter kraftige og/eller langvarige regnværsepisoder
a	langvarig oversvømmelse	B1	2	flomregime som kjennetegnes ved oversvømming gjennom seinvinteren og våren som varer flere måneder og tørrlegging gjennom hele sommeren, ofte også sterkt uttørking av marka
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kvantifisering av gradientlengder relatert til FR, f.eks. ved sammenlikning mellom flommarkene på Romerike og flommarker langs store elver og innsjøer på Østlandet..</li> </ul>				
<p><i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se NiN[1] Artikkel 14 for utfyllende beskrivelse av massetransportprosesser i elver.</li> </ul>				

GS	Grottebetinget skjerming	Type ga	ØSP S	RS 4
Betegnelse i NiN 1: –			KG 3	KS 1
Kompleks miljøgradient som beskriver lyssvekking og redusert amplitud i flere enkeltvariabler som luftfuktighet og lys langs en fysisk gradient fra åpen mark til det indre av dype grotter. Grottebetinget skjerming er relevant for variasjon i artssammensetning både i terrestre og akvatiske systemer, og for en lang rekke artsgrupper. Artssammensetningen i indre deler av grotter (sterk grottebetinget skjerming) er dårlig kjent				
	Til grunn for trinndeling av GS er lagt at gradienten ender i artsutstyrning med nedre endetrinn for artsutstyrningsintervallet i trinn GS-b.			
bT	Trinnbetegnelse	1 *	Beskrivelse	
0	utenfor grotte	–	1	ingen skjerming; levested uten skjerming mot nedbør og annet nedfall ovenfra
a	overheng	–	2	overheng under berg, hellere etc. (helning > 90 °; hulrom som strekker seg 0–5 m innover); sterkt påvirket av miljøet utenfor grotta men ikke direkte påvirket av nedbør og annet nedfall ovenfra
b	ytre deler av dyp grotte	–	3	nokså sterk skjerming; i betydelig grad påvirket av svingninger i miljøet utenfor grotta og brukbart opplyst
c d	midtre deler av dyp grotte	–	4	sterk skjerming; midtre del av dyp grotte eller indre del av grunn grotte; i noen grad påvirket av svingninger i miljøet utenfor grotta og svakt opplyst; ei viktig grense (mot trinn ☒) er der det ikke lenger er lys nok til at moser kan vokse
☒	indre deler av dyp grotte	–	4	svært sterk skjerming; der miljøet ikke påvirkes av svingninger i miljøet utenfor grotta
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Gradientlengdeberegning av GS, med sikte på en biologisk mer riktig basistrinninndeling og en kunnskapsbasert grunnypeinndeling av hovedtypen for grotte.				
– Sammenstilling av kunnskap om variasjon i artssammensetning for ulike grupper langs LKM, særlig om de indre deler av grotter.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– I NiN 1 er ikke grottebetinget skjerming inkludert som egen ‘økoklin’, men variasjon langs GS fanges til dels opp av ‘Innstråling: total solinnstråling (IS-A)’ trinn A3 skjermet mot direkte solinnstråling, A2 halvmørke og A1 mørke; til dels av ‘helning (HE)’ trinn 12 overheng.				
– Lauritzen (2010) oppsummerer kunnskapsstatus om grotter i Norge.				

HF	Helningsbetinget forstyrrelsесintensitet	Type g	ØSP R	RS 1	
Beteignelse i NiN 1: Helning (HE)			KG 2	KS 2	
<p>Helningsbasert forstyrrelsесintensitet beskriver den økende faren for tap av biomasse av fastsittende organismer på nakent berg, på land og i vann, med økende helning. Den økende forstyrrelsесintensiteten skyldes at nedadrettete krefter (vannersjon, isskuring, snø- og jordras etc.) som virker på organismene forsterkes når substratoverflata blir brattere (inntil bergveggen er loddrett). Da øker faren for at organismene skal løsne, og miljøet stiller økende krav til tilpasninger (tett tiltrykt substratet som skorpelav, gode festeanordninger etc.). Grensa mellom bergknaus og bergvegg er en gradvis overgang, men et gjennomgående trekk ser ut til å være at artssammensetningen endrer seg sterkt omkring 80° (en stigning på minst 6 vertikalmeter pr. horisontalmeter når berghyller ikke regnes med), både på land og i vannsystemer. Denne grensa er imidlertid basert på skjønn og ikke på empiriske data. Bergveggen representerer overgangstrinnet langs en helningsgradient mellom helningsgrader der <u>helningsbetinget forstyrrelsесintensitet (HF)</u> og <u>grottebetinget skjerming (GS)</u> benyttes til å beskrive variasjonen. Første mellomtrinn i GS er overhang, der helningsbetinget forstyrrelse fortsatt finner sted, men der andre mekanismer enn de som er virksomme i åpent terrenget anses for viktigere.</p>					
bT	Trinnbeteignelse	1	*	Beskrivelse	Helning
0	flatberg	1–4	1	Berg med så liten helning at det ikke er fare for at strø og vann samler seg opp og resulterer i 'omvendt helningsbetinget forstyrrelse'	< 4°
a	svakt hellende bergknaus	4–9	1	Berg med liten helningsbetinget forstyrrelse, dvs. liten fare både for oppsamling av strø og vann og for tap av biomasse som følge av nedadrettete krefter som virker på organismene	4–60°
b	sterkt hellende bergknaus	10	1	Berg med sterkt hellende bergknaus med stor fare for helningsbetinget forstyrrelse	60–80 °
+	bergvegg	11	2	Berg med stor fare for helningsbetinget forstyrrelse	80–90°
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Det er behov for gradientlengdeberegning av HF, det vil si sammenstilling av artslistedata for moser og lav på nakent berg for sammenlikning mellom klasser bK·0–b på den ene siden og bK·+ på den andre, for å finne ut hvilken status HF skal ha ved inndeling av nakent berg.</li> <li>– Om variasjon i artssammensetning relatert til HE i akvatiske systemer.</li> <li>– Mer presis beskrivelse av artssammensetningsvariasjonen i området 60–90°</li> </ul> <p><i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se NiNnot113e2.</li> </ul>					

HI	Hevdintensitet	Type g	ØSP D	RS 6
Betegnelse i NiN 1: Grunnleggende hevdintensitet (HI)		KG 4	KS 5	
<p>Hevd, i motsetning til annen menneskebetinget forstyrrelse, defineres som 'regelmessig menneskebetinget aktivitet som opprettholder spesifikke naturtyper gjennom forstyrrelse, eventuelt i kombinasjon med tiltak for å fremme landbruksproduksjon; aktiviteter og påvirkninger som inkluderes i hevdbegrepet er slått, beiting og husdyrtråkk, brenning, jordbearbeiding, rydding, sprøyting, gjødsling, høsting av tresjiktet, såing og vanning; bestemte hevdbetinete naturtyper forutsetter bestemte hevdregimer'. Sammenhenger mellom ulike hevdrelaterete påvirkninger og hevdintensiteten er sammenstilt i NiN[2] Artikkel 1; Tabell B3–2 og Fig. B3–3. Hevd impliserer forstyrrelse i henhold til definisjonen av dette begrepet fordi hevden medfører fjerning av biomasse. Hevdintensitet defineres som 'hevdens omfang, vurdert på grunnlag av grad [severity] og frekvens [recurrence]'. Definisjonen av hevd omfatter også andre menneskebetingete aktiviteter enn de som har som formål å fremme produksjon, f.eks. er slått og sprøyting av vegkanter, plenslått etc., etter definisjonen hevd. Fordi systemer tilrettelagt for jordbruksproduksjon, det vil si 'produksjon av mat, dyrefor, pryd- og nytteplanter og enkelte råvarer og tjenester for energi-, industri- eller andre formål', skiller seg vesentlig fra andre hevdpregte systemer, blant annet med hensyn til artssammensetningen, skilles i NiN 2 mellom jordbruksmark ('mark preget av hevd med sikte på jordbruksproduksjon') og annen hevdpreget mark.</p> <p>Begrepene semi-naturlig hevdpreget mark og sterkt endret hevdpreget mark brukes til å karakterisere to hoveddeler av hevdintensetsgradienten. Innenfor hver av disse kategoriene skiller mellom semi-naturlig jordbruksmark, definert som 'jordbruksmark preget av hevd med en intensitet som resulterer i, eller opprettholder, et system som tilfredsstiller definisjonen av semi-naturlig mark', og oppdyrka mark (= jordbruksmark preget av intensiv hevd), definert som 'jordbruksmark som preges av hevd med en intensitet som resulterer i, eller opprettholder, et system som tilfredsstiller definisjonen av sterkt endret mark', på hevdpreget mark med jordbruksproduksjon som hovedformål, og fra hevdpreget mark uten jordbruksproduksjon som hovedformål.</p>				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	uten hevdpreg	1	I	naturlig mark uten hevdpreg
a	tydelig beitepreget	2	II	naturlig mark med tydelig spor etter beiting, men som normalt ikke ryddes, beiteskog i skogsmark
b*	svært ekstensivt hevdpreg	3	III	semi-naturlig mark som relativt regelmessig ryddes, i hvert fall delvis, og som bærer preg av lang tids beiting, slått og/eller brenning, men med moderat intensitet
c*	typisk ekstensivt hevdpreg	3	IV	semi-naturlig mark uten spor etter gjødsling, som bærer preg av lang tids beiting, slått og/eller brenning [c = svakt typisk ekstensivt hevdpreg; d = sterkt typisk ekstensivt hevdpreg]
e*	ekstensivt hevdpreg med svakt preg av gjødsling	3	V	semi-naturlig mark med spor etter gjødsling, men som likevel har et sterkt innslag av arter med liten eller moderat toleranse overfor gjødsling
f	litt intensivt hevdpreg	4	VI	sterkt endret mark som gjerne blir gjødslet regelmessig, som kan ha innsådde jordbruksvekster, som kan bli sprøyttet og som kan ha spor etter pløying
g				
h	temmelig intensivt hevdpreg	5	VII	sterkt endret mark som er ryddet, pløyd og tilrettelagt for maskinell høsting
i				
j	svært intensivt hevdpreg	6	VIII	sterkt endret, fulldyrket mark
* angir basistrinn innenfor semi-naturlig mark				
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Gradientlengdeberegning for sopp, i hvert fall innenfor de semi-naturlige basistrinnene (HI:b–e)				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Kunnskapsgrunnlaget for basistrinndeling av HI er analyse av generalisert artslistedatasett B07 (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B7).				
– Se NiN[2] Artikkel 1: kapittel B2g–h og Tabell B3–1 og, særlig, dokumentasjonen for NiN 1, for utfyllende informasjon.				
– Relasjonen mellom de seks trinnene langs den lokale basisøkoklinen grunnleggende hevdintensitet (HI) i NiN versjon 1.0 og basistrinninndelingen (og referansetrinninndelingen I–VIII) av den tilsvarende LKM hevdintensitet (HI) i NiN versjon 2 er ikke så entydig som tabellen over indikerer, av to grunner: (1) I NiN				

versjon 1.0 ble ‘åker- og engkant’ skilt fra ‘åker- og engflate’ som to trinn (henholdsvis 2 og 1) langs økoklinen engflate- engkant (EE), mens ‘kantpreg’ i NiN versjon 2 blir betraktet dels som uttrykk for lavere hevdintensitet (enn tilgrensende eng- eller åkerflate), dels som et uttrykk for at arealet ikke lenger er i bruk (det vil si i en tilstand av gjengroing, jf. 7RS-SJ). Semi-naturlige områder med kantpreg, og som ikke er i gjengroing, vil i typiske tilfeller tilordnes HI·b, mens kanter langs åker og andre jordbruksområder med intensivt hevdpreg, typisk vil plassere seg i området HI·efg. (2) Grensa mellom semi-naturalig og sterkt endret, hevdpreget mark er flyttet noe i retning sterkt endret mark i NiN versjon 2; det vil si at noe av det som ble oppfattet som ‘kunstmarkseng’ (T3) i NiN versjon 1.0 skal oppfattes som semi-naturalig eng HI·e (ekstensivt hevdpreg med svakt preg av gjødsling).

– Det er fortsatt uavklart om det finnes systemer som kan karakteriseres som semi-naturalig mark uten jordbruksproduksjon. Arealer preget av svært intensiv utnyttelse til skogbruksformål, med markberedning, gjødsling, sprøyting og/eller og innplanting av fremmede treslag, kan kanskje ses på som semi-naturalig og/eller sterkt endret hevdpreget mark uten jordbruksproduksjon. Effektene på artssammensetningen er imidlertid langt mindre enn effektene av tilsvarende hevdintensitet på jordbruksmark fordi systemet, til tross for forstyrrelsene, opprettholdes som et skogsmarkssystem.

<b>HR</b>	<b>Semi-naturlig hevdregime</b>	Type f	<b>ØSP D</b>	<b>RS 7</b>
<i>Betegnelse i NiN 1: Hevdform (pp.)</i>			<b>KG 5</b>	<b>KS 5</b>
Denne komplekse miljøfaktoren beskriver de to fundamentalt forskjellige hevdregimene som har gitt opphav til hovedkategoriene av semi-naturlig jordbruksmark; lyngbrenning som nøkkelementet i hevdregimet som, i kombinasjon med beiting hele eller store deler av året, eventuelt også slått, har gitt opphav til kystlynghei, og beite og/eller slått, gjerne i kombinasjon (se NiN[2] Artikkel 1: kapittel B3g), som har gitt opphav til semi-naturlig eng. Brenning kan også ha vært viktig ledd i tidlige faser av et beite- og/eller slåtteregime (landnåmsfasen), eller som et vedvarende tiltak, f.eks. for å forbedre beitekvaliteten på mager mark. For nærmere beskrivelse av hver enkelt klasse, se de respektive hovedtypene.				
bK	Klassebetegnelse	1	*	Økologisk strukturerende prosess
0	beite og/eller slått	Y1 Y2	–	husdyrbeiting eller slått eller, oftest, en kombinasjon av disse
a	lyngbrenning	Y3	–	regelmessig foryngelse av det lyngdominerte feltsjiktet gjennom kontrollert avsviing, i kombinasjon med beiting hele eller store deler av året og eventuelt også slått
<i>Kunnskapsbehov:</i> – Ingen.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i> – Se beskrivelser av de respektive hovedtypene som skiller ut på bakgrunn av HR-klassene.				

HU	Humusinnhold	Type g	ØSP S	RS 10		
Betegnelse i NiN 1:	Akkumulering av organisk materiale: humusinnhold i ferskvann (AO-G)	KG 3	KS 2			
<p>Humusinnholdet, eller vannfargen, er et uttrykk for mengden partikulært og løst <i>organisk</i> materiale i ferskvann – økende innhold av organisk materiale gir vannet en mørkere farge. Det organiske materialet kan være produsert i vannsystemet (autokont, stedegent) eller, oftere, er det tilført (allokont) fra omgivelsene. De viktigste kildene til høyt humusinnhold i ferskvann er tilførsler fra myrer og skogsmark i nedbørfeltet. <u>Turbiditet (TU)</u> er et uttrykk for mengden suspendert uorganisk materiale i ferskvann.</p> <p>Av de 929 sjøene i NIVAs vanngenskapsdatabase som inkluderer målinger av pH, Ca og vannfarge (se NiN[1] Artikkkel 18), hører 57,8 % til trinn HU·a oligohumøs (definert som &lt; 15 mg Pt/l), 17,0 % til trinn HU·b (15–30 mg Pt/l), 6,5 % til trinn HU·c (30–45 mg Pt/l), 12,7 % til trinn HU·d (45–90 mg Pt/l) og 4,7 % til trinn HU·e (&gt; 90 mg Pt/l).</p>						
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse	mg Pt/L	mg TOC/L*
0	svært klar	G1	1	oligohumøs	< 10	< 2
a	klar	G2	2A	mesohumøs, pp.	10–30	2–5
b	intermediær	G3	2B	mesohumøs, pp.	30–45	5–10
c	humøs	G4	2B	polyhumøs, pp.	45–90	10–15
d	svært humøs	G5	3	polyhumøs, pp.	> 90	> 15
*TOC = totalinnhold av organisk materiale						
<i>Kunnskapsbehov:</i>						
– Gradientlengdeberegning basert på generaliserte artslister for flere artsgrupper.						
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>						
– Trinndelingen er tentativ, men analyse av generalisert artslistedatasett B02 for planktoniske krepsdyr i sirkulerende vannmasser på Sørøstlandet (NiN[2] Artikkkel 1; kapittel B2 og Fig. B2–5d) indikerer at det minst er grunnlag for å dele i fire basistrinn. Den store forskjellen i artssammensetning mellom kandidattrinn ·ab og ·cd er årsaken til en tentativ oppdeling i så mange som fem standard basistrinn (slik det ble gjort i NiN 1).						
– Kunnskapsgrunnlaget om fisk indikerer at det er lite systematisk variasjon i fiskeartssammensetning langs denne LKM (Sandlund et al. 2013).						
– Begrepene oligohumøs, mesohumøs og polyhumøs blir brukt på ulike vis av ulike forfattere (se NiN 1, dokumentasjonen for AO–G: Fig. 1). Her følges J. Økland & K. Økland (1998), med unntak for at grensa mellom trinn HU·1 og HU·2 er satt ved 10 mg Pt/L og ikke ved 15 mg Pt/L som i NiN 1. Årsaken til dette er at 10 mg Pt/L er brukt som trinngrense i veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann (Vannveilederen; Anonym 2013). Basisklasseinndelingen er dermed kompatibel med typologien i Vannveilederen.						
– Grensa mellom oligo-humøs						

IF	Isbetinget forstyrrelse	Type ga	ØSP D	RS 2		
Beteignelse i NiN 1: –		KG 2		KS 1		
Adresserer den karakteristiske effekten av regelmessig isinnfrysning og isskuring i fjærebeltet og i flomsonen langs elver og innsjøer, samt effekter av isinnfrysning i bunnen av dødisgroper med gjennomslippelige løsmasser i kontinentale områder, som innebærer at gropene fylles av vann som fryser til is.						
Langs kysten forsterker effekten av isbetinget forstyrrelse seg nordover, og i Nord-Norge kan forårsake blankskurte berg i fjærebeltet. Mens bølger og strøm [vannforstyrrelsесintensitet (VF)] har både positive (vannutskifting, tilførsel av næring etc.) og negative effekter på organismene, har isskuring nesten utelukkende en negativ effekt på artsrikdom og artssammensetning, og gir derfor opphav til artsutvanning. Påvirkningen fra isskuring finner først og fremst sted vår og høst. På steder som er utsatt for isskuring finnes ofte de samme artene som i tangsamfunn, men med dominans av hurtigvoksende grønnalger. Resultatet kan bli et samfunn uten flerårige arter, men med oppblomstring av hurtigvoksende 'sommerarter' som er rikelig til stede. Effekten av isbetinget forstyrrelse (IF) er sammenlignbar med effekten av andre eroderende prosesser, som f.eks. fanges opp av erosjonsutsatthet (ER), men mer reint destabilisering enn effekten av vindutsatthet (VI).						
bT	Klassebetegnelse	1 *	Beskrivelse			
0	uten isforstyrrelsespreg	–	1 uten synlige spor etter iserosjon (på artssammensetningen)			
a	litt isforstyrrelsespreget	–	1 svakt, men observerbart preg av iserosjon			
b	klart isforstyrrelsespreget	–	2 klart preg av iserosjon og/eller annen isbetinget forstyrrelse (isinnfrysing); ved iserosjon tilføres substratet mindre nytt materiale ved sedimentasjon enn mengden materiale som eroderes vekk; artssammensetning uten eller med sparsomt innslag av flerårige arter			
¤	preget av disruptiv isforstyrrelse	–	2 uten stabil artssammensetning			
<i>Kunnskapsbehov:</i>						
– Kunnskapen om effekten av isinnfrysning og isskuring på artssammensetningen, både langs kysten og langs ferskvannsforekomster, er mangelfull.						
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>						
– Se NiNnot111 for drøfting.						

IO	Innhold av organisk materiale	Type mf	ØSP D	RS 3		
	Betegnelse i NiN 1: Akkumulering av organisk materiale: akkumulering av stedegent organisk materiale på fastmark; Akkumulering av organisk materiale: akkumulering av tilførte organiske sedimenter på saltvannsbunn (AO–D); og akkumulering av tilførte organiske sedimenter på ferskvannsbunn (AO–E)		KG 2	KS 2		
Akkumulering av organisk materiale finner sted i fastmarkssystemer, i våtmarkssystemer, i ferskvannssystemer og i saltvannssystemer. Det organiske materialet kan være produsert på stedet (autoktont, stedegent), det kan være tilført (alloktont; se NiN[1] Artikkel 12, kapittel A) eller det kan dels være stedegent, dels tilført.						
Akkumulering av stedegent organisk materiale er resultatet av at det over lengre tid (gjerne tusener av år) produseres mer organisk materiale enn det som brytes ned (dvs. at produksjonshastigheten er større enn nedbrytningshastigheten, slik som f.eks. i torvmarker). Torv er stedegent akkumulert materiale, avsatt i fuktig/vannmettet miljø, hvis tørrvekt utgjøres av mer enn 30 % dødt organisk materiale. Tilført organisk materiale akkumuleres når tilførselen over lengre tid er større enn summen av bortførselen og nedbrytingen på stedet. Dy er akkumulert organisk materiale bestående av ukonsoliderte (løse) innsjøsedimenter som først og fremst inneholder utfelte humusprikler og torvmosesrester, for det meste produsert alloktont. Gytje er innsjøsedimenter som hovedsakelig består av rester av planter og dyr som har levd i innsjøen, det vil si som er produsert autochtont. Mengden av organisk materiale har betydning for artssammensetning og økosystemfunksjon både i landsystemer og i vannsystemer. I landsystemer (fastmarks- og våtmarkssystemer) skiller torvmarker (IO-bx) seg fra mark dominert av uorganisk materiale med hensyn til mange viktige økosystemegenskaper [dynamikk, evne til vannlagring, artssammensetning dominert av moser, ofte torvmoser ( <i>Sphagnum spp.</i> )]. I vannsystemer har sedimentenes innhold av organisk materiale betydning bl.a. fordi det organiske materialet fungerer som mat for detritusspisere og fordi det påvirker sedimentenes erosjonsutsatthet og dermed dets egenhet for organismer med ulike mekanismer for å holde seg fast i substratet.						
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse	egenvekt (g/cm <sup>3</sup> )	% org. mat.
0	overveiende uorganisk mark/bunn	E1	1	mark/bunn som nesten utelukkende består av uorganisk materiale; berggrunn og sedimenter	> 2,0	< 10
a	mark/bunn med litt organisk materiale	E2	1	mark/bunn med en viss innblanding av organisk materiale	1,2–2,0	10–30
b	mark/bunn med mye organisk materiale	E3	2	mark/bunn med høyt innhold av organisk materiale	< 1,2	30–90
bx	overveiende organisk mark/bunn	E4	2	mark/bunn som nesten utelukkende inneholder organisk materiale		> 90
<i>Kunnskapsbehov:</i>						
– Det er høyst usikkert hvor mye artssammensetningen endrer seg langs gradienten i ulike natursystemer, og trinndelingen (inkludert innslagspunktene) er tentativ, basert på diskusjoner i NiN-faggruppene.						
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>						
– Se NiNnot111 for drøfting.						
– Trinn IO-bx samsvarer med definisjonen av(myr) torv, som også er inkludert i S3S som egen klasse, S3S·c, for å kunne skille mellom organisk innhold i seg sjøl (som adresseres av IO), og det organiske materialets opphav (som framkommer gjennom forskjellen mellom normaltrinnet S3S·0 for hvilket IO·x adresser variasjon i <i>tilførte</i> og <i>akkumulerte</i> sedimenters innhold av organisk materiale, mens IO for S3S·c markerer at sedimentene er bygd opp av organismer som har levd på stedet.						

JF	Jordflyt	Type g	ØSP D	RS 3
Betegnelse i NiN 1: Frostvirkning på marka (FM), klasse Y3 flytjordsmark			KG 2	KS 4
<p>Jordflyt (solifluksjon) forekommer først og fremst i arktiske og alpine områder, og er resultatet av fullstendig vannmetning av jordsmonnet, gjerne under snøsmeltingen eller ved kontinuerlig overrisling med smeltevann fra ovenforliggende snøfonner. Hvis den vannmettete jorda får en viskøs konsistens, kan den begynne å flyte nedover i terrengets helningsretning. Hastigheten på flytjordas bevegelser varierer fra langsom i vegetasjonsdekte skråninger der jordflyt er synlig som valkeaktige flytjordstunger [NiN 1: landformenheten flytjordsvalk (ML-8)], til raskere i brattere skråninger med mer sparsomt vegetasjonsdekke. Når flytjorda tørker opp utover sommeren, får den en skorpeliknende overflate. Alle faktorer som fremmer langvarig vannmetting av jorda, deriblant regionale faktorer som økende nedbør (i form av snø), det vil si et mer humid klima og lavere temperaturer (økende snødekketvarighet), og lokale faktorer som økende helning og lokal snøakkumulasjon, øker sannsynligheten for jordflyt. Solifluksjonstendensen øker derfor med økende høyde over havet og økende breddegrad, og fra rabbe mot snøleie. I seine snøleier og ekstremsnøleier og i mellomalpin sone bærer nesten all mark preg av jordflyt.</p>				
<p>Dahl (1957) bruker begrepet 'solifluksjon' (som på norsk betyr jordbevegelse) i vid betydning, både om jordflyt i snever betydning (slik begrepet er definert i NiN 2) og om oppfrysing ('amorphous solifluction' og 'structured solifluction').</p>				
<p>Vedplanter har en vekstform som gjør dem følsomme for jordustabilitet (langs vekst, lav toleranse for mekanisk skade) og faller derfor ut mot høyden, både på grunn av lave temperaturer og fordi all jorddekt mark er oppfrysings- eller flytjordsmark. Over vedplantegrensa. Små, forstyrrelsestolerante levermoser og noen bladmøser og lav dominert på flytjordsmark. Det finner sted en artsutstyrning langs JF, men forstyrrelseseffekten av jordflyt er ikke sterk nok til å ende i et disruptivt trinn som f.eks., for <u>erosjonsutsatthet (ER)</u> og <u>vindutsatthet (VI)</u>.</p>				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	stabil jord	Y1	1	uten synlige spor etter jordflyt (på artssammensetningen)
a	observerbart preg av jordflyt	?	?	svakt, men observerbart preg av jordflyt; gir seg først og fremst utslag i redusert mengde av vedvekster og andre arter med lav toleranse overfor jordflyt
b	flytjord	Y3	2	flytjordsmark med dominans av arter som har stor toleranse overfor jordflyt (små levermoser, noen bladmøser og lav), mens vedvekster og arter med lav toleranse overfor jordflyt mer eller mindre mangler
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Det er behov for mer kunnskap om artenes fordeling langs JF (men se Dahl 1957, Jonasson &amp; Sköld 1983).</li> </ul>				
<p><i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Artslistedatasett B11D åpner for sammenlikning mellom <u>Fjellhei, leside og tundra</u> og <u>Tørrgrashei</u>: Hypotese B11–H8a om at JF er en sLKM for <u>Tørrgrashei</u> ble forkastet etter at maksimal gradientlengden ble beregnet til 1,60 ØAE, som gir grunnlag for to basistrinn for det intervallet langs JF som utspennes av variasjonen mellom disse hovedtypene) NiN[2] Artikkel 1, kapittel B11). Det tredje og siste trinnet JF·b finnes i seine og ekstreme snøleier.</li> </ul>				



KA	Kalkinnhold	Type g	ØSP S	RS 7
<i>Betegnelse i NiN 1: Kalkinnhold (KA)</i>		KG 4	KS 5	
<p>Variasjonen i markas reaksjon (surhet) og normale innhold av viktige mineralnæringsstoffer er en av de aller viktigste kildene til variasjon i planteartssammensetning og jordfauna, både i fastmarkssystemer og i våtmarkssystemer. Grunnlaget for variasjon langs <u>kalkinnhold (KA)</u> i naturen er variasjon i kjemisk sammensetning og fotvitringsegenskaper langs en berggrunnsgeologisk gradient fra silikat- til karbonatbergarter. Viktige enkeltvariabler som bidrar til denne komplekse miljøgradienten er surhetsgrad (som kan uttrykkes ved pH i vann, vannekstrakt av jord eller i vannvaskete bergartstuffer) og konsentrasjonen av en rekke mineralnæringsstoffer (viktigst er makronæringsstoffene K, Na, Ca, Mg, men en rekke mikronæringsstoffer som B, Se, Fe og andre er også viktige). Makronæringsstoffene N og P følger i stor grad innholdet i marka av de andre makronæringsstoffene (særlig følger N gjerne Ca). Plantenes tilgang på fosfat (P) avtar ofte når Ca-innholdet (og pH) øker, fordi fosfatet da blir sterkere kjemisk bundet. Det samme gjelder for jern og mangan. <u>Kalkinnhold (KA)</u> er valgt som betegnelse for denne lokale komplekse miljøvariabelen, ikke fordi kalsiuminnhold i seg sjøl er en hovedårsak til variasjonen i artssammensetning, men fordi kalsiumkonsentrasjonen i substratet (jorda, vannet) er et godt uttrykk for variasjon langs den. <u>Kalkinnhold (KA)</u> er også relevant for ferskvannsforekomster; såvel bunnssystemene som vannmassene.</p> <p>Den grunnleggende årsaken til variasjonen i <u>kalkinnhold (KA)</u> i landsystemer er den store variasjonen mellom bergarter med hensyn til kjemisk sammensetning og fotvitringsegenskaper (se NiN[1] Artikkel 19). Karbonatbergarter eller kalksteinsbergarter domineres totalt av karbonat (<math>\text{CO}_3^{2-}</math>), som kan finnes som kalsiumkarbonat (kalkstein, kalkmarmor) eller som kodominant med magnesium (dolomitt eller dolomittmarmor). Det fins også en karbonatbergart med kun magnesium (magnesitt), men denne er sjeldent i Norge og finnes ikke rein over større områder. Magnesitt kan finnes med innblanding (årer) av andre bergarter, eller forekommer som årer i andre dominerende bergarter. Det er ikke påvist at variasjonen fra Ca-dominerte til Mg-dominerte karbonatbergarter har betydning for sammensetningen av assoserte arter. De fleste viktige næringsstoffene (K, N, P, Mg) er positivt korrelert med innholdet av Ca (kalkinnholdet). Dette gjelder også for rein skjelettjord av kalkbergarter (som forekommer i høgalpine og arktiske områder), men med den viktige forskjellen at P, Fe og Mn her er negativt korrelert med kalsiumkonsentrasjonen. Dette kommer av at disse grunnstoffene er sterkere kjemisk bundet ved høyere enn ved lavere pH (dette er utdypet i NiN[1] Artikkel 27). Også et viktig næringsstoff som kalium kan ha lavere konsentrasjoner i slik jord enn i jord dannet ved fotvitring av intermediære bergarter som for eksempel glimmerskifer. I harde silikatbergarter finnes kalsium i veldig små mengder samtidig som konsentrasjonene av de andre mineralnæringsstoffene er lav. Endringen i kalsiuminnholdet i jorda gjennom podsolering (som er utførlig forklart i NiN[1] Artikkel 27) følges av utvasking av de fleste næringsstoffer som vanligvis er korrelert med kalsiuminnholdet. Én og samme bergart kan dekke et område med (lineær) utstrekning på flere titalls mil (for eksempel grunnfjelldekket i Sørøst-Norge og gneisdekket på Nordvestlandet), men forekomster av bergarter (og mineraler) som skiller seg vesentlig fra omgivelsene også være svært små (noen nedre grense finnes ikke). 'Normal' skala for variasjon i bergartsegenskaper med betydning for plassering av markssystemer langs <u>kalkinnhold (KA)</u> er i størrelsesordenen 1–100 km.</p> <p>Berggrunnens innflytelse på markas <u>kalkinnhold (KA)</u> modifiseres gjennom to prosesser; forekomsten av et løsmassedekke oppå det faste fjellet, og utviklingen av et jordsmonn (oppå det eventuelle løsmassedekket). Løsmasser består av knust og blandet mineralmateriale og inneholder ofte en blanding av bergarter fra opprinnelsessteder langt unna stedet der løsmassene blir avsatt. Jordsmonnsutviklingen innebefatter akkumulering av organisk materiale og utvasking av mineralnæringsstoffer. Resultatet blir en toppjord som kan være (vesentlig) surere enn mineraljordsmaterialet toppjorda hviler på (se NiN[1] Artikkel 27). Jordsmonnsutviklingen har ulike forløp på ulike steder, avhengig av en lang rekke faktorer som varierer på finere skala enn berggrunnssegenskapene (helning, vanntilgang, løsmassefordeling, eksposisjon etc.). Toppjorda viser derfor variasjon i kalkinnhold (KA) over stor skalaspennvidde. Flere undersøkelser viser at torv-pH og innholdet av mineralnæringsstoffer i torva varierer både mellom torvmarksområder, avhengig av terrengformvariasjon og vanntilførsler (f.eks. R. Økland et al. 2001a), og innen hvert enkelt myrområde som følge av myras hydromorfologi (Sjörs 1948, Malmer 1962, R. Økland 1989a). På høymyrer er overgangen mellom ombrogene og minerogene (jordvannspåvirkete) områder ofte gradvis, men den kan også være skarp. Både på åpen myrflate og i myrskogsmark finnes variasjon i <u>kalkinnhold (KA)</u> også på fin skala på grunn av interaksjon mellom <u>kalkinnhold (KA)</u> og mikrotopografi [som kommer til uttrykk som LKM <u>oversvømmingsvarighet (OV)</u>]: tuenivå har lavere pH og lavere mineralnæringsinnhold enn fastmatte og mykmatte på grunn av forskjeller i kjemiske prosesser mellom torv med ulik grad av gjennomlufting (Malmer 1962). Tyler (1981) viser at artenes fordeling innenfor myr som overveiende er ekstremt mineralnæringsrik kan gjenspeile variasjon i avstand til grunnvannsspeil og pH på skalaer ned til under 10 cm.</p>				

Helt tilsvarende variasjon i kalkinnhold (KA), for eksempel uttrykt ved pH, finnes i humuslaget i fastmarksskogsmark. På steder med kalkrik berggrunn kan variasjonen i artssammensetning på relativt fin skala være stor, med forekomst av naturtyper som kjennetegner svakt kalkfattig mark (KA·ab) på steder med grunt jordsmøn og av naturtyper som kjennetegner KA·cd eller opp til og med KA·f litt kalkfattig (mark) på steder med tjukt jordsmøn rikt på organisk materiale. På steder med berggrunn som i utgangspunktet er kalkfattig kan gunstige topografiske forhold, finmaterialrike løsmasser og/eller tilførsel av kildevann kunne resultere i mark som er opp til 4–5 basistrinn mer kalkrik enn berggrunnen i seg sjøl skulle tilsi (R. Økland & Eilertsen 1993). Også i skogsmark finnes imidlertid variasjon i kalkinnhold (KA) på svært fine skalaer, ned mot centimetere, som følge av biologiske prosesser (dyreakтивitet, for eksempel gravende maur; Lyford 1964), tilførsel av død ved, små jordskred etc. (Troedsson & Lyford 1973). 'Normal' skala for variasjon på trinn-nivå langs økoklinen kalkinnhold (KA) i skogsmark er imidlertid i området 10–100(–1000) m.

I ferskvannssystemer, i noen grad også i våtmarkssystemer, skjer en sterk utjevning av variasjonen i **kalkinnhold (KA)** på grunn av vannmassesblanding. Vannmassene i innsjøer, også store innsjøer, kan derfor (vanligvis) plaseres innenfor ett og samme trinn langs **kalkinnhold (KA)**. Relevant skala er lik skalaen for variasjon i bergartsegenskaper, det vil si  $1-100$  km ( $10^3-10^5$  m).

Saltvannssystemer er, i likhet med de enkelte ferskvannsforekomstene, homogene med hensyn til kalkinnhold (KA) på grunn av vannmasseblanding.

De viktigste enkeltmiljøvariablene som varierer langs kalkinnhold (KA), og som kan nyttet til å karakterisere trinn langs denne komplekse miljøgradienten, er pH og kalsiumionekonsentrasjonen. Ingen av disse egenskapene kan imidlertid nyttet til å karakterisere trinnene entydig, av flere grunner. For det første utgjør miljøvariablene som varierer langs kalkinnhold (KA) en kompleks gradient i ordets egentlige betydning; den består av mange enkeltvariabler som slett ikke følger hverandre helt. Dessuten modifiseres trinngrensene av mediets egenskaper; samme arter vil normalt ha sitt forekomstområde ved lavere pH i jord med høyt organisk innhold enn i rein mineraljord, og ved lavere pH når målinger blir foretatt direkte i fuktig torv enn i vannekstrakt.

Målinger av pH og kalsiuminnhold både i myrvann og i myrtorv er nøkkelen til koblingen mellom trinndelingen av kalkinnhold (KA) i ferskvann slik den blir benyttet i Vannveilederen (Anonym 2013) og i fastmarkssystemer. En sammenlikning mellom Ca-konsentrasjoner som karakteriserer trinn betegnet ‘ekstremfattig’, ‘middelfattig’, ‘intermediært’, ‘middelrikt’ og ‘ekstremrikt’ hos Sjörs & Gunnarsson (2002) med trinn betegnet ‘svært kalkfattig’, ‘kalkfattig’, ‘moderat kalkrik’ og ‘kalkrik’ i Vannveilederen avslører at samme betegnelse benyttes om forskjellige intervaller langs Ca-konsentrasjonsgradienten i de to fagtradisjonene. I NiN versjon 2 er betegnelsene i våtmarks/fastmarkstradisjonen, som også inkluderer begrepet ‘intermediært’, benyttet.

d e	svak intermediær sterk intermediær	4	3	i skogsmark karakterisert ved forekomst av podsol-liknende jordprofiler; jord typisk dannet av fattigere skiferbergarter, amfibolitt og sandstein	svak lågurt-type		(4,8–) 5,2–6,2	4,4–5,5	4,8– 6,0	2–4
f g	litt kalkrik temmelig kalkrik	5	4	i skogsmark karakterisert ved forekomst av ekte brunjordsprofiler; jord typisk dannet av glimmerskifer og fyllitter	lågurt-type	moderat kalkrik	(5,8–) 6,2–7,0 (–7,2)	5,0–6,0	5,5– 7,0	4–20
h i	svært kalkrik ekstremt kalkrik	6	5	karakterisert ved forekomst svært stor artspool med mange mindre vanlige arter; jord typisk dannet av reine karbonatbergarter som kalkstein, dolomitt og marmor; ekstremerinnnet (i) omfatter steder med direkte innflytelse fra karbonatbergarter, f.eks. nakent kalkberg	kalklågurt-type	svært kalkrik	(6,8–) 7,0–8,5	6,0–7,5	(6,5 –) 7,0– 8,0	>20

\* VV = Vannveilederen (Anonym 2013).

† Generalisering på grunn av relevante studier fra Fennoskandia, bl.a. Sjörs & Gunnarsson (2002).

#### Kunnskapsbehov:

- Om hvordan ulike bergarter fordeler seg langs økoklinen kalkinnhold (KA), det vil si innplassering av ulike bergarter på en skala for ‘geologisk rikhet’ gitt av trinndelingen av kalkinnhold (KA).
- Kvantitativ analyse av den relative betydningen av vann- og bunnegenskaper for ferskvannsbunnsystemers fordeling langs kalkinnhold (KA).
- Sammenstilling av kunnskap om dyrearters fordeling langs kalkinnhold (KA).

#### Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:

- Gradientlengdeberegning og datasettspesifikk trinndeling gjennomført for artslistedatasettene ‘Planter og lav på jordvannsmyr- og regnvannsmyrplate’ (B01), ‘Krepsdyr i sirkulerende vannmasser’ (B02), ‘Bentiske krepsdyr i innsjøer’ (B03), ‘Planter i kilder’ (B04), ‘Planter og lav i kystlynghei’ (B05), ‘Moser på nakent berg’ (B06), ‘Planter og lav i semi-naturlig eng og relaterte natursystem-hovedtyper’ (B07), ‘Planter og lav i skogsmark på fastmark’ (B09), ‘Sopp i fastmarksskogsmark’ (B10), ‘Planter og lav på rabber, i fjellhei og snøleier’ (B11) og ‘Planter og lav på myr’ (B12); se NiN[2] Artikkkel 2.
- Det er en lang tradisjon i Fennoskandia for å bruke begrepsparet ‘fattig–rik’ for å beskrive normal variasjon i mineralnæringsinnhold. De fleste som har brukt dette begrepsparet på denne måten har imidlertid vært nøyne med å presisere at det ikke er rikheten på et bestemt mineralnæringsstoff (for eksempel Ca) eller høy pH som blir adressert gjennom begrepsparet ‘fattig–rik’, men rikheten på arter (Du Rietz 1945, Sjörs 1948, Malmer 1962); ikke antallet arter innenfor et område med et gitt areal (artstetthet; Grace 1999), men artstilfanget (artspoolen) i de samfunnene som blir sammenliknet. Sjörs (1948: 281) forklarer denne begrepsbruken med myrvegetasjon som eksempel: ‘... richness in species’ does not refer to the number of species present but is determined qualitatively by means of indicator species (mostly differential species) of which there are many more in the fen communities ‘rich in species’.
- For drøfting av valg av begrep; ‘kalkinnhold’ framfor ‘syre-basestatus’ eller ‘mineralnæringsstatus’, se dokumentasjonen for ‘økoklinen’ kalkinnhold (KA) i NiN 1.

KI	Kildevannspåvirkning			Type g	ØSP S	RS 1			
Betegnelse i NiN 1: Kildevannspåvirkning; kildevannstilførsel til marka (KI-A)					KG 3	KS 5			
Uttrykker variasjon i 'kildestyrke' langs en gradient som kan følges i våtmarkssystemer som fuktes av vann med horisontalt (topogen) grunnvannsspeil, via myr og fastmark som fuktes av (soligent) vann med hellende grunnvannsspeil, til fuktmark og kilder som tilføres vann med kildevannsegenskaper. Stabile (eustatiske) kilder (Bilde 7) utgjør endepunktet for økoklinen. Kildevannspåvirkning finner også sted i fastmarkssystemer, fra systemer uten regelmessig tilførsel av grunnvann til frodige lier med tydelig tilførsel av friskt grunnvann (KI-c) med kildevannsegenskaper ( <i>wet flushing</i> ; Dahl 1957; se også Samuelsson 1917, Nordhagen 1943, Malmström 1949, R. Økland & Bendiksen 1985, R. Økland & Eilertsen 1993). Begrepet kildestyrke adresserer arealenheteres totale 'kildekarakter', det vil si deres plassering langs en kompleks miljøvariabel som omfatter vanntilførselsstabilitet, 'friskhet' (oksygeninnhold), temperaturstabilitet, stabilitet i kjemisk innhold og kanskje også konsentrasjoner av enkelte kjemiske stoffer. Det er fortsatt ikke klarlagt hvilken eller hvilke økologiske enkeltfaktorer som er viktigste årsak(er) til variasjon i artssammensetning langs <u>kildevannspåvirkning (KI)</u> .									
Variasjonen langs <u>kildevannspåvirkning (KI)</u> finnes ikke bare mellom kildevannspåvirkete områder, men gir seg tydelig til kjenne også innen hvert enkelt område, f.eks. som vegetasjonssonering og variasjon i temperatur fra sentrum til periferi innenfor store kilder med eustatisk kildesentrum [se eksempler fra Rondane i Dahl (1957)], og variasjon fra kildesentrum nedstrøms via svak kilde til kildemyr og myr uten synlig kildevannspåvirkning der eustatiske kilder forekommer i overkanten av større bakkemyrer. Fransson (1972: 28) beskriver denne gradienten slik: 'Teoretisk borde det (...) existera en gradient källvegetation – soligen kärrvegetation – topogen vegetation'.									
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse					
0	ingen kildevannspåvirkning	A2	1A	stagnerende grunnvann (topogen eller topo-limnogen vanntilførsel i våtmarkssystemer) eller ingen regelmessig tilførsel av grunnvann eller bevegelig overflatevann (normale fastmarkssystemer)					
a	observerbar kildevannspåvirkning	A3	1B	tilførsel av bevegelig grunnvann uten kildevannsegenskaper (soligen vanntilførsel til våtmarkssystemer) eller regelmessig tilførsel av bevegelig overflatevann (fastmarkssystemer), men ikke tilstrekkelig til at kildevannspåvirkningen av artssammensetningen er observerbar					
b c	svak kildevannspåvirkning	A4	2	svak kildevannspåvirkning, men tilstrekkelig til å gi, men tilstrekkelig til å ha observerbar effekt på artssammensetningen (markert <i>flush</i> -effekt som indikerer tilførsel av bevegelig grunnvann med kildevannsegenskaper i fastmarkssystemer; kildemyr i våtmarkssystemer); = svakt rheogen markfukting; i skogsmarks- og engsystemer storbregne- og høgstaudeskog/-eng					
d	klar kildevannspåvirkning (svak kilde)	A5	3	klar kildevannspåvirkning, men sterkt nok til å gi opphav til et våtmarkssystem som skal typifiseres som kilde, men kilden er diffus og svak; = nokså svakt rheogen markfukting					
e	temmelig sterkt kildevannspåvirkning [ustabil (astatisk) kilde]	A6	4	meget klar kildevannspåvirkning, sterkt nok til å gi opphav til et våtmarkssystem som skal typifiseres som kilde; kilden er markert som et tydelig oppkomme, men uten stabil vanntilførsel og/eller stabil temperatur; = astatisk kilde, nokså sterkt rheogen markfukting					

<input checked="" type="checkbox"/>	svært sterk kildevannspåvirkning [stabil (eustatisk) kilde]	A7	5	sterk (eustatisk) kilde; kontinuerlig framspring av kildevann med tilnærmet konstant temperatur (nær års middeltemperaturen i området; = sterke rheogen markfukting)
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Undersøkelser av økologiske forhold (og artssammensetning), inkludert kontinuerlig måling av en rekke økologiske faktorer (vanntemperatur, vanntilførsel, oksygeninnhold og andre kjemiske faktorer) over flere år, i noen utvalgte kilder som representerer hovedvariasjonen i kildenatur i Norge.				
– Sammenstilling av all tilgjengelig informasjon om hvordan plantearter fordeler seg langs <u>kildevannspåvirkning (KI)</u> , som grunnlag for å (re)vurdere trinninndelingen og, mer spesifikt, for å operasjonalisere trinngrenser langs <u>kildevannspåvirkning (KI)</u> .				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– <u>Kildevannspåvirkning (KI)</u> er delvis korrelert med <u>vannmetning (VM)</u> , slik det kommer til uttrykk i vanntilgangstrekanten (jf. NiN[1] Artikkkel 13: Fig. 6; tilpasset NiN versjon 2.1 i NiN[2] Artikkkel 5: Fig. B1–1), men det anses å være tilstrekkelig grad av uavhengighet mellom de to LKM’ene til å rettferdiggjøre at de betraktes som egne lokale komplekse miljøvariabler. Observerbar kildevannspåvirkning (KI·a) innebærer (minst) vekselfuktige forhold (VM·a); svak kildevannspåvirkning (KI·b) innebærer (minst) fuktmarksforhold (VM·b), og klar kildevannspåvirkning (KI·d+) innebærer så sterke og stabile oppfukting av marka at den tilfredsstiller definisjonen av våtmark (VM·+). Med disse begrensningene, kan basistrinn langs KI og VM kombineres fritt.				
– Gradientlengdeberegning og datasettspesifikk trinndeling gjennomført for artslistedatasettene ‘Planter i kilder’ (B04), ‘Planter og lav i semi-naturlig eng og relaterte natursystem-hovedtyper’ (B07), ‘Planter og lav i skogsmark på fastmark’ (B09), ‘Planter og lav på rabber, i fjellhei og snøleier’ (B11) og ‘Planter og lav på myr’ (B12).				

KO	Konnektivitet	Type f	ØSP S	RS 9
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> –			KG 4	KS 5
En rekke ferskvannsorganismer (fisk, større bløtdyr, krepsdyr etc.) mangler i enkelte vannforekomster fordi de ikke har spredd seg dit; i mange tilfeller fordi vannforekomsten ligger isolert uten tilknytning til et større vassdrag gjennom en utløpsbekk eller -elv. Miljøfaktoren konnektivitet angir om en innsjø er forbundet med et større vassdrag gjennom en utløpsbekk eller -elv.				
bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	isolert	–	–	vannforekomst som ikke er forbundet med et større vassdrag gjennom en utløpsbekk eller -elv
☒	del av større vannsystem	–	–	vannforekomst som er forbundet med et større vassdrag gjennom en utløpsbekk eller -elv
<i>Kunnskapsbehov:</i> – Forskjellen mellom ellers sammenliknbare ferskvannsforekomster som skiller seg med hensyn til konnektivitet bør tallfestes.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i> –				

KT	Kildetype	Type f	ØSP S	RS 7
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> –			KG 3	KS 2
Konsentrerte framspring av grunnvann, kilder, forekommer i mange ulike økologiske sammenhenger (deres økologiske kontekst eller ‘setting’). Kildenes økologisk sammenheng er gitt av det eller de natursystemene som dominerer omkring kildeframspringen. Her videreføres begrepet ‘kildetype’ om kildenes økologiske sammenheng jf. J. Økland & K. Økland 1996: 258–259). Inndelingen i kildetyper tar utgangspunkt i tredelingen hos J. Økland & K. Økland (1996), men modifiserer og utvider denne, og kobler den tydeligere til den økologiske sammenhengen kilden forekommer i, gitt av det omkringliggende natursystemet. <u>Kildetype (KT)</u> inkluderer også differensiering mellom ulike kategorier av havbunnskilder på basis av utstrømmingsmaterialets egenskaper; hva som strømmer ut er også et uttrykk for de geologiske prosessene som førasaker utstrømming.				
bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse
a	grunnkilde	—	—	konsentrert vannframspring (oppkomme) omgitt av fastmark (= strømkilde, rheokren)
b	torvmarkskilde	—	—	konsentrert eller diffus kildevannsframspring omgitt av torvmark (= djupkilde, sumpkilde, helokren)
c	ferskvannskilde	—	—	konsentrert grunnvannsframspring under overflata i stillestående eller rennende vannforekomst (ofte synlig ved at sand eller grus beveger seg) (dam, elve- og innsjøkilde, helokren)
d	vann- og gassførende kald havkilde	—	—	utstrømming av vann og/eller gass ( $\text{CH}_4$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{H}_2$ , $\text{CO}_2$ ) på saltvannsbunn, med en intensitet som ikke er tilstrekkelig til å føre med seg større mengder sedimentmateriale
e	mudderførende kald havkilde	—	—	konsentrert utstrømming av vann, gass (mest $\text{CH}_4$ ) og gassfylt leire som medfører sterk sedimentasjon av området omkring utstrømmingspunktet
f	magmaførende havkilde	—	—	konsentrert utstrømming av gass, vann og/eller magma (flytende stein) fra jordas indre, som fører til dannelse av ny havbunn
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Det er behov for mer kunnskap om sammenhenger mellom artssammensetning og utstrømmingsmaterialets kjemiske og fysiske sammensetning (temperatur etc.) i havbunnskilder				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Omfanget av forskjeller i artssammensetning mellom KT·a og KT·b er undersøkt i artslistedatasett B04 (NiN[2] Artikkel 2, kapittel B4).				

KY	Kysttilknytning	Type t	ØSP S	RS 10
<i>Betegnelse i NiN 1: Marine vannmassetyper (MT), pp.</i>			<b>KG 3</b>	<b>KS 2</b>
0	Kystvann (og grunt fjordvann) skiller seg fra havvannmassene som levested for vannmassetilknyttete (pelagiale) organismer med hensyn til miljøstabilitet og variasjonsmønster, lokalt og over tid, for en lang rekke viktige miljøvariabler. Kystvannet har en større temperaturvariasjon gjennom året, som følger en noe annen årstidsrytme, enn havvannet. Mens havvannets salinitet varierer lite (i området 34,2–35,5 %), er det betydelig variasjon i kystvannets salinitet, på lokal/regional skala (som følge av variasjon i ferskvannstilførsler fra store elver). Variasjonen i tilførsler av sedimenter, løst og partikulært organisk materiale, næringsstoffer (N, P) etc. følger samme mønstre. Dette gir opphav til variasjon i artssammensetningen langs en gradient fra havtilknyttete (oseaniske) til kysttilknyttete (nerittiske) arter.			
bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	havtilknyttet	–	1	oseanisk; som har hovedoppholdssted i havvannmassene
a	kysttilknyttet	–	2	nerittisk; som har hovedoppholdssted i kystvannmassene
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Gradientlengdeberegning basert på generaliserte artslister for viktige artsgrupper, som grunn for bl.a. for å avgjøre om denne LKM heller bør oppfattes som en LKMg og deles i flere basistrinn, og for å avgjøre om klassene fortjener status som egne grunn- eller hovedtyper.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Klasse KY-a omfatter vannmassetyrene Y1 grunt fjordvann og Y2 kystvann innenfor den ‘regionale økoklinen’ marine vannmassetyper (MT) i NiN 1.				
– Skillet mellom kystvann og atlantisk vann langs norskekysten har tradisjonelt blitt satt ved saltinnhold 35 % (f.eks. Helland-Hansen & Nansen 1909, Hopkins 1991); atlantisk vann karakterisert ved saltinnhold >35 % og kystvann ved saltinnhold < 35 %. Dette er imidlertid ingen absolutt grense; både i havvann og kystvann varierer saliniteten noe gjennom året og med dypet. I terskelfjorder finner vi vanligvis tre lag med vannmasser om sommeren, et relativt ferskt overflatelag, et intermediært lag rundt terskeldypet, og et dypt lag under terskeldypet (Farmer & Freeland 1983). Det intermediære vannet kan være kystvann eller blanding av kystvann og atlantisk vann, mens dypvannet kan være avkjølt fjordvann som sank ned vinteren før, eller kom inn over terskelen. Vannmassefordelingen varierer mellom forskjellige fjorder og mellom år, pga. variabel ferskvannstilførsel og vannutskifting mellom fjord og kyst (topografi, terskeldyp). Om vinteren blir noen fjorder vertikalt gjennomblant pga. avkjøling av overflatevannet og innstrømming av tyngre vann fra kysten (avkjølt og salttere vann), mens andre fjorder beholder lagdelingen gjennom vinteren. Dypvannet i fjorder regnes som havtilknyttet (gjerne atlantisk) vann.				
– Vertikalvariasjonen i vannmassetype og sirkulasjonsmønstre i dype fjorder illustreres av vannmassefordelingen i Sognefjorden (som med sine 1 308 m er Norges dypeste fjord). Den faste hydrografiske målestasjonen Sognesjøen ligger nord for øya Hille (Eivindvik i Gulen, Sogn og Fjordane) der fjorden er ca. 400 m dyp, ca. 20 km innenfor fjordutløpet. Terskeldypet ved utløpet av Sognefjorden er 200 m. Vannmassefordelingen ved stasjonen Sognesjøen beskrives slik ( <a href="http://data.nodc.no/stasjoner/dato.php?stid=5867&amp;year=2008">http://data.nodc.no/stasjoner/dato.php?stid=5867&amp;year=2008</a> ): ’Siden stasjonen ligger i skjeringen mellom fjorden og Nordsjøen, influeres den både av fjordvann i de øverste vannlagene, kystvann dypere ned og atlantisk vann i de dypere lagene. De øvre vannlagene på denne stasjonen varierer endel gjennom sesongen og fra år til år [dette er typisk for grunt fjordvann, som skiller fra kystvann som egen vannmassetype i NiN versjon 1]. Sesongvariasjonen henger sammen med oppvarming av vannmassene gjennom sommeren og varierende ferskvannsavrenning og nedbør. Typisk vil overflatetemperaturen være lav om vinteren (~5 °C) og høy om sommeren/høsten (~18 °C). Saltholdigheten varierer motsatt, med høyeste verdier om vinteren og ferskere om sommeren. Under ca. 150 meters dyp er vannmassene av atlantisk opprinnelse og varierer forholdsvis lite. Året rundt er temperaturen her omkring 7 °C og saltholdigheten rundt 35.’ Vannet på store dyp i de største norske fjordene er derfor atlantisk vann, som er del av KY-0 (havtilknyttet vann).				

LA	<b>Langsom primær suksesjon</b>	Type gs	ØSP L	RS 6
Betegnelse i NiN 1:	Primær suksesjon: primær suksesjon i breforland og på snøavsmeltingsområde (PS–A), Primær suksesjon: primær suksesjon i kystnær grus- og steinmark (PS–B)	KG 3	KS 2	
<p>Primære suksesjoner, dvs. suksesjoner på uorganiske (minerogene) livsmedier, er vanligvis, men ikke alltid, resultatet av en forutgående forstyrrelse. Forstyrrelser, naturlige så vel som menneskebetingete, forårsaker suksesjoner hvis og bare hvis forstyrrelsесfrekvensen er så lav at 'tilbakebetalingen' av endringsgjelden kommer i gang før neste forstyrrelsесbegivenhet inntreffer. Systemer preget av aktiv destabilisering forstyrrelse (f.eks. urer og rasmarker, sandskredmarker og sanddynemark), kjennetegnet ved (relativt) høy forstyrrelsесfrekvens, er derfor mer eller mindre kontinuerlig i en dynamisk tidligsuksesjonsfase og framviser derfor i liten grad eller ikke i det hele tatt grad variasjon langs en suksesjonsgradient. Systemer preget av tidligere (historisk) disruptiv og regulerende forstyrrelse (systemer med ekstremverdiregulering, der forstyrrelsen bortimot er en engangsbegivenhet i et økologisk tidsperspektiv på noen tusen år), gjennomgår oftest en langsom suksesjon, definert som 'primær suksesjon som forventes ikke å nå ettersuksesjonstilstanden i løpet av (100–)200 år'. Det finnes natur som fortsatt, tusener av år etter at marka eller bunnen ble lagt åpen for primær suksesjon, mangler slike, mer eller mindre stabile ettersuksesjonssamfunn. Dette kan skyldes at substratet er hardt, grovkornet, værutsatt eller utsatt for gjentatte forstyrrelser.</p>				
<p>Motsatsen til <u>langsom primær suksesjon (LA)</u> er tilstandsvariabelen rask suksesjon. Det finnes ingen skarp grense mellom rask og langsom suksesjon. Om et suksesjonsforløp skal bli langsomt eller raskt, bestemmes først og fremst av markas/bunnens beskaffenhet. Suksesjoner på grove uorganiske livsmedier (fast fjell, blokker og stein) kan gå svært langsomt og ikke fullføres i løpet av et økologisk relevant tidsintervall (&gt;&gt; 100 år), mens suksesjoner på finere substrater kan fullføres i løpet av under 100 år. I førstnevnte tilfelle skal suksesjonsforløpet etter definisjonene beskrives som tilstandsvariasjon, i sistnevnte tilfelle skal det beskrives som lokal basal øko-variasjon [LKM <u>langsom primær suksesjon (LA)</u>]. Suksesjoner innenfor systemer som er skapt av omfattende forstyrrelse, naturlig eller menneskebetinget, skal beskrives som variasjon langs den lokale basale variablene <u>langsom primær suksesjon (LA)</u> hvis (og bare hvis) markas eller bunnens beskaffenhet (fjell, blokker og stein) gjør at suksesjonsforløpet ikke fullføres i løpet av et tidsintervall på 100–200 år. Dette gjelder også suksesjoner i sterkt endrete systemer med tilsvarende mark/bunnegenskaper.</p>				
<p>Den prinsipielle håndteringen av artsuttynningsituasjoner spesielt, og <u>langsom primær suksesjon (LA)</u> spesielt (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B2i punkt 3 og kapittel B3j), er å foreta en standardisert inndeling i fire hovedtypetilpassete standardtrinn før ettersuksesjonsfasen nås (se framlegg til trinndeling nedenfor, der de tre mellomtrinnene hver er delt i to basistrinn og betegnet henholdsvis LA·0, LA·ab, LA·cd og LA·ef). Denne løsningen forutsetter at hele artssammensetningen skiftes ut i løpet av suksesjonsforløpet og at gradientlengden <math>LA\cdot0 - LA\cdot+ &gt; 5 \text{ ØAE}</math>; en virkelighetsbeskrivelse som forutsetter at pionérarter og tidligsuksesjonsarter avløser hverandre langs suksesjonsgradienten. Et slikt suksesjonsforløp kan tenkes å finne sted ved vegetasjonsetablering på lite forstyrrelsесutsatte sedimenter blottlagt når snø og is trekker seg tilbake (breforland og snøavsmeltingsområde) og når land stiger av hav (grus-, stein- og blokkstrand). Langsom suksesjon kan imidlertid også forløpe som en omvendt artsuttynningsituasjon (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B2d punkt 5, B2h punkt 6, B2i punkt 3), i blant med stor grad av tilfeldighet med hensyn til artenes innvandringsorden. I slike tilfeller skal <u>langsom primær suksesjon (LA)</u> trinndeles deretter (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B2h, punkt 9). Standardavstanden mellom typiske utforminger av endetrinnsnaturtyper langs en ren artsuttynningsgradient er satt til 2,4 ØAE, som gir grunnlag for oppdeling i 3 hovedtypespesifikke trinn og 4 basistrinn (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B2i punkt 3). Imidlertid er det nok vanligere at tidlige faser i primære suksesjonsforløp preges av stor grad av tilfeldighet i artssammensetningen (det vil si at det i liten grad er forutsigbart på hvilket stadium i suksesjonen hver art kommer inn) og ikke av systematisk artutskifting. Tilfeldig etablering inntil systemet begynner å mettes med arter og viktige lokale komplekse miljøvariabler blir viktige for strukturering av artssammensetningen, innebærer at er det langt mindre økologisk avstand mellom det nakne starttrinnet og etablerte samfunn fordi ingen eller bare et fåttall arter har artsspesifikke, distinkte responskurver i forhold til suksesjonsgradienten. Forskjellen i artssammensetning mellom suksesjonsfasene består da først og fremst i forskjeller i total artsmengde, ikke i systematiske forskjeller i hver enkelt arts mengde. Til grunn for trinndeling av langsomme suksesjoner med stor grad av tilfeldighet i artenes etablering, skal legges at den økologiske avstanden fra og med ekstempunktet (utgangspunktet for suksesjonen) til ettersuksesjonstilstanden ligger i intervallet 2–3 ØAE. Dette synes f.eks. å være tilfellet ved primær suksesjon på bergvegger, i åpen flomfastmark etc., der arter gradvis akkumuleres over tid inntil det er etablert et økosystem der interaksjoner mellom arter også finner sted. Den viktigste interaksjonsprosessen er vanligvis kontramsalisme, hvorved en art favoriseres av å kunne benytte en annen art som substrat. I slike tilfeller skal antallet trinn reduseres, ved sammenslåing av to eller alle de tre trinnene nakne mark, koloniserings- og etableringsfasen (fellesbetegnelsen pionér fase skal brukes om sammenslåtte trinn som inkluderer LA·0)</p>				

bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse	AAI*
0	initialfase	A1	1	med intakt preg av omfattende forstyrrelse	< 0,1
a b	koloniseringsfase	A2 B1	2	kolonisering av substratet pågår, ingen fortsatt ingen indikasjoner på etablering av prosesser typisk for naturlig mark (den forventete ettersuksesjonstilstanden)	0,1–0,25
c d	etableringsfase	A3 B2	3	begynnende etablering av et system med naturlig mark, men de fleste artene som er typisk for ettersuksesjonstilstanden mangler; enkelte økologiske prosesser som er typisk for naturlig mark kan være etablert	0,25–0,50
e f	konsolideringsfase	A4 B3	4	artssammensetning mer eller mindre dominert av arter typisk for ettersuksesjonstilstanden; prosesser som kjennetegner naturlig mark er tydelig observerbare og artssammensetningen er, eller begynner å bli, strukturert av lokale komplekse miljøvariabler; ett helhetlig økosystem kan være etablert, men dette vil over tid fortsette å endres, f.eks. ved jordsmonnssoppbygging	0,50–0,90
+	ettersuksesjonsfase	–	5	uten tydelige indikasjoner på at endringer som kan relateres til tidligere forstyrrelse fortsatt finner sted; artssammensetning mer eller mindre uten arter som ikke er typisk for ettersuksesjonstilstanden; helhetlig system kjennetegnet av prosesser som er typisk for naturlig mark	> 0,90
*AAI = artsakkumuleringsindeks, tall på en skala fra 0 til 1 som angir hvor stor andel av den normale artspoolen i en naturtypefigur i ettersuksesjonstilstanden, med gitt størrelse og med gitte egenskaper (plassering langs viktige LKM, som har etablert seg i den aktuelle naturtypefiguren).					
<i>Kunnskapsbehov:</i> – Det er behov for kunnskap om variasjon i gradientlengde og suksesjonshastighet langs <u>langsom primær suksesjon (LA)</u> i ulike systemer.					
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i> – Inndelingen i fem ‘hovedtrinn’ følger NiN[2] Artikkelen 2: kapittel B3i,j og Tabell B3–4; videre oppdeling av disse i tentitative basistrinn følger av et mulig behov for en finere inndeling i systemer der suksesjonen ikke følger et strikt artsakkumuleringsforløp (dvs. det omvendte av en artsuttyningssituasjon).					

LK	Langsom sekundær suksesjon på korallrev	Type f	ØSP L	RS 5
Betegnelse i NiN 1:	Primær suksesjon: primær suksesjon på korallrev-bunn (PS-A),	KG 2	KS 1	
Korallrev (eller deler av korallrev) gjennomgår en naturlig aldringsprosess med to distinkte stadier: 'unge', levende rev med (dominans av) levende steinkoraller, og 'aldrende rev' med (dominans av) døde steinkoraller. Fordi tidsskalaer fra hundreår til tusenår er involvert og variasjonen gir seg utslag på romlige skalaer som opplagt er innenfor det skalaintervallet som adresseres på natursystemnivået i NiN 2, blir denne variasjonen beskrevet som en LKM.				
bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	levende korallrev	A1	1	korallrev dominert av levende steinkoraller
+	dødt korallrev	A2	2	korallrev dominert av døde steinkoraller
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Det er behov for kunnskap om variasjon i gradientlengde langs denne komplekse miljøvariabelen for å avgjøre hvilken status den skal ha (som uLKM eller tLKM) innenfor korallrev.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Se beskrivelsen av korallrev-bunn i NiN 1.				

<b>MB</b>	<b>Markbearbeiding</b>	Type f	ØSP D	RS 6
<i>Betegnelse i NiN 1: –</i>			<b>KG 4</b>	<b>KS 3</b>
Sterkt endret jordbruksmark som er i aktiv bruk i norsk landbruk i dag kan fordeles på to 'hoveddriftsformer' som, både med hensyn til miljøforholdene og artssammensetningen (av jordbruksvekster og ugras) er vesentlig forskjellige; åker og varig eng. En åker er en fulldyrket mark som er pløyd og tilsådd (oftest også gjødslet og/eller sprøyttet), der det dyrkes mat- eller fôrvekster, gjerne i monokultur. Åkeren pløytes og sås oftest til på nytt hvert år. Ugrassamfunnene består derfor overveiende av ettårige arter og det utvikles ikke engang forstadier til helhetlige økosystemer. Varig eng, på den andre siden, pløytes opp og så til igjen mye sjeldnere, typisk med (5–)10–15 års mellomrom, og rekker på denne tida å utvikle samfunn av flerårige arter. Det er forskjellen mellom de to driftsregimene som beskrives av variabelen <u>markbearbeiding (MB)</u> .				
bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	ikke regelmessig bearbeidet	–	1	mark som ikke <i>regelmessig</i> pløytes, harves eller liknende (innenfor sterkt endret jordbruksmark: varig eng)
+	regelmessig bearbeidet	–	2	mark som bearbeides (pløytes, harves eller liknende) <i>regelmessig</i> (innenfor sterkt endret jordbruksmark: åker)
<i>Kunnskapsbehov:</i> – Det er behov for kunnskap om variasjon i gradientlengde mellom de to klassene, som grunnlag for å (re)vurdere status til naturtyper de gir opphav til.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i> – Se NiN[2] Artikkkel 2, kapittel B3 om beskrivelse og kategorisering av menneskebetinget forstyrrelse, hevd inkludert.				

MF	<b>Myrflatepreg</b>	Type g	ØSP S	RS 5
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> –			KG 2	KS 3
<p>Det er lang tradisjon i Fennoskandia for å betrakte gradienten fra myrflate til myrkant som en av tre (fire) hovedgrader i myrvegetasjonen. Dette er imidlertid først og fremst en lett gjennomgående artssammensetningsgradient som fortsatt står uten sikker økologisk forklaring. Den omfatter variasjonen fra områder på myr som ligger langt fra fastmark, med djup torv, der ei gruppe av typiske 'myrflatearter' forekommer rikelig, til fastmarksnære områder eller myr med tynnere torv, der myrkantarter dominerer. Artssammensetningsgradienten fortsetter via skogsmark på torv til fastmark. Myrflateartene er eksklusive myrplanter; de typiske mykmatteartene tilhører denne gruppa. Mange av myrkantartene, for eksempel treslagene og vier (<i>Salix</i> spp.), forekommer også på fastmarksskogsmark og/eller i engpreget økosystemer. Mulige økologiske forklaringer på variasjonen fra myrflate til myrkant er reduksjon i torvdybde, bedre drenering og bedre gjennomlufting av torva nær myrkanten på grunn av større årlege grunnvannsstandsvekslinger med et lavere minimumsnivå, større næringsomsetning og mineralnæringsstilførsel, og økende skygge- og strøvirkning fra et tresjikt som ofte finnes.</p>				
<p>Ifølge tradisjonen etter Sjörs (1948, 1950) har nedbørsmyr (ombrogen myr) i sin helhet myrflatevegetasjon, selv om trebevokst nedbørsmyr har en god del skogsarter felles med fastmark. Malmer (1962: 74) påpeker imidlertid at arter som var begrenset til 'wooded bog areas' (tresatt ombrogen myr), også hovedsakelig var begrenset til (minerogen) myrkant. Malmer påviser også at variasjonen fra åpen til tresatt ombrogen myr hadde sterke fellestrekk med ('similar to') variasjonen fra myrflate til myrkant på minerogene myrdeler, om enn forskjellene i artssammensetning ikke var like sterke. Malmer (1962: 139) konkluderte derfor at det var naturlig å betrakte 'den ombrogene myrskogsmarka' som myrkant. R. Økland (1989a, 1990b) trakk samme konklusjon i sine undersøkelser av myra Nordre Kisselbergmosen (Rødenes, Marker, Østfold). Denne oppfatningen blir derfor fulgt her.</p>				
<p>Myrflatetrinnet er begrenset til åpen myr, mens myrkant kan være åpen mark eller skogsmark. Fremstad (1997) skiller myrflate fra myrkant og myrkant fra 'sumpskog' langs en (forlenget) gradient fra myrflate til myrkant, mens R. Økland et al. (2001b) mener at myrkant og 'sumpskog' verken kan skilles entydig på grunnlag av miljøegenskaper eller på grunnlag av artssammensetningen. Analysene av generalisert artslistedatasett B12 viser imidlertid at artssammensetningen i typiske utforminger av myr- og sumpskogsmark utgjør en forlengelse av artssammensetningsgradienten fra åpen myrflate til typisk åpen myrkant (NiN[2] Artikkel 2, kapittel B12). Sjøl om mosaikker mellom åpne, gjerne fuktigere partier og tresatte partier ofte forekommer i 'sumpskoger' og det ikke synes å være en entydig kobling mellom artssammensetningen i felt- og bunnnsjikt på den ene siden og forekomsten at et tresjikt på den andre, er myr- og sumpskogsmark inkludert som trinn langs <u>myrflatepreg (MF)</u> i NiN 2.</p>				
<p>Det er ikke mulig å karakterisere myrflate og myrkant på annen måte enn ved hjelp av arters forekomst; en stor del av artene som forekommer i myr har preferanser for trinn langs denne økoklinen (se Moen 1990, Fremstad 1997). Typiske myrflatearter er mykmatteartene samt arter som dvergtettegras (<i>Pinguicula villosa</i>), brunskjene (<i>Schoenus ferrugineus</i>) og moseartene navargulmose (<i>Pseudocalliergon trifarium</i>), svelttorvmose (<i>Sphagnum balticum</i>) og lapptorvmose (<i>S. subfulvum</i>). Typiske myrkantarter er skogsmarksarter som for eksempel oreartene (<i>Alnus</i> spp.), bjørk, gran, de fleste vierarter (<i>Salix</i> spp.) og mjødurt (<i>Filipendula ulmaria</i>). En grundig drøfting av økologiske årsaker til variasjon langs <u>myrflatepreg (MF)</u> [under betegnelsen 'myrflate-myrkant' (MM)] finnes hos R. Økland (1989a), som ikke fant grunnlag i litteraturen (eller egne data) for at det finnes viktige torvkjemiske forskjeller mellom myrflate og myrkant. Han mente i stedet at bedre gjennomlufting av torva i myrkanten kan være utslagsgivende for karplanter (inkludert trær), mens lys- og strøforhold kan være utslagsgivende for moser og lav. Moen (1990) sine studier på Sølendet (Brekken, Røros, STr) gir støtte til denne forklaringen. Han viser at myrkantsamfunn finnes på steder med mye lavere grunnvannsspeil (bedre gjennomlufting av torva) i tørre perioder (og større veksling i grunnvannsnivået gjennom vekstsesongen) enn myrflatesamfunnene. Dersom grundige økologiske undersøkelser bekrefter denne hypotesen, er det grunner for å betrakte flytematter som et ekstremtrinn langs gradienten. I sin beskrivelse av torvmoseartenes autøkologi, inkluderer Flatberg (2013) flytematter som egen kategori. Fordi det kan vise seg nødvendig å inkludere flytematter som eget trinn, er det hensiktsmessig å reversere retningen på gradienten i forhold til arbeidsdokumenter fram mot NiN 2 og tidligere versjoner av NiN[2] Artikkel 2 fra 'myrkantpreg' til <u>myrflatepreg (MF)</u> der flytematter kan hektes på som et siste trinn (eventuelt som en tolkning av MF-f).</p>				
<p>Anerkjennelse av <u>myrflatepreg (MF)</u> som en viktig gradient i myrvegetasjonen har sterkt rot i Fennoskandisk (og særlig skandinavisk) myrvitenskap, mens Wheeler &amp; Proctor (2000) i sin oversikt over grader i nordvesteuropeiske våtmarker ikke anerkjenner dette som en viktig gradient. Argumenter for det skandinaviske synet er oppsummert og drøftet i større bredde av R. Økland et al. (2001b)</p>				

bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	fastmark	—	1	områder som etter definisjonen tilhører fastmarkssystemer
a b	myr- og sumpskogsmark	—	2	skogsmark på torvmark
c d	åpen myrkant	—	3	åpen torvmark (myr) med dominans av arter som også finnes på fastmark eller som ofte er knyttet til fastmarksnære deler av myra (såkalte ‘myrkantarter’)
e f	åpen myrflate	—	4	åpen torvmark (myr) med dominans av arter som ikke finnes på fastmark og som skyr fastmarksnære deker av myra (såkalte ‘myrflatearter’)
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Det er behov for studier som kan belyse de økologiske årsakene til variasjon langs gradienten fra myr- og sumpskogsmark via åpen myrkant til åpen myrflate.				
– Det er behov for analyser for å teste hvorvidt det innenfor åpen myrflate finner sted en systematisk endring i artssammensetningen fra typisk åpen myrflate til flytematter og, i tilfelle, kvantifisere gradientlengden.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Beskrevet som myrflate-myrkant (MM) i NiN[0] Bakgrunnsdokument 4, kapittel F7				

<b>MX</b>	<b>Semi-naturlig mark/bunn uten hevdpreg, preget av moderat menneskebetinget forstyrrelse</b>	Type f	<b>ØSP D</b>	<b>RS 7</b>
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> –				<b>KG 4</b>
Denne komplekse miljøfaktoren fanger opp alle kjente tilfeller av semi-naturlig endret mark/bunn, som er resultatet av menneskebetinete forstyrrelsесprosesser, som ikke er betinget av hevd, og med innbyrdes vesentlig forskjellig artssammensetning (se NiN[2] Artikkel 1: kapittel B4 og Vedlegg 5). For beskrivelse av hver enkelt klasse, se de respektive hovedtypene.				
bK	Klassebetegnelse	1	*	Økologisk strukturerende prosess
0	naturlig mark/bunn	–	–	
a	boreal hei	–	–	fastmarksskogsmark som er avskoget og holdt åpen i lang nok tid til at skogsmarkas økosystemprosesser ikke lenger gjør seg gjeldende
<i>Kunnskapsbehov:</i> –				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i> – Se beskrivelser av de respektive hovedtypene som skiller ut på bakgrunn av MX-klassene.				

NG	Naturlig gjødsling	Type ga	ØSP S	RS 1
Betegnelse i NiN 1: Naturlig gjødsling (NG)			KG 3	KS 2
<p>Naturlig gjødsling forekommer først og fremst i natur med svært høy tetthet av fugl (fuglefjell; natursystem-hovedtypene fugleberg og fuglefjell-eng), men også i annen natur kan artssammensetningen ha svakt eller moderat preg av naturlig gjødsling (for eksempel mosetundra). I noen grad kan også ekskrementer fra andre dyrearter, som for eksempel stasjonære reinsdyrstammer på Svalbard, resultere i lokal variasjon i artssammensetning relatert til gjødslingsintensitet. Uavhengig av hvilken dyregruppe som forårsaker gjødslingseffekten, gjenspeiler <u>naturlig gjødsling (NG)</u> variasjon i totalkonsentrasjonene av nitrogen og fosfor i jordsmonnet, som er mer eller mindre uavhengig av 'normal' variasjon i mineralnæringsstilgang, som kommer til uttrykk langs <u>kalkinnhold (KA)</u>. I natur som ikke er påvirket av fuglegjødsling samvarierer imidlertid nitrogen og fosfor (sterkt) med substratets generelle mineralnæringsinnhold (kalkinnholdet). <u>Naturlig gjødsling (NG)</u> må ikke forveksles med tilstandsvariabelen eutrofieringstilstand (EU) som adresserer menneskebetinget variasjon i nitrogentilførsel, ved langtransportert eller fra lokal forurensning, som er en viktig kilde til variasjon i artssammensetning i en rekke natursystemer innenfor natursystem-hovedtypegruppene fastmarkssystemer, våtmarkssystemer og ferskvannssystemer.</p>				
<p>Til grunn for basistrinnindelingen av <u>naturlig gjødsling (NG)</u> er lagt at dette er en gradient som ender i et artsuttynningsintervall, at artsuttynningsintervallets nedre endetrinn er NG·b, og at gradientens naturlige øvre endetrinn NG·c der disruptivt miljøstress forhindrer en stabil artssammensetning. I henhold til retningslinjene for basistrinnindeling av artsuttynningsgradienter (se NiN[2] Artikkkel 2, kapittel B2i), skal da <u>erosjonsutsatthet (ER)</u> deles i seks basistrinn.</p>				
bT	Trinnbeteignelse	1	*	Beskrivelse
0	uten naturlig gjødslingspreg	1	1	oligotrof uten observerbar effekt av naturlig gjødsling på artssammensetningen
a	observerbart naturlig gjødslingspreget	1	1	oligotrof, men med observerbar (< 1 ØAE) effekt av naturlig gjødsling på artssammensetningen sammenliknet med natur som ikke er påvirket av naturlig gjødsling
b	litt naturlig gjødslingspreget	2	2	mesotrof; tydelig gjødslingspreg på artssammensetningen; til forskjell fra tilgrensende natur som mangler dette preget
c	temmelig sterkt naturlig gjødslingspreget	3	3	eutrof; gjødslingspåvirkningen er så sterkt at planteartstettheten reduseres i forhold til trinn NG·b
d	svært sterkt naturlig gjødslingspreget	3	4	eutrof; gjødslingspåvirkningen er så sterkt at vegetasjonen ofte er dominert av en enkelt art
¤	overgjødslet	4	4	hypertrof; gjødslingspåvirkningen er så sterkt at planter bare sporadisk forekommer (mer eller mindre vegetasjonsfri mark)
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Det er behov for kunnskap om variasjon i gradientlengde langs <u>naturlig gjødsling (NG)</u> i ulike systemer.</li> <li>– Det er behov for generaliserte artslistedatasett som viser arters fordeling langs <u>naturlig gjødsling (NG)</u>.</li> </ul>				
<p><i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Til grunn for inndelingen i basistrinn har jeg lagt et tilsvarende resonnement som for trinnindelingen av langsom primær suksesjon (LA), som er delt i 0+6 basistrinn ut fra antakelsen om at det langs miljøgradienten ikke bare finner sted en artsuttyning, men at det ved moderat påvirkning fra naturlig gjødsling er dominans av arter som har sitt optimum ved denne gjødslingsintensiteten.</li> </ul>				

OF	Oppfrysing	Type g	ØSP D	RS 2
Betegnelse i NiN 1:	Frostvirkning på marka (FM), klasse Y4 oppfrysingsmark	KG 2	KS 2	
<p>Oppfrysing (kryoturbasjon) er frostomrøring på ei ujevn markoverflate. Frostfordeling og iskjernedannelse i perioder med temperaturer omkring frysepunktet skjer på ulike vis i forsenkninger og på forhøyninger i terrenget, og jo grovere og mer steinete jorda er, desto lengre ned i bakken trenger frosten. Spenningsforskjeller som oppstår i jorda fører til at materialet sorteres; det groveste materialet skyves unna spenningsfeltet, og det fineste materialet fraktes mot overflata. De fysiske prosessene som er involvert er fortsatt ikke fullstendig forstått, men resultatet blir i typiske tilfeller en strukturmark med strukturer som varierer i formen fra ringer til polygoner, nett og stripser. Den typiske polygonmarka består av et nettverk av mangekantete til sirkulære områder med finjord, inntil 6(–10) m i diameter, som omgis av en 0,5–2 m brei (eller breiere), ofte svakt hevet steinkant. Etter en tid (noen årtier eller århundrer) med kraftig frostaktivitet kan jorda stabilisere seg. Det finnes også en gradient fra polygoner med sterk oppfrysingsaktivitet (og ustabil jord) til stabiliserte systemer. I områder med permafrost forsterkes kryoturbasjonsprosessene av at det aktive laget er tynt. Flekker med aktiv frostsprenge har liten eller ingen påvekst av skorpelav på steinene. Oppfrysing fremmes av regionale faktorer som lav nedbør og lav vintertemperatur, og lokale faktorer som flatt terreng med stein- og blokkrik mineraljord, manglende eller tynt isolerende snødekke (frostvirkningen øker mot rabber) og høy grunnvannstand. Hyppigheten av oppfrysingsfenomener øker derfor mot et mer kontinentalt klima og med økende høyde over havet.</p>				
<p>Kryoturbasjon motvirker den nedadgående vannstrømmen i jorda og gir normalt opphav til et jordsmonn med større mineralnæringsinnhold og høyere pH enn typisk for området for øvrig (Dahl 1957, Jonasson &amp; Sköld 1983). Dahl (1957) karakteriserer derfor kryoturbasjon som en form for 'dry flushing'.</p>				
<p>Oppfrysing er en blant flere frostprosesser (periglasiale prosesser). Frostprosesser er mest intense i områder med permafrost (tilstand der all jord under et visst djup er permanent frosset), men forekommer også på steder uten permafrost. Permafrost fører til intensivering av alle periglasiale prosesser, kanskje først og fremst oppfrysing (kryoturbasjon).</p>				
<p>Dahl (1957) bruker begrepet 'solifluksjon' (som på norsk betyr jordbevegelse) i vid betydning, både om jordflyt i snever betydning (slik begrepet er definert i NiN 2) og om oppfrysing ('amorphous solifluction' og 'structured solifluction'). I NiN er <u>jordflyt (JF)</u> behandlet som egen LKM da den er uttrykk for andre økologiske prosesser med til dels annen effekt på artssammensetningen.</p>				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	stabil jord	Y1	1	uten synlige spor etter frostprosesser (på artssammensetningen)
a	svak oppfrysing	?	2	observerbart preg av frostprosesser; gir seg først og fremst utslag i redusert mengde av arter med lav toleranse overfor frostvirkning på marka
b	sterk oppfrysing	Y4	3	oppfrysingsmark med dominans av arter som har stor toleranse overfor jordomrøring (små moser på finjord) eller sparsomt artsinventar (på steiner og blokker)
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Det er behov for mer kunnskap om artenes fordeling langs OF (men se Dahl 1957, Jonasson &amp; Sköld 1983).</li> <li>– Det er behov for generaliserte artslistedatasett som viser arters fordeling langs <u>oppfrysing (OF)</u> og som kan gi grunnlag for en revisjon av den foreslalte basistrinninndelingen av gradienten.</li> </ul>				
<p><i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– I mangel av eksplisitt kunnskap om omfanget av variasjon i artssammensetning langs miljøgradienten, er samme klasseinndeling som for <u>jordflyt (JF)</u> benyttet.</li> </ul>				

<b>OM</b>	<b>Oksygenmangel</b>	Type g	ØSP S	RS 10
	<i>Betegnelse i NiN 1: Vannsirkulasjon: oksygentilgang (VS–A)</i>		<b>KG 3</b>	<b>KS 3</b>
I alle forekomster av stillestående vann (innsjøer, fjorder og litoralbasseng) er det av stor betydning for økosystemfunksjonen om vannmassene regelmessig blandes (sirkulerer) og om (og i tilfellet hvor ofte) overflatevannet i vannforekomsten skiftes ut. Fordi heterotrofe organismer (dyr og nedbrytere) forbruker oksygen, vil vannforekomster som ikke sirkulerer eller jevnlig skiftes utvikle oksygenfrie forhold i vannmassene og i de tilgrensende bunnssystemene. Tilgangen på oksygen begrenser hvilke livsformer som kan forekomme, både i saltvannssystemer og i ferskvannssystemer. Strengt aerobe organismer krever stabil oksygentilførsel. På steder med permanent oksygenfrihet finnes derfor bare organismer med anaerob respirasjon (først og fremst bakterier). Innsjøer uten sirkulasjon, med oksygenfritt bunnvannlag (monimolimnion) som aldri blander seg med øvrige vannlag med oksygenfritt bunnvann, kalles meromiktiske innsjøer.				
Den komplekse miljøgradienten <u>oksygenmangel (OM)</u> har anoksisk vann som sitt naturlige endetrinn (OM-∞). Artstettheten avtar mot dette endetrinnet, men gradienten ender ikke i disruptivt miljøstress.				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	oksisk	A1	1	episoder med lavt oksygeninnhold (< 2 ml O <sub>2</sub> /L vann) inntreffer aldri
a	periodisk hypoksisk	A2	2	periodisk lavt oksygeninnhold (< 2 ml O <sub>2</sub> /L vann) inntreffer minst én gang hvert 6. år; artssammensetningen inneholder arter med toleranse for anoksiske forhold i et omfang som gjør den observerbart forskjellig fra oksiske miljøer
b	periodisk anoksisk	A2	3	periodisk oksygenmangel (oksygenfrie forhold) inntreffer minst hvert 6. år; arter med stor toleranse for anoksiske forhold dominerer
∞	anoksisk	A3	4	minst 6 år mellom hver gang bunnen er i kontakt med vann med oksygeninnhold over grenseverdien 2 ml O <sub>2</sub> /L vann; arter som er følsomme for anoksiske forhold mangler fullstendig
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Det er behov for sammenstilling av arters fordeling langs <u>oksygenmangel (OM)</u> , både for ferskvannssystemer og saltvannssystemer, og både for bunnssystemer og vannmassene.				
– Det er behov for generaliserte artslistedatassetter som kan gi grunnlag for en revisjon av den foreslalte basistrinninndelingen av gradienten.				
– Det er behov for kritisk gjennomgang av kriteriene for grensedragning mellom trinnene i lys av kunnskap om viktige arter og artsgruppens toleranse overfor hypoksiske og anoksiske forhold. Eksisterende kunnskap om arters toleranse overfor oksygenfrihets- og oksygentilførselssepisoder (mange eksperimentelle studier finnes), inkludert modeller for biologisk respons på oksygenmetning (Baden et al. 1990), bør sammenstilles.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Antallet basistrinn er tentativt satt til 4 med utgangspunkt i en antakelse om at <u>oksygenmangel (OM)</u> representerer et artsuttynningsintervall [jf. andre LKM som ender i disruptivt miljøstress eller forstyrrelse etter artsuttyning, f.eks. <u>erosjonsutsatthet (ER)</u> ].				

OR	Overrisling	Type g	ØSP S	RS 0
	Betegnelse i NiN 1: Vanntilførsel til fast fjell (VA) klasse Y3 sildrevannsrenner	KG 2	KS 2	
<p>Poikilohydriske organismer er organismer som mangler eller har svært begrenset evne til å regulere vannutvekslingen med omgivelsene (Hosokawa et al. 1964). Poikilohydrisitet er typisk koblet til ektohydritet (det vil si at organismene tar opp vann og næringsstoffer direkte gjennom overflata; Buch 1947). De fleste (men ikke alle) moser og lav er poikilohydriske og ektohydritiske. Slike organismer er fysiologisk aktive når de er oppfuktet, og går inn i en dvalemodus når de tørker ut. De fleste (men slett ikke alle) arter tåler uttørking, men toleransen overfor hyppig og gjentatt uttørking og oppfuktning varierer mellom betydelig mellom artene. Også mosenes (og lavenes) evne til å tåle langvarig uttørking (og høye temperaturer i tørr tilstand) varierer mellom arter (Proctor et al. 2007). Også evnen til å holde på vann varierer. Felles for poikilohydriske og ektohydritiske organismer er at deres produksjon er positiv når de er fuktige og andre betingelser, som temperatur og stråling over visse minste verdier, er oppfylt. For disse organismene er varigheten av tilstrekkelig fuktig forhold til å opprettholde fysiologisk aktivitet en av de aller viktigste forekomstbegrensende miljøvariablene. Varigheten av oppfuktet/uttørket tilstand er en av de variablene som best forklarer variasjon i artssammensetningen i mose- og lavdominerte samfunn (Busby &amp; Whitfield 1978, Skre &amp; Oechel 1981, R. Økland 1997a), f.eks. på nakent berg.</p> <p>Uttørkingsvarighet er imidlertid en svært kompleks miljøvariable, og i forarbeidene til NiN versjon 2 (se NiN[2] Artikkel 2: kapittel B14) ble derfor en naturtypehypotese om at uttørkingsvarighet bør dekomponeres i to, mer eller mindre uavhengige, komponenter, testet. Analyse av generalisert datasett B14 bekrefter denne hypotesen. De to komplekse miljøvariablene som til sammen beskriver uttørkingsvarighet er betegnet <u>overrisling (OR)</u> og <u>uttørkingsekspansjon (UE)</u>. Disse LKM er paralleller på ikke-jorddekt mark, inkludert nakent berg, til henholdsvis <u>vannmetning (VM)</u> og <u>uttørkingsfare (UF)</u> på jorddekt fastmark. Mens UF adresserer faren for ekstrem uttørking, kanskje 50- eller 100-årstørken, og er korrelert med topografi og jorddybde, adresserer VM fuktighetsforholdene slik de stort sett er ('median jordfuktighet'; R. Økland &amp; Eilertsen 1993; se beskrivelsen av VM). Resultatene av analyser av datasett B14 viser at variasjonen langs OR og UE i stor grad er frikoblet i rom, i tid og med hensyn til artenes responser, slik tilfellet også er i <u>fastmarksskogsmark</u> der f.eks. alle kombinasjoner av UF (variasjonen fra frisk blåbærskog til tørkeutsatt lavskog) og VM [forekomsten av større eller mindre flekker, gjerne i små forsenkninger, av vegetasjon dominert av torvemoser (<i>Sphagnum</i> spp.) og andre arter som foretrekker fuktige vokesteder, men som også tåler langvarig uttørking] er realisert. I NiN 2 legges derfor til grunn for bruk av OR og UE at det finnes en tilsvarende variasjon i artssammensetning relatert til faren for uttørking og normal fuktighet. Årsaken til bruk av parallelle sett av begreper for jorddekte marksystemer og nakent berg er forskjeller i mekanismer for tilførsel av vann, substratets evne til å holde på og lagre vann, og forskjeller i de dominerende primærprodusentenes vannhusholdning.</p> <p><u>Overrisling (OR)</u> uttrykker variasjon i <i>substratets</i> normale (mediane) fuktighet på ikke jorddekt mark, det vil si nakent berg, gitt konstant eksponsjon for sollys (på grunn av eksposisjonsretning og eventuell skygge fra trær), eller, mer generelt, <i>luftas</i> fuktighet [som kommer til uttrykk som variasjon langs LKM <u>uttørkingsekspansjon (UE)</u>]. Et gitt sted (på nakent berg) sin posisjon langs OR er derfor et uttrykk for hvor lenge substratet på stedet fortsatt er fuktig etter en nedbørsperiode på grunn av overflateavrenning, sammenliknet med steder med tilsvarende uttørkingsekspansjon og som mangler ekstra vanntilførsel fra overflateavrenning. Analyser av generalisert artslistedatasett B14 (se NiN[2] Artikkel 2: kapittel B14, jf. sammenlikning med datasett B09) viser at variasjonen i moseartssammensetning relatert til OR fra ikke overrislet berg til overrislet berg er vesentlig større enn langs VM i fastmarksskogsmark. Analysene viser videre at det er grunnlag for å dele OR i tre standardtrinn innenfor <u>T1 Nakent berg</u>. Med økende grad av overrisling finner det sted en homogenisering av artssammensetningen, med økende dominans av generalister, f.eks. <i>Blindia acuta</i> (rødmesigmose), <i>Marsupella emarginata</i> (mattehutremose) og <i>Diplophyllum albicans</i> (stripefoldmose). Overrisling øker mosenes og lavenes sin produktivitet og store moser og lav favoriseres på bekostning av små. Små arters mulighet til å finne egnede levestedder i sprekker og andre mikrohabitater er derfor liten der overrislingen er sterkt og nærmest konstant (se NiN[2] Artikkel 2, Tabell B14–2,5). Periodevis overrisling, som ikke er sterkere enn at sprekker og små hulrom ikke overvokses av store moser, kan imidlertid være forenlig med høy artsrikdom. I tråd med resultatene av analyser av datasett B14 for moser på nakent berg er OR delt i fire basistrinn for å åpne for en viss fleksibilitet ved hovedtypetilpasset inndeling, f.eks. for å ta høyde for variasjonen i lavartssammensetning. Landstrand-delen av flomsonen langs elver (og innsjøer), representerer et kvalitativt forskjellig vanntilførselsregime med større innslag av vannbetinget forstyrrelse, som gir seg utslag i en betydelig forskjellig artssammensetning enn den man finner på overrislet berg.</p>				

bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	ikke overrislet	Y1	–	på berg som ikke eller bare i ubetydelig grad overrisles av overflateavrenning etter nedbør og/eller snøsmelting
a b	sigevannspåvirket	Y3	–	steder på berg som på grunn av overflateavrenning i perioder etter langvarig og/eller konsentrert nedbør har en artssammensetning som er observerbart eller betydelig, men ikke vesentlig forskjellig fra artssammensetningen på berg uten slik overflateavrenning
c	overrislet	Y3	–	på berg som i lange perioder etter nedbør, f.eks. på grunn av tilførsel av sigevann fra ovenforliggende myrer, kilder og/eller snøfonner, har en artssammensetning som er vesentlig forskjellig fra artssammensetningen på berg uten overrisling
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Det er behov for generaliserte artslistedatasett for lav på berg som kan gi grunnlag for eventuell revisjon av den foreslalte basistrinninndelingen av gradienten.				
– Det er behov for empiriske studier av mose- og lavartssammensetningen på nakent berg og dens relasjoner til viktige miljøvariabler, inkludert variabler som gir uttrykk for graden av <u>overrisling (OR)</u> .				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Se NiNnot124 for drøfting av det faglige grunnlaget for å opprette <u>overrisling (OR)</u> som en LKM til bruk for å beskrive variasjonen på nakent berg.				

PF	Permafrostbetinget	Type f	ØSP S	RS 7
	Betegnelse i NiN 1: Frostvirkning på marka (FM) trinn Y2 permafrostmark med tynt aktivt lag		KG 3	KS 2
<p>Permafrost innebefatter at all jord under et visst djup er permanent frosset. Over den permanent frosne marka ligger det aktive laget, som tiner hver sommer (alle norske fastlandsområder har sommermiddeltemperatur over 0 °C). Permafrost defineres ofte som landmasser der temperaturen ikke i løpet av to år overstiger 0 °C (<a href="http://met.no/met/met_lex/l_p/permafrost.html">http://met.no/met/met_lex/l_p/permafrost.html</a>). Store deler av Norge er dekket av permafrost, men fordi man om sommeren kan måtte 1–3 m ned i bakken for å oppdage permafosten, er den eksakte utbredelsen av permafrost i Norge mangelfullt kjent.</p>				
<p>Jordtemperaturen er avhengig både av sommer- og av vintertemperaturen. Forekomsten av et beskyttende snødekket om vinteren stabiliserer vintertemperaturen på et mye høyere nivå enn der snødekket mangler. Snødekkefordelingen varierer på skalaer fra det lokale (bestemt av rygger og forsenkninger, på skalaer ned til 5–10 m) til det regionale (nedbøren avtar fra oseaniske til kontinentale områder) og forårsaker så vel lokal som regional variasjon i forekomsten av permafrost. Fordi både kalde vintre og lav nedbør kjennetegner kontinentale fjellområder, synker permafrostgrensa sterkt fra oseaniske til kontinentale områder (fra vest mot øst og fra kyst til innland i Sør-Norge, og fra kyst til innland i Nord-Norge). I de østligste delene av Sør-Norge kan det hende at permafrost forekommer ned til under skoggrensa.</p>				
<p>Forekomst (eller ikke-forekomst) av permafrost har en rekke direkte og indirekte effekter på marksystemene. Permafrost fører til intensivering av alle periglasiale prosesser (frostprosesser), først og fremst oppfrysning (kryoturbasjons). For artssammensetningen og miljøforholdene i øvre marksjikt (og typetilhørighet på natursystemnivået i NiN) er det imidlertid uvesentlig om bakken er permanent frosset på fem meters dyp dersom det aktive laget ikke er utsatt for sterk frostvirkning. Omvendt vil forekomsten av kryoturbasjons og, ikke minst, jordflyt, ha store effekter på markegenskaper og artssammensetning også utenfor permafrostområdet. En egen LKM for permafrost, i tillegg til <u>jordflyt (JF)</u> og <u>oppfrysning (OF)</u>, som også er sterkt koblet til forekomst av permafrost, er inkludert i NiN for, eventuelt sammen med JF og OF, å skille naturtyper som har permafrost som en nødvendig forutsetning, fra andre naturtyper i arktisk-alpine områder. <u>Permafrost (PF)</u> differensierer også en spesiell naturtype på permafrost med så tynt aktivt lag at dårlig drenering eller rask innfrysning av organisk materiale i permafosten er utslagsgivende for økosystemenes struktur (<u>arktisk permafrost-våtmark</u>). Slike økosystemer finnes på Svalbard, men mangler i fastlandsfjellene fordi grunn jord og bratt terreng i mellomalpin og høgalpin bioklimatisk sone forbinder utvikling av slike, karakteristiske permafrost-betingede natursystemer.</p>				
bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	uten permafrost	Y1	1	mark uten permafrost
a	permafrost med tynt aktivt lag	Y2	2	mark der det aktive laget (over permafrost) bare er noen desimeter tykt og økosystemet sterkt preges av frysetineprosesser
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bedre kunnskap om sammenhenger mellom forekomst av permafrost og variasjon i artssammensetning.</li> </ul> <p><i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se NiN[1] Artikkel 16 for utfyllende informasjon.</li> </ul>				

RU	Rasutsatthet	Type ga	ØSP R	RS 5
Betegnelse i NiN 1: Ras- og skredhyppighet: snørashyppighet (RS-A)		KG 2	KS 3	
Med ras menes forstyrrelse av skrānende mark ved at store snø-, is- eller vannmasser passerer over marka (inkludert fonnagufs, det vil si ekstremvinder forårsaket av store snøras). Ras medfører normalt ikke, som skred [spontan utrasing og nedadrettet transport av stedegne materialmasser (jord-, sand-, silt- eller leirskred) i en skrāning, forårsaket av erosjon nedenfra eller fra sidene, eller av prosesser i massene], plutselig og omfattende biomassetap, men er et typisk eksempel på regulerende forstyrrelse [forstyrrelse som ved middels intensitet preger artssammensetningen gjennom relativt hyppige påvirkninger og på en slik måte at hver påvirkning verken forårsaker store endringer i artssammensetningen eller initierer en langvarig suksjon (med flere års varighet)]. Endepunktet for gradienten i <u>rasutsatthet (RU)</u> utgjøres imidlertid av steder med svært høy rasintensitet, der rasene typisk består av grovt materiale som f.eks. store steiner eller inneholder store mengder amorft materiale som store jordblandete snø- eller vannmasser. På slike steder opprettholdes ikke permanente samfunn av flerårige arter, og raspåvirkningen blir disruptiv.				
<p><u>Rasutsatthet (RU)</u> adresserer intensiteten i forstyrrelseseffekten av ras slik denne gir seg utslag i artssammensetningen, sammenliknet med tilsvarende mark som ikke påvirkes av ras. Sannsynligheten for snøras er størst i lange dalsider (ofte, men ikke alltid, over talus) og under bratte og/eller høye bergvegger. Hvorvidt høy snørashyppighet resulterer i åpen (ikke tresatt) mark (rasmarkeng) eller skogsmark avhenger av snørasenes energi (snøens masse og hastighet). Hyppige snøras med middels høy energi hindrer eller bremser utviklingen av busk- og tresjikt, åpner markoverflata for nykolonisering, fremmer artsmangfoldet og kan resultere i en åpen, eng- eller heipreget vegetasjon (rasmarkeng og rasmarchei) som har mange arter felles med semi-naturlig eng og kystlynghei. Variasjonen i artssammensetning som følge av raspåvirkning er kontinuerlig fra ingen påvirkning til disruptiv påvirkning. Til grunn for framlegget til basistrinnindeling er lagt at moderat raspåvirkning fører til endringer i artssammensetningen ved at nye arter kommer som begunstiges av moderat forstyrrelse kommer inn, og at ytterligere økning i raspåvirkning medfører artsuttynnings som ender i disruptsjon. Dette variasjonsforløpet er beskrevet som en gradient med seks basistrinn, som for <u>naturlig gjødsling (NG)</u>. Analyser av generaliserte artslistedata fra <u>fastmarksskogsmark</u> og observasjoner i fjellhei og leside indikerer at rasutsatte områder som uten tvil kan plasseres til disse typene bare er observerbar t forskjellige fra ikke-rasutsatt mark, og derfor skal typifiseres som (utforminger av) <u>fastmarksskogsmark/fjellhei, leside og tundra</u> med RU-a. Først når artssammensetningen avviker betydelig, f.eks. ved at raspåvirkningen er så sterk at en skogsmark ikke lenger kan opprettholdes, er raspåvirkningen moderat og grensa mellom RU-a og RU-b passeres. Rasutsatt skogsmark domineres ofte av andre treslag (dunbjørk, hengebjørk, osp, selje, alm, hassel, eller gråor) enn ikke-rasutsatt skogsmark. Trehøyden avtar med økende forstyrrelseseffekten. Et areal tresatt med lave, krokete bjørketrær kan være fastmarksskogsmarkas utpost mot RU-b. Rasutsatt skogsmark er et viktig levested for hvitryggspetten (<i>Dendrocopos leucotos</i>), som har sin nordeuropeiske hovedutbredelse på Vestlandet, samt for en rekke gammelskogsarter. Det skyldes at en viktig økosystemeffekt av snørasbetinget forstyrrelse er at tresjiktet periodevis åpnes (skades eller slås ned) og at det tilføres død ved. Sporadiske steinsprang kan lokalt ha samme effekt. En annen art som synes å bli favorisert av snørasbetinget forstyrrelse, er mnemosynesommerfuglen (<i>Parnassius mnemosyne</i>), som i Norsk rødliste 2006 (Kålås et al. 2006) er plassert i kategorien sårbar (VU). Mnemosynesommerfuglens hovedforekomstområder i Norge er ras- og skredområder på Nordvestlandet.</p>				
<p>Snøras fører ofte med seg mineralmateriale som er 'friskt' i den forstand at mineralnæringsstoffer som er lett bundet ikke allerede er vasket ut. Finkornet, friskt forvitningsmateriale av bergarter som på stabil, jorddekket mark gir opphav til et surt og kalkfattig jordsmonn, som for eksempel granitt, har pH omkring 6 og gir opphav til en mineralnæringsrik ras- og skredmarksjord [<u>kalkinnhold (KA)</u> trinn KA-fg svakt kalkrik].</p>				
<p>Til grunn for basistrinnindelingen av <u>rasutsatthet (RU)</u> er lagt at dette er en gradient som ender i et artsuttynningsintervall, at artsuttynningsintervallene nedre endetrinn er RU-c, og at gradientens naturlige øvre endetrinn er der disruptiv forstyrrelse forhindrer en stabil artssammensetning. I henhold til retningslinjene for basistrinnindeling av artsuttynningsgrader (se NiN[2] Artikkelen 2, kapittel B2i), skal da <u>rasutsatthet (RU)</u> deles i sju basistrinn.</p>				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	uten raspreg	A1	1	stabil mark som aldri påvirkes av ras og med en artssammensetning som heller ikke indikerer rasutsatthet
a	observerbart raspreget	A2	1	svak, men observerbar (< 1 ØAE) effekt av raspåvirkning på artssammensetningen (sammenliknet med natur som ikke påvirkes av ras); rasutsatt skogsmark, fjellhei og leside med observerbart preg av raspåvirkning
b	litt raspreget	A3	2	klar effekt av ras på artssammensetningen; til forskjell fra tilgrensende natur som mangler dette preget

c	temmelig sterkt raspreget	A3	2	meget klar effekt av ras på artssammensetningen
d e	svært sterkt raspreget	A4	3	effekten av ras så sterk at tydelig artsutstyrrelse finner sted og rastolerante arter dominerer
☒	disruptivt raspreg	A5	4	område med så sterkt ras påvirking at permanente samfunn av flerårige arter ikke opprettholdes

*Kunnskapsbehov:*

- Det er uklart hvor mange basistrinn mellom RU·0 og RU·f variasjonen i artssammensetningen innenfor rasutsatt mark gir grunnlag for (avhenger av hvor stor variasjonen i artssammensetning mellom gradientendepunktene er i den natursystem-typen den aktuelle LKM gir opphav til størst variasjon, før disruptiv rasforstyrrelse inntreffer).
- Det bør undersøkes hvorvidt det er mulig å definere rasforstyrrelsесintensitet ved bruk av fysisk observerbare egenskaper ved rasene (rasfrekvens, mengde utrust materiale etc.) slik som foreslått i NiN 1 (se kommentar).
- Det er behov for mer kunnskap om hvordan artssammensetningen i marine, rasutsatte systemer endrer seg med økende rasutsatthet.

*Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:*

- Omfanget av forskjeller i artssammensetning mellom RU·0 og RU·b i fastmarksskogsmark er undersøkt i artslistedatasset B09 (NiN[2] Artikkkel 2, kapittel B9) med gradientlengde < 2 ØAE som resultat
- I NiN 1 ble trinnene langs RS-A karakterisert som følger: (A1) uten synlige spor etter (snø)ras; (A2) (snø)ras forekommer sjeldent, i gjennomsnitt mindre enn ett ras pr. (50–)100 år, men hyppig nok til å sette spor i artssammensetningen; (A3) forutsigbar, i gjennomsnitt ca. 1 ras pr. (10–)25–100 år; tydelig rasmarkspreget artssammensetning (under skoggrensa, skogsmark med rasmarkspreget skogstruktur); (A4) forutsigbar, i gjennomsnitt ca. 1 ras pr. 2–10(–25) år; resulterer i tilsynelatende stabile rasmrk-enger og -heier, gjerne i perifere deler av rasmarker; (A5) forutsigbar, mer eller mindre årviss forekomst av (snø)ras, i gjennomsnitt minst 1 ras pr. 2. år (tidvis kan flere ras forekomme i samme år); resulterer i 'nedslitte' enger i øvre og sentrale deler av rasrenner

SA	Marin salinitet	Type g	ØSP S	RS 4	
<i>Betegnelse i NiN 1: Marin salinitet (SA)</i>		KG 4	KS 4		
<p>Variasjon i vannets og bunnen/markas salinitet (saltholdighet) er en viktig årsak til variasjon i artssammensetning i saltvannssystemer og områder i umiddelbar tilknytning til disse (først og fremst i fjærebeltssystemer). <u>Marin salinitet (SA)</u> er viktig over et stort spenn av romlige skalaer og naturtypenivåer. Saliniteten avtar generelt fra det åpne havet innover i fjordene. På lokal skala finnes variasjon i salinitet for eksempel nær utløpet av elver og bekker, og i forsenkninger som i perioder tilføres saltvann som kan stå og fordampe. <u>Marin salinitet (SA)</u> er en kompleks miljøgradient som består av flere enkeltgradienter med variasjon som bare delvis faller sammen. Viktigst er 'normalsaliniteten', for eksempel definert som gjennomsnittlig saltholdighet i det havvannet som fjærebelt- eller saltvannsbunnen er i kontakt med. Andre viktige enkeltgradienter er maksimums- og minimumssaliniteten, for eksempel definert som den høyeste respektivt laveste saltholdigheten i bunnen/marka på et gitt sted i løpet av en gitt tidsperiode. Minimumssaliniteten har betydning for utbredelsen av dypvannsarter i fjorder. Relasjonen mellom normalsalinitet og maksimalsalinitet kan sammenliknes med relasjonen mellom <u>vannmetning (VM)</u> og <u>uttørkingsfare (UF)</u> i fastmarkssystemer; <u>vannmetning (VM)</u> gir utsyn for normal markfuktighet og <u>uttørkingsfare (UF)</u> gir utsyn for risikoen for ekstremtørke. Til forskjell fra fuktighetsrelaterte komplekse miljøvariabler i fastmarkssystemer og våtmarkssystemer, er samvariasjonen mellom normal- og maksimalsaliniteten sterkt, bortsett fra på steder der periodevis stagnerende saltvann får fordampe (pøler, litoralbasseng og saltenger) slik at saliniteten øker over normalnivået (hypersalinitetsepisoder).</p>					
	Alt vann (og all jord) inneholder salter (i kjemisk betydning; det vil si vannløselige faste stoffer med krystallstruktur, dannet i reaksjon mellom en base eller et metall og en syre). Begrepet marin salinitet (saltholdighet) er imidlertid først og fremst knyttet til saltvannsinfluert vann, bunn eller mark, og trinn langs <u>marin salinitet (SA)</u> kan ordnes i en såkalt thalassisk serie etter økende konsentrasjon av salter som stammer fra havvann. Salinitet er det vanligst brukte begrepet for denne variasjonen, men også begrepet halinitet er i bruk. Begrepet halinitet refererer til forekomst av halider (halogenenes anioner; spesielt klorid-ionet $\text{Cl}^-$ ), som er de anionene som er rikeligst representert i havsaltene. Begrepene salinitet og halinitet brukes til dels om hverandre. Ettersom det er den totale saltholdigheten som har biologisk betydning og ikke halidionekonsentrasjonen, blir begrepet marin salinitet benyttet i NiN. Internasjonale begreper har imidlertid 'halin' som suffiks.				
	Trinndelingen av <u>marin salinitet (SA)</u> er tentativ og tar utgangspunkt i variasjonen i pelagisk fauna fra ferskvannstilknyttete til saltvannstilknyttete arter, der det antas at hele artssammensetningen skiftes ut og at det i tillegg finnes spesialiserte brakkvannstilknyttete arter. Trinnet SA·g er inkludert for å ta høyde for at forskjeller i artssammensetning mellom kyst- og fjordvann (og arktisk vann) på den ene siden og atlantisk vann på den andre siden kan være betiget av salinitetsforskjeller. Grensa mellom disse vanmassetypene ved 34,8 ‰ svarer til grensa mellom euhalint og metahalint vann hos Hansen & Østerhus (2000: Tabell 2).				
	Tilpasninger til hypersalinitetsforhold medfører variasjon i artssammensetning som ikke bare kan ses på som en forlengelse av artssammensetningsgradienten langs <u>marin salinitet (SA)</u> og er derfor behandlet som en separat LKM, <u>saltanriking av mark i fjærebeltet (SF)</u> . Trinnet SA·+ utgjør derfor et overgangstrinn mellom de to gradientene.				
bT	Trinnbetegnelse, om vann	Trinnbetegnelse, om jord	1	*	saltkon-sentrasijsjon (‰)
0	fersk (hypohalin)	ikke saltpåvirket	1	1	< 0,5
a	litt brakk (oligohaline)	litt saltpåvirket	2	2	0,5–5
b c	temmelig brakk (mesohaline)	temmelig saltpåvirket	3	3	5–18
d e	temmelig salt (polyhaline)	svært saltpåvirket	4	4A	18–30
f	normalsalt (euhaline)	–	5	4B	30–34,8
+	svakt saltanriket (svakt metahaline)	normalsalt	5	5A	34,8–35,5
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Det er uklart hvor mange basistrinn mellom SA·0 og SA·+ variasjonen i artssammensetning relatert til saltholdighet (i seg sjøl, for natur som er sammenliknbar med hensyn til, andre relevante LKM) gir opphav til, i ulike natursystemer</li> </ul>					

<p><i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i></p>
---

– Analyse av generalisert artslistedatasett for strandeng (B08; se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B8) indikerer at variasjonen i artssammensetning relatert til marin salinitet (SA) i strandeng er liten (< 2 ØAE), og bare gir grunlag for inndeling i to datasettspesifikke basistrinn.

SE	Sedimentbasert forstyrrelse	Type ga	ØSP D	RS 6
Betegnelse i NiN 1:	Massebalanse: massebalanse i og i tilknytning til rennende vann (MB-B) pp.	KG 2	KS 1	
<p>Massebalansen (hvorvidt materiale tilføres eller fjernes) er en svært viktig miljøvariabel i mange natursystemer. Massebalansen er negativ når substratet eroderes (i og langs elver først og fremst på steder der vannhastigheten er økende) og positiv når nytt substrat akkumuleres (først og fremst der vannhastigheten er avtakende, hvor transportert suspendert materiale sedimenteres). I havet og i større innsjøer er normalsituasjonen svak sedimentasjon fordi det meste av det tilførte materialet sedimenteres og blir ikke fjernet. <u>Sedimentasjonsbasert forstyrrelse (SE)</u> adresserer forstyrrelseseffekter av vedvarende, sterk sedimentasjon i ferskvannsbunnsystemer og saltvannsbunnsystemer. Sedimentasjon finner først og fremst sted i ytre deler av deltaområder utenfor utløpet av breelver og andre elver som transporterer mye masse. Der finner det sted en gradert sedimentasjon, slik at de største (tyngste) partiklene sedimenteres innerst, det minste (letteste) ytterst. Også forekomsten av <i>moving dunes</i> på saltvannsbunn kan muligens ses på som <u>sedimentbasert forstyrrelse (SE)</u>.</p>				
<p>Til grunn for basistrinnindelingen av <u>sedimentbasert forstyrrelse (SE)</u> er lagt at dette er en artsuttynningsgradient, der artsuttynningsintervallet starter allerede ved overgangen mellom trinnene ER-0 og ER-a og at endepunktet befinner seg der disruptiv forstyrrelse forhindrer en stabil artssammensetning. I henhold til retningslinjene for basistrinndeling av artsuttynningsgradienter (se NiN[2] Artikkkel 2, kapittel B2i) skal da <u>sedimentbasert forstyrrelse (SE)</u> deles i fire basistrinn.</p>				
<p>Også <u>vannforstyrrelseseintensitet (VF)</u> adresserer effekter av vann som forstyrrelseseagens i ferskvannssystemer, men VF adresserer mark/bunn med balanse mellom sedimentasjon og erosjon (SE-0), og mellom vannets forstyrrelseseffekt og substratets kornstørrelsesfordeling. <u>Sedimentasjonsbasert forstyrrelse (SE)</u> er motsatsen til <u>erosjonsutsatthet (ER)</u> i den forstand at ER adresserer forstyrrelseseffekter av gjentatte erosjonsepisoder.</p>				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	uten sedimentasjonspreg	–	1	god massebalanse; balanse mellom tilførsel (sedimentasjon) og fjerning (erosjon) av materiale
a	litt sedimentasjonspreget	–	2	svakt positiv massebalanse, men med artssammensetning som bærer observerbart preg av sedimentasjon
b	klart sedimentasjonspreget	–	3	klart positiv massebalanse; substratet tilføres klart mer nytt materiale ved sedimentasjon enn mengden materiale som eroderes vekk; artssammensetningen består først og fremst av sedimentasjonstolerante arter
☒	preget av disruptiv sedimentasjon	–	3	sedimentasjon med så høy intensitet (kombinasjon av sterk forstyrrelsесgrad og høy forstyrrelsесfrekvens) at etablering og opprettholdelse av permanente populasjoner av stedstilknyttete organismer forhindres
<p>Kunnskapsbehov:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kvantitativ kunnskap om gradientlengder langs SE, først og fremst i deltaområder, som grunnlag for å avgjøre hvilken status SE skal ha ved inndeling i hoved- og grunntyper i NiN</li> </ul>				
<p>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser: –</p>				

SF	Saltanriking av mark i fjærebeltet	Type ga	ØSP S	RS 2
Betegnelse i NiN 1: Marin salinitet (SA) trinn 6 saltanriket			KG 4	KS 3
Variasjon i vannets saltinnhold fra ferskvann til saltvann med normalt saltinnhold er en viktig årsak til variasjon i artssammensetning i saltvannssystemer og områder i umiddelbar tilknytning til disse (først og fremst fjærebeltesystemer). <u>Marin salinitet (SA)</u> benyttes for å beskrive denne variasjonen, både i vann og i bunn/mark. Enkelte steder i fjærebeltet, der stagnerende saltvann får stå i lengre perioder og fordampe (pøler, litoralbasseng og saltenger), øker markas salinitet over normalnivået (hypersalinitetsepisoder). Tilpasninger til hypersaline forhold medfører variasjon i artssammensetning som ikke bare kan ses på som en forlengelse av artssammensetningsgradienten langs <u>marin salinitet (SA)</u> . Saltanriking av mark i fjærebeltet (SF) er derfor behandlet som en separat lokal kompleks miljøvariabel i NiN 2.				
Til grunn for basistrinnindelingen av <u>saltanriking av mark i fjærebeltet (SF)</u> er lagt at dette er en artsuttynningsgradient, der artsuttynningsintervallet starter allerede ved overgangen mellom trinnene ER-0 og ER-a og at endepunktet for gradienten befinner seg der disruptivt miljøstress forhindrer en stabil artssammensetning. I henhold til retningslinjene for basistrinndeling av artsuttynningsgradienter (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B2i), skal da <u>saltanriking av mark i fjærebeltet (SF)</u> deles i fire basistrinn.				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	normalsalt	5	1	mark i fjærebeltet med normalt saltholdig jord
a	litt saltanriket	6	2	svakt, men observerbart preg av saltanriking (på artssammensetningen)
b	klart saltanriket	6	2	klart preg av saltanriking på artssammensetningen
c	disruptivt saltanriket	6	2	så sterkt saltanriking at det ikke opprettholdes en stabil artssammensetning
<i>Kunnskapsbehov:</i> – Kvantitativ kunnskap om gradientlengder langs SF.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i> –				

<b>SH</b>	<b>Spesiell mark/bunn preget av historisk miljøstress eller forstyrrelse</b>	Type f	ØSP R	RS 8
<i>Betegnelse i NiN 1: Primær suksesjon, ulike 'økoklinuttrykk' A–B</i>		<b>KG 3</b>	<b>KS 2</b>	
Denne komplekse miljøfaktoren fanger opp alle kjente tilfeller av spesiell mark/bunn som er resultatet av historiske disruptive stress- og/eller forstyrrelsесprosesser, som har gitt opphav til systemer med artssammensetning som er vesentlig forskjellig fra artssammensetningen i tilsvarende normale systemer, og dermed skal oppfattes som egne natursystem-hovedtyper i henhold til kriteriene i NiN[2] Artikkel 1: kapittel B4 og Vedlegg 5. For beskrivelse av hver enkelt klasse, se de respektive hovedtypene.				
bK	Klassebetegnelse	1	*	Økologisk strukturerende prosess
0	normal naken mark/bunn	–	1	
a	skredmark		6	massetransport i skråninger (skred)
b	breforland og snøavsmeltingsområde	A	2	breavsmelting
c	blokkmark	–	3	forvitring og avsetning av morenemateriale
d	polarørken	–	4	forvitring
e	grus- og steindominert strand og strandlinje	B	5	landheving og bølgeerosjon
<i>Kunnskapsbehov:</i> – For flere av de foreslalte klassene, er det behov for å teste hvorvidt forskjellen i artssammensetning i forhold til (mest mulig) sammenliknbar natur er vesentlig. Slik testing forutsetter generaliserte artslistedata.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i> – Se beskrivelser av de respektive hovedtypene som skiller ut på bakgrunn av SH-klassene.				

SM	Størrelsesrelatert miljøvariabilitet (i vannsystemer)	Type ga	ØSP R	RS 10
Betegnelse i NiN 1: –			KG 2	KS 1
Miljøstabilitet (og miljøforutsigbarhet) er en viktig rammebetegnelse for hvilke tilpasninger som er nødvendige for å overleve på et levested over tid. I romlig avgrensete vannforekomster (innsjøer, litoralbasseng, poller, fjorder) er størrelse (både horisontal og vertikal utstrekning) en av de viktigste prediktorer for miljøstabilitet. Størrelsen bestemmer langt på veg den årlige temperaturamplituden (maksimums- og minimumstemperaturen), og dermed faren for overoppheeting og bunnfrysing, hypersalinitet og anoksi. Et viktig skille i går mellom vannforekomster som er så grunne at de mangler sjiktning og dypere vannforekomster som to ganger årlig får 'fornyet' vannmassene.				
Viktigheten av størrelsesrelatert miljøstabilitet for artssammensetning i vannforekomster kommer klart til uttrykk i Vannrammedirektivets innsjøtypologi (Anonym 2013), der to av sju 'typologifaktorer' (tilsvarer komplekse miljøvariabler) uttrykker størrelse; 'Størrelse (overflateareal)' med fire klasser [1 = små ( $< 0,5 \text{ km}^2$ ); 2 = middels ( $0,5\text{--}5 \text{ km}^2$ ); 3 = store ( $5\text{--}50 \text{ km}^2$ ); 4 = svært store ( $> 50 \text{ km}^2$ )] og 'Dybde innsjøer (middeldyp)' med tre klasser [1 = svært grunn ( $< 3 \text{ m}$ ); 2 = grunn ( $3\text{--}15 \text{ m}$ ); 3 = dyp ( $> 15 \text{ m}$ )]. Noen artsgrupper, som f.eks. fisk, forsvinner gradvis når innsjøene blir mindre. Men til tross for at kunnskapen om artenes fordeling langs en gradient i størrelsesrelatert miljøstabilitet er mangfull, er det åpenbart at artssammensetningen varierer over et større spekter enn langs en rein artsuttynningsgradient når størrelsen går fra Mjøsa til en liten dam. I NiN 2 er horisontal og vertikal utstrekning tentativt kombinert til én kompleks miljøvariabel som skal gi uttrykk for de to størrelsesdimensjonenes samlede betydning for miljøstabiliteten.				
bT	Trinn-beteignelse	1 *	Beskrivelse	Kriterium
0	hav	–	i direkte sammenheng med verdenshavene	
a	fjord	–	lang og smal havinnbukting som er overfordypet innenfor en markert terskel nær munningen, og med begrenset utskifting av bunnvannet	markert terskel
b	stor og dyp vannforekomst	–	svært liten miljøvariabilitet [stor, dyp vannforekomst; enten en innsjø eller en poll, det vil si en saltvannforekomst som er fysisk avgrenset fra havet, som regelmessig, men ikke permanent, tilføres havvann, som er skilt fra havet av en terskel ovenfor laveste fjærenivå, og som har permanent utløp til (og innløp fra) havet]	innsjø eller terskel ovenfor laveste fjærenivå, $> 5 \text{ km}^2$ og middeldybde $> 15 \text{ m}$
c	stor eller dyp vannforekomst	–	liten miljøvariabilitet [sjiktet, relativt dyp, liten–middels stor vannforekomst]	$< 5 \text{ km}^2$ eller middeldybde $< 15 \text{ m}$
d	liten og temmelig dyp vannforekomst	–	moderat miljøvariabilitet [usjiktet, relativt dyp, liten–middels stor vannforekomst; så dyp at rotfaste vannplanter ikke kan vokse over hele bunnen]	$< 5 \text{ km}^2$ og største dybde $> 5 \text{ m}$
e f	liten og grunn vannforekomst	–	betydelig miljøvariabilitet [usjiktet, grunn vannforekomst; så grunn at vannplanter kan vokse over hele bunnen;]	$< 5 \text{ m}^2$ og største dybde $< (3\text{--})5 \text{ m}$
g	dam	–	stor miljøvariabilitet [dam; usjiktet, grunn, liten vannforekomst; så grunn at vannplanter kan vokse over hele bunnen]	$< 2\,500 \text{ m}^2$ og største dybde $< 3 \text{ m}$

h	pytt	–	6	svært stor miljøvariabilitet [pytt; grunn, liten vannforekomst som ikke tørker ut eller bunnfryser]	< 100 m <sup>2</sup> og største dybde < 2 m
i	liten pytt	–	6	ekstrem miljøvariabilitet [liten pytt; liten og svært grunn vannforekomst, men som likevel aldri tørker ut og/eller bunnfryser]	< 10 m <sup>2</sup> og største dybde < 1 m
¤	temporær pytt	–	7	ekstrem miljøvariabilitet [liten pytt; liten og svært grunn vannforekomst som tørker ut i perioder (merk at for å kategoriseres som vannforekomst må bunnen være vanndekket minst 50 % av tida) og/eller bunnfryser; vanligvis < 10 m <sup>2</sup> og største dybde < 1 m]	
<i>Kunnskapsbehov:</i>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Det er behov for forskning med sikte på å klargjøre hvorvidt vannforekomsters vertikale og horisontale utstrekning påvirker artssammensetningen på en så sammenfallende måte at det er formålstjenlig å opprettholde én lokal kompleks miljøvariabel for <u>størrelsesrelatert miljøvariabilitet (SM)</u> eller om den bør dekomponeres til flere LKM.</li> <li>– Det er behov for sammenstilling av ulike artsgruppers respons på størrelsesvariasjon, både i innsjøer, i litoralbasseng og i større saltvannsbasseng (fjorder, poller), med sikte på revisjon av den foreslalte trinndelingen.</li> </ul>					
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>					
–					

SP	Slåttemarkspreg	Type t	ØSP R	RS 6
	Betegnelse i NiN 1: Grunnleggende hevdform (HF), pp.		KG 3	KS 4
	<p>Todelingen i beitemark og slåttemark representerer en grov generalisering av de sammensatte og svært mangfoldige hevdregimene som har gitt opphav til semi-naturlig og sterkt endret jordbruksmark. De to kategoriene omfatter egentlig variasjon i mange andre egenskaper enn bare beiting og/eller slått (f.eks. rydding, brenning, gjødsling, pløyning, tilsåing etc.), og kunne (burde?) derfor kanskje heller vært beskrevet som en flervariabel lokal kompleks miljøvariabel (FLKM). Hevdregimene har utviklet seg gjennom mange hundre år i nært samspill mellom befolkningens næringsbehov, kulturelle og økonomiske rammebetegnelser, klima og andre naturgitte betegnelser for utnyttelse av arealer til matproduksjon. Betegnelsene 'beitemark' og 'slåttemark' adresserer den dominerende hevd faktoren. Innenfor hver av de to klassene finnes stor variasjon, for eksempel i beite- eller slåtteintensitet (slåttehyp pighet), beite- og slåttetidspunkt (vår- og/eller høstbeite), beitetrykk, mellom ulike beitedyr, intervall mellom avsviinger, omfanget av manuell rydding av vedvekster, etc. Mens slåttemarkspreg (SP) er en lokal kompleks miljøvariabel som adresserer jordbruksmarkas dominerende hevd preg beitemark eller slåttemark, brukes tilstandsvariabelen aktuelt brukspreg til å beskrive nåtidig bruk. Endret bruk (eller opphør av bruk) vil over år (hvor mange år vil avhenge av en lang rekke forhold) føre til at slåtte- eller beitemarkspreget svekkes og til slutt viskes helt ut.</p> <p>Semi-naturlige slåtte- og beiteenger har en felles flora av lyselskende arter, men slått og beite påvirker plantene på forskjellig måte slik at artssammensetningen under ellers like forhold er noe forskjellig i en beite- og i en slåttemark. Beitedyr er mer eller mindre selektive mens slått fjerner alle arter. Giftige arter, arter som smaker vondt, har torner eller høyt silikatinnhold i bladene har derfor konkurransefortrinn i beitemark, men ikke i slåttemark. Omvendt kan smakelige planterarter greie seg bedre i slåttemark. I beitemarka må ellers planterartene tåle å bli avbeitet gjentatte ganger og kunne regenerere raskt. Også i slåttemarka (som tradisjonelt ikke ble slått før tidligst 10. juli) er evne til regenerering viktig, men mange arter klarer seg godt i slåttemark fordi de gjør seg tidlig ferdig med blomstring og frøspredning, det vil si at de spirer seinhøstes eller tidlig om våren ogrekker å sette frø før slåtten.</p> <p>Slått medfører større uttak av næringsstoffer enn hva beite gjør. Semi-naturlige slåttemarker ble derfor vanligvis bare utviklet på relativt produktiv mark. For planter i slåttemark er også tidlig utvikling en fordel i seg sjøl fordi planten da kan rekke både å produsere biomasse og å trekke tilstrekkelig mye næring ned i rot og knopper nær jordoverflata før slåtten. I beitemark blir næringsstoffene i beiteplantene delvis tilbakeført med gjødsel og urin. Ved kjøttproduksjon tilbakeføres for eksempel inntil 95 % av den fosfor og det kalium som beiteplantene inneholder. Men næringsstoffene havner ikke på samme sted i beitemarka som de ble 'høstet' av beitedyra; dyrene forflytter næringsstoffene slik at arealer der dyrene ofte beiter etter hvert blir utarmet, mens blant annet hvileplasser blir tilført mye ekstra næring. Gjødselruker påvirker også vegetasjonen ved at planter blir 'kvalt', men åpner samtidig nye muligheter, særlig for nitrogenelskende arter. Dyra skyr ofte gjødselflekker i lang tid slik at for eksempel brennesle som gjerne etablerer seg der, kan stå igjen i en ellers godt nedbeitet vegetasjon og spre seg derfra. Næringsstoffene i urin er lettere tilgjengelige enn næringsstoffene i gjødsel, men mye av nitrogeninnholdet i urin forsvinner til luft. Nedbryting av gjødsel og tilgjengeliggjøring av næringsstoffer for plantene går vanligvis forttere i semi-naturlige enn i sterkt endrete jordbunnsøkosystemer (oppdyrket varig eng).</p> <p>I beitemark påvirkes plantene også av tråkk. Tråkk kan ha en direkte ødeleggende effekt (forstyrrelseseffekt) på plantene. For å tåle tråkk må en plante enten ha evne til å tåle mekanisk påvirkning eller den må kunne respondere raskt. Arter som tåler tråkk har konkurransefordeler i beitemark. Også for ett- og toårige arter kan tråkk være fordelaktig. Dyrenes tråkking lager hull og åpne flikker i tette grasmatter, noe som er gunstig for mange arter med kort livssyklus, som ofte trenger gode spriingsforhold for å forsyne seg effektivt. Kortlivete arter er derfor vanligere i beite- enn i slåttemark. Tråkk påvirker også plantene indirekte ved å forandre jordstrukturen og dermed jordtemperaturen og jordas evne til å holde på vann og oksygen. Mange tråkktolerante beitemarksarter har derfor grunne rotsystemer. Semi-naturlig slåttemark ble ofte høstbeitet og kanskje også vårbeitet, men ikke 'kontinuerlig' (jevnlig) påvirket av tråkk på samme måte som beitemarka.</p> <p>De forskjellige effektene av slått og beite som dominerende hevdform gjør at beiteeng generelt er mer grasdominert enn slåtteeng, og at beiteenga kan ha et sterkt innslag av arter som ikke beites, som for eksempel engsoleie (<i>Ranunculus acris</i>) og tistler. Fordelingen av arter er mer ujevn enn i slåttemark på grunn av tråkk, dyrenes beitepreferanser og forekomsten av gjødsel- og urinflekker. Nitrogenkrevende arter er vanlig i beitemark (på grunn av gjødsel- og urintilførsel), og det er også forekomst av busker som ikke beites som for eksempel einer og nyperose (<i>Rosa spp.</i>). Beitemark med glissen tresetting ('hagemark'), kan inneholde mange ulike treslag og/eller buskarter, også som dominanter (eikehage, bjørkehage, einerhage, blandingshage med videre). Eksempler på arter som først og fremst forekommer i beitemark er knegras (<i>Sieglungia decumbens</i>), blåkoll (<i>Prunella vulgaris</i>), finnskjegg (<i>Nardus stricta</i>), kvitkløver (<i>Trifolium repens</i>), engsoleie (<i>Ranunculus acris</i>), markjordbær (<i>Fragaria vesca</i>), kattefot (<i>Antennaria dioica</i>) og einstape (<i>Pteridium aquilinum</i>).</p>			

Slåtteenger er mer artsrike og rikere på urter enn beiteenger, gitt tilsvarende naturforhold, og artene (og individene av hver art) er jevnere fordelt. Slåttemark har ofte en tett grasmatte med flere sjikt som veksler i betydning gjennom sesongen. Flerårige arter dominerer, men vinterannueller finnes også. Arter som ikke 'tåler' beite (det vil si tråkk og avbeiting), som for eksempel mange orkidéer, og arter som blir preferert ved beiting, som for eksempel rødkløver (*Trifolium pratense*), er vanlige. Den semi-naturlige slåttemarka var oftest helt åpen, men spredte hasselbusker har vært et vanlig innslag noen steder. Slåttemarka kunne imidlertid også være glissett tresatt med trær som ble styvet/lauvet ('lauveng') eller tettere tresatt ('slåttemarksskog'). I Lierne (Ntr) ble slåttemark i utmark betegnet 'høyskogja', i Nordland 'skogslått'. Utslått eller utmarksslått er den vanligste betegnelsen, som omfatter alle slags slåttemarker i utmark. Det som ble slått i skogen var vanligvis åpne glenner (kanskje etter svedjebruk eller svirydding), der det fantes et feltsjikt å slå.

I gammel slåttemark (det vil si slåttemark som har vært i hevd i lang tid, gjerne hundrevis av år) er ofte mindre stein samlet i rydningsrøyser, mens store steiner ligger att på marka. Eksempler på arter som først og fremst forekommer i slåttemark er flekkgrisøre (*Hypochoeris maculata*), ballblom (*Trollius europaeus*), rødknapp (*Knautia arvensis*), hvitmaure (*Galium boreale*), orkidéene brudespore (*Gymnadenia conopsea*) og sørstermarihånd (*Dactylorhiza sambucina*), hjertegras (*Briza media*), prestekrage (*Chrysanthemum leucanthemum*), storengkall (*Rhinanthus major*), ormetunge (*Ophioglossum vulgatum*), rødkløver (*Trifolium pratense*), storblåfjær (*Polygala vulgaris*), dunhavre (*Avenula pubescens*), enghavre (*A. pratense*), villtimotei (*Phleum pratense* ssp. *nodosum*) og jáblom (*Parnassia palustis*).

For noen arters del varierer preferansen for slåtteeng eller beiteeng (og dermed også deres indikatorverdi for slått kontra beite som grunnleggende hevdform) mellom regioner innen Norge. Flere arter er sterkere avhengig av hevd (og dermed bedre indikatorer på slåttemarkspreg) nær kanten av sitt utbredelsesområde. Et eksempel er ballblom, som er sterkt knyttet til semi-naturlig slåttemark (og særlig kantene av slåttemarka) i lavlandet i den sørvestre delen av sitt utbredelsesområde, mens den i fjellet og nordover også kan forekomme i beitemark og er en kvantitativt viktig art også i kildevannspåvirket fastmarksskogsmark (høgstaudeskog).

Selv om forskjellen i påvirkningsregime mellom beitemark og slåttemark i bruk gjenspeiles i en rekke egenskaper, blant annet artenes fordeling innenfor hver eng og vegetasjonsstrukturen, kan det være vanskelig å skille slåttemark og beitemark fra hverandre. Forskjellene blir dessuten gradvis mindre desto lengre tid som har gått siden siste gang et engstykke var i bruk. En hovedgrunn til at det i praktisk kartlegging i dag oftest er vanskelig å skille semi-naturlig beitemark og slåttemark fra hverandre, er at store arealer som tidligere var slåttemark ble lagt ut til beite i løpet av det forrige århundret, etter hvert som produksjon av fôr ble koncentrert til oppdyrkede mark (varig oppdyrket eng) og etter hvert som kunstgjødsel overtok for husdyrgjødsel som viktigste gjødselkilde for innmarka. De gamle semi-naturlige beitemarkene, som ofte hadde lavere produksjonsevne enn slåttemarkene, ble da mange steder overlatt til gjengroing med trær mens semi-naturlige slåtteenger, som gjerne også lå nærmere gården, ble brukt som beitemarker. Slåtteenger kan beholde 'slåttemarkspreget' relativt lenge, særlig hvis de beites av storfe og beitetrykket ikke er for hardt. Etter hvert vil imidlertid de 'beiteømfintlige' artene som karakteriserte slåttemarka forsvinne, mens arter som begunstiges av beite vil øke i mengde. Også i tidligere tider fant det sted endringer i hvordan jordbruksarealer ble utnyttet, og arealer kan derfor ha blitt brukt på ulike måter i ulike perioder. Noen slike forskjeller reflekteres i artssammensetningen den dag i dag (Gustavsson 2007).

Analyser av generaliserte artslistedatasett fra semi-naturlige enger og varig oppdyrket mark (B07, se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B7], viser en observerbar forskjell mellom beitemark og slåttemark. Slåttemarkspreg (SP) er derfor delt i to basisklasser.

bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	beitepreget	Y2	1	preget av beite som dominerende hevdform
a	slåttepreget	Y1	2	preget av slått som dominerende hevdform

#### Kunnskapsbehov:

- Det er behov for en systematisk sammenstilling av arters preferanse for beitemark kontra slåttemark for ulike deler av landet.
- Det er behov for en grundigere analyse av slåttemarkspreg som flervariabel kompleks miljøvariabel, ved å se på graden av samvariasjon mellom de ulike enkeltmiljøvariablene som inngår i kompleksvariabelen.

#### Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:

- Se NiN[2] Artikkel 2: kapittel B8, og dokumentasjonen for 'kulturmarkseng (T4)' i NiN versjon 1.

SS	Sandstabilisering	Type gs	ØSP D	RS 3
Betegnelse i NiN 1: Dynestabilisering (DS), pp.; Oversvømmingsvarighet: oversvømming av bunn og mark (OV–A)		KG 4	KS 2	
Strender som tilføres store mengder sand fra havsida, som transporteres videre innover land av sterke vinder, vil normalt utvikle seg til sanddynemark. <u>Sandstabilisering</u> (SS) er en kompleks miljøvariabel som gir uttrykk for den økende stabiliseringen av sanddynene med økende avstand fra strandlinja, som er resultatet av primær suksesjon (vegetasjonsetablering). Med økende avstand fra stranda øker tiden siden suksesjonen startet, samtidig som en rekke viktige miljøegenskaper endrer seg: sandtilførselen avtar, vindforstyrrelsen avtar, sanda stabiliseres og en gradvis jordsmonnutvikling finner sted som innebærer akkumulering av humus og økende evne til å holde på jordfuktigheten, men også utvasking av næringsstoffer og forsuring. Artstettheten øker et langt stykke ut i denne primære suksesjonen før det flater ut og etter hvert synker igjen.				
Begrepet 'stabilisering' er valgt framfor alternative begreper som for eksempel 'etablering' fordi sandbindingen (stabiliseringen av sanda) og etter hvert også oppbyggingen av et humuslag er de fundamentale prosessene i sanddynedyynamikken..				
<p><u>Sandstabilisering</u> (SS) er beskrevet som en egen kompleks miljøvariabel fordi primær suksesjonsforløpet ved stabilisering og kolonisering av flygesand skiller seg fra alle andre primær suksesjonsforløp i en rekke henseender, både med hensyn til økologiske og geologiske prosesser. Dominerende geomorfologiske (landformdannende) prosess er vindvirkning (aeoliske prosesser; se NiN[1] Artikkel 17). I motsetning til suksesjoner på bergsubstrat, er karplanter (først og fremst sandbindende gras) de første innvandrerne mens moser og lav først kommer inn når sanda begynner å bli stabilisert. Primær suksesjon i andre fastmarkssystemer kjennetegnes ved oppbygging av et jordsmonn og akkumulering av mineralnæringsstoffer.</p> <p>Jordsmonnoppbygging finner også sted gjennom et sandstabiliseringssforløp; økende grad av stabilisering innebærer økende tjukkelse på humuslaget. Men i motsetning til langs andre primær suksesjonsgradienter er den 'friske' sanda som tilføres i tidlige suksesjonstrinn rikest på mineralnæring.</p>				
<p><u>Sandstabilisering</u> (SS) kommer til uttrykk som mer eller mindre distinkte soner fra strandlinja gjennom åpen sanddynemark til bakenforliggende skogsmark. Sonasjon og suksesjon følger hverandre derfor i stor grad langs denne komplekse miljøvariabelen. Endringen i artssammensetning er stor. De tidlige suksesjonstrinnene består av enkelt- eller få-artssamfunn eller vegetasjonsfrie sandflater som i henhold til retningslinjene for trinndeling skal oppfattes som separate basistrinn (SS-a–c). Det foreligger ikke analyser som tallfester omfanget av endringer i artssammensetning i de mer etablerte delene av gradienten (SS-dd–j); basistrinnindelingen for disse delene er derfor tentativ.</p>				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	sanddominert fjærebæltebunn	OV A6– A8	–	ikke-stabilisert sandbunn i vannstrandbeltet (hydrolitoral-beltet)
a	sandforstrand	OV A3– A5	1	ikke-stabilisert sandmark i landstrandbeltet (geolitoralbeltet); vegetasjonsfritt eller med få- artssamfunn dominert av melde-arter ( <i>Atriplex</i> spp.), strandreddik ( <i>Cakile maritima</i> ) eller strandarve ( <i>Honckenya peploides</i> )
b	fordyne	OV A2	2	ikke-stabilisert sandmark i supralitoralbeltet, med sterkt sandbevegelse og forstadier til dynedannelse; vegetasjonsfritt eller med få- artssamfunn dominert av strandarve ( <i>Honckenya peploides</i> ), strandrug ( <i>Leymus arenarius</i> ) eller strandkveke ( <i>Elytrigia juncea</i> ); = embryonaldyne
c	primærdyne	OV A1	2	ikke-stabilisert sandmark i epilitoralbeltet, med sterkt sandbevegelse og sterkt sanddynedannelse, men dynene er ustabile og flytter seg; de ytterste høye sanddynene er primærdynner; moser og lav mangler, sanda tørker raskt ut og ingen humusdannelse finner sted; typisk med få- artssamfunn dominert av sandbindende gras som marehalm ( <i>Ammophila arenaria</i> ) og strandrug ( <i>Leymus arenarius</i> )

d	kvit dyne	DS1	3	begynnende stabilisering av sanda, men naken, ikke-stabilisert sand dominerer; marka i større eller mindre grad kolonisert av storvokste grasarter som tåler oversanding og tørke; moser og lav mangler; = ustabil dyne
e f	grå dyne	DS2	4	sand mer eller mindre stabilisert, dominans av lavvokste grasarter og urter; flekkvis bevokst med moser og lav; = stabilisert dyne
g h	brun dyne	DS3	5	stabilisert sand, begynnende jordsmonndannelse; sluttet, engpreget vegetasjon som kan ha sluttet bunnsjikt dominert av moser og lav; = etablert dyne
i	dynehei	-	6	stabilisert hei, ofte med velutviklet humuslag, dominert av lyngarter som krekling ( <i>Empetrum nigrum</i> ) og røsslyng ( <i>Calluna vulgaris</i> ).
j	dyneskogsmark	-	7	skogsmark ovenfor og innenfor åpen sanddynemark, med flekker av naken sand og en artssammensetning som fortsatt inneholder arter typisk for sanddynemarka
k	sandskogsmark	-	8	skogsmark på sandgrunn, uten eller med flekker av naken sand, og en artssammensetning som er observerbart forskjellig fra artssammensetningen i sammenliknbar fastmarksskogsmark på usorterte substrater
+	normal fastmarks-skogsmark	-	9	fastmarksskogsmark med så tjukt og stabilt humuslag at sanddominert løsmassedekke ikke gir seg synlig utslag i artssammensetningen
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Det er sterkt behov for tallfesting av artssammensetningsvariasjon langs <u>sandstabilisering (SS)</u> fra og med flerartssamfunn begynner å opptre (SS·d) i hvert fall til og med åpen dynehei går over i dyneskogsmark (SS·i). Grundige vegetasjonsundersøkelser med fullstendige artslistes finnes bl.a. fra Lista (Farsund, VA; Høiland 1978) og Karmøy (Lundberg 1987).				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Gradientlengdeestimater for intervallet fra og med sandskogsmark (SS·k) til og med fastmarksskogsmark uten sandskogsmarkspreng (SS·+) er utført for generalisert artslistedatasett B09 (planter og lav) og B10 (sopp); se NiN[2] Artikkel 2, kapitler B9 og B10. Disse analysene viste en observerbar forskjell i artssammensetning, som først og fremst gir seg utslag i soppfloraen.				

SU	Skredutsatthet	Type ga	ØSP D	RS 4
Betegnelse i NiN 1: Ras- og skredhyppighet: skredhyppighet (RS-B)		KG 2	KS 3	
Med skred menes spontan utrasing og nedadrettet transport av stedegne materialmasser (jord-, sand-, silt- eller leirskred) i en skråning, forårsaket av erosjon nedenfra eller fra sidene, eller av prosesser i massene. Skred, til forskjell fra ras (forstyrrelse i skråning forårsaket av at snø-, is- eller vannmasser passerer over marka), innebærer at marka med sitt innhold av organismer, går tapt og at ny mark eksponeres. Skred innebærer derfor (i utgangspunktet) en mer gjennomgripende forstyrrelse av marka enn ras, og innebærer starten på et primærsuksesjonsforløp.				
<p><u>Skredutsatthet (SU)</u> adresserer intensiteten i forstyrrelseseffekten av skred slik denne gir seg utslag i artssammensetningen, sammenliknet med tilsvarende mark som ikke utsettes for skred. Fordi skredintensiteten varierer [intensiteten av en forstyrrelse, eller dens omfang; bestemmes av tre 'dimensjoner': grad (<i>severity</i>), frekvens (<i>recurrence</i>) og romlig utstrekning (<i>spatial extent</i>)], og denne variasjonen gir seg utslag i hvor sterkt artssammensetningen på skredutsatt mark avviker fra artssammensetningen på sammenliknbar, ikke skredutsatt mark, blir <u>skredutsatthet (SU)</u> beskrevet som en kompleks miljøgradient. Variasjonen i artssammensetning som respons på variasjon i <u>skredutsatthet (SU)</u> vil imidlertid bare være kontinuerlig inntil det punktet der skredintensiteten passer ei grense, først og fremst med hensyn til grad og romlig utstrekning, og skred forekommer så sjeldent, at skredområdet vil fungere som et eget økosystem preget av historisk disruptiv forstyrrelse og gå inn i en <u>langsommprimær suksjon (LA)</u>. Hvor stor forskjell i artssammensetningen i forhold til sammenliknbar, ikke skredutsatt natur som kan forekomme før denne grensa passeres, vil sannsynligvis variere mellom natursystemer. <u>Skredutsatthet (SU)</u> er tentativt delt inn i tre basistrinn mellom MU·0 (ikke skredutsatt mark) og endetrinnet MU·<math>\infty</math>, som inneholder mark preget av historisk disruptiv forstyrrelse og som etter kriteriene for hovedtypeinndeling skal tilordnes en annen hovedtype (jf. NiN[2] Artikkel 1, kapittel B4). Til grunn for trinninndelingen er lagt at det finnes et mellom-basistrinn før artsutstyrning inntreffer (i trinn MU·b), og at det er rom for ett basistrinn før disruptiv forstyrrelse inntreffer. Det finnes imidlertid ikke empirisk materiale som rettferdiggjør mer enn ett basistrinn (i skredutsatt fastmarksskogsmark; se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B9).</p> <p>Små, hyppige skred resulterer i at mineraljord blottlegges ofte nok til at artssammensetningen får innslag av arter som prefererer eller tolererer denne formen for forstyrrelse (f.eks. små mosearter som har evne til rask kolonisering av ny mark, og karplantearter som er avhengig av blottlagt mineraljord for å spire).</p>				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	uten skredpreg	B1	1	stabil mark som aldri utsettes for skred og med en artssammensetning som heller ikke indikerer skredutsatthet
a	litt skredpreget	B2	2	mark i skråninger der skred går ofte nok til at forekomst av blottlagt mineraljord gir seg observerbart utslag i artssammensetningen
b	temmelig sterkt skredpreget	B3	2	mark i skråninger der skred går ofte nok til at forekomst av blottlagt mineraljord gir seg klart utslag i artssammensetningen
c	svært sterkt skredpreget	B4	2	mark i skråninger der skred går ofte nok til å føre til betydelig artsutstyrning
$\infty$	disruptivt skredpreg	–	–	område der ny mark blir blottlagt som følge av skred, som er stort nok til å fungere som eget økosystem, og som skiller seg fra omgivelsene ved å gjennomgå et separat suksesjonsforløp
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Det er uklart hvor mange basistrinn mellom MU·0 og MU·d variasjonen i artssammensetningen innenfor skredutsatt mark gir grunnlag for (avhenger av hvor stor variasjonen i artssammensetning mellom gradientendepunktene er i den natursystem-typen den aktuelle LKM gir opphav til størst variasjon, før disruptiv skredforstyrrelse inntreffer).				
– Det bør forsøksvis settes definisjonsmessige grenser for omfang og frekvens av skred (skredforstyrrelsесintensitet) for å skille mellom MU·c og MU·d.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Omfanget av forskjeller i artssammensetning mellom MU·0 og MU·b i fastmarksskogsmark er undersøkt i artslistedatasett B09 (NiN[2] Artikkel 2, kapittel B9) med gradientlengde < 2 ØAE som resultat.				

SV	Snødekkebetinget vekstsesongreduksjon	Type ga	ØSP S	RS 4
Beteignelse i NiN 1: Snødekkebetinget vekstsesongreduksjon (SV)			KG 4	KS 5
Varigheten av snødekke på marka, som er betinget av samvirkning mellom regionale og lokale topografiske forhold og sterke vindars omfordeling av snøen, bestemmer vekstsesongens lengde. Tida som står til artenes disposisjon for å gjennomføre sin livssyklus er en av de variablene som sterkest styrer og begrenser artenes lokale utbredelse i fjellet. Alle arter har en toleransegrense overfor langvarig snødekke (Resvoll 1917, Gjærevoll 1956, Dahl 1957). <u>Snødekkebetinget vekstsesongreduksjon (SV)</u> er derfor den viktigste forklaringsvariabelen for variasjon i artssammensetning i snøleier (Odland 2005, Odland & Munkejord 2008a, 2008b).				
<u>Snødekkebetinget vekstsesongreduksjon (SV)</u> er en typisk <i>lokal</i> kompleks miljøvariabel, som framviser variasjon på skalaer ned til under 10 m i terrenget med stor topografisk variasjon på fin skala. Men snødekkevarigheten varierer også på regional skala; vekstsesonglengden avtar mot nord og mot høyden [variasjon langs bioklimatiske soner (BS)]. Det er også en tendens til at snødekkets mengde og varighet øker med økende høyde over havet inntil punktet der sterkt vindvirkning, bratt terrenget og overvekt av konvekse terregngformer gjør snødekket ustabil over store områder. Det er derfor en tendens til at snøleiearealet, og betydningen av <u>snødekkebetinget vekstsesongreduksjon (SV)</u> for naturvariasjonen, øker fra nordboreal bioklimatisk sone via lavalpin sone (LA) til mellomalpin sone (MA). Likeledes øker snøleiearealet mot fra kontinentale til oceaniske (mer snørike) bioklimatiske seksjoner (BS).				
bT	Trinnbeteignelse	1	*	Beskrivelse
				Forkorting av vekstsesong sml med 0 (d)
0	rabbe, fjellhei og leside	-	1	ingen snødekke-betinget vekstsesongreduksjon (normal vekstsesonglengde, gitt den geografiske plasseringen)
a b	moderat snøleie	1	2	måltbar vekstsesongreduksjon; kjennetegnes ved at mange vedvekster og lyngarter som blåbær ( <i>Vaccinium myrtillus</i> ) mangler
c d	seint snøleie	2	3	betydelig vekstsesongreduksjon; kjennetegnes ved at mange karplanter mangler og ved at jordflyt er vanlig
e f	ekstremsnøleie	3	4	sterk vekstsesongreduksjon; kjennetegnes ved at karplanter mangler og jordflyt nesten alltid forekommer
g	vegetasjonsfritt snøleie	-	5	permanent flerårig vegetasjon mangler; marka smelter fram hvert 6. år eller oftere
✉	permanent snø- og isdekt mark		6	marka dekt av snø eller is; smelter ikke fram hvert 6. år
Kunnskapsbehov: Det er behov for mer kunnskap om samvariasjonsmønstre mellom viktige miljøvariabler, inkludert jordstabilitet, jordfuktighet og snødekkevarighet				
Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser: – Basistrinninndelingen tar utgangspunkt i gradientlengdeberegninger basert på generaliserte artslistedatasett B11, se NiN[2] Artikkel 2 kapittel B11. – Informasjonen om forkortning av vekstsesong er omtrentlig, basert på informasjon i Odland & Munkejord (2008a).				

SX	Sterkt endret mark/bunn uten hevdpreg, preget av menneskebetinget forstyrrelse	Type f	ØSP D	RS 7
	Betegnelse i NiN 1: –		KG 3	KS 2
Denne komplekse miljøfaktoren sorterer sterkt endret mark/bunn som er resultatet av menneskebetingete forstyrrelsесprosesser og som ikke er betinget av hevd i kategorier som antas å ha innbyrdes vesentlig forskjellig artssammensetning (se NiN[2] Artikkel 2: kapittel B4 og Vedlegg 5.) For beskrivelse av hver enkelt klasse, se de respektive hovedtypene.				
bK	Klassebetegnelse	1	*	Økologisk strukturerende prosess
0	naturlig mark/bunn	–	–	
a	sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn	–	–	fast saltvannsbunn dominert av nye, mer eller mindre sterkt modifiserte flater
b	sterkt endret eller ny marin sedimentbunn	–	–	marin sedimentbunn som er sterkt endret ved deponering eller fjerning av masser, og ny marin sedimentbunn oppstått gjennom irreversibelt inngrep på sted der det tidligere var fastmark eller våtmark
c	sterkt endret eller ny fast ferskvannsbunn	–		fast ferskvannsbunn som er vesentlig endret ved vassdragsregulering eller neddemming av fastmark
d	sterkt endret eller ny limnisk sedimentbunn	–		limnisk sedimentbunn som er sterkt endret ved deponering eller fjerning av masser eller ved vassdragsregulering, og ny limnisk sedimentbunn oppstått gjennom irreversibelt inngrep på sted der det tidligere var fastmark eller våtmark
e	sterkt endret fastmark med løsmassedekke	–		fastmark dominert av overveiende uorganiske substrater, oppstått ved sterk endring av opprinnelig løsmassedekke
f	ny fastmark på tidligere våtmark eller ferskvannsbunn, rask suksesjon	–		ny fastmark oppstått gjennom irreversibelt inngrep på mark som ikke tidligere var fastmark (våtmarkssystem, ferskvannsbunn)
g	ny fastmark på sterkt modifiserte eller syntetiske substrater, rask suksesjon	–		ny fastmark på sterkt modifiserte eller syntetiske substrater, f.eks. asfalt, slagghauger, asfalt etc., som er tilrettelagt for rask suksesjon
h	sterkt endret eller ny fastmark i langsom suksesjon	–		eksponert nakent berg, blokkdeponier og flater dekket av harde flater der det ligger til rette for langsom suksesjon
i	sterkt endret fastmark med preg av semi-naturlig eng	–	–	
j	sterkt endret jordbruksmark med preg av semi-naturlig eng	–	–	
k	sterkt endret fastmark med intensivt hevdpreg	–	–	
l	sterkt endret jordbruksmark med intensivt hevdpreg	–	–	
m	torvtak	–	–	torvmark som er sterkt endret ved torvtekts
n	grøftet myr	–	–	torvmark som er sterkt endret ved drenering (grøfting)

o	ny våtmark	-	-	ny våtmark oppstått gjennom irreversibelt inngrep på mark som ikke tidligere var våtmark
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– For flere av de foreslalte klassene, er det behov for å teste hvorvidt forskjellen i artssammensetning i forhold til (nest mulig) sammenliknbar natur er vesentlig. Slik testing forutsetter generaliserte artslistedata.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Se beskrivelser av de respektive hovedtypene som skilles ut på bakgrunn av SX-klassene.				

SY	Sterk endring av vannmasser	Type f	ØSP D	RS 10
Betegnelse i NiN 1: –			KG 2	KS 2
Denne komplekse miljøfaktoren sorterer sterkt endrete vannmasser som er resultatet av menneskebetingete forstyrrelsesprosesser i kategorier som antas å ha innbyrdes betydelig forskjellig artssammensetning (se NiN[2] Artikkel 1: kapittel B4 og Vedlegg 5.) For beskrivelse av hver enkelt klasse, se de aktuelle hovedtypene.				
bK	Klassebetegnelse	1	*	Eksempler
0	naturlige vannmasser	–	–	
a	vannmasser sterkt endret gjennom fysiske inngrep	–	–	omfattende vassdragsreguleringer, omfattende endringer av elveløp (forbygninger etc.)
b	vannmasser sterkt endret gjennom kjemiske inngrep	–	–	irreversibel eutrofiering eller annen forurensning, giftbehandling av vassdrag mot parasitter
c	vannmasser sterkt endret gjennom biologiske inngrep	–	–	utsetting av rovfisk som endrer hele den trofiske strukturen, etc.
d	nye vannmasser	–	–	kunstige innsjøer, dammer, litoralbasseng etc.
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– For flere av de foreslalte klassene, er det behov for å teste hvorvidt forskjellen i artssammensetning i forhold til (mest mulig) sammenliknbar natur er vesentlig. Slik testing forutsetter generaliserte artslistedata.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Se beskrivelser av de respektive hovedtypene og grunntypene som skiller ut på bakgrunn av SY-klassene.				

S3   Sedimentsortering	Type mf	ØSP S	RS 6
Betegnelse i NiN 1: Kornstørrelse (KO)	KG 2	KS 2	
<p>Sedimentsortering er en flerdimensjonal lokal kompleks miljøvariabel (fLKM) som adresser hele spekteret av økologiske effekter av viktige prosesser knyttet til sedimentenes kornstørrelsesfordeling. I NiN versjon ble dette komplekset av variasjon håndtert som én ‘lokal basiskoklin’, kornstørrelse (KO), som fordele variasjonen i dominerende kornstørrelse fra leire til fast fjell på 9 kornstørrelsesklasser med tillegg av 6 såkalte ‘spesialtrinn’ for spesielle, først og fremst biogene, substrater. Kornstørrelsen blir beskrevet ved bruk av Wentworths kornstørrelsesskala (Wentworth 1922) med 25 klasser som hver omfatter et intervall der kornstørrelsen dobles (gjengitt som NiN[2] Artikkel 1, Tabell B3–5). Dette er ulogisk i NiN-sammenheng fordi det ikke er noen entydig, monoton sammenheng mellom gradienter i artssammensetning og gradienter i sedimentenes kornstørrelsesfordeling. Derfor er det heller ikke mulig å transformere fysisk kornstørrelse til én variabel som artssammensetningen er lineært relatert til ved én enkel transformasjon. I NiN versjon 2 er sedimentsortering derfor behandlet på to måter. På saltvannsbunn er det identifisert to viktige gradienter i artssammensetning som er nært knyttet til prosessene som forårsaker variasjon i sedimentenes kornstørrelsesfordeling. Disse inngår som to komplekse miljøgradienter i den flerdimensjonale lokale komplekse miljøvariabelen (fLKM) <u>sedimentsortering (S3): erosjonsmotstand (S3E) og finmaterialinnhold (S3F)</u>. I tillegg finnes flere kategorier av biogene substrater som har egenskaper som gjør at deres artssammensetning skiller seg betydelig eller vesentlig fra sorterte sedimenter som er sammenliknbare med hensyn til plassering langs S3E og S3F. Disse er inkludert i S3 som en kategorisk variabel, <u>spesielle sedimenter (S3S)</u>. I ferskvannsbunnssystemer er kornstørrelsesfordelingen enten et direkte uttrykk for <u>vannforstyrrelsесintensitet (VF)</u>, eller av mindre betydning og opphav til mindre forskjeller i artssammensetning mellom spesifikke substratkategorier. Det samme er tilfellet i fastmarkssystemer. I disse systemene benyttes derfor en forenklet oppdeling, operasjonalisert som faktorvariabelen <u>dominerende kornstørrelsesklasse (S1)</u> som inneholder basisklasser for ulike kornstørrelser som fritt kan kombineres til hovedtypetilpassete trinn på grunnlag av kunnskap eller antakelser om omfanget av variasjon i artssammensetning som de gir opphav til. De to alternative måtene å beskrive variasjon relatert til sedimentsortering og kornstørrelse blir betegnet henholdsvis S3 (trevariabel-skjemaet; se NiN[2] Artikkel 1 Fig. B3–6) og S1 (envariabel-skjemaet).</p> <p><u>Erosjonsmotstand (S3E)</u> er første ‘dimensjon’ i S3-skjemaet fordi erosjonsmotstanden, eller eroderbarheten, anses som viktigste LKMg for å forklare variasjon i artssammensetning relatert til sedimentsammensetning. En presis definisjon av erosjonsmotstand er ‘et sediments evne til å motstå vannerosjon; målt som kritisk skjærstyrke, samt sedimentets evne til å motstå andre ytre påvirkninger slik det kommer til uttrykk gjennom sedimentets kornstørrelsesfordeling’. Begrepet kritisk skjærstyrke (<i>critical shear strength</i>) defineres i NiN med utgangspunkt i Bjerkeng &amp; Molvær (2002) som ’kraften som må utøves for å gi begynnende oppvirveling, enten for enkeltkorn for grovere sedimenter (sand og grovere) eller for sedimentet som helhet for såkalt kohesive sedimenter som har betydelig innslag av silt og leire’. Kritisk skjærstyrke (og erosjonsmotstand) følger en J-formet kurve, den såkalte ‘Hjulström-figuren’, som funksjon av dominerende kornstørrelse (se NiN[2] Artikkel 1, Fig. B3–7; se også NiN[1] Artikkel 14, Hjulström 1935, Shields 1936, Bjerkeng &amp; Molvær 2002 og Sulebak 2007). Kurvens form gjør at det innenfor hvert eroderbarhetsnivå finnes sedimenter med svært ulike dominerende kornstørrelser; stor erosjonsmotstand finner vi både i faste leirsedimenter og steindominerte sedimenter mens fin sand er det lettest eroderbare sedimentet. Innenfor silt- og leirdominerte sedimenter øker erosjonsmotstanden med økende ’pakking’ av sedimentene; det er en gradvis overgang mellom leirsedimenter og leirstein (forsteinet leire). Istidsavsetninger av fast blåleire (‘moreneleire’) kan være nesten like faste som (løse) bergarter som f.eks. sandsteiner. Leirrike sedimenters erosjonsmotstand er også avhengig av sedimentenes vanninnhold, og vanninnholdet er indirekte og direkte viktig for sedimentenes funksjon som livsmedium, både for planter og for dyr.</p> <p>I sublitorale sedimentbunnssystemer er sedimentene i stor grad vasket ut og sortert av eroderende krefter (bølge- og strømvirkning) slik at kornstørrelsesfordelingen gjenspeiler sedimentenes (iboende) motstand mot erosjon. Erosjonsmotstand er derfor et godt begrep for den første dimensjonen innenfor S3 i disse systemene.</p> <p><u>Finmaterialinnhold (S3F)</u> er viktig for å beskrive variasjon i artssammensetningen fordi det på hvert trinn langs eroderbarhetsgradienten finnes finere og grovere sedimenter. Forskjellen mellom disse er avgjørende for sedimentenes innhold av gravende fauna (infauna) og påvekstorganismar (epifauna). Fra artssammensetningssynspunkt er ’mellomklasser’ med hensyn til finmaterialinnhold, som f.eks. finmaterialrik steinbunn, viktige fordi finmaterialet skaper levevilkår for arter som er knyttet til finere sedimenter (sedimenter med lavere erosjonsmotstand). Årsaken til at slike blandete sedimenter forekommer, er at partikler som stikker opp fra bunnen får redusert erosjonsmotstand, mens partikler som gjemmer seg mellom større partikler får økt erosjonsmotstand i forhold til et homogenet sediment (Shvidchenko et al. 2001). Med finmateriale menes i denne sammenhengen organisk og uorganisk materiale med kornstørrelse &lt; 1/16 mm (silt og leire). Finmaterialinnhold angis som vektprosentandel i sedimentet.</p>			

Finmaterialinnholdet på sublitoral sedimentbunn er resultatet av en dynamisk balanse mellom erosjon av det opprinnelige sedimentet og tilførsler av finmateriale. Sedimentene inneholder det materialet som under de rådende forholdene, fram til i dag, ikke har blitt vasket vekk. Finmaterialinnhold er derfor valgt som betegnelse for den andre dimensjonen innenfor S3 uten at man går inn på hvilke prosesser som er involvert i å bestemme sedimentenes finmaterialinnhold (mange ulike prosesser, historiske og aktive, er sikkert involvert).

Innenfor flere av sedimentkategoriene definert ved en gitt kombinasjon av erosjonsmotstand og finmaterialinnhold finnes i tillegg til normale mineraljordsedimenter også bioklastiske sedimenter, det vil si 'sedimenter som for en stor del består av partikler av biologisk opprinnelse'. Når disse sedimentene har spesielle egenskaper som resulterer i en artssammensetning som er betydelig eller vesentlig forskjellig fra sedimenter som er sammenliknbare med hensyn til erosjonsmotstand og finmaterialinnhold, skal de etter prinsippene for typeinndeling i NiN versjon 2 gi grunnlag for inndeling i egne grunn- eller hovedtyper. Slike bioklastiske sedimenter (som utgjør de fleste av klassene i S3S) utgjør derfor den tredje dimensjonen innenfor S3, faktorvariabelen **spesielle sedimenter (S3S)**. Også usorterte sedimenter er inkludert i S3S som en 'spesialkategori' i forhold til sorterte sedimenter.

Erosjonsmotstand (S3E)						
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse	Kornstørrelse *(mm)	Kritisk skjær- styrke( Pa) <sup>†</sup>
0	ingen erosjonsmotstand	–	–	suspensjon av løst finpartikulært materiale	–	0
a	svært liten erosjons-motstand	3,4	–	fin og middels sand; løst mudder	1/16–1/2	0,01
b	temmelig liten erosjonsmotstand	2,4	–	grov silt; grov sand	1/64–1/16 1/2–4	0,04
c	intermediær erosjons-motstand	1,2,5	–	fin og middels silt; fin og middels grus	1/512–1/64 4–16	0,1
d	temmelig stor erosjonsmotstand	1,6	–	leire; grov grus	< 1/512 16–64	0,2
e	stor erosjonsmotstand	7	–	fast leire; stein	< 1/512 64–256	0,4
f	svært stor erosjons-motstand	8	–	blokker	– 256–4096	–
+	fast fjell	9	–			–

\*Angitt først for den fineste, dernest for det groveste kornstørrelseintervallet trinnet omfatter

<sup>†</sup>Omtrentlig tall angitt for det groveste kornstørrelsесintervallet trinnet omfatter, basert på materiale fra Shields (1936) etter Bjerkeng & Molvær (2002).

<sup>§</sup>Vannhastighet som kreves for å erodere sedimenter med dominerende kornstørrelse i det groveste kornstørrelseintervallet trinnet omfatter (omtrentlige tall)

Finmaterialinnhold (S3F)				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	vektandel
0	uten finmateriale	–	1	< 0,01
a	finmaterialfattig	–	1	< 0,1
b	litt finmaterialrik	–	2	0,1–0,3
c	temmelig finmaterialrik	–	2	0,3–0,6
¤	finmaterialdominert	–	3	> 0,6

Spesielt sediment (S3S)				
bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	usortert eller normalt sediment	–	0	usortert, overveiende uorganisk substrat (men også med flekkvis innblanding av organisk materiale), f.eks. oppstått ved skred, eller normalt, sortert sediment

a	skjellsand	X3	a	konsentrerte kalkrike biogene sedimenter bestående av rester etter dyr, med kornstørrelser som vanligvis svarer til sand og grus; forekomster av svampspikler og blandete sedimenter av skjell og kalkalger føres også hit
b	ruglbunn	X2	b	forekomster av kalkalger [viktigst er buttgrenet mergel ( <i>Phymatolithon calcareum</i> ), vorterugl ( <i>Lithothamnion glaciale</i> ) og korallmergel ( <i>L. coralliooides</i> )] som vokser løst på bunnen
c	svampspikelbunn	-	c	sedimenten dominert av svampspikler [som stabiliserer bunnen og utgjør et substrat som er ugunstig for mange gravende (infauna-)arter]
d	korallgrus	X1	d	løse sedimenter av steinkorallrester med kornstørrelse som svarer til sand og grus
e	myrtorv	-	e	tilført og akkumulert (eller fossil og stedegen) torv

#### Dominerende kornstørrelsesklasse (S1)

bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse (dominerende kornstørrelse i mm)
0	usortert sediment og/eller uten preg av kornstørrelse	-	0	usortert, overveiende uorganisk substrat (men også med flekkvis innblanding av organisk materiale), f.eks. oppstått ved skred
a	fast fjell	9	a	> 4096
b	blokker	8	b	256–4096
c	stein	7	c	64–256
d	grov grus	6	d	16–64
e	fin og middels grus	5	e	2–16
f	grov sand	3,4	f	1/2–2
g	fin og middels sand	3,4	g	1/16–1/2
h	silt-dominert	2	h	1/512–1/16
i	leir-dominert	1	i	< 1/512
j	skjellsand	X3	-	inkludert for bruk i Grus- og steindominert strand og strandlinje

#### *Kunnskapsbehov:*

- Det er behov for kunnskap om variasjonen i artssammensetning innenfor viktige artsgrupper, relatert til dominerende kornstørrelse på marin sedimentbunn, som grunnlag for å revidere den foreslalte basistrinn- og basisklasseinndelingen av S3.
- Det er behov for mer kunnskap om de prosessene som forårsaker variasjon i dominerende kornstørrelse i ulike saltvannsbunnsystemer.
- Det er behov for tester på grunnlag av generaliserte artslistedata av fors kjeller i artssammensetning mellom de spesielle sedimentkategoriene som inngår i S3S og ‘normale’ sedimenter med sammenliknbar erosjonsmotstand (S3E) og sammenliknbart finmaterialinnhold (FI) for å finne ut hvilke kategorier det er grunnlag for å opprettholde (og om det eventuelt er grunnlag for å opprette nye).

#### *Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:*

- En utførlig beskrivelse av S3-skjemaet med økologisk begrunnelse finnes i NiN[2] Artikkkel 1, kapittel B3k.
- Betydningen av dominerende kornstørrelse for artssammensetningen i ulike raspåvirkete og skredutsatte skogsmarksutforminger er testet ved bruk av generaliserte artslistedatasett (se NiN[2] Artikkkel 2, kapittel B9).

TE	Torvproduserende evne	Type g	ØSP R	RS –1
Betegnelse i NiN 1: –			KG 5	KS 5
<p>Akkumulering av torv finner sted når produksjonen av organisk materiale er større enn nedbrytningen. Et stort og komplekst sett av miljøvariabler bestemmer hvorvidt torvakkumulering finner sted i en torvmark, og i så fall med hvilken hastighet. Eksempler på viktige variabler er forstyrrelser (isskuring, metanutslipp, etc.) og temperatur og fuktighetsforhold i vekstsesongen. På nedbørsmyr, til dels også på jordvannsmyr, er det stor variasjon i torvakkumuleringsarter på fin skala (få m; Ohlson &amp; R. Økland 1998). Den viktigste umiddelbare grunnen til dette er stor fin-skala variasjon i hvilke arter (av torvmoser, levermoser og lav) som dominerer i bunnsjiktet, også mellom steder med samme plassering langs alle de viktigste miljøvariablene. De bakenforliggende årsakene til denne fin-skalavariasjonen er ikke helt klarlagt, men det er vel dokumentert at dominansforholdene på myr endrer seg over tid og dermed sannsynlig at det finnes en fin balanse mellom de ulike artsguppene [dette er drøftet i detalj av R. Økland (1989a)]. På en åpen myr er det først og fremst graden av torvmosdominans (og om høy- eller lavproduktive arter dominerer) som bestemmer mengden organisk materiale som akkumuleres på hvert sted. Gradienten i torvproduserende evne er dermed også en gradient i artssammensetning fra steder med normal torvproduserende evne til steder der ingen torvakkumulering finner sted. Denne artssammensetningsgradienten er vel dokumentert (Malmer 1962, R. Økland 1989a, 1990b), og analyser av artslistedatasett B11E viser at den representerer en gradientlengde i overgang av 1 ØAE (NiN[2] Artikkel 2, kapittel B11). Begrepet ‘torvproduserende evne’ er uttrykk for en egenskap ved vegetasjonen (dens produktivitet) og ikke egentlig for en underliggende kompleks miljøvariabel. Til tross for at <u>torvproduserende evne (TE)</u> ikke har sin årsak i en veldefinert underliggende kompleks miljøgradient, er den inkludert som en LKM i NiN 2 for å gi mulighet for å beskrive en veldokumentert og lett observerbar gradient i artssammensetning. Gradienter som denne utvider dermed LKM-begrepet på samme vis som reine suksesjonsgradienter som <u>langsomm primær suksesjon (LA)</u>.</p>				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	torvakkumulering	–	1	stor torvproduserende evne; torvmark dominert av produktive torvmosearter ( <i>Sphagnum</i> spp.) som bidrar til akkumulering av ny torv ('progressive myrsystemer')
☒	torvakkumuleringsstillstand	–	3	liten torvproduserende evne; torvmark dominert av levermose- eller lavarter eller lite vitale eller lite produktive torvmosearter slik at lite eller ingen ny torv akkumuleres ('regressive myrsystemer')
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
–				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Analyser av generalisert artslistedatasett B11E viser at <u>torvproduserende evne (TE)</u> er en uLKM i <u>nedbørsmyr</u> (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B11, og derfor skal deles i to basistrinn				

TU	Turbiditet	Type g	ØSP S	RS 9
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> Massebalanse: turbiditet (MB–A)		KG 3	KS 2	
Turbiditeten er et uttrykk for mengden suspendert <i>uorganisk</i> materiale i ferskvann – økende innhold av uorganisk materiale gir vannet en gråere farge. Store mengder suspendert mineralmateriale reduserer lysgjennomtrengeligheten i vannet på samme måten som høyt <u>humusinnhold (HU)</u> , og har i tillegg en slipende effekt på underlaget. Det uorganiske materialet stammer oftest fra breerosjon og fraktes med breelver inn i større elvesystemer, men det kan også stamme fra erosjon av marine leirsedimenter elva renner gjennom.				
Til tross for at variasjonen i artssammensetning relatert til <u>turbiditet (TU)</u> er mangelfullt kjent, er TU inkludert som en LKM i NiN 2. Dette er i tråd med typologien i Vannveilederen (Anonym 2013) der turbiditet er inkludert som egen ‘typefaktor’ på samme vil som, og parallelt med, humusinnhold.				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	klar	A1	1	med lavt innhold av suspendert uorganisk materiale
a	turbid	A2	2	med høyt innhold av suspendert uorganisk materiale fra breerosjon eller erosjon av silt- og leirdominerte (marine) sedimenter
*STS = totalinnhold av suspendert uorganisk materiale				
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Det er behov for sammenstilling av generaliserte artslistedata og beregning av gradientlengder relatert til <u>turbiditet (TU)</u> som grunnlag for revurdering av trinndelingen				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– I vannveilederen skiller mellom to kategorier av turbide vannforekomster – brepåvirkete og leirpåvirkete – som har samme fysiske karakteristikk. Ettersom det er høyst uklart hvorvidt det forskjellige opphavet til de to klassene gjenspeiler seg i artssammensetningen etter at forskjeller langs andre miljøvariabler er kompensert for, er (inntil videre) alle turbide vannforekomster samlet i en klasse.				
– Grenseverdien mellom ikke-turbide (TU·0) og turbide vannforekomster i Vannveilederen er benyttet.				

TV	Tørrleggingsvarighet	Type g	ØSP S	RS 0
Betegnelse i NiN 1:	Oversvømmingsvarighet: oversvømming av bunn og mark (OV-A); vannmetning: vannmetning av marka (VM-A)	KG 5	KS 5	
Gradienten fra fullstendig til ingen vanndekning er den viktigste årsaken til variasjon i artssammensetning i den fysiske overgangen mellom vann og land, både langs kysten og langs ferskvannsforekomster, på steder der vannet ikke har så stor bevegelsesenergi at forstyrrelseseffekten overstyrer virkningen av alle andre miljøforhold. Denne gradienten har en direkte parallel i mikrotopografivariasjonen på myr, fra de lavestliggende mykmattene til de høyeste tuetoppene. I NiN versjon 1 ble separate 'lokale basisøkokliner' benyttet til å beskrive variasjon relatert til oversvømmings- og tørrleggingsvarighet i fjærebeltet/flomsone og i myr. Begge disse kan imidlertid beskrives med samme fysiske variabel (tørrleggingsvarighet), og de tradisjonelle trinninndelingene av dem er helt parallele (sjøl om ulike begrepsapparater har vært brukt). Derfor blir denne variasjonen beskrevet med en og bare en kompleks miljøvariabel i NiN versjon 2.				
Varigheten av vanndekning er en viktig faktor i seg sjøl fordi ulike organismer har ulike toleranser og krav i forhold til vannbehov og uttørkingstoleranse. I tillegg virker vannet som forstyrrelsesfaktor (eroderende eller sedimentterende, og gjennom isskuring om vinteren).				
Strandbeltet eller fjærebeltet omfatter arealet som nedad er avgrenset av lavesste normale vannstand og som oppad er avgrenset av høyeste normale vannstand eller som regelmessig blir påvirket av bølgeslag eller sjøsprøyt. Den vertikale utstrekningen av fjærebeltet (TV·a-g) bestemmes hovedsakelig av tidevannsforskjellen, med unntak for supralitoralbeltets høydeutstrekning (basistrinn TV·g) som bestemmes av graden av eksponering for vær og vind (tilførsel av havsalt gjennom sjøsprøyt). Den vertikale utstrekningen av flomsonen bestemmes av forhold som påvirker vannføringen i elver og vannstanden i innsjøer (for eksempel vanntilførselen og, i regulerte vannforekomster, reguleringsregimet).				
I motsetning til alle andre trinngrenser, som er klart definert på grunnlag av varigheten av oversvømmelse/tørrlegging, kan strandbeltets øvre grense (dvs. grensa mellom TV·k og TV·l) være vanskeligere å definere entydig. På svært eksponerte kyststrekninger står saltspruten til tider langt innover land, og på slike steder finnes derfor saltelskende arter (halofytter) på bergknauer og i klippevegger flere hundre meter innenfor øvre flomål. Grønlie (1948) beskriver dette fra de ytterste øyene på Røst i Lofoten (Nordland). Til tross for at disse øyene har en bredde (langs framherskende vindretning) på inntil 1 km og når 250 m over havet, skriver Grønlie (1948) at det ikke er mulig å finne det vanlige skillet mellom kystberg og innlandsberg på disse øyene fordi også øyenes indre deler er eksponert for betydelig sjøsprøyt ('washing by sea') og hele vegetasjonen derfor får innslag av halofile arter. Idéen om to belter over normalt flomål, 'supralitoralbelte' som tilføres havvann i form av direkte sjøsprøyt (TV·ijk) og 'epilitoralbelte' (TV·l) som tilføres havsalt i form av aerosoler, går i hvert fall tilbake til Sernander (1917). Du Rietz (1932) bruker begrepene 'hygrohalofytt' og 'aerothalofytt' om planter som kan leve henholdsvis i supralitoralbeltet og epilitoralbeltet. Supra- og epilitoralbelte øker i horisontal og vertikal utstrekning med økende grad av eksponering for vær og vind. På de mest eksponerte stedene består kysten av nakent fjell, og det er derfor først og fremst på nakent bergsubstrat at det er vanskelig å trekke en klar øvre grense for fjærebeltet. På steder som er mindre sterkt eksponert finnes oftest ei skarp grense mellom de to beltene fordi den direkte påvirkningen fra saltvann er direkte utslagsgivende for landplanters nedre grenser mot stranda. Et typisk trekk, som kan gi grunnlag for operasjonell grensetrekking mellom strandbeltet og 'land' er at lyngarter som for eksempel krekling ( <i>Empetrum nigrum</i> ) og røsslyng ( <i>Calluna vulgaris</i> ) alltid mangler i supralitoralbeltet.				
Med vekslende intervaller forekommer sjøsaltepisoder; det vil si spesielle vær- og vindforhold som medfører transport av sjøsalt langt (i ekstreme tilfeller inntil 10–15 km) innover land. Sjøsaltepisoder kan ta livet av eller sterkt redusere vitaliteten til landlevende arter med lav salttoleranse, som for eksempel furu og krekling. Fordi sjøsaltepisoder finner sted så sporadisk (og de biologiske effektene er til dels dårlig dokumentert), er det vanskelig å avgrense epilitoralbelte (som sporadisk utsettes for sjøsaltepisoder) fra landsystemene innenfor, som aldri utsettes for saltpåvirkning, ikke engang i form av aerosoler (TV·+).				
'Mykmatte-tue-gradienten' er en av de 'klassiske gradientene' i fennoskandisk myrvegetasjonsøkologi. I tillegg til å uttrykke oversvømmelsesvarighet, som er viktig som miljøstress- (og i noen grad også som forstyrrelsesvariabel) i myr, kjennetegnes også trinnene TV·c-j i myr ved karakteristiske torvegenskaper (pH, redokspotensiale, torvfasthet etc.). Karplanteartenes fordeling langs denne komplekse miljøvariabelen på myr begrenses nedad først og fremst av toleranse for oversvømmelse. Arter som lever i fast- og mykmatter har tilpasninger til å tåle oksygenmangel i rotsjiktet (f.eks. gjennomluftingsvev i røttene).				
Parallelitten mellom de tørrleggingsvarighet i flomsonen og på myr illustreres av at mange myk- og fastmattearter, f.eks. dikesoldogg ( <i>Drosera intermedia</i> ) og stiftormose ( <i>Sphagnum compactum</i> ), også forekommer i midtre/øvre landstrand på innsjøstrender. Det er betydelig variasjon i forstyrrelsesintensitet langs <u>tørrleggingsvarighet</u> (TV); først og fremst på grunn av iserosjon men også på grunn av vannerosjon (bølgenvirkning). Forstyrrelse er sannsynligvis en viktigere faktor langs innsjøstrender enn på torvmark.				

bT	Trinnbetegnelse, fjærebeltet og flommark	Trinnbetegnelse, myr	1, fjære	1, myr	*	Oversvømmelsesvarighet (andel av vekstsesongen)
0	sublitoral [nedenfor nedre fjæreremål]	(ferskvannsbunn)	A9	–	1	> 0,98
a	nedre hydrolitoral	(ferskvannsbunn)	A8	–	2	0,75–0,98
b	øvre hydrolitoral	ferskvannsbunn	A7	–	3	0,50–0,75
cd	nedre geolitoral	mykmatte	A6	A5	4	0,25–0,50
ef	midtre geolitoral	nedre fastmatte	A5	A4	5	0,10–0,25
gh	øvre geolitoral	øvre fastmatte	A4	A4	6	0,02–0,10
ij	nedre og midtre supralitoral (nedre og øvre bølgeslagsbelte)	nedre tuenivå	A3	A3	7	0–0,02
k	øvre supralitoral (bølgesprutbeltet)	øvre tuenivå	A2	A3	8	0
l	epilitoralbeltet (saltstøvbeltet)	fastmark	A1	A1 A2	9	0
+	fastmark	fastmark	A1	A1 A2	9	0

UE	<b>Uttørkingsekspонering</b>	Type g	ØSP D	RS 3
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> –			<b>KG 3</b>	<b>KS 2</b>
Poikilohydriske organismer er organismer som mangler eller har svært begrenset evne til å regulere vannutvekslingen med omgivelsene (Hosokawa et al. 1964). Poikilohydrisitet er typisk koblet til ektohydrisitet (det vil si at organismene tar opp vann og næringsstoffer direkte gjennom overflata; Buch 1947). De fleste (men ikke alle) moser og lav er poikilohydriske og ektohydriske. Slike organismer er fysiologisk aktive når de er oppfuktet, og går inn i en dvalemodus når de tørker ut. De fleste (men slett ikke alle) arter tåler uttørking, men toleransen overfor hyppig og gjentatt uttørking og oppfuktning varierer mellom betydelig mellom artene. Også mosenes (og lavenes) evne til å tåle langvarig uttørking (og høye temperaturer i tørr tilstand) varierer mellom arter (Proctor et al. 2007). Også evnen til å holde på vann varierer. Felles for poikilohydriske og ektohydriske organismer er at deres produksjon er positiv når de er fuktige og andre betingelser, som temperatur og stråling over visse minste verdier, er oppfylt. For disse organismene er varigheten av tilstrekkelig fuktige forhold til å opprettholde fysiologisk aktivitet en av de aller viktigste forekomstbegrensende miljøvariablene. Varigheten av oppfuktet/uttørket tilstand er en av de variablene som best forklarer variasjonen i artssammensetningen i mose- og lavdominerte samfunn (Busby & Whitfield 1978, Skre & Oechel 1981, R. Økland 1997a), f.eks. på nakent berg.				

Uttørkingsvarighet er imidlertid en svært kompleks miljøvariabel, og i forarbeidene til NiN versjon 2 (se NiN[2] Artikkel 2: kapittel B14) ble derfor en naturtypehypotese om at uttørkingsvarighet bør dekomponeres i to, mer eller mindre uavhengige, komponenter, testet. Analyse av generalisert datasett B14 bekrefter denne hypotesen. De to komplekse miljøvariablene som til sammen beskriver uttørkingsvarighet er betegnet overrisling (OR) og uttørkingsekspонering (UE). Disse LKM er paralleller på ikke-jorddekt mark, inkludert nakent berg, til henholdsvis vannmetning (VM) og uttørkingsfare (UF) på jorddekt fastmark. Mens UF adresserer faren for ekstrem uttørking, kanskje 50- eller 100-årstørken, og er korrelert med topografi og jorddybde, adresserer VM fuktighetsforholdene slik de stort sett er ('median jordfuktighet'; R. Økland & Eilertsen 1993; se beskrivelsen av VM). Resultatene av analyser av datasett B14 viser at variasjonen langs OR og UE i stor grad er frikoblet i rom, i tid og med hensyn til artenes responser, slik tilfellet også er i fastmarksskogsmark der f.eks. alle kombinasjoner av UF (variasjonen fra frisk blåbærskog til tørkeutsatt lavskog) og VM [forekomsten av større eller mindre flekker, gjerne i små forsenkninger, av vegetasjon dominert av torvmoser (*Sphagnum* spp.) og andre arter som foretrekker fuktige voksesteder, men som også tåler langvarig uttørking] er realisert. I NiN 2 legges derfor til grunn for bruk av OR og UE at det finnes en tilsvarende variasjon i artssammensetning relatert til faren for uttørking og normal fuktighet. Årsaken til bruk av parallelle sett av begreper for jorddekte marksystemer og nakent berg er forskjeller i mekanismer for tilførsel av vann, substratets evne til å holde på og lagre vann, og forskjeller i de dominerende primærprodusentenes vannhusholdning.

Uttørkingsekspонering (UE) uttrykker variasjon i *luftas* fuktighet nær marka, nær slutten av mer langvarige tørkeepisoder gitt konstant normal (median) *substratfuktighet*. UE er først og fremst relevant for ikke jorddekt mark (det vil si nakent berg), men i noen grad også for jorddekte systemer. Et gitt sted (på nakent berg) sin posisjon langs UE er et uttrykk for stedets eksponering for langvarige episoder med lav luftfuktighet. UE favner derfor enkeltmiljøvariabler som f.eks. forekomst av tresjikt (fra skyggefull, tett tresatt areal til åpen mark); topografisk plassering (fra dyp dal eller kløft uten direkte solinnstråling til topp eller i flatt lende, mer eller soleksponert for sollys og uttørkende vinder) og eksponeringsretning (fra nordøstvendt til sørvestvendt). Denne komplekse variabelen uttrykker ikke bare grad av eksponering for lav luftfuktighet, men er også et uttrykk for miljøstabilitet; fra ekstremt stabile miljøer i små hulrom i nordøstvendte bergvegger i skyggefull skogsmark i en kløft til konvekse bergknauser åpent plassert i terrenget som alltid er eksponert for sol. Analyser av generalisert artslistedatasett B14 (se NiN[2] Artikkel 2: kapittel B14, jf. sammenlikning med datasett B09) viser at variasjonen i artssammensetning relatert til UE på steder som ikke er overrislet (OR-0) er minst like stor som variasjonen fra frisk til svært tørkeutsatt fastmarksskogsmark. Analysene viser også at det er grunnlag for å dele OR i minst fire standardtrinn innenfor T1 Nakent berg; variasjonen er imidlertid vanskelig å beregne eksakt fordi det skjer en betydelig artsutstyrning mot den eksponerte ekstreme enden (sterk uttørkingsekspонering). Det forhindrer likevel ikke et betydelig antall mosearter, f.eks. innen de store slektene *Grimmia* (knausing) og *Schistidium* (blomstermose), fra å ha optimum på svært uttørkingsekspонert berg (jf. NiN[2] Artikkel 2: Tabell B14–5). Berg som er så ekstremt uttørkingsutsatt at tørke i seg sjøl forårsaker disruptiv forstyrrelse, er knapt realisert under norske klimaforhold. Lokalt skjer det imidlertid at moseflak på svært tynt mineraljorddekke over knauser blåser vekk vind eller ødelegges av tråkk etter langvarig tørke..

bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	ikke uttørkingsekspонert	–	–	steder med et så fuktig mikroklima at de aldri utsettes for uttørking
a	svært lite uttørkingsekspонert	–	–	skyggefulle steder som f.eks. i trange kløfter, berg i skogsmark, nord vendte berg etc., som kun tørker ut etter lengre tid uten nedbør, men uten å få et spesielt tørt mikroklima
b c	temmelig lite uttørkingsekspонert	–	–	steder som verken er direkte eksponert for sollys eller på andre måter spesielt utsatt for spesielle forhold som fremmer uttørking, men som heller ikke har et spesielt fuktig mikroklima
d e	temmelig uttørkingsekspонert	–	–	steder som tørker ut i perioder uten nedbør og/eller periodevis eksponeres for direkte sollys, men ikke er sterkt uttørkingsekspонert
f g	svært uttørkingsekspонert	–	–	sterkt uttørkingsekspонerte steder; typisk sør- og sørvest vendte, frittliggende berg med fri sikt i en vid sektor
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Det er behov for generaliserte artslistedatasett for lav på berg som kan gi grunnlag for testing og eventuell revisjon av den foreslalte basistrinninndelingen av gradienten, og for å gå opp grenser mellom trinnene.				
– Det er behov for empiriske studier av mose- og lavartssammensetningen på nakent berg og dens relasjoner til viktige miljøvariabler, inkludert <u>uttørkingsekspонering (UE)</u> .				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Se NiNnot124 for drøfting av det faglige grunnlaget for å opprette <u>uttørkingsekspонering (UE)</u> som en LKM til bruk for å beskrive variasjonen på nakent berg.				

UF	Uttørkingsfare	Type g	ØSP D	RS 5
Betegnelse i NiN 1: Uttørkingsfare (UF)			KG 4	KS 5
	<u>Uttørkingsfare (UF)</u> beskriver, sammen med <u>vannmetning (VM)</u> , variasjon relatert til jordfuktighet på jorddekt fastmark. Miljøvariabelen <u>uttørkingsfare (UF)</u> adresserer faren for ekstrem uttørking, kanskje 50- eller 100-årsstørken, og er korrelert med topografi, jorddybde og jordsmonnutvikling, mens <u>vannmetning (VM)</u> adresserer fuktighetsforholdene slik de stort sett er ('median jordfuktighet'; R. Økland & Eilertsen 1993). Variasjonen langs UF og VM er i stor grad er frikoblet i rom, i tid og med hensyn til artenes responser; i <u>fastmarksskogsmark</u> er f.eks. alle kombinasjoner av UF (variasjonen fra frisk blåbærskog til tørkeutsatt lavskog) og VM [forekomsten av større eller mindre flekker, gjerne i små forsenkninger, av vegetasjon dominert av torvmosser ( <i>Sphagnum</i> spp.) og andre arter som foretrekker fuktige voksesteder, men som også tåler langvarig uttørking] realisert.			
	<u>Uttørkingsfare (UF)</u> omfatter variasjonen fra blåbær- og lågurtskog på frisk mark med djupere jordsmonn, gjerne i lisider, til lavskog på koller med grunt jordsmonn eller svært veldrenerte morener. Uttørkingsfare (UF) er også relevant for semi-naturlig mark (semi-naturlig eng og kystlynghei) oppstått fra fastmarksskogsmark gjennom langvarig ekstensiv hevd, samt for fjellhei, leside og tundra.			
	Det finnes ikke empirisk eller eksperimentelt basert kunnskap som entydig klargjør hvilke miljøfaktorer som er utslagsgivende for variasjonen i artssammensetning langs denne komplekse miljøvariabelen, men 'uttørkingsfare-hypotesen' (R. Økland & Eilertsen 1993; se NiN[1] Artikkel 22) postulerer at hovedforklaringen på variasjonen i artssammensetning langs <u>uttørkingsfare (UF)</u> er variasjon i faren for ekstrem uttørking, som i sin tur er bestemt av en rekke forhold som virker sammen, blant annet topografi, jorddybde og jordstruktur. Hypotesen støttes av at mange flekker i skogbunnen (og andre steder), også på grunn mark, tilføres sigevann som bidrar til en høy normal fuktighet, men at disse flekkene i ekstreme tørkeperioder (kanskje hvert 10. eller 100. år) blir like sterkt tørkeutsatt som andre flekker i skogbunnsmosaikken når sigevannstilførselen stopper opp. 'Uttørkingsfare-hypotesen' forklarer variasjonen i artssammensetning langs gradienten med at artene i fuktige år vil spre seg i retning den tørkeutsatte gradientenden, men at de elimineres utenfor sitt egentlige toleranseområde i svært tørre år. Observasjoner i Finland (Erkamo 1958) og Norge (R. Økland & Eilertsen 1993) støtter denne forklaringen.			
	I en serie av sammenliknbare naturtyper som fordeler seg langs <u>uttørkingsfare (UF)</u> fra liten til stor uttørkingsfare, avtar produktiviteten betydelig. Dette gir seg f.eks. utslag i variasjon i trærnes tilvekstrate (f.eks. uttrykt som H40-bonitet).			
	R. Økland & Bendiksen (1985) viser at det omkring skoggrensa finner sted en 'forskyvning' av artssammensetningen i karplantesjiktet (feltsjiktet) i forhold til i bunnssjiktet (moser og lav) idet en gitt karplanteartssammensetning er assosiert med et bunnssjikt med langt sterkere lavdominans enn under skoggrensa. Dette forklares med at vinden s uttørrende effekt over skoggrensa, og er grunnen til at trinn UF:a ikke anses å være til stede i særlig grad der; god markfuktning innebefører gjerne kildevannspåvirkning. I den motsatte enden av gradienten innebefører sterkt tørkeutsatthet også så sterkt vindvirkning at <u>vindutsatthet (VI)</u> overtar for <u>uttørkingsfare (UF)</u> som viktig miljøvariabel. Lavheia blir da et overgangstrinn langs UF, mens lesida blir et overgangstrinn mot snøleiene der snødekkebetinget vekstsесongreduksjon overtar som viktigste komplekse miljøvariabel langs 'rabbe-snøleiegradienten' (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B11).			
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Begrep, fjellhei
a	frisk	1	1	<b>moderat snøleie</b>
b	temmelig frisk	1	1	leside
c	litt frisk	1	2	
d	intermediær	2	2	fjell-lynghei
e	litt tørkeutsatt	2	3	
f	temmelig tørkeutsatt	3	3	lavhei
g	svært tørkeutsatt	3	4	
h	ekstremt tørkeutsatt	3	4	<b>rabbe</b>
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Det er behov for mer kunnskap om hvordan ulike miljøvariabler (sam)varierer og til sammen utgjør kompleksvariablen <u>uttørkingsfare (UF)</u> .				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Den foreslalte trinndelingen av <u>uttørkingsfare (UF)</u> støtter seg på analyser av generaliserte artslistedatasett for planter og sopp i fastmarksskogsmark (B09 og B10), i fjellhei, leside og tundra (B11) og semi-naturlig eng (B07) (se NiN[2] Artikkel 2, kapitlene B07, B09, B10 og B11).				

VF   Vannpåvirkningsintensitet										Type ga	ØSP D	RS 3	
Betegnelse i NiN 1: Bevegelsesenergi (BE), Vannforårsaket forstyrrelse: vannforårsaket forstyrrelse i flommark (VF-A)										KG 3	KS 2		
Vann som forstyrrelsесagens er viktig både på fast bunn og på sedimentbunn. På marin sedimentbunn råder gjerne en likevekt mellom ytre påvirkning fra strøm, bølger etc. og sedimentenes dominerende kornstørrelse. I NiN 2 kommer variasjonen relatert til vannforårsaket forstyrrelse til uttrykk gjennom miljøvariabelen <u>erosjonsmotstand</u> (S3E), en av de tre enkeltvariablene som utgjør den flervariable komplekse miljøvariabelen <u>sedimentsortering</u> (S3). På fast bunn og i flomsonen langs elver med stor transportkapasitet, der det er store skiftninger mellom perioder med avsetning (sedimentasjon) og perioder med bortvasking (erosjon) av masser, og følgelig også stor variasjon i topsedimentenes sammensetning, må vannets maksimale bevegelsesenergi brukes mer direkte til å beskrive vannforstyrrelsесintensitet. To sett begreper og to uttrykk for vannets bevegelsesenergi blir brukt i NiN; for bølge- og strømenergi langs kysten og på fast bunn i innsjøer og i havet brukes Isæus' $E_{SWM}$ -indeks og det tilhørende begrepsapparatet for grader av beskyttelse/eksponering, for rennende vann (inkludert flommarker langs elver) brukes begrepsapparatet for bevegelsesenergi i NiN 1, med vannhastighet og størrelse på partikler elva er i stand til å flytte som nøklelegenskaper. Disse to seriene av begreper kobles sammen ved bruk av vannets evne til å transportere materiale, gitt av 'Hjulström-figuren' (NiN[2] Artikkkel 2, kapittel B3k).													
Katastrofemønstrene lever ingen tvil om at ekstremesituasjonene (de aller største flommene) har avgjørende betydning for artssammensetningen i flommarker. I havet er det mer usikkert hvordan bølger og strøm regulerer artssammensetningen. De studiene som er gjort (E. Oug, pers. medd.) finner bare svake sammenhenger mellom måleresultater for normalsituasjonen og biologisk respons. Det indikerer at det også i saltvannssystemer det er forstyrrelse forårsaket av sjeldnere forekommende ekstremesituasjoner som er utslagsgivende for gradienten i artssammensetning.													
bT	Trinnbetegnelse, hav/innsjø	Trinnbetegnelse, flommark langs elv	Trinnbetegnelse, ferskvanns-vannmasser	1	*	Økologisk karakteristikk, saltvanns-systemer	Økologisk karakteristikk, flommark og elvebunn	Økologisk karakteristikk, elv	Partikler som flyttes (mm)	Minimum vannhastighet (m/s)*	Es WM†		
0	stille vann	–	innsjø	1	1	?		innsjø [stillestående vann];	ingen	< 0,2	< 1,2		
a	svært beskyttet	svært svak energi	større basseng i elv	2	2	Tendens til sedimentasjon, ikke permanente	(ikke flomutsatt fastmark)	ferskvannsforekomst med lav vanngjennomstrøm-	< 2	< 0,2	1,2 –4		

						brunalgesamfunn?					
b	temmelig beskyttet	meget svak energi		2	2		(øvre) flomskogsmark	overgang	< 2	0,2–0,4	4– 10
c d	litt beskyttet	svak energi	roligflytende elv	3	3	sonering med dominans av grisetang ( <i>Ascophyllum nodosum</i> ) og med sauertang ( <i>Pelvetia canaliculata</i> ), spiraltang ( <i>Fucus spiralis</i> ), blæretang ( <i>Fucus vesiculosus</i> ) og sagtang ( <i>Fucus serratus</i> ); sukkertare ( <i>Saccharina latissima</i> ) på større dyp	flomskogsmark	ferskvannsforekomst med så høy vanngjennomstrømningshastighet og så lang oppholdstid at den vanligvis mangler en fullstendig næringskjede som inneholder krepsdyrplankton; fall som over en strekning er < 1 °; mangler turbulent (laminær) vannstrøm	> 2	0,4–1,6	10– 100
e	litt eksponert	intermediær energi	hurtigstrømmende elv	4	4	sonering med butare ( <i>Alaria esculenta</i> ) og fingertare ( <i>Laminaria digitata</i> ); stortare ( <i>Laminaria hyperborea</i> ) med innblanding av sukkertare på større dyp	(nedre) flomskogsmark	elv med helning 1–2 °; med synlig rask, men oftest ikke turbulent vannstrøm	> 16	1,6–3	100 – 500
f	temmelig eksponert	sterk energi	elv i stryk	5	5	sonering med butare og fingertare, stortare på større dyp	stabil, flerårig, åpen vegetasjon	elv med helning 1–10 ° og med høy vannhastighet og	> 64	3–4	500 – 100

											0
g	svært eksponert	meget sterk energi	elv i fossestryk	6	6	faunadominert med kalkalger og spredte rødalger (bølgeslagsbetinget) eller med dødmannshånd ( <i>Alcyonium digitatum</i> ), sjønellik ( <i>Metridium senile</i> ) etc. (strømbetinget)	uten stabil flerårig vegetasjon	elv med helning > 10 °, eventuelt med mindre vertikale fall som skyldes skarpe brudd i elvas lengdeprofil	> 256	> 4	100 0– 200 0
h	ekstremt eksponert	svært sterk energi	elv med foss	6	6	fauna med ekstreme tilpasninger	ustabilt substrat uten vegetasjon	foss; elv med større, vertikalt fall	?	?	> 200 0
¤	disruptivt eksponert	disruptiv vannforstyrrelse		–	–	?	ustabilt substrat uten vegetasjon	–			?

\*for rennende vann, etter Sulebak (2007)

†E<sub>SWM</sub> = indeks for (bølge)eksponeringsgrad, etter Isæus (2004), angitt i 1000 E<sub>SWM</sub>-enheter

#### Kunnskapsbehov:

- Det er stort behov for gradientlengdeestimater for variasjonen i artssammensetning langs vannpåvirkningsintensitet (VF) på fast saltvannsbunn og i åpen flommark.
- Det er behov for mer kunnskap om relasjonene mellom de ulike enkeltmiljøvariablene som bidrar til den komplekse miljøvariabelen vannpåvirkningsintensitet (VF). Spesielt er det behov for mer kunnskap om relasjoner mellom bølge- og strømintensitet i saltvannssystemer; om disse to kategoriene av påvirkninger som i NiN 2 er ansatt til sammen å utgjøre vannpåvirkningsintensitet (VF) virkelig har så likartet effekt på artssammensetningen at det er grunnlag for å opprettholde én kompleks miljøvariabel [se også vannforstyrrelseregime (BR)].

#### Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:

- Omfanget av variasjon i artssammensetning langs vannpåvirkningsintensitet (VF) i flomskogsmark er testet ved hjelp av generaliserte artslistedatasett B09F (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B9).
- NiNnot111e12 inneholder mye nyttig informasjon og mange refleksjoner omkring vannpåvirkningsintensitet (VF).

VI	Vindutsatthet	Type ga	ØSP R	RS 3	
Betegnelse i NiN 1: Massebalanse: vinddeflasjon (MB-C)		KG 3	KS 4		
Vind gjør seg gjeldende som viktig landformdannende (og økologisk) prosess i sanddynemark der vindprosesser resulterer i stor variasjon langs primærsuksesjonsgradienten sandstabilisering (SS) (se også NiN[1] Artikkel 17). Kraftig lokal vindpåvirkning kan imidlertid også ha en forstyrrelseseffekt som snart, ved moderat økning i påvirkningsintensiteten i forhold til steder uten preg av vindpåvirkning, medfører begynnende artsutstyrning og ender i disruptiv forstyrrelse i form av deflasjon (blotlegging av mineraljord etter fysisk ødeleggelse av vegetasjonen). Deflasjonsflekker er vanlig på ekstremt vindutsatte rabber i fjellet, i sanddynemark (eroderte dyner) og på særlig utsatte steder også i kystnær grus- og steinmark, f.eks. på gamle strandvoller dominert av grus på nordsiden av Varangerhalvøya.					
Vinddeflasjon er resultatet av direkte fysisk skade på vegetasjonen, f.eks. frysetørring, sand-, snø- og is-slitasje og annen mekanisk slitasje; i ekstreme tilfeller kan hele torver med vegetasjon rives opp av vinden.					
Til grunn for inndelingen av <u>vindutsatthet (VI)</u> i basistrinn er lagt at dette er en gradient som ender i et artsutstyrningsintervall, at artsutstyrningsintervallene nedre endetrinn er VI-a, og at gradientens naturlige øvre endetrinn er der disruptiv forstyrrelse forhindrer en stabil artssammensetning. I henhold til retningslinjene for basistrinndeling av artsutstyrningsgrader (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B2i), skal da <u>vindutsatthet (VI)</u> deles i fem basistrinn.					
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse	Trinnbetegnelse, AAF*
0	uten vindpreg	C1	1	mark med en artssammensetning som ikke preges av vindpåvirkning som økologisk prosess	hei
a	temmelig sterkt vindpreget	C1	2	mark med en artssammensetning som er observerbart forskjellig fra artssammensetningen på sammenliknbare steder med mindre vindpåvirkning, men uten tegn på deflasjon	rabbe
b	svært sterkt vindpreget	C1	2	mark med begynnende deflasjon	
c	disruptiv vinddeflasjon	C2	3	blotlagt mineraljord (dominert av sand, stein eller grus) eller blotlagt berg uten permanente samfunn av flerårige arter	deflasjons-rabbe
* AAF = arktisk-alpine fastmarkssystemer					
Kunnskapsbehov: –					
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>					
– Variasjonen i artssammensetning mellom fjell-lavhei og avblåst rabbe er sammenstilt i generalisert artslistedatasett B11A. Analyser viser at det er grunnlag for inndeling av <u>vindutsatthet (VI)</u> i kontrasteringstrinn (nulltrinn) pluss fire basistrinn (NiN[2] Artikkel 2, kapittel B11).					

VM	Vannmetning	Type g	ØSP S	RS 1
<i>Betegnelse i NiN 1: Vannmetning; vannmetning av marka (VM–A)</i>		KG 4	KS 5	
<p><u>Vannmetning</u> (VM) beskriver, sammen med <u>uttørkingsfare</u> (UF), variasjon relatert til jordfuktighet på jorddekt fastmark. Miljøvariabelen <u>vannmetning</u> (VM) adresserer fuktighetsforholdene slik de stort sett er ('median jordfuktighet'; R. Økland &amp; Eilertsen 1993), mens <u>uttørkingsfare</u> (UF) adresserer faren for ekstrem uttørking, kanskje 50- eller 100-årstørken. Variasjonen langs UF og VM er i stor grad er frikoblet i rom, i tid og med hensyn til artenes responser; i <u>fastmarksskogsmark</u> er f.eks. alle kombinasjoner av UF (variasjonen fra frisk blåbærskog til tørkeutsatt lavskog) og VM realisert. Langs <u>vannmetning</u> (VM) finnes variasjon fra veldrenert mark, gjerne på svakt konkave terrengformer, til større eller mindre flekker, gjerne i små forsenkninger, av vegetasjon dominert av torvmoser (<i>Sphagnum</i> spp.) og andre arter som foretrekker fuktige voksesteder, men som også tåler langvarig uttørking). I motsetning til <u>uttørkingsfare</u> (UF), som er identifisert på grunnlag av en fortsatt ubekreftet hypotese ('uttørkingsfare-hypotesen'), finnes det empiriske data som viser at <u>vannmetning</u> (VM) er sterkt korrelert med median jordfuktighet (f.eks. R. Økland &amp; Eilertsen 1993, T. Økland 1996).</p>				
bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	veldrenert	A1	1	mark som tørker lett opp etter nedbør, mangler fuktmarksindikatorer som f.eks. torvmoser ( <i>Sphagnum</i> spp.)
a	vekselfuktig	A2	2	vekselfuktig mark; mark som holder seg fuktig en periode etter at den er fuktet opp, som inneholder spredte fuktmarksindikatorer, men som tørker opp i løpet av relativt kort tid (sesongfuktig eller vekselfuktig mark)
b	fuktig	A2	2	fuktmark; mark som holder seg lenge fuktig en periode etter at den er fuktet opp og som inneholder rikelig med fuktmarksindikatorer som f.eks. torvmoser ( <i>Sphagnum</i> spp.)
+	våt	A3+	3	våtmark; tilfredsstiller definisjonen av våtmarkssystem
<p><i>Kunnskapsbehov:</i> – Empiriske data som dokumenterer vanlige variasjonsmønstre for jordfuktighet i ulike natursystemer, kombinert med vegetasjonsinformasjon fra observasjonsstedene, vil kunne bidra til å forstå hvilke enkeltemiljøvariabler som er viktigst innenfor den komplekse miljøvariabelen.</p> <p>– Det er behov for å teste betydningen av denne LKM i flere natursystemer.</p>				
<p><i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i></p> <p>– Analyser av generalisert datasett B09 viser at <u>vannmetning</u> (VM) er en uLKM for fastmarksskogsmark, og der skal deles i to hovedtypespesifikke basistrinn, mens det i kystlynghei (datasett B05) er grunnlag for inndeling i tre basistrinn (NiN[2] Artikkel 2, henholdsvis kapitlene B5 og B9)</p>				

<b>VR</b>	<b>Vannpåvirkningsregime</b>	Type f	ØSP D	RS 7
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> –			KG 2	KS 2
Det er grunn til å anta at vannets bevegelsesenergi har mer eller mindre samme effekt på artssammensetningen på fast saltvannsbunn ved lave energinivåer, uansett om ‘energikilden’ er bølgeenergi eller strømenergi. Når energinivået øker, er det grunn til å tro at dette endrer seg slik at det på svært eller ekstremt eksponerte steder [vannpåvirkningsintensitet (VF) basistrinn VF·g eller høyere] er betydelig, kanskje vesentlig forskjell i artssammensetningen mellom steder påvirket av bølger og steder påvirket av sterk strøm. Mens bølger har en uforutsigbar forstyrrelseseffekt, er påvirkningen fra sterke tidevannsstrømmer mer forutsigbar og forekommer med høyere frekvens slik at den mer får karakter av miljøstress. Den lokale miljøfaktoren vannpåvirkningsregime (VR) uttrykker denne variasjon fra et forstyrrelsespreget påvirkningsregime med bølgeslag som viktigste påvirkning til et miljøstresspreget påvirkningsregime med tidevannsstrømmer som viktigste påvirkning.				
bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse
a	bølgevirkningspreg	–	1	bølgeslag er dominerende form for vannpåvirkning
b	tidevannsstrømpreg	–	2	tidevannsstrømmer er dominerende form for vannpåvirkning
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
– Det er behov for generaliserte artslistedatasett som viser arters fordeling på svært eksponert fast saltvannsbunn mellom steder med bølgeslagsbetinget og tidevannsstrøm-betinget bunn og som kan brukes til å bestemme gradientlengder og hvilken rolle denne LKM skal ha i typeinndelingen i NiN.				
– Det er behov for mer kunnskap om graden av samvariasjon mellom bølgeslag- og strømintensitet, og om hvordan likheter og forskjeller i effekter av de to kategoriene av vannpåvirkning varierer som funksjon av nivået på vannpåvirkningsintensiteten (VF).				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
–				

VS	Vannsprutintensitet	Type g	ØSP R	RS 3		
<i>Betegnelse i NiN 1: Luftfuktighet (LF) trinn 4 fosserøykinfluert</i>		KG 2		KS 1		
Når elver med jevnt høy vannføring går i stryk og fosser, dannes 'fosserøyk' av vannsprut. Denne 'fosserøyken' består av dråper og mindre partikler (aerosoler). Fordi store partikler faller til bakken raskere enn små, etableres det en gradient i <u>vannsprutintensitet (VS)</u> fra fossen ut i omkringliggende natur. Størrelsen på området som blir influert av fossesprut øker med økende fallhøyde og økende vannføring i elva, og påvirkes også av lokale topografiske forhold. For eksempel vil sprut fra fosser i trange gjel kunne transporteres mange hundre meter fra fossen, inn i sidedaler etc., når de lokale forholdene ligger til rette for det. Lokale vindforhold kan ha stor betydning. Størrelsen på det fossesprutpåvirkete området er korrelert med vannsprutintensiteten nær fossen.						
Med avtakende intensitet av fossesprut fra 'fosseregn' med store dråper nærmest via 'fosseyr' (mindre dråper) og 'fossetåke' (nesten bare aerosoler) endrer miljøforholdene seg. Nærmest fossen er luftfuktigheten høy og stabil og temperaturene modereres betydelig (kjølig om sommeren, midt om vinteren) så lenge elva og fossen ikke fryser til. Med økende avstand fra fossen øker temperaturvariasjonen (maksimums- og minimumstemperaturene) og luftfuktigheten inntil det ikke lenger er mulig å spore fosserøykinnflytelse.						
bT	Trinnbetegnelse	1 *	Beskrivelse			
0	uten fosserøykpreg	–	'normal' mark (f.eks. fastmarksskogsmark eller fjellhei) uten påvirkning fra fosserøyk og med en artssammensetning som heller ikke indikerer innflytelse fra fosserøyk			
a	fosserøykpreg	4	svak, men observerbar (< 1 ØAE) effekt av fosserøyk på artssammensetningen (sammenliknet med natur som ikke påvirkes av vannsprut); men ikke sterkt nok påvirkning til å forhindre at vedvekstpopulasjoner opprettholdes over flere generasjoner; vannsprut tilføres i støvform; litt vannsprutpreg			
bc	fossestøvpreg	4	klar effekt av vannsprut på artssammensetningen; vannspruten er sterkt nok til å forårsake innfrysning i is om vinteren og forhindre at vedvekstpopulasjoner opprettholdes over flere generasjoner; fosse-enger som tilføres støv- og tidvis dråpeformet vannsprut			
d	fosseyrpreg	4	klar effekt av vannsprut på artssammensetningen; tilførsel av støv- og tidvis dråpeformet vannsprut; sterkt vannsprutpreget fosse-enger			
e	fosseregnpreg	4	effekten av vannsprut sterkt nok til å forhindre jordsmonnsdannelse og utvikling av fosse-enger; hyppig tilførsel av dråpeformet vannsprut; meget sterkt preget av vannsprut og isinnfrysning			
+	ferskvannssystem	–				
<i>Kunnskapsbehov:</i> – Det er stort behov for gradientlengdeestimater for variasjonen i artssammensetning langs <u>vannsprutintensitet (VS)</u> gjennom fosse-eng og fosserøykinfluert fastmarksskogsmark, basert på generaliserte artslistedata. Den foreslår trinninndelingen samt inndelingen av natursystem-hovedtypene fosseberg og fosse-eng må deretter testes og eventuelt revideres.						

– Det er behov for mer kunnskap om variasjonen i enkeltmiljøvariabler langs den komplekse miljøvariabelen vannsprutintensitet (VS).

*Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser: –*

<b>VT</b>	<b>Vanntilførsel</b>	Type f	ØSP S	RS 8
Betegnelse i NiN 1:	Vannforårsaket forstyrrelse: vanntilførsel til våtmark (VF-C), kalkinnhold (KA) trinn 1 ombrogen	KG 3	KS 3	
Våtmarkenes vanntilførsel har lenge vært regnet som en viktig kilde til forskjeller mellom ulike kategorier av våtmarkssystemer. Allerede von Post & Granlund (1926) skilte mellom tre typer av 'markblöta'; topogen (forårsaket av grunnvann med tilnærmet plant grunnvannsspeil), ombrogen (vanntilførsel utelukkende fra nedbøren) og soligen (forårsaket av grunnvann med hellende grunnvannsspeil). Markfuktighetens karakter og betydning drøftes av Sjörs (1948), som benytter samlebetegnelsen geogen for topogen og soligen vanntilførsel (hans engelske oversettelse av 'markblöta' er 'wet of soil') og peker på at disse går gradvis over i hverandre og ikke resulterer i klart forskjellige effekter på artssammensetningen. Han legger også til en fjerde kategori, limnogen vanntilførsel (tilførsel av flomvann fra innsjøer og elver), men skriver samtidig at det limnogene vannet hovedsakelig stammer fra geogen vann 'och dess verkan på blötmärkernas vegetation avviker därför föga från det geogena vattnets.' Som en femte kategori kunne rheogen vanntilførsel (tilførsel av kildevann vært nevnt).				
Myrvegetasjonsøkologien har hovedsakelig beskjeftiget seg med våtmarkssystemer med geogen og ombrogen vanntilførsel. Analyser av generaliserte datasett B01 og B12 viser at det er betydelig forskjell i artssammensetning mellom disse to vanntilførselskategoriene, og at de må opprettholdes som basiskategorier innenfor den komplekse miljøfaktoren <u>vanntilførsel (VT)</u> . Rheogen vanntilførsel fanges opp av den komplekse miljøgradienten <u>kildevannspåvirkning (KI)</u> som adresserer effekter av gradvise økningen i innflytelse fra vann med kildevannsegenskaper. Dersom Sjörs' oppfatning om forskjellen mellom geogen og limnogen vanntilførsel er riktig, er det ikke grunnlag for flere enn to kategorier innenfor <u>yanntilførsel (VT)</u> . Analyser av generalisert datasett B12D (NiN[2] Artikkel 2, kapittel B12e) påviser imidlertid betydelige forskjeller i artssammensetning mellom myrskogsmarker som bare tilføres topogent vann (det vil si som ikke forekommer i tilknytning til innsjøer) og flommyrer langs innsjøer. I NiN versjon 1 ble 'flommyr' utskilt som egne grunntyper for myrer langs elver innenfor hovedtypen 'flommyr, myrkant og myrskogsmark' på grunnlag av følgende resonnement: 'Den limnogene vanntilførselen til flommyr medfører både at det tilføres mineralnæring (sand- og silatkorn) og en viss utvasking av mineralkorn og mineralnæringsstoffer. Flomvannet består av regnvann som er blandet med jordvann fra hele nedbørfeltet. Egenskapene til flomvannet blir derfor "utjevnet" sammenliknet med vann fra mindre nedbørfelt.' Sjøl om det ikke foreligger empiriske data fra flommyrer langs elver, indikerer observasjoner (R. Halvorsen, pers. obs.) at disse flommyrene kan ha en artssammensetning som skiller seg observerbart eller betydelig fra myrer som tilføres soligent grunnvann. <u>Vanntilførsel (VT)</u> er derfor delt i fire klasser hvorav klassen for geogen vanntilførsel er et normaltrinn.				
bK	Klassebetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	jordvann	C1	1	vanntilførsel hovedsakelig fra geogen (topogent eller soligent) (grunn)vann
a	innsjøvann	C2	1	vanntilførsel hovedsakelig fra limno-topogent vann, det vil si innsjøvann; årlig vannstandsamplitude ofte mindre enn i sammenliknbare våtmarker med (topogen) jordvannstilførsel; med økende avstand fra innsjøen gradvis overgang til geogen vanntilførsel
b	ellevann	C2	1	vanntilførsel hovedsakelig fra limno-soligent vann, det vil si ellevann; tilførsel av sedimenter og erosjonsutsathet større enn i sammenliknbare våtmarker med (soligen) jordvannstilførsel; med økende avstand fra elva gradvis overgang til dominans av geogen vanntilførsel
c	nedbørvann	1*	2	vanntilførsel utelukkende fra ombrogent vann, det vil si regnvann; forutsetter at torva har vokst så mye i høyden at grunnvannsspeilet heves over det omkringliggende geogene grunnvannsspeilet
*Kalkinnhold trinn 1 (i NiN versjon 1)				
<i>Kunnskapsbehov:</i> – Det er behov for vegetasjonsøkologiske undersøkelser som sammenlikner limno-soligene flommyrer med soligene myrer som ikke utsettes for flom, med sikte på å utarbeide generaliserte artslistedatasett som kan brukes til å bestemme gradientlengder for forskjellen mellom VT·0 og VT·b og hvorvidt VT·b skal opprettholdes som basisklasse for <u>vanntilførsel (VT)</u> eller slås sammen med VT·0 (eller VT·a), samt hvorvidt det er grunnlag for å opprette grunntyper basert på VT·b.				

***Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:***

- Analyser av generaliserte datasett B01 og B12 påviser betydelig forskjell i artssammensetning mellom geogen vanntilførsel (VT·0) og hver av kategoriene TV·a og VT·c (se NiN[2] Artikkel 2, kapitler B1 og B12).

## **Vedlegg 2: Hovedtypegruppevis beskrivelse av natursystem-hovedtyper og inndeling av disse i grunntyper**

skjærgården der den stopper litt innenfor fjordmunningene (VF·cd). Stortaredominerte tareskoger finnes best utviklet fra Lindesnes til Finnmark, og er aller frodigst i Midt-Norge. Tareartene og mange assosierte arter er avhengig av brukbar lystilgang og tareskog finnes derfor fra grensa mellom saltvannssystemer og fjærebeltesystemer til et sted mellom 15 og 30 meters dyp, avhengig av vannkvaliteten. I Nord-Norge har tareskog blitt observert ned til 37 m – det er lyset som begrenser nedre voksedyp.

Tareskogene er blant de mest produktive økosystemene på jorda. Produksjonsmålinger fra Midt-Norge viser en årlig produksjon opp til 3 kg karbon pr. m<sup>2</sup> (Abdullah & Fredriksen 2004). Dette tallet er oppsiktsvekkende høyt og tilsvarer produksjon av ca. 25 kg plantemateriale pr. m<sup>2</sup> og år. Taren er vert for produktive samfunn av påvekstorganismer (blant annet rødalger som vokser som epifytter på tarens stilk). Totalproduksjonen i tareskogen er større enn på dyrket mark på land. Det potensielle arealet av (tang- og) tareskoger langs norskekysten er anslått til å være på størrelse med arealet dyrket mark på det norske fastlandet, så tareskogene har stor betydning for den totale produksjonen i kystnære farvann (enda større ville den vært dersom den ikke hadde blitt redusert av nedslamming og nedbeiting).

Tareskog har mange fellestrekker med skogsmark på land. Tareskogen er et tredimensjonalt system med stort nisjemangfold og dermed stort artsmangfold både av planter og dyr (se Christie et al. 2003). Planteartsmangfoldet er i sin tur med på å øke mangfoldet av dyrehabitater, og dyr (mest krepsdyr og snegler) utnytter hele det tredimensjonale systemet. Smådyr blir utnyttet av et stort mangfold av fiskearter, der særlig unge stadier av torsk (*Gadus morhua*), sei (*Pollachius virens*) og lir (*Pollachius pollachius*) er tallrike, men der også krabbe-arter, hummer-arter og sjøfugl utnytter det rike dyrelivet. Tareskogen stabiliseres blant annet gjennom biologiske reguleringsmekanismer som involverer naturtyper over og under tareskogsbeltet. Snegler og krepsdyr i tette bestander lever stort sett av overskuddet fra planteproduksjonen, og fiskene sørger for å regulere bløtdyr- og leddyrtettheten slik at nedbeiting av taren, som både er leveområde og primærprodusent i denne natursystem-hovedtypen, unngås.

Flere ytre faktorer bidrar imidlertid til tidvis ustabilitet og stor dynamikk i tareskogene. Tareskoger kan utsettes for store ødeleggelser under stormer, men liksom i skogsmark etter vindfall rekrutteres nye tareplanter raskt. De dominerende tareartene har stor konkurransekraft og hindrer vanligvis andre arter i å dominere. Tareskogens artsinventar (både av planter og dyr) er tilpasset stadige omskiftinger, og gjenetablert tareskog blir raskt kolonisert av en rekke organismer slik at en 'moden' tareskog er etablert allerede etter 4–5 år. Taretråling forårsaker noen av de samme skadene som storm, men tareskogen regenererer etter tråling. Det har vært antydet at høsting hvert femte år kan være bærekraftig, men det er tvilsomt om den gjenetablerte tareskogen blir 'økologisk moden' (det vil si at den regenererer en fullstendig eller nesten fullstendig artssammensetning) dersom den tråles igjen allerede etter fem år; det er mulig at gjentatt trålvirksomhet vil ha økologiske effekter av lengre varighet.

Bortfall av sukkertareskog i Skagerrak og langs vestlandskysten, og nedbeiting av stortareskog langs kysten av Midt- og Nord-Norge, forårsaket av drøbak-kråkebollen (den grønne kråkebollen, *Strongylocentrotus droebachiensis*) og rød kråkebolle (*Echinus esculentus*) fører til sterkt ubalanse i tareskogsøkosystemet fordi det første ledet i næringskjeden (taren) fjernes. Når taren forsvinner, forsvinner også systemets tredimensjonale struktur og systemets funksjon kan kollapse. Årsakssammenhengene bak disse fenomenene er ikke fullstendig kjent. Det pågår imidlertid forskning som skal belyse betydningen av endringer i temperaturen, tilførsel av næringssalter, nedslamming og forekomst av algematter, som mulige årsaker til reduksjon i sukkertaredominerte tareskoger på Skagerrakkysten. En mulig forklaring er at sukkertaren i Skagerrak dør som følge av økt temperatur og økt næringssalts tilførsel, og at økende tildekking av bunnen (som følge av nedslamming og etablering av hurtigvoksende trådformete alger) hindrer reetablering av nye tareplanter slik at tareskogen ikke kommer tilbake. Både tang og tare er avhengig av fast bunn fordi disse organismene bare fester seg til 'fjellbunn'. Arealet av sukkertareskog i tilbakegang er kartlagt og berører strekningen fra Hvaler (Østfold) til Lindesnes (Vest-Agder) og videre nordover langs vestlandskysten til Møre (Moy et al. 2007). Det er bare sukkertareskogen som er sterkt berørt, mens stortaredominert tareskog langs den samme kystlinjen ikke synes å være utsatt i samme grad. Dette skyldes sannsynligvis at stortare finnes på lokaliteter med større vannbevegelse, der faren for nedslamming og tilgroing er mindre.

Nedbeiting forårsaket av kråkeboller har langt større omfang enn nedslamming og tilgroing. Fenomenet som først ble oppdaget for ca. 35 år siden, da den grønne kråkebollen (*Strongylocentrotus droebachiensis*) ble observert i store tettheter og store deler av tareskogen fra og med Trøndelag til og med Finnmark ble beitet ned til en tilstand som kan karakteriseres som en 'marin ørken'. I dag er anslagsvis 90 % av tareskogen i Finnmark nedbeitet, og grove estimater antyder at i overkant av 2 000 km<sup>2</sup> med tareskog er i nedbeitet tilstand. Sørgrensa for det nedbeitede området flytter seg nordover og befant seg i 2007 i Brønnøysundområdet (Norderhaug & Christie 2007). Beregninger indikerer at kråkebollebeiting er årsak til et årlig tap av potensiell tareproduksjon på over 20 millioner tonn, det vil si over 100 ganger mer enn det som fanges av taretrålere. Verdien av dette tapet (av tareproduksjon og fiskeproduksjon) kommer opp i milliardbeløp. Årsaken til kråkebolleoppblomstringen for 35 år siden har forblitt ukjent, men tilsvarende fenomener andre steder i verden kan gi hint om mulige forklaringer. På stillehavskysten av Nord-Amerika førte overbeskatning av havotter til et liknende problem, mens

modellberegninger har indikert at overfiske av torsk er den mest sannsynlige årsaken til tilsvarende fenomen på atlantisk havskysten (se for eksempel Steneck et al. 2002, 2004). På samme vis kan redusert predatorkontroll (fiskebestanden bidrar normalt til kontroll av storrelsen på beitedyrpopulasjonene) være en mulig årsak til overbeiting av den norske tareskogen. I motsetning til mange andre dyr klarer kråkebollene å overleve i høye tettheter på den nedbeita bunnen ved å beite på det som måtte finnes av mat der. Samtidig som bunnen holdes fri for tare, holdes også alle potensielle fiender og konkurrenter (som normalt holder til i tareskogen) borte. Alt dette stabiliserer og forlenger tilstanden av overbeite. Dersom kråkebolletettheten av en eller annen grunn blir tilstrekkelig lav, utvikles ny tareskog. Nedbeiting synes derfor, i hvert fall på kort sikt, ikke å føre til irreversible endringer i tareskogsøkosystemet. I framtida kan også klimaendringer komme til å påvirke balansen mellom tare og den grønne kråkebollen, fordi sistnevnte er en kaldtvannsart.

#### Variasjon:

- Såvel populærbeskrivelser av variasjonen på hardbunn i det eufotiske beltet (f.eks. Køie & Kristiansen 2000, Fredriksen & Throndsen 2001) som vitenskapelige typesystemer som det britiske MarLIN (Connor et al. 2004), identifiserer vannpåvirkningsintensitet (VF), dybderelatert lyssvekking (DL) og marin salinitet (SA) som de viktigste LKM for variasjon i artssammensetning på eufotisk fast saltvannsbunn. I tillegg pekes på betydelige forskjeller i artssammensetning mellom bergvegger, med for sterk helningsbetinget forstyrrelsесintensitet (HF) til at tang- og taresunnfunn finnes (sannsynligvis grunnet i etableringsproblemer), og knauser. Liksom for T1 Nakent berg synes det som om det går et relativt skarpt skille i artssammensetning omkring 70–80 ° helning (K.M. Norderhaug, pers. medd.). Dette er tydelig vist for et undersøkelsesområde på Svalbard av Jørgensen & Gulliksen (2001). Også innenfor vertikale vegger er det klar dybdesonering (Gulliksen 1978, Jørgensen & Gulliksen 2001). Dybdebeltene er klart definert med hensyn til artssammensetningen, men inntar ikke et fast dybdeintervall, målt i m. Beltene ‘forskyves’ mot grunnere vann på steder med redusert lys, f.eks. ligger beltegrensene dypere på skyggefulle, nordvendte fjordsider enn på med åpent plasserte, sørvendte fjordsider.
- På steder med sterkt vannpåvirkningsintensitet (VF) er det dessuten forskjeller i artssammensetning mellom steder der den sterke vannpåvirkningsintensiteten skyldes sterke tidevannsstrømmer og der den skyldes sterke bølger (Connor et al. 2004). Dette fanges opp av LKM Vannpåvirkningsregime (VR).
- Stabile grove sedimenter [først og fremst blokker; dominerende kornstørrelsesklasse (S1) S1·A] har også en artssammensetning dominert av påveksorganismer slik som bergknausene, men får i tillegg nye nisjer på grunn av den ujevne overflata med hulrom, blokkundersider etc. Her lever fisker, krepsdyr etc. Det er usikkert hvor stor endringen i artssammensetning i forhold til bergknauser er, men inntil det foreligger mer informasjon er S1 Dominerende kornstørrelsesklasse lagt inn som en tLKM. Den videre oppdelingen av stabil marin blokkmark (S1·A) er tentativ og tar utgangspunkt i hoveddiagrammet for hovedtypen. Eksplisitt kunnskap mangler.
- Det er stor naturlig dynamikk i marine fastbunnsystemers artssammensetning, til dels relatert til variasjon i miljøforholdene, som vist av Beuchel et al. (2006), Kortsch et al. (2013) og Ballantine (2013) ved repetert fotografering av permanente fastbunnsstasjoner på Svalbard. Denne dynamikken kan bare delvis forklares av (variasjon i) miljøforholdene; f.eks. fant Beuchel et al. (2006) at 45 % av mellomårsvariasjonen på en overvåkingsstasjon i Kongsfjorden som ble fulgt fra 1980 til 2003 kunne forklares av miljøforhold relatert til klimavariasjon (uttrykt som NAO; ‘The North Atlantic Oscillation’). Kortsch et al. (2012) dokumenterer imidlertid at plutselige endringer i makrobentos-samfunn kan inntrefte; i Kongsfjorden og Smeerenburgfjorden fant det på 2000-tallet sted en rask økning i dekningen av de boreale makroalgene kjerringhår (*Desmarestia* spp.), eikeving (*Phycodrys rubens*) og bladtare (*Saccorhiza dermatodea*). Økningen i dekning kunne være inntil 8× på ett år! Raske kolonisering ble også observert på lavabunn på Jan Mayen etter at et vulkanutbrudd la ny bunn åpen for kolonisering; allerede etter 8 år var faunasammensetningen omrent lik på lavabunn og på ‘gammel bunn’ (Gulliksen et al. 1980). Dette indikerer at rask og stor dynamikk er normalt på fast eufotisk bunn, og er et viktig signal om at gradientlengdene langs de viktige LKM kanskje er mindre enn man først kan være fristet til å anta.
- Det finnes ikke undersøkelser som kvantifiserer variasjonen i artssammensetning langs de LKM som er identifisert som viktige. Til grunn for trinninndelingen er derfor lagt at godt karakteriserte ‘samfunn’ som avløser hverandre langs de aktuelle LKM er akseptert som trinn. VF er dermed delt i to sentrale trinn for de tareskogsdominanstypene med ett trinn på hver side. Likeledes er DL delt i de tre trinnene som vanligvis er beskrevet i litteraturen. Liksom langs andre viktige LKM, er det lagt til grunn at ekstreme forhold langs én gradient har en sterk tendens til å ‘overstyre’ og jamne ut variasjon langs andre. Følgelig er grunntypeskjemaene forenklet slik at bare kombinasjoner av LKM-trinn som er kjent for å ha, eller med stor sannsynlighet har, en distinkt artssammensetning, er opprettholdt som grunntyper.
- Tredelingen av marin salinitet (SA) grunner seg på observasjoner omkring utløpet av Glomma og i Sandnesfjorden (T. Kroglund, pers. medd.) av hvor langs denne LKM at ulike algearter kommer inn, og indikasjoner på at det er viktige endringer i artssammensetningen ved saliniteter omkring 18 og 5 % (F. Moy & E. Oug, pers. medd.)

<p>– Det er ikke klart hvor stor den systematiske forskjellen i artssammensetning mellom tidevannsstrøm- og bølgepåvirkete sterkt eksponert eufotisk fast bunn er. VF er derfor tentativt inkludert som uLKM inntil det eventuelt blir vist at det grunnlag for å oppgradere den til tLKM.</p> <p>– I Arktis forårsaker disruptiv isskuring (IF·o) stedvis mer eller mindre naken bunn helt ned til 6–8 m dyp (Gulliksen 1979). Tidvis fullstendig tap av arter og at samfunn av flerårige organismer ikke opprettholdes over lengre tid betinger, liksom disruptiv <u>sedimentasjonsbasert forstyrrelse (SE·o)</u> og <u>vindutsatthet (VI·o)</u> i andre <u>hovedtyper</u>, at det inkluderes grunntyper for disruptiv <u>isbetinget forstyrrelse (IF·o)</u> i M1.</p> <p>Isforstyrrelsесvirkningen er uavhengig av hvilke arter som dominerer, slik at det i realiteten knapt finnes noen gradvis overgang i artssammensetning mellom intakt fast bunn (IF·0ab) og bunn med disruptiv isforstyrrelse (IF·o). Til grunn for bare å skille ut én grunntype for eufotisk fast saltvannsbunn preget av disruptiv forstyrrelse ligger at denne LKM oversterrer variasjon langs alle andre LKM.</p> <p>– Raspreget fast eufotisk saltvannsbunn forekommer mange steder langs kysten der rasmarker går rett i havet. Fordi suksjonen på naken marin fast bunn går mye raskere enn på nakent bergsubstrat på land, må rasintensiteten være desto sterkere for å gi utslag på artssammensetningen. Artssammensetningen på marin rasmark er dårlig kjent, men marin faggruppe konkluderte at høy rasfrekvens sannsynligvis gir seg utslag i artssammensetningen, i hvert fall i form av redusert artsrikdom. Som en konservativ løsning er <u>rasutsatthet (RU)</u> inkludert i beskrivelsessystemet for M1 som en uLKM.</p>
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sammenstilling av generaliserte artslistedatasett (fortrinnsvise flere, fra ulike regioner) for å teste den framlagte naturtypeinndelingshypotesen med henblikk på gradientlengdeberegning for alle foreslalte hLKM, tLKM og uLKM.</li> <li>– Analyse av artslistedata fra MarLIN, med stasjoner og typer fordelt på naturtypekategorier gitt av framlegget til typeinndeling i NiN 2.</li> </ul>
<p><i>Grunnypeinndeling:</i> M1 er delt i 7 GT for kombinasjoner av hLKM 4 VF × 3 DL for SA·3 &amp; HF·1 &amp; S1·A (normalsalte bergknuser) som antas å ha innbyrdes betydelig forskjellig artssammensetning, + 8 GT for kombinasjoner VF × DL med redusert saltholdighet (SA·2 og SA·1), + 4 GT for kombinasjoner VF × DL for HF·2 &amp; SA·3 &amp; S1·A (normalsalte bergvegger), + 4 GT for spesielle kombinasjoner av VF × DL med redusert saltholdighet (SA·2 og SA·1) for HF·2, + 4 GT for spesielle kombinasjoner av VF × DL på stabiliserte blokker (S1·B) for HF·1 &amp; SA·3, + 1 GT for den spesielle kombinasjonen av stabiliserte blokker (S1·B) og redusert saltholdighet (SA·2), + 1 GT for IF·2 uavhengig av trinn langs andre LKM.</p>

h2 DL	1 a	grønnalgebunn	sagtangbunn	fingertarebunn	kalkalger, dødningehånd, sjønellik
	2 bc		sukkertareskog	stortareskog	
	3 d		rødalgebunn		
<b>M1</b> hoveddiagram I SA·3 salt HF·1 bergknaus (S1·A IF·1)		1 0ab	2 cd	3 ef	4 gh
h1 VF					

h2 DL	1 a				
	2 bc				
	3 d				
<b>M1</b> hoveddiagram II SA·2 temmelig brakt HF·1 bergknaus (S1·A IF·1)		1 0ab	2 cd	3 ef	4 gh
h1 VF					

h2 DL	1 a				
	2 bc				
	3 d				
<b>M1</b> hoveddiagram III SA·1 svært brakt HF·1 bergknaus (S1·A IF·1)	1 0ab	2 cd	3 ef	4 gh	
	h1 VF				

h2 DL	1 a				
	2 bc				
	3 d				
<b>M1</b> tilleggsdiagram I SA·3 salt HF·2 bergvegg (S1·A IF·1)	1 0ab	2 cd	3 ef	4 gh	
	h1 VF				

h2 DL	1 a				
	2 bc				
	3 d				
<b>M1</b> tilleggsdiagram II SA·2 temmelig brakt HF·2 bergvegg (S1·A IF·1)	1 0ab	2 cd	3 ef	4 gh	
	h1 VF				

h2 DL	1 a				
	2 bc				
	3 d				
<b>M1</b> tilleggsdiagram III SA·1 svært brakt HF·2 bergvegg (S1·A IF·1)	1 0ab	2 cd	3 ef	4 gh	
	h1 VF				

h2 DL	1 a			
	2 bc			
	3 d			
<b>M1</b> tilleggsdiagram IV S1·B (IF·1) blokkdominert SA·3 salt +  HF·2 bergvegg	1 0ab	2 cd	3 ef	4 gh
	h1 VF			

h2 DL	1 a			
	2 bc			
	3 d			
<b>M1</b> tilleggsdiagram V IF·2 disruptiv isforstyrrelse + 	1 0ab	2 cd	3 ef	4 gh
	h1 VF			



- Store hornkorall-arter kan danne glisne bestander eller dominere på fast bunn på strømutsatte steder med god næringstilgang. Slike natursystemer er karakteristiske og lett gjenkjennelige, og er av fiskere kalt 'korallskoger'. Sjøbusk mangler mellom Oslofjorden og Rogaland, mens sjøbusk og risengrynkoral forekommer langs hele kysten, i dybdeintervallet fra ca. 20 til ca. 1600 m (Moen & Svensen 2003). Sjøtre, den viktigste kolonidannende arten, har sin hovedforekomst i dybdeintervallet 200–1000 m.
- Hornkorall-dominerte natursystemer inneholder et stort utvalg av assoserte arter (kommensalister, parasitter og mutualister). Faunaen på korallskogsbunn overlapper bare delvis med faunaen på korallrev (Buhl-Mortensen & Mortensen 2004a). Et eksempel på tette relasjoner mellom arter i korallskog er den endoparasittiske copepoden *Gorgonophilus canadensis* (Buhl-Mortensen & Mortensen 2004b). Korallskogsbunn er kjent blant annet fra Øst-Finnmark (hvor det ikke finnes dokumenterte korallrev), langs Storegga (MAREANO, Havforskningsinstituttet) og i Trondheimsfjorden (Storm 1901, Strømgren 1970, Sneli 1985). Tettheten av fisk er høyere i 'korallskog' enn på hardbunn uten koraller. Det finnes få studier av 'korallskog' og det er usikkert i hvilken grad bestandsdannende hornkorallforekomster preger artssammensetningen i en slik grad at det er grunn til å se på dem som strukturerende artsgruppe.
- Også svamper kan være bestandsdannende på fast bunn. Liksom for hornkorallbestander er det usikkert i hvilken grad bestandsdannende svampforekomster preger artssammensetningen i en slik grad at det er grunn til å se på svamper som strukturerende artsgruppe.
- DD er tentativt inkludert som uLKM for å gi mulighet for å beskrive den spesielle dyphavsfaunaen i dype terskelfjorder som f.eks. Sognefjorden og Tysfjord.

*Kunnskapsbehov:*

- Det er behov for grunnleggende kunnskap om variasjonen i artssammensetning og dennes relasjoner til miljøvariabler på afotisk fast saltvannsbunn.
- Det er behov for grundigere analyser av hvorvidt svamp- og hornkoralldominert fast bunn faktisk inneholder en sterkt avvikende artssammensetning, betinget av fastsittende megafauna som strukturerende artsgruppe. Inntil dette spørsmålet er avklart, blir verken 'svampbunn' eller 'korallskog-bunn' akseptert som hovedtyper i NiN.

*Grunnypeinndeling:* M2 er delt i 10 GT for kombinasjoner av hLKM 5 DM × 2 VF for HF·1 (bergknauser), + 2 GT for spesielle kombinasjoner av DM × VF med BK·B for HF·1, + 8 GT for antatt realiserte og distinkt forskjellige kombinasjoner av VF × DL med HF·2 (bergvegger).

t1 VF	2 bc		+ BK·2			+ BK·2
	1 a					
<b>M2</b> kombinert diagram HF·1 bergknaus (BK·A)	1 0	2 a	3 b	4 cd	5 ef	
	h1 DM					

t1 VF	2 bc					
	1 a					
<b>M2</b> tilleggsdiagram HF·2 bergvegg (BK·A)	1 0	2 a	3 b	4 cd	5 ef	
	h1 DM					

M3	Fast fjærebeltetbunn			PRK 1	0 Normal			19						
Betegnelse i NiN I: Fjærerone-vannstrand på fast bunn	K1 S4			KF1 M*5, 22a pp.	KF2 M~9, 17 pp.									
dLKM 0	hLKM VF <sup>4</sup> TV <sup>3</sup> SA <sup>3</sup>			tLKM HF IF	KG 3			KS 3						
uLKM S1 VR RU														
<p>Fast fjærebeltetbunn omfatter fast fjell og stabile blokker med permanente samfunn av flerårige alge- og dyrearter, i hele fjærebeltet. Nedre grense settes ved normalt fjæremål, det vil si nivået som vanligvis konstant fuktes av havvann (<i>upper infralitoral zone</i>). Øvre grense settes der dominans av saltvannstilknyttete arter som fjærerur (<i>Semibalanus balanoides</i>) og vanlig strandsnegl (<i>Littorina littorea</i>) avløses av dominans av den svarte laven marebek (<i>Verrucaria maura</i>). Dette er ei viktig biologisk grense, mellom saltvannstilknyttete arter og landtilknyttete arter (Du Rietz 1947, Sjörs 1967, Rueness 1998, Fredriksen &amp; Throndsen 2001). Den eksakte plasseringen av denne grensa avhenger av eksponeringen; desto sterkere eksponering, desto lengre opp i fjærebeltet går grensa. På temmelig eksponerte steder [<u>vannpåvirkningsintensitet (VF·f)</u>] går grensa omtrent mellom øvre landstrand og bølgeslagsbeltet [supralitoralbeltet; dvs. mellom trinnene TV·h og TV·i langs <u>tørrleggingsvarighet (TV)</u>].</p> <p>Hovedtypen inneholder betydelig variasjon i artssammensetning, først og fremst relatert til grad av eksponering [<u>vannpåvirkningsintensitet (VF)</u>] og vertikal plassering [<u>tørrleggingsvarighet (TV)</u>]. Det er imidlertid også betydelig variasjon relatert til <u>marin salinitet (SA)</u>, sannsynligvis også mellom skrånende fast fjell ('knauser') og loddrette vegger. Størst differensiering langs VF og TV finnes på bergknauser i normalsalt vann, mens variasjonen er mindre på steder med redusert salinitet (brakkvann, SA·1&amp;2) og på bergvegger (HF·2).</p> <p>Rur (<i>Semibalanus balanoides</i>, <i>Balanus</i> spp.), strandsnegl (<i>Littorina</i> spp.) og blåskjell (<i>Mytilus edulis</i>) er typiske dyrearter, mens ulike tangarter dominerer ved ulike kombinasjoner av hLKM. Hovedtypen dekker oftest små arealer, men forekommer som ei smal stripe langs det meste av Norges lange kystlinje.</p>														
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse							
h1 VF	1	0ab	stille til temmelig beskyttet	h2 TV	1	ab	vannstrand (hydrolitoral)							
	2	cd	litt beskyttet		2	cde	nedre landstrand (geolitoral)							
	3	efg	litt til svært eksponert		3	fgh	øvre landstrand (geolitoral)							
	4	h	ekstremt eksponert											
h3 SA	1	a	svært brakk (oligohalin)	t1 HF	1	0ab	bergknaus							
	2	bc	temmelig brakk (mesohalin)		2	+	bergvegg							
	3	def	salt											
t2 IF	A	0ab	mer eller mindre isforstyrrelsespreget	u1 S1	—	a	fast fjell							
	B	✉	preget av disruptiv isforstyrrelse	u2 VR	—	a	bølgepåvirkning							
u3 RU	—	0ab	uten raspreng til litt raspreng		—	b	tidevannsstrøm							
	—	cde	temmelig til svært sterkt raspreng											

#### Utfyllende beskrivelse:

– Algene i vannstrand-delen av tidevannsbeltet utsettes for ulike typer stress, for eksempel tidvis uttørking, lys (høy innstråling kan føre til fotohibering, det vil si at fotosyntesen hemmes fordi lysinnstrålingen er høyere enn det som er gunstig for arten), saltholdighetsvariasjon, og frost og isskuring om vinteren. En generalisering som ofte, men slett ikke alltid (Underwood & Denley 1984), gjelder, er at artenes utbredelse oppover i fjærebeltet begrenses av fysiske faktorer (for eksempel tørke), mens biologiske faktorer (konkurranse, predasjon) bestemmer artenes nedre grenser. I øvre landstrandbelte danner ofte rur (*Semibalanus balanoides*, *Balanus* spp.) og blåskjell (*Mytilus edulis*) et karakteristisk, smalt, belte, gjerne i samdominans med sauettang (*Pelvetia canaliculata*). I nedre landstrandbelte er spiral-tang (*Fucus spiralis*) vanlig, mens vannstrandbeltet domineres av blæretang (*Fucus vesiculosus*) og grisetang (*Ascophyllum nodosum*). I tillegg til de nevnte brunalgartene finnes en rekke andre makroalger, blant andre de vanlige grønnalgene tarmgrønske (*Enteromorpha* spp.), grønndusk (*Cladophora* spp.) og havsalat (*Ulva* spp.) og rødalgene krusflik (*Chondrus crispus*), fjæreblod (*Hildenbrandia*

*rubra*) og vanlig rekeklo (*Ceramium virgatum*).

#### Variasjon:

- Såvel populærbeskrivelser av variasjonen på hardbunn i det eufotiske beltet (f.eks. Køie & Kristiansen 2000, Fredriksen & Thronsen 2001) som vitenskapelige typesystemer som det britiske MarLIN (Connor et al. 2004), identifiserer vannpåvirkningsintensitet (VF), dybderelatert lyssvekking (DL) og marin salinitet (SA) som de viktigste LKM for variasjon i artssammensetning på fast fjærebeltbunn. Det finnes ikke undersøkelser som kvantifiserer variasjonen i artssammensetning langs de LKM som er identifisert som viktige. Til grunn for trinnindelingen er derfor lagt at godt karakteriserte ‘samfunn’ som avløser hverandre langs de aktuelle LKM er akseptert som trinn. VF er, som i M1 Eufotisk fast saltvannsbunn, delt i fire hovedtypetilpassete standardtrinn, men med en forskjelling av grensene mellom VF·3 og VF·4. I M3 omfatter ekstremtrinnet VF·4 de aller sterkest bølgeeksponerte stedene langs norskekysten (spissen av Stadlandet, Værøy i Lofoten, etc.), som har en fastsittende vegetasjon som bare består av små, filamentøse alger. På slike steder kan fjærebeltet (inkludert supralitoralbeltet) ha en vertikal utstrekning på opp til 12 m. På grunn av vanskelig tilgjengelighet, er slike miljøer nesten ikke undersøkt. Det er grunn til å anta at VF-h medfører at bølgeeksponeringen overstyrer alle andre LKM.
- TV er delt i tre trinn. Trinndelingen av VF og TV er harmonisert med MarLIN (Connor et al. 2004), der *eulitoral zone* omfatter samme vertikalvariasjon som hovedtypen, og er delt i *lower, mid* og *upper zones*, og det opereres med kategoriene *low, moderate* og *high energy litoral rock*.
- Liksom langs andre viktige LKM, er det lagt til grunn at ekstreme forhold langs én gradient har en sterk tendens til å ‘overstyre’ og jamne ut variasjon langs andre. Følgelig er grunntypeskjemaene forenklet slik at bare kombinasjoner av LKM-trinn som er kjent for å ha, eller med stor sannsynlighet har, en distinkt artssammensetning, er opprettholdt som grunntyper.
- Tredelingen av marin salinitet (SA) grunner seg på observasjoner omkring utløpet av Glomma og i Sandnesfjorden (T. Kroglund, pers. medd.) av hvor langs denne LKM at ulike algearter kommer inn, og indikasjoner på at det er viktige endringer i artssammensetningen ved saliniteter omkring 18 og 5 % (F. Moy & E. Oug, pers. medd.)
- Forskjeller i artssammensetning mellom bergvegg og bergknaus (HF·2 og HF·1) er dårlig dokumentert, men HF er likevel inkludert som tLKM fordi fjellets helning har betydning såvel i T1 Nakent berg som M1 Eufotisk fast saltvannsbunn. (og sannsynligvis også i T6 Strandberg).
- Connor et al. (2004) lister opp ulike algesamfunn for steder med sterkt vannpåvirkningsintensitet (VF) mellom steder der den sterke vannpåvirkningsintensiteten skyldes sterke tidevannsstrømmer og der den skyldes sterke bølger (Connor et al. 2004). Dette fanges opp av Vannpåvirkningsregime (VR), som tentativt er inkludert som uLKM i M3.
- Det er uklart om artssammensetningen på stabile, grove sedimenter [først og fremst blokker; dominerende kornstørrelsesklasse (S1) S1·a] skiller seg fra artssammensetningen på bergknauser, f.eks. ved å inneholde arter som begynner av den ujevne overflata med hulrom, blokkundersider etc. Inntil mer informasjon foreligger er S1 Dominerende kornstørrelsesklasse lagt inn som en uLKM.
- Det finnes ikke undersøkelser som kvantifiserer variasjonen i artssammensetning langs de LKM som er identifisert som viktige. Til grunn for trinnindelingen er derfor lagt at godt karakteriserte ‘samfunn’ som avløser hverandre langs de aktuelle LKM er akseptert som trinn. VF er dermed delt i to sentrale trinn for de tareskogsdominanstypene med ett trinn på hver side. Likeledes er DL delt i de tre trinnene som vanligvis er beskrevet i litteraturen. Liksom langs andre viktige LKM, er det lagt til grunn at ekstreme forhold langs én gradient har en sterk tendens til å ‘overstyre’ og jamne ut variasjon langs andre. Følgelig er grunntypeskjemaene forenklet slik at bare kombinasjoner av LKM-trinn som er kjent for å ha, eller med stor sannsynlighet har, en distinkt artssammensetning, er opprettholdt som grunntyper.
- Som i M1 Eufotisk fast saltvannsbunn er disruptiv isskuring (IF· $\square$ ) inkludert som tLKM. Langs hele kysten kan lokalt isskuring i tidevannsbeltet tidvis forårsake fullstendig tap av arter på fast bunn slik at samfunn av flerårige organismer ikke opprettholdes over lengre tid. Isbetinget forstyrrelse (IF· $\square$ ) inkluderes derfor som grunntyper i M3. Isforstyrrelsесvirkningen er uavhengig av hvilke arter som dominerer, slik at det ikke er finnes noen gradient i artssammensetning mellom intakt fast bunn (IF·0ab) og bunn med disruptiv isforstyrrelse (IF· $\square$ ). Til grunn for bare å skille ut én grunntype ligger antakelsen om at disruptiv forstyrrelse overstyrer variasjon langs alle andre LKM også på fast fjærebeltbunn.
- Raspreget fast fjærebelt-bunn forekommer mange steder langs kysten der rasmarker går rett i havet. Fordi suksesjonen på fast bunn går mye raskere i vann enn på nakent bergsubstrat på land, må rasintensiteten være desto sterkere for å gi utslag på artssammensetningen. Artssammensetningen på rasmark i fjærebeltet er dårlig kjent, men marin faggruppe konkluderte at høy rasfrekvens sannsynligvis gir seg utslag i artssammensetningen på saltvannsfastbunn, i hvert fall i form av redusert artsrikdom. Som en konservativ løsning er rasutsatthet (RU) inkludert i beskrivelsessystemet for M3 som en uLKM.

**Kunnskapsbehov:**

- Sammenstilling av generaliserte artslistedatasett (fortrinnsvise flere, fra ulike regioner) for å teste den framlagte naturtypeinndelingshypotesen med henblikk på gradientlengdeberegning for alle foreslalte hLKM, tLKM og uLKM.
- Analyse av artslistedata fra MarLIN, med stasjoner og typer fordelt på naturtypekategorier gitt av framlegget til typeinndeling i NiN 2.

*Grunnypeinndeling:* M3 er delt i 10 GT for kombinasjoner av hLKM 4 VF × 3 TV for SA·3 & HF·1 (normalsalte bergknauer) som antas å ha innbyrdes betydelig forskjellig artssammensetning, + 3 GT for kombinasjoner VF × TV med bergknaus og brakt vann (for HF·1 og hver av SA·2 og SA·1), + 4 GT for kombinasjoner med VF for HF·2 & SA·3 (salte bergvegger), + 1 GT for brakt vann (SA·1&2) for HF·2, + 1 GT for IF· $\diamond$  uavhengig av trinn langs andre LKM.

	3 fgh	grønnalge-rurbunn	sauetang-blåskjell-rurbunn	strandsnegl-blåskjell-rurbunn	
h2 TV	2 cde	grønnalge-spiraltang-bunn	spiraltang-bunn	strandsnegl-blåskjellbunn	bunn dominert av filamentøse alger
	1 ab	grisetang-bunn	blæretang-bunn	remtang-bunn	
<b>M3</b> hoveddiagram I SA·3 salt HF·1 bergknaus		1 0ab	2 cd	3 efg	4 h
		h1 VF			

	3 fgh				
h2 TV	2 cde				
	1 ab				
<b>M3</b> hoveddiagram II SA·2 temmelig brakt HF·1 bergknaus		1 0ab	2 cd	3 efg	4 h
		h1 VF			

	3 fgh			
h2 TV	2 cde			
	1 ab			
<b>M3</b> hoveddiagram III SA·1 svært brakt HF·1 bergknaus	1 0ab	2 cd	3 efg	4 h
	h1 VF			

	3 fgh			
h2 TV	2 cde			
	1 ab			
<b>M3</b> tilleggsdiagram I SA·3 salt HF·2 bergvegg	1 0ab	2 cd	3 efg	4 h
	h1 VF			

	3 fgh			
h2 TV	2 cde			
	1 ab			
<b>M3</b> tilleggsdiagram II SA·1–2 brakk HF·2 bergvegg	1 0ab	2 cd	3 efg	4 h
	h1 VF			

	3 fgh			
h2 TV	2 cde		+ IF·B	
	1 ab			
<b>M3</b> tilleggsdiagram III IF·B disruptiv isforstyrrelse + 	1 0ab	2 cd	3 efg	4 h
	h1 VF			



– Den omfatter all sedimentbunn i vannstrandbeltet med unntak for sedimentbunn dominert av langkudd-karplanter (**M7 Marin undervannseng**) eller helofytter (**M8 helofytt-saltvannssump**).

**Variasjon:**

- Variasjonen innenfor hovedtypen er systematisert ved bruk av S3-diagrammet, som er utførlig forklart i NiN[2] Artikkel 1, kapittel B3k. Grunntypeoppdelingen på grunnlag av S3-diagrammet er tentativ, bestemt på grunnlag av diskusjoner i den marine faggruppa, med sideblikk på typeinndelingen i MarLIN ([www.marin.uk](http://www.marin.uk); se Connor et al. 2004), som også danner grunnlaget for typeinndelingen i EUNIS (Davies et al. 2004). I MarLIN identifiseres for sedimentbunn ulike kombinasjoner av kornstørrelsесbetingete kategorier, egne kategorier for blandete fraksjoner (*mixed substrata*) og egne kategorier for *mud*, det vil si finmaterialrike sedimenter. MarLIN-data illustrerer også hvordan grove kornstørrelsесklasser blir kvantitativt mindre viktige og får mindre distinkt artssammensetning når saliniteten avtar.
- Til grunn for inndelingen av M4 i grunntyper er lagt at artssammensetningen i vannstrandbeltet er betydelig, men, ikke engang nær grensa mot vannstrandbeltet, vesentlig forskjellig fra artssammensetningen i øvre del av sublitoralbeltet. Videre er det lagt til grunn at det ikke er betydelig forskjell i artssammensetning innenfor vannstrandbeltet på bunn som for øvrig er sammenliknbar. Denne vurderingen er tentativ og basert på diskusjoner i den marine faggruppa og typeinndelingen i MarLIN ([www.marin.uk](http://www.marin.uk); se Connor et al. 2004). I MarLIN identifiseres for sedimentbunn i vannstrandbeltet tre kombinasjoner av kornstørrelsесbetingete kategorier (*coarse sediment, sand* og *mud*), samt egen kategori for blandete fraksjoner (*mixed substrata*). MarLIN-data illustrerer også at artsrikdommen på grove kornstørrelsесklasser i vannstrandbeltet er lav og at variasjonen i artssammensetning i liten grad er predikerbart, mens sand og mudder kan inneholde en mer artsrik fauna dominert av muslinger, flerbørstemark og små krepsdyr (amfipoder). Det er lagt til grunn for valg og kategorisering av LKM at den systematiske variasjonen i artssammensetning avtar mot grovere substrater.
- Særlig langs Skagerrak-kysten finnes et belte i øvre vannstrand (TV·b) med sterkt redusert antall marine arter. Det er grunn til å anta at tørrlegging er en vesentlig årsak til dette mønsteret. Sør- og Sørøst-Norge er mer utsatt for langvarig tørrlegging enn resten av norskekysten fordi vannstanden i sterkere grad er bestemt av geofysiske forhold som lufttrykk enn av astronomiske forhold (tidevannsveksling; tidevannsamplituden er særlig lav i dette området; se NiN[1] Artikkel 3). Langvarige tørkeperioder om sommeren er betinget av høytrykk. Ved Kristiansand er tidevannsamplituden 30 cm, men effekten av lufttrykksvariasjoner kan utgjøre 50 cm og ekstreme vindslitasjoner (pålands vind) kan utgjøre en effekt på 1,5 m. Det er uklart om artsutstyrningen mot overgangen til landstranda er konsistent nok til at det er grunnlag for å skille ut et eget trinn langs TV for denne. I så fall blir TV en definierende LKM for en egen hovedtype for sedimentbunn i fjærebeltet, fordi artssammensetningen på dette trinnet vil være vesentlig forskjellig fra artssammensetningen på sammenliknbar bunn i sublitoralbeltet.
- Denne hovedtypen omfatter også forekomster av organiske sedimenter på relativt grunt vann [beskrevet som **algegytjbunn (M5)** i NiN versjon 1] og i fjærebeltet. I NiN versjon 2 er områder med dominans av slike forekomster skilt ut som grunntyper for IO·2. ‘Algegytjbunn’ omfatter saltvannsbunn som regelmessig tilføres organiske sedimenter, alger og organiske partikler. Alger utgjør hovedtyngden av plantemassen i havet, derfor stammer akkumulert organisk plantemateriale på saltvannsbunn nødvendigvis først og fremst fra alger. ‘Algegytjbunn’ dannes når tilførselen av organisk materiale (algedetritus) er høy, topografin fremmer akkumulering av det tilførte materialet framfor videretransport (blant annet fordi vannets bevegelsesenergi er lav slik at det sedimenterte materialet ikke fjernes), og/eller forholdene for nedbrytning er dårlige av andre grunner (for eksempel lavt oksygeninnhold). Algematerialet kan stamme fra tareshagen – taren er bladfellende (kaster bladene hvert år) – eller fra oppblomstring av planktonalger (‘bathypelagisk marin snø’; Tunnicliffe & Juniper 1980). Organisk materiale kan i prinsippet også tilføres ved avrenning fra land. Det er vist, blant annet fra Stillehavskysten utenfor California, at taredetritus særlig samler seg i canyoner på havbunnen og der gir opphav til dyresamfunn som er mer artsrike enn utenfor canyonene (Vetter & Dayton 1999). Det er også vist at oppblomstring av planktonalger kan gi opphav til store mengder akkumulert detritus på havbunnen (Riemann 1989). ‘Algegytjbunn’ kan forekomme både over og under kompensasjonsdypet, men på grunn av den spesielle typen løst substrat som ‘algegytjbunnen’ representerer, vil organismesamfunnet hovedsakelig bestå av heterotrofe organismer (for eksempel amfipoder). Liksom i deponier av organisk materiale på land (som for eksempel driftvoller) går nedbrytningen (‘komposteringen’) relativt langsomt. ‘Algegytjbunnen’ inneholder spesielle, dårlig kjente, men sannsynligvis artsrike organismesamfunn der blant annet flerbørstemark og krepsdyr er viktige. ‘Algegytjbunn’ er påvist i norske farvann, men hyppighet og utbredelse er ikke kjent.
- De spesielle sorterte sedimentene (S3-klassene) skjellsand (S3S·A) og kalkalgegrus (S3S·B) forekommer i tilknytning til relativt salt vann (SA·2) fordi artene som danner disse spesielle substratene er knyttet til det Carrike saline vannet. Kalkalgegrus er mindre hyppig og har mindre arealdekning enn skjellsandforekomster, og er mer eller mindre fullstendig begrenset til sublitoralbeltet.
- Kalsiumkarbonatutfelling (KA·2) forekommer som en sjeldenhets i brakkvannsviker etc. i områder dominert av kalkstein og andre karbonatrike bergarter (Langangen 2007).

- Konsolidert leire, eller moreneleire ( $S3E\cdot5 \times S3F\cdot3$ ) forekommer sporadisk også på grunt vann, som for eksempel Tautraryggen i Trondheimsfjorden, som er en del av morenentrinnet fra Yngre Dryas i Trøndelag (motsvarer det store Raet i Sørøst-Norge). Flekkvis forekommer også leirstrender, det vil si kombinasjonen  $S3E\cdot5 \times S3F\cdot3 & TV\cdot2$ .
- Finmaterialrik sedimentbunn i vannstand-delen av fjærebeltet kan inneholde karakteristiske samfunn med innslag av karplantearter som f.eks. dvergsivaks (*Eleocharis parvula*) eller, på steder med brakt vann, nålesivaks (*Eleocharis acicularis*), evjebrodd (*Limosella aquatica*), firling (*Crassula aquatica*), vasshår-arter (*Callitriches spp.*) etc. Slike samfunn inngår som dominanntyper innenfor grunntyper for  $TV\cdot2$  (vannstrandbeltet).
- Sammenliknbare naturtyper [som skiller seg med hensyn til marin salinitet (SA)] finnes også på sedimentbunn i ferskvann (L2 Eufotisk limnisk sedimentbunn)
- Utenfor utløpet av elver med stor massetransportkapasitet (f.eks. Glåmas utløp), er sedimentasjonen av elvetransportert materiale tidvis så sterkt at permanente sedimentbunnssamfunn av flerårige organismer ikke opprettholdes over lengre tid. Slik sedimentasjonspreget ferskvannsbunn med svært dynamisk artssammensetning der suksesjoner stadig reverseres, blir beskrevet som en egen grunntype for disruptiv sedimentasjonsbasert forstyrrelse (SE $\cdot$ o). Sedimentasjonsbasert forstyrrelse forårsaker i sin ytterste konsekvens fullstendig tap av arter. I likhet med virkningen av vindutsatthet (VI) i T14 Rabbe og T21 Sanddynemark, er virkningen av sedimentasjon uavhengig av hvilke arter som dominerer, slik at det ikke er finnes noen gradient i artssammensetning mellom intakt sedimentbunn ( $SE\cdot0ab$ ) og bunn med disruptiv sedimentasjon ( $SE\cdot\text{o}$ ). Til grunn for bare å skille ut én grunntype for ferskvannsbunn preget av disruptiv sedimentasjon ligger at disruptiv sedimentasjon overstyrer variasjon langs alle andre LKM.

*Kunnskapsbehov:*

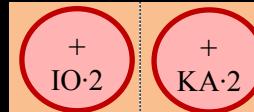
- Det er sterkt behov for sammenstilling av generaliserte artslister for hovedtypen, fortrinnsvis en mer detaljert naturtypehypotese (helst den fullstendige hypotesen der alle basistrinn langs S3E krysses med de tre hovedtypetilpassete trinnene langs SA. Dette bør fortrinnsvis gjøres på grunnlag av norske data fra ulike regioner, men også analyse av det store britiske datasettet i MarLIN er av stor interesse for inndelingen i NiN.
- Særlig stort er behovet for å tallfeste omfanget av artssammensetningsvariasjon på sedimentbunn fra sublitoralbeltet opp gjennom fjærebeltet, og å teste hvorvidt det er grunnlag for å skille ut en egen hovedtype for sedimentbunn i fjærebeltet.

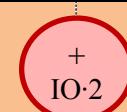
*Grunnypeinndeling:* M4 er delt i 10 GT for relevante kombinasjoner av hLKM S3 for DL·1, SA·2 og TV·1, + 1 GT for kombinasjonen av disse med IO·2; + 8 GT for spesielle kombinasjoner av hLKM S3 for DL·2 og SA·2, + 1 GT for kombinasjonen av disse med IO·2; + 6 GT for spesielle kombinasjoner av hLKM S3 for DL·1(-2), SA·1 og TV·1, + 2 GT for kombinasjoner av disse med IO·2 og KA·2; + 8 GT for relevante kombinasjoner av hLKM S3 for DL·1, SA·2 og TV·2, + 1 GT for kombinasjonen av disse med IO·2; + 5 GT for relevante kombinasjoner av hLKM S3 for DL·1, SA·1 og TV·2, + 1 GT for kombinasjonen av disse med IO·2; + 1 GT for SE $\cdot$ o uavhengig av trinn langs andre LKM.

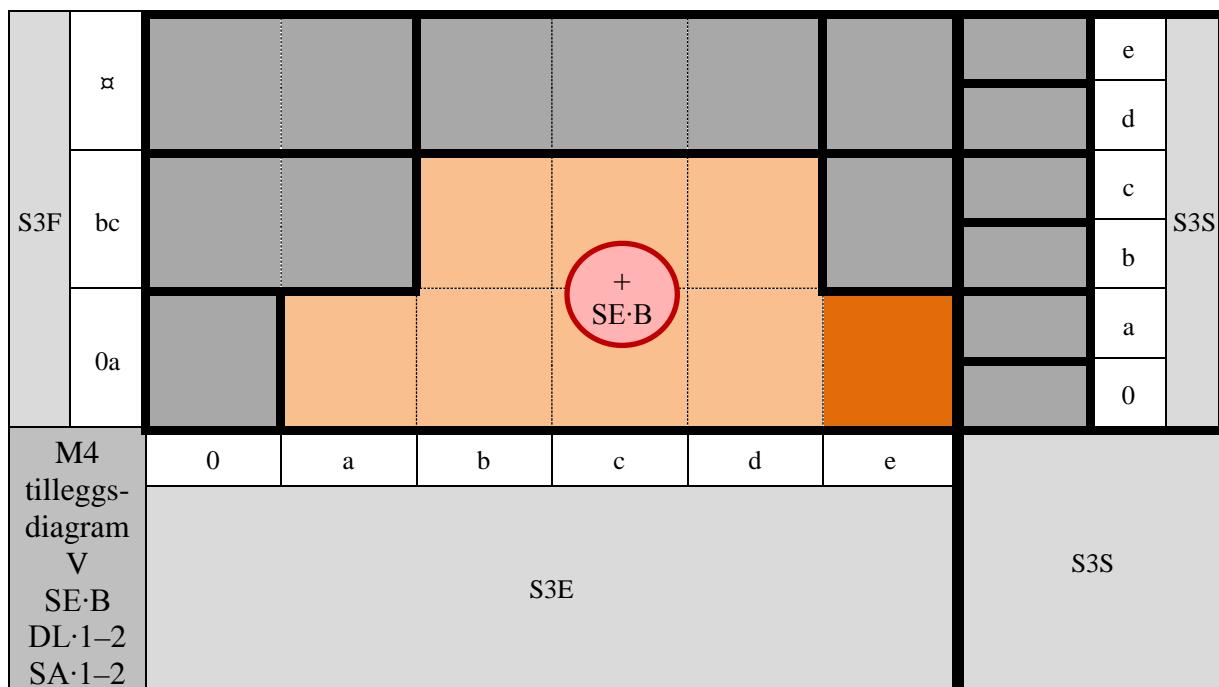
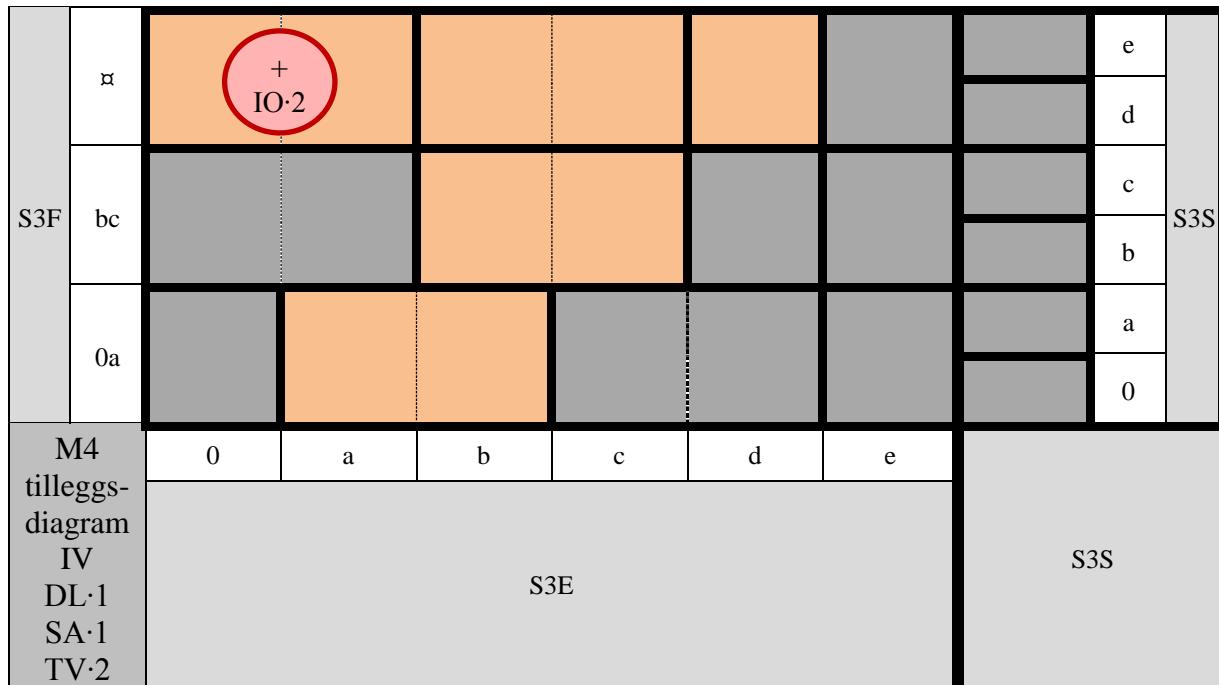
S3F- Finmaterialinnhold	♂ finmaterial-dominert	vannholdig løst mudder	løst mudder	S1-h grov silt	S1-h fin og middels silt	S1-i leire	fast leire			S3S-e myrtorv
	bc litt og temmelig finmaterialrik			finmaterialrik grov-sandbunn	finmaterialrik fingrusbunn S3S-c	finmaterialrik grus- og steinbunn S3S-d				S3S-d korallgrus
	0a uten finmateriale og finmaterialfattig		S1-g fin og middels sand	S1-f grov sand (og svært fin grus)	S1-e fin og middels grus	S1-d grov grus S3S-a S3S-b	S1-c stein	S1-b blokkmark	S1-a fast fjell	S3S-c svampspikelbunn
	M4 Forklaring til S3-diagram	0 ingen	a svært liten	b temmelig liten	c intermediær	d temmelig stor	e stor	f svært stor	♂ fast fjell	S3S-b ruglbunn
S3E – Erosjonsmotstand										S3S – spesielle sedimenter

	$\alpha$	+ IO·2						e		
S3F	bc							d		
	0a							c	S3S	
								b		
M4 hoved- diagram	0	a	b	c	d	e		a		
DL·1	S3E						S3S			
SA·2										
TV·1										

	$\alpha$	+ IO·2						e		
S3F	bc							d		
	0a							c	S3S	
								b		
M4 tilleggs- diagram I	0	a	b	c	d	e		a		
DL·2	S3E						S3S			
SA·2										

	$\alpha$							e	
S3F	bc							d	
	0a							c	S3S
								b	
M4 tilleggs- diagram II DL·1-2 SA·1 TV·1	0	a	b	c	d	e		a	
				S3E					S3S

	$\alpha$							e	
S3F	bc							d	
	0a							c	S3S
								b	
M4 tilleggs- diagram III DL·1 SA·2 TV·2	0	a	b	c	d	e		a	
				S3E					S3S



M5	Afotisk marin sedimentbunn	PRK 1	0 Normal	38
Betegnelse i NiN I: Løs afotisk saltvannsbunn, Mellomfast afotisk saltvannsbunn, Algegytjebunn pp.	K1 M4 pp., 6 pp., 12, 14 [1]	KF1 M*4, 9 pp.	KF2 M~5, 7 pp.	
dLKM 0	hLKM S3 <sup>4+3+3</sup> DM <sup>5</sup>	tLKM IO	KG 2	KS 2

Afotisk marin sedimentbunn omfatter natursystemer på ikke-stabiliserte sedimenter nedenfor kompensasjonsdypet, som ikke har naturlig permanent oksygenfrihet. Med ikke-stabilisert menes at sedimentene ikke er stabile nok til å ha stabile påvekstsamfunn. Afotisk marin sedimentbunn omfatter variasjonen fra relativt beskyttede steder dominert av silt og leire til nokså eksponerte steder dominert av grus og småstein. Innholdet av organisk materiale varierer fra nesten helt uten organisk materiale (rein sand, grus og/eller stein) til nesten totaldominans av organiske sedimenter, og omfatter alle kornstørrelser fra den fineste leira til stein. Bunnfaunaen domineres av arter som lever nedgravd i sedimentet (infauna) og arter som lever på bunnen (epifauna). Mengden epifauna øker mot grovere og mer stabile sedimenter.

Stedvis kan faunaen domineres av større, bestandsdannende arter, f.eks. store hornkoraller (som først og fremst finnes i M2 Afotisk fast saltvannsbunn og på M6 Korallrev), eller, mer karakteristisk for sedimentbunn, av sjøfjær-arter eller svamper.

Mot større dyp finner det sted en gradvis utskifting av faunaen og en gradvis reduksjon i artsantallet for de fleste dyregrupper. Et viktig økologisk skille, som også viser seg i artssammensetningen, går omkring 700 meters dyp mellom atlantisk vann med temperaturer som varierer, men er over 0 °C, og dyphavsvann med stabile temperaturer under frysepunktet.

LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
h1 S3	E·1	0a	ingen og svært liten erosjonsmotstand	h2 DM	1	0	øvre sublitoral (< 200 m)
	E·2	b	temmelig liten erosjonsmotstand		2	a	atlantisk vann, typisk i nedre sublitoral 200–700 m
	E·3	cd	intermediær og temmelig stor erosjonsmotstand		3	b	intermediært vann, typisk i øvre bathypelagial 700–1000 m
	E·4	e	stor erosjonsmotstand		4	cd	dyp havsvann, typisk i bathyal 1000–2000 m
	F·1	0a	uten finmateriale og finmaterialfattig		5	ef	dyp havsvann, typisk i abyssal (> 2000 m)
	F·2	bc	litt og temmelig finmaterialrik	t1 IO	1	0ab	overveiende organisk bunn til bunn med mye organisk materiale
	F·3	¤	finmaterialdominert		2	¤	overveiende organisk bunn
	S·0	0	normalt, sortert sediment	u1 VF	—	a	svært beskyttet
	S·A	a	skjellsand		—	bc	temmelig og litt beskyttet
	S·B	c	svampspikelbunn	u2 DD	—	0	atlantisk vann i nedre sublitoral (< 700 m)
	S·C	d	korallgrus		—	a	atlantisk vann i bathyal (> 700 m)

### *Definisjonsgrunnlag og avgrensning:*

- Det finnes ingen skarp, naturlig grense mellom M5 Afotisk marin sedimentbunn og M4 Eufotisk marin sedimentbunn. Grensa mellom hovedtypene er trukket ved kompensasjonsdypet, på samme dyp som grensa mellom M1 Eufotisk fast saltvannsbunn og M2 Afotisk fast saltvannsbunn, ved overgangen mellom dybdeintervallene der dybderelatert lyssvekking (DL) og dybderelatert miliøstabilisering (DM) avløser hverandre.

## Intervalen Variation

- Variasjonen innenfor hovedtypen er systematisert ved bruk av S3-diagrammet, som er utførlig forklart i NiN[2] Artikkel 1, kapittel B3k. S3-diagrammet er delt opp i grunntyper på basis av diskusjoner i den marine faggruppa, og koordinert med inndelingen av M4. Som utgangspunktet for forenkling av S3-skjemaet mot økende dyp (basert på antakelsen om at det finner sted en homogenisering av artssammensetningen som følge av at leveforholdene blir mer stabile, men også mer ekstreme), er benyttet S3-skjemaet for M4 i det dypeste eufotiske beltet (DL-d rødalgebeltet).

- Denne hovedtypen omfatter også forekomster av organiske sedimenter; beskrevet som algegytjebunn (M4) i NiN versjon 1 (her: grunntyper for IO-2). ‘Algegytjebunn’ omfatter saltvannsbunn som regelmessig tilføres organiske sedimenter, blant annet alger, men også f.eks. maneter (Sweetman & Chapman 2011). Alger utgjør hovedmengden av det organiske materialet i den grunneste delen av dybdeintervallet som hovedtypen utspenner (DM-1). Det er vist, blant annet fra Stillehavskysten utenfor California, at taredetritus kan samle seg i canyoner på havbunnen også på større dyp enn der alger kan leve (Vetter & Dayton 1999). Saltvannsbunn med høyt organisk innhold forekommer derfor også under kompensasjonsdypet. Organismesamfunnet på organisk bunn inneholder mange spesialiserte arter, for eksempel amfiboder. Liksom i deponier av organisk materiale på land (som for eksempel driftvoller) går nedbrytingen ('komposteringen') relativt langsomt. ‘Algegytjebunnen’ inneholder spesielle, dårlig kjente, men sannsynligvis artsrike organismesamfunn der blant annet flerbørstemark og krepsdyr er viktige. Hyppighet og utbredelse, blant annet mot større dyp, er ikke kjent.
- De spesielle sorterte sedimentene (S3-klassene) skjellsand (S3S-A), svampspikelbunn (S3S-B) og korallgrus (S3S-C) er begrenset til dybdebeltene der organismene som gir opphav til dem, finnes i store nok mengder til å gi opphav til større, sammenhengende forekomster. Kolonier av store muslinger finnes bare i aller øverste del av det afotiske beltet (ned til kanskje 100 m), steinkorallrev mangler i dypvannsbeltet (under 600 m), mens kalk- og glassvamper kan finnes på alle dyp.
- Svampspikelbunn (S3S-B) er sedimentbunn som for størstedelen utgjøres av svampspikler, det vil si rester etter svamper. Dyrerekka svamper (Porifera) omfatter tre klasser, kalksvamper (Calcarea), horn- og kiselvamper (Demospongiae) og glassvamper (Hexactinidae), som produserer spikler av henholdsvis kalk, kisel og kitin, og silisium. Svamper er, i likhet med koralldyr, ‘filterspisere’ som er avhengig av en viss strøm for å få tilfredsstilt sitt næringsbehov. Svampspikler er nålformete strukturer som fungerer som støtteskjelett for svampen. Svampspikelbunn arter seg derfor som en ‘glassvatt-matte’. Svampspikler er bestandige. Der de forekommer i store mengder danner de en konsolidert sedimentbunn som er mye ‘luftigere’ enn sedimentbunn som består av mineralmateriale. Svampspikelbunn kan inneholde oppløst oksygen helt ned til 1 m dyp! Faunasammensetningen på svampspikelbunn er dårlig utforsket, ikke minst fordi slike sedimenter er svært vanskelige å arbeide med! Det er grunn til å tro at de er like vanskelige å leve i! Det lever sannsynligvis mange arter i svampspikelsedimenter som er lite kjent, og det synes som om artssammensetningen på svampspikelbunn har et sterkt innslag av faunaelementer fra hardbunn. Det er ikke kjent for hvor mye spikler som må til for å få en artssammensetning som klart avviker fra artssammensetningen på ‘vanlig’ bløtbunn, men sannsynligvis skjer det noe med artssammensetningen når spikeldominansen blir så stor at substratet blir oksygen-rikt og stabiliseres av svampspiklene. Grunntyper for svampspikelbunn (S3S-B) forekommer på steder som domineres av, eller har vært dominert av, svamper, eller i nærheten av svamp-dominerte steder, f.eks. under bergvegger med rikelig forekomst av svamper der døde svamp-deler drysser ned.
- Mange svamper er giftige og svamper spises av få andre dyr. Svamper huser en rekke ulike assosierte arter av andre dyregrupper og den assoserte artssammensetningen kan være særpreget. Svamper forekommer fra fjærebeltet ned til de største dyp, men svampdominerte natursystemer er kjent fra 30–40 m i fjordene (opp til rett under sprangsjiktet) og ned til 600–700 m sørpå og 1500 m nordpå (glassvamp-dominerte samfunn i ‘minusvann’). Svampdominert sedimentbunn har tentativt blitt beskrevet som egen hovedtype, ‘svampbunn’, men det synes som om svampdominerte samfunn (liksom samfunn dominert av hornkoraller og sjøtrær) har en forutsigbar forekomst langs viktige LKM heller enn at de i seg sjøl virker sterkt strukturende på artssammensetningen. Dominans av svamper, hornkoraller eller annen stasjonær megafauna skal beskrives ved hjelp av beskrivelsessystemets variabel dekning av stasjonær megafauna (1AG–H), eventuelt med spesifisering av dominerende artsgruppe relativ sammensetning av fastsittende megafauna (1AR–H–X) der X indikerer hvilken del-artsgruppe som dominerer.
- Korallgrusbunn (S3S-C) har samme relasjon til M6 Korallrev som svampspikelbunn har til svampdominert sedimentbunn, og omfatter lokaliteter som er preget av nærhet til eller tidligere forekomst av korallrev.
- Konsolidert leire, eller moreneleire (S3E-4 × S3F-3), er kjent fra alle dyp (M. Dolan, pers. medd.).
- Det er ikke klart hvor mange standardtrinn variasjonen i artssammensetning gir grunnlag for å dele DM i-Bortsett fra det tydelige skillet omkring grensa mellom atlantisk vann og dyp havvann ved ca. 700 m (varierer litt fra område til område), skjer endringene gradvis og omfanget av endringer varierer sikkert fra gruppe til gruppe. Høisæter (2010) beskriver variasjonen i artssammensetning for snegler i Norskehavet, og finner endring i artssammensetning langs hele dybdegradienten, men sannsynligvis ikke mer enn til å gi grunnlag for 3 standardtrinn. Femtrinnsoppdelingen av DM i NiN 2 kan derfor vise seg for fin.
- På sandbunn (sannsynligvis også andre substrater) finnes dokumentert variasjon i artssammensetning som sannsynligvis er relatert til variasjon i strømforhold; f.eks. synes det som om dominans av sjøfjær er typisk for litt mer strømutsatte steder. Det er uklart hvor stor variasjon i artssammensetning det er tale om, og VF er derfor tentativt inkludert som uLKM i beskrivelsessystemet for M5.
- Sjøfjær-arter (Pennatulacea), bl.a. vanlig sjøfjær (*Pennatula phosphorea*), bambuskorall (*Isidella lofotensis*) som er en slektning av sjøbusk og sjøtre, og andre hornkorall-arter skiller, seg fra de ‘skogdannende’ hornkorall-artene [sjøtre (*Paragorgia arborea*), men også sjøbusk (*Paramuricea placomus*) og risengrynkorall (*Primnoa*)

*resedaeformis)*] ved å ha en fotliknende utvidelse i nedre del, som forankrer dem i sedimentbunn. Disse artene danner mindre tette kolonier og er mindre sterkt strukturerende på den øvrige artssammensetningen enn fastbunnshornkorallene, bunn der de dominerer inngår i M5 Afotisk marin sedimentbunn.

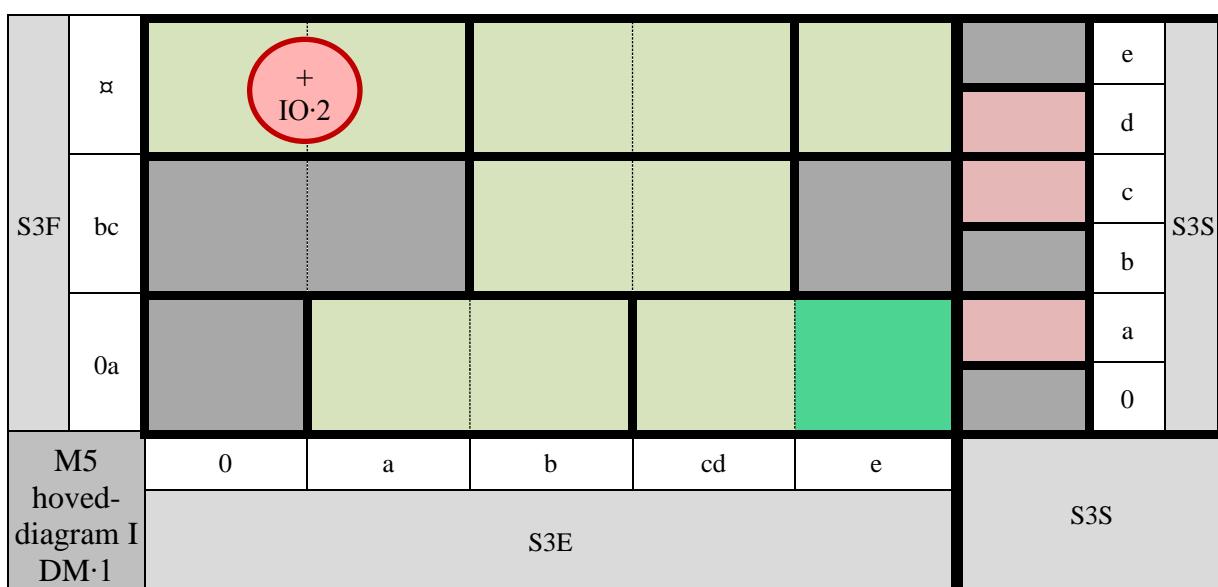
– DD er tentativt inkludert som uLKM for å gi mulighet for å beskrive den spesielle dyphavsfaunaen i dype terskelfjorder som f.eks. Sognefjorden og Tysfjord.

#### Kunnskapsbehov:

– Det er sterkt behov for sammenstilling av generaliserte artslister for hovedtypen, både med sikte på å evaluere graden av oppdeling av S3-diagrammet og antallet trinn som DM deles opp i.

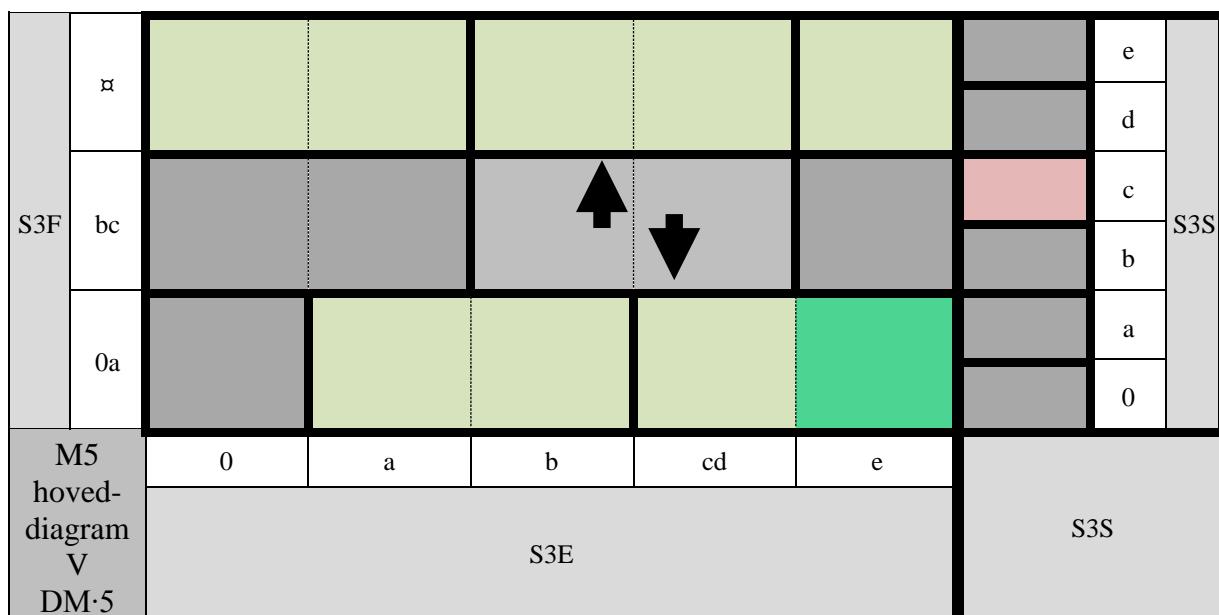
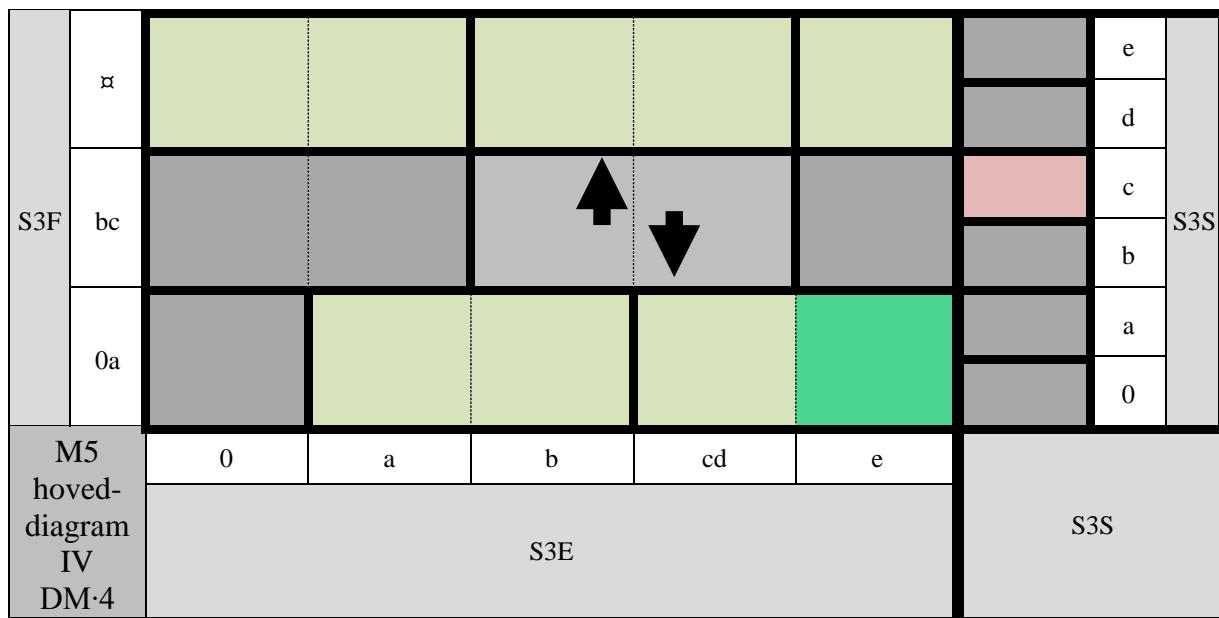
– Det er behov for grundigere analyser av hvorvidt svamp- og hornkoralldominert sedimentbunn faktisk inneholder en sterkt avvikende artssammensetning, betinget av fastsittende megafauna som strukturerende artsgruppe. Inntil dette spørsmålet er avklart, blir verken 'svampbunn' eller 'korallskog-bunn' akseptert som hovedtyper i NiN.

**Grunnypeinndeling:** M5 er delt i 36 GT for antatt realiserte kombinasjoner av hLKM S3 og DM, hvorav 8 for S3S, + 2 GT for spesielle kombinasjoner av hLKM S3 og DM, for IO·2.



	x	+ IO·2				e	
S3F	bc					d	
	0a					c	
						b	S3S
M5 hoved- diagram II DM·2	0	a	b	cd	e	a	
			S3E				S3S

	x					e	
S3F	bc					d	
	0a					c	
						b	S3S
M5 hoved- diagram III DM·3	0	a	b	cd	e	a	
			S3E				S3S





typisk finne små rom (men større og mer eksponert enn inne i skjelettet til de enkelte korallpolypene) med små skjøre kolonier som får stå i fred for relativt store krepsdyr (f.eks. *Munidopsis serricornis*).

All variasjonen som følger av den tredimensjonale strukturen til korallrevene kan beskrives gjennom angivelse av de enkelte organismenes livsmedium.

*Variasjon:*

- Kaldtvannskorallrev dannet av arten *Lophelia pertusa* kan inneholde to stadier langs en langsom suksesjonsgradient; et tidlig stadium dominert av levende steinkorallkolonier og et sein stadium der store, døde korallblokker dominerer. Disse utformingene, som har ulik sammensetning av invertebratfauna, skiller seg langs en gradient i substratalder og er beskrevet som langsom suksesjon på korallrev (LK). Omfanget av variasjonen i artssammensetning er ikke eksakt kjent, og LK er derfor behandlet som en uLKM for M6.
- Det er variasjon i artssammensetning mellom korallrev i fjorder og korallrev utenfor sokkelen. Artsrikdommen er også større i fjordene, sannsynligvis på grunn av større tilfang av larver (P.B. Mortensen, pers. medd.). Av den grunn er kysttilknytning (KY) tentativt inkludert som tLKM for M6.
- I tråd med inndelingen av M2 Afotisk fast saltvannsbunn og M5 Afotisk martin sedimentbunn er tentativt dybderelatert miljøstabilisering (DM) inkludert som uLKM for M6. Den systematiske variasjonen i artssammensetning på korallrev med dyp antas ikke å være stor (P.B. Mortensen, pers. medd.).
- Det er mulig at også variasjon i strømhastighet og bølgeeksponering også påvirker artssammensetningen innenfor M6 Korallrev. Inntil dette eventuelt blir dokumentert, er vannpåvirkningsintensitet (VF) ikke er inkludert i beskrivelsessystemet for denne hovedtypen.

*Kunnskapsbehov:*

- Det er behov for test av grunntypeinndelingen, og betydningen av langsom suksesjon på korallrev (LK) ved bruk av generalisert artslistemetodikk.

*Grunntypeinndeling:* M6 er delt i 2 GT for tLKM DM.

M7	Marin undervannseng	PRK 2	A Normal, strukturerende artsgruppe	4			
Betegnelse i NiN I: Ålegraseng	K1 M15 [3]	KF1 M*11, 12a	KF2 M~8, 20				
dLKM 0	hLKM 0	tLKM SA TV	KG 4	KS 3			
uLKM S3							
Marin undervannseng omfatter sammenhengende områder på grunt vann og i vannstrand-delen av fjærebeltet som er dominert av langskuddplanter (plante med lange stengler og med blader i de frie vannmassene, oftest festet på bunnen), først og fremst ålegras ( <i>Zostera marina</i> ), men en rekke andre karplantearter kan også dominere eller inngå. Forekomst av grønn- og brunalger (på blandete sedimenter) er ikke uvanlig. Karplantedominerte marine undervannsenger kan ha et stort mangfold av assosierede arter, både påvekstorganismer og fauna som finner næring og beskyttelse der, i tillegg til den typiske sedimentbunnsfaunaen av organismer som lever på (epifauna) og i sedimentet (infauna).							
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
t1	1	abc	brakt	t2	1	0	sublitoral
SA	2	def	salt	TV	2	ab	vannstrand (hydrolitoral)
u1 S3	E –	0a	ingen og svært liten erosjonsmotstand				
	E –	b	temmelig liten erosjonsmotstand				
	F –	bc	litt og temmelig finmaterialrik				
	F –	¤	finmaterialdominert				
<i>Utfyllende beskrivelse:</i>							
– Samfunn dominert av ålegras ( <i>Zostera marina</i> ) samt noen få andre karplantearter, karakterisert ved kombinasjonen SA·2 × TV·1, er den klart vanligste av fire grunntyper innenfor M7. Ålegras-slekta er en av svært få marine blomsterplanteslekter, med tre arter i Norge, foruten ålegras ( <i>Zostera marina</i> ) også smalt ålegras <i>Z. angustifolia</i> og dvergålegras ( <i>Zostera noltii</i> ). De andre slektene er havgras ( <i>Ruppia</i> ) med to arter, småhavgras ( <i>R. maritima</i> ) og skruehavgras ( <i>R. cirrhosa</i> ), vasskrans ( <i>Zannichellia</i> ), med én art, <i>Z. palustris</i> , og trådtjønnaksslekta ( <i>Stuckenia</i> ) med to arter som kan finnes både i brakkvann og i kalkrikt ferskvann, trådtjønnaks ( <i>S. filiformis</i> ) og busttjønnaks ( <i>S. pectinata</i> ). Disse artene forekommer på grunn, mer eller mindre finmaterialrik sedimentbunn på relativt beskyttede steder [ <u>vannpåvirkningsintensitet (VF)</u> VF-bcde]. Marine langskuddplanter skiller seg fra makroalger (tang og tare) ved å ha et underjordisk rotssystem som fester planten til substratet og som planten tar opp næring gjennom. Ålegras kan danne vidstrakte undervannsenger. ‘Sjøgrasenger’ finnes over hele verden, men i andre deler av verden dominerer andre karplantearter enn ålegras i økosystemer med tilsvarende struktur.							
– Undervannsenger dominert av vanlig ålegras finnes fra svenskegrensa til Trøndelag og videre nordover til Finnmark. Ålegras finnes ned til ca. 8 m dyp, på bunn med 0–10° helning.							
– Undervannsenger dominert av ålegras er produktive samfunn med en primærproduksjon i størrelsesorden 0,5–1,0 kg karbon pr. m <sup>2</sup> og år. Ålegrasengene huser et artsrikt samfunn av epifytter (alger) og en artsrik assosiert fauna (Fredriksen et al. 2005). Ålegrasengene fungerer som skjulested, oppvekstområde og ‘spiskammer’ for blant annet fiskeyngel og krepsdyr. De er også viktige næringsområder for ender og svaner. Tette ålegrasbestander reduserer vannets bevegelsesenergi ved å redusere bølgievirkningen og strømhastigheten. Ålegraset binder derfor sedimentene, stabiliserer substratet i grunne områder og øker sedimentenes erosjonsmotstand.							
– Undersøkelser av plante- og dyrelivet som er tilknyttet ålegras (Fredriksen et al. 2005) har vist at ålegrasengene huser en assosiert artssammensetning (flora og fauna) som skiller seg mye fra samfunnene som er knyttet til tangdominert fast bunn og tareskogsbunn. Sju av de 10 beste skilleartene mellom samfunn dominert av sagtang ( <i>Fucus serratus</i> ) og av ålegras i undersøkelsen til Fredriksen et al. (2005) var epifyttiske alger (alger som vokser på selve ålegrasplanten). Den vide utbredelsen av ålegras langs kysten gir god grunn til å tro at det er betydelig regional variasjon i flora og fauna i ålegrassamfunnene.							
– Ved eutrofiering kan mengden påvekstalger på ålegraset øke så mye at ålegrasets egen fotosyntese blir redusert (lysmangel).							

<p>– Ålegrasenger, sannsynligvis også marine undervannsenger dominert av andre arter, må karakteriseres som alternativt semi-stabilt system, det vil si 'ett blant to eller flere systemer, karakterisert ved ulik artssammensetning, eventuelt også ulike økologiske prosesser, som kan være stabile over en viss tid på et gitt sted, men som kan forsvinne og gjenoppstå i løpet av kortere tidsrom enn 100 år' (NiN[2] Artikkel 1, kapittel B31 punkt 4).</p> <p>– Det er mulig med ganske høy presisjon å modellere <i>potensielle</i> ålegraslokalisasjoner, men ålegraseng finnes bare på en mindre andel av arealet som ifølge modellene tilfredsstiller ålegrasets miljøkrav. For eksempel viser et modelleringsstudium foretatt av Rinde et al. (2004) på Aust-Agderkysten at ålegraseng forekommer på 1–7 m dyp, på beskyttede og litt eksponerte steder (<math>VF \leq e</math>). I den mer eksponerte delen av dette 'økologiske rommet' forekommer ålegraseng på relativt flat bunn (helning <math>&lt; 5^\circ</math>), men på temmelig og svært beskyttede steder (<math>VF \leq b</math>) forekommer den også på sterkere hellende bunn (helning opp til <math>10^\circ</math>). Hele 61 % av de kjente forekomstene av ålegrasenger i studieområdet til Rinde et al. (2004) lå mindre enn 75 m fra en modellert ålegraseng. Ålegrasenger forekom imidlertid bare på en mindre del av arealet for potensiell (modellert) ålegraseng. Dermed må også andre miljøfaktorer eller andre forhold være avgjørende for når og hvor ålegrasenger faktisk forekommer.</p> <p>– Ålegrasengene kan være dynamiske, og kommer og går på tidsskalaer som nærmer seg grensa på 6 år for natursystemers (bunn- og marktypers) minste varighet for å kunne karakteriseres som natursystemer. Ålegrasengene hadde tidligere en større forekomst langs norskekysten, men gikk sterkt tilbake i mellomkrigstida som resultat av en omfattende epidemi sannsynligvis forårsaket av den marine nettslimsoppen <i>Labyrinthula mavrocystis</i>.</p>			
<p><i>Definisjonsgrunnlag og avgrensning:</i></p>			
<p>– Som en tentativ definisjon kreves et sammenhengende område med <math>&gt; 25\%</math> dekning av langskuddsplante (se NiN[1] Artikkel 28 for definisjon), for at et område skal kunne karakteriseres som marin undervannseng.</p>			
<p><i>Variasjon:</i></p>			
<p>– Til tross for at de marine karplanteartene ofte danner enartssamfunn, fordeler de seg nokså klart langs graderinger i salinitet (SA) og tørrleggingsvarighet (TV). Ålegras (<i>Zostera marina</i>) forekommer som bestandsdannende nesten utelukkende nedenfor fjærebeltet (TV·1) i salt vann (SA·2), smalt ålegras (<i>Z. angustifolia</i>) er knyttet til hydrolitoralbeltet (TV·2), mens dvergålegras er knyttet til hydrolitoralbeltet i brakkvann (TV·2 <math>\times</math> SA·1). De øvrige karplanteartene som karakteriserer undervannseng, er uten unntak brakkvannsarter (Lid &amp; Lid 2005).</p> <p>– Det er mulig at artssammensetningen innenfor undervannsenger, særlig de bunntilknyttete faunasamfunnene, påvirkes av variasjon i strømhastighet og bølgeeksponering [vannpåvirkningintensitet (VF)], sannsynligvis først og fremst indirekte gjennom effekter på sedimentenes kornstørrelsesfordeling og innhold av finmateriale.</p>			
<p>Tentativt er derfor <u>sedimentsortering (S3)</u> inkludert som uLKM i beskrivelsessystemet for M7.</p>			
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p>			
<p>– Det er behov for test av omfanget av systematisk variasjon i artssammensetning relatert til relevante LKM innenfor hovedtypen.</p>			
<p><i>Grunnypeinndeling:</i> M7 er delt i 4 GT for trinnkombinasjoner langs tLKM SA og TV.</p>			

t2 TV	2 ab		
	1 0		
<b>M7</b> tilleggsdiagram	1 abc	2 def	
	t1 SA		

M8	<b>Helofytt-saltvannssump</b>			PRK 2	<b>A Normal, strukturerende artsgruppe</b>			<b>1</b>						
<i>Betegnelse i NiN I: Strandeng og strandsump pp.</i>			<b>K1 S7 [10, 12]</b>			<b>KF1 M*13</b>		<b>KF2 M~10</b>						
<b>dLKM 0</b>		<b>hLKM 0</b>		<b>tLKM 0</b>		<b>KG 2</b>		<b>KS 2</b>						
<b>uLKM SA IO TV</b>														
<p>Helofytt-saltvannssump omfatter tette bestander av makrohelofytter, det vil si storvokste sumpplanter [helofytt defineres som ‘plante som er tilpasset et liv i eller i nær tilknytning til vann (ferskvannsbunn, saltvannsbunn og/eller fjærebeltmark/bunn og/eller våtmark) gjennom forekomst av luftkanaler i rot, stengel og/eller blad; rota eller rotstokken kan mer eller mindre permanent stå i vann mens blader og blomster rager opp i luften’] med røttene i sublitoral bunn (som ikke tørrellegges ved lavvann), i vannstrandbeltet eller noe opp i landstrandbeltet. Makrohelofytene skaper et spesielt livsmiljø både for påvekstorganismer og bunndyr, slik at helofyttsbeltet totalt sett har en artssammensetning som er vesentlig forskjellig fra samfunn uten karplanter eller med mer spredtvoksende karplanter eller karplanter tilhørende andre livs- og vekstformer. Enartsbestander er vanlig. Helofytt-saltvannssump forekommer på svært beskyttede steder med brakt vann, innerst i viker, kiler etc., typisk med tilslig av ferskvann fra landsida (ofte ved elve- eller bekkeutløp). Helofytt-saltvannssump er knyttet til finnmaterialrike steder.</p>														
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse							
u1 SA	–	abc	brakt	u2 IO	–	0a	overveiende uorganisk bunn og bunn med litt organisk materiale							
	–	def	salt		–	b¤	bunn med mye organisk materiale og overveiende organisk bunn							
u2 TV	–	0	sublitoral											
–	ab	vannstrand (hydrolitoral)												

#### Definisjonsgrunnlag og avgrensning:

– Helofytter (sumpplanter) er semi-akvatiske planter som vokser i og langs kanten av innsjøer og elver og også forekommer i brakkvann. De har hoveddelen av sine fotosyntetiserende organer over vannflata og et velutviklet rotssystem. Helofytt-begrepet er upresist og blir brukt i flere ulike betydninger. Terrestre botanikere har en tendens til å definere begrepet mye videre enn vannbotanikere, til også å inkludere ‘overgangshelofytter’ ('helofytt-kantarter'; arter i utkanten av definisjonsområdet for helofytt-begrepet), det vil si arter som strengt tatt tilfredsstiller definisjonen av helofytt og som finnes på våte steder, f.eks. i våtmarkssystemer og langs kanten av vannforekomster ned til ca. 50 cm dyp, men ikke på dypere vann. Eksempler på overgangshelofytter som kan finnes i tilknytning til saltvann er krypkvein (*Agrostis stolonifera*), gulldusk (*Lysimachia thyrsiflora*), fredløs (*L. vulgaris*) og kattehale (*Lythrum salicaria*). Hovedtypen **M8 Helofytt-saltvannssump** er avgrenset til å inkludere tette bestander av makrohelofytter, det vil si storvokste helofytter, bestander av overgangshelofytter er ikke inkludert. Med ‘tett bestand’ mener en bestand med maksimal dekning (gjennom vekstsesongen) > 25 %. Til de viktigste brakkvanns-makrohelofytene hører havstarr (*Carex paleacea*), saltstarr (*C. × vacillans*), mannasøtgras (*Glyceria fluitans*), kjempesøtgras (*G. maxima*), takrør (*Phragmites australis*), sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*), pollsisvaks (*S. tabernaemontani*) og havsisvaks (*Bolboschoenus maritimus*). Makrohelofytene danner oftest reinbestander eller blandings-bestander av to arter, og fyller i stor grad samme del av det økologiske rommet.

Øvre grense for forekomst av makrohelofytt-dominerte bestander i brakkvann følger ikke strengt den definisjonsmessige øvre grensa for vannsystemer mot fastmarkssystemer og våtmarkssystemer som trekkes der bunnen/marka er dekt av vann 50 % av tida. Samfunn av overgangshelofytter kan trekke noe nedenfor denne grensa, og makrohelofytt-dominerte bestander kan gå noe lengre inn mot land. Hovedtypen **M8 Helofytt-ferskvannssump** skal avgrenses på grunnlag av artssammensetningen og ikke på grunnlag av en teoretisk linje mellom vannstrand og landstrand.

**Variasjon:**

– Brakkvannstilknyttet helofyttvegetasjon synes i enda mindre grad enn ferskvannstilknyttet helofyttvegetasjon å variere systematisk med variasjon i miljøforholdene. De viktigste miljøvariablene som påvirker saltvannspåvirket helofyttvegetasjon synes å kunne være salinitet, plassering i soneringen fra nedenfor til et stykke opp i fjærebeltet og innhold av organisk materiale. Ikke for noen av disse finnes imidlertid dokumentasjon som gir grunnlag for å anta at det er betydelig variasjon i artssammensetning langs dem.

**Kunnskapsbehov:**

– Variasjon i artssammensetning i **M8 Helofytt-saltvannssump** og dennes relasjon til miljøforholdene.

**Grunnypeinndeling:** M8 er ikke delt videre inn.



	3 k			
h2 TV	2 ij			
	1 cdefgh	+ SE·2	+ SE·2	
	M9 hoveddiagram (SE·1)	1 gh	2 i	3 ☺
		h1 SM		

M10	Marin grotte og overheng			PRK 3	S Miljøstressbetinget			5		
Betegnelse i NiN 1: Fast afotisk saltvannsbunn: Saltvannsgrotter; Fast eufotisk saltvannsbunn: Saltvannsgrotter pp.				K1 M8 [2] pp. M11 [5] pp.	KF1 M*14		KF2 M~11			
dLKM GS(·a+) hLKM DL <sup>3</sup>				tLKM GS	KG 1		KS 2			
uLKM 0										
Ei grotte (hule) er et naturlig hulrom i fjell. Liksom på land utmerker marine grotter (inkludert brenningsgrotter, det vil si grotter i tidevannsbeltet) seg med spesielle leveforhold for organismer. Marine grotter får redusert lys i forhold til fast saltvannsbunn på tilsvarende dyp, og har mer stabilt miljø (f.eks. lavere vannpåvirkningsintensitet) enn normal fast saltvannsbunn. Grotter gir dermed god beskyttelse for fisk, larver etc. Som på land, er spesialiserte organismer, f.eks. krepsdyr uten pigmenter, kjent fra marine grotter. Artssammensetningen i marine grotter er dårlig undersøkt i Norge.										
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse			
h1 DL	1	0	tidevannsbeltet (brenningsgrotte)	t1 GS	1	ab	overheng og ytre deler av grotte			
	2	abcd	eufotisk belte		2	cdꝝ	midtre og indre deler av grotte			
	3	e+	afotisk belte							
<i>Definisjonsgrunnlag og avgrensning:</i> – Grotte (inkludert overheng) skiller seg fra bergvegger i saltvann (M1, M2) og i fjærebeltet (M3) ved at flere LKM som er viktige i på normale hovedtyper (f.eks. VF) overstyres av grottens sær preg [som kommer til uttrykk som variasjon langs grottebetinget skjerming (GS)] ikke er relevant for M10.										
<i>Variasjon:</i> – Variasjonen i artssammensetning i marine grotter og brenningsgrotter er lite undersøkt i Norge. Framlegget til inndeling baserer seg på diskusjoner i marin faggruppe og på MarLIN-systemet (Connor et al. 2004), som skiller ut flere typer for <i>caves and overhangs</i> innenfor hver av fjærebeltene, den eufotiske ( <i>infra-litoral</i> ) og det afotiske ( <i>circalitoral</i> ) beltet. Inkluderingen av GS som tLKM for M10 er tentativ.										
<i>Kunnskapsbehov:</i> – Kunnskapen om artssammensetningen i marine grotter og dens relasjon til miljøvariabler er svært mangelfull.										
<i>Grunnypeinndeling:</i> M10 er delt 5 GT for antatt realiserte kombinasjoner av hLKM 3 DL × yLKM GS.										

t1 GS	2 cdꝝ			
	1 ab			
<b>M10</b> kombinert diagram		1 0	2 abcd	3 e+
		h1 DL		

M11	Kaldt gassoppkomme	PRK 3	S Miljøstressbetiget		7		
Betegnelse i NiN 1: Kald havkildebunn		K1 M2		KF1 M*15	KF2 M~14		
dLKM	KI(e+)	hLKM DM <sup>3</sup>	tLKM KI KT	KG 1	KS 1		
uLKM	0						
<p>Kald havkildebunn (cold seep) omfatter sedimentbunn nær et oppkomme av gasser og/eller væsker på havbunnen, hvor materialet som strømmer ut ikke har så en temperatur så mye høyere enn havvannets temperatur på stedet at artssammensetningen påvirkes i betydelig grad. Kald utstrømming finner sted som resultat av geofysiske og/eller geokjemiske prosesser i havbunnen, og forekommer med stor variasjon i intensitet og varighet; fra temporære og/eller ustabile utstrømmingsområder (<i>pockmarks</i>) som gjerne er synlige på havbunnen som større eller mindre groper, til stabile, varige havkilder (<i>cold seeps</i>). Utstrømmingsmaterialet består primært av porevann som trykkes opp når sedimentære bergarter presses sammen av sin egen vekt og gasser (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S etc.), men lite sedimentmateriale. Når utstrømmingen av væske og/eller gass er sterkt (<i>cold seeps</i>) kan bunnssedimentene omkring utstrømmingspunktet (som vanligvis består av løst mudder) være svært ustabile. Mikrobiologiske og kjemiske prosesser i oppkommene kan imidlertid føre til dannelse av kalsiumkarbonatskorper som kan fungere som substrat for hardbunnsorganismer. Karbonatskorpene variasjon i overflategeomorfologi på fin skala gjør dem til et spesielt substrat for fastsittende organismer. I spesielle tilfeller, kanskje betinget av særlig sterkt utstrømming, kan utstrømmingsmaterialet inneholde store mengder gassfyldt leire. Sedimentbunnen blir da svært løs og resultatet blir en muddervulkan (KT·B). Det 'klassiske' eksemplet på en muddervulkan er Håkon Mosby muddervulkan på 1250 m dyp sør for Bjørnøya. Oppkommer med avvikende eller intermediær kjemisk sammensetning finnes også. Den kjemiske sammensetningen av utstrømmingsmaterialet påvirkes betydelig av innholdet av kjemisk løsbare stoffer i løsmassene og/eller sedimentbergartene som materialet passerer gjennom.</p> <p>Det er ikke påvist klart forskjellig fauna mellom små <i>pockmarks</i> og øvrig sedimentbunn, men <i>cold seeps</i> med karbonatskorper har en karakteristisk bakterieflora og en del arter som lever på og av bakteriene. På Håkon Mosby muddervulkan finnes foruten bakterier også spesialiserte evertebrater (som utnytter metan) og fiskearter som er i stand til å leve på slike steder, men som også finnes i andre miljøer (og kanskje egentlig har sin hovedforekomst der).</p>							
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
h1 DM	1	0	øvre sublitoral (< 200 m)	t1 KI	1	e	temmelig sterkt kildevannspåvirkning (ustabil kilde)
	2	a	nedre sublitoral (200–700 m)		2	✉	svært sterkt kildevannspåvirkning (stabil kilde)
	3	bcdef	dyphav (> 700 m)				
t2 KT	A	d	vann- og gassførende kald havkilde				
	B	e	mudderførende kald havkilde				
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <p>Kalde gassoppkommer (kalde havkilder) er havets parallelle til kaldkilde på land. Kalde havkilder opptrer først og fremst på kontinentalsokkelen og i kontinentalskråningen. Utstrømmingsgropes (<i>pockmarks</i>), som dannes ved erosjon når gass eller vann strømmer opp gjennom havbunnen, er vanligste type kalde gassoppkommer. De ble beskrevet fra norske havområder for første gang i 1981 (Hovland 1981), men er seinere beskrevet fra store deler av den norske kontinentalsokkelen, samt i enkelte fjorder (Hansen et al. 2005). Det engelskspråklige begrepet <i>pockmark</i>, som ble definert av Hovland &amp; Judd (1988) som lite krater på sjøbunnen dannet ved kortvarig utstrømming av gass eller veske fra undergrunnen, har etter hvert fått innpass også i norsk språkbruk. Utstrømmingsgropes synes å finnes spredt på kontinentalsokkelen langs hele norskekysten, også innover i fjordene (Hansen et al. 2005). Stedvis forekommer de i grupper. De kan være 10 m dype, med diameter på 40–60 m.</p> <p>Det kanskje best kartlagte utstrømmingsområdet i norske farvann er Håkon Mosby muddervulkan, et stort utstrømmingsområde på Barentsflaket ut for Senja (Troms), ca. 14°44'E og 72°00'N. Her strømmer metanrik væske (metanhydrat) ut over et område med en utstrekning på over 1 km. Metanhydrat dannes som resultat av geokjemiske prosesser i jordskorpa; og metanhydratet slipper ut gjennom sprekker i muddervulkanens overflate. Muddervulkan og utstrømmingsgrop er distinkte landformer. Metanhydrat er normalt en ustabil forbindelse, men kan være stabil over et større område dersom trykket og/eller temperaturen er høy nok. Metanhydratbunnen inneholder særpregete samfunn, blant annet med kjemoautotrofe bakterier.</p>							

**Variasjon:**

– Artssammensetningen i M11 Kaldt gassoppkomme er dårlig kjent og framlegget til LKM og grunntypeinndeling er tentativt. Inndelingen i eufotisk og afotisk dybdebelte er gjennomført fordi dybderelatert variasjon generelt er viktig for artssammensetningen i saltvannssystemer. Siden kalde gassoppkommer forekommer langt ned i dyphavet, kan det være grunnlag for å dele dybdegradienten opp i flere trinn (på grunnlag av DM). Det er mulig at forskjellen mellom KT·A og KT·B bare skyldes variasjon i utstrømmingsintensitet og at KT·B burde beskrives som et ekstra trinn mellom KI·e og KI· $\alpha$ .

**Kunnskapsbehov:**

– Sammenstilling av generaliserte artslistedatasett for relevante plante- og dyregrupper for relevante LKM

**Grunntypeinndeling:** M11 er delt i 6 GT for kombinasjoner av hLKM 3 DM  $\times$  KI, + 1 GT for KT·B (hittil bare kjent fra dyphavet).

t2 KI	2 $\alpha$			+ KT·B
	1 e			
<b>M11</b> tilleggsdiagram KT·A + 1	1 0	2 a	3 bcdef	t1 DM

M12	Varm havkilde		PRK 3	S Miljøstressbetinget		7				
Betegnelse i NiN 1: Varm havkildebunn		K1 M3		KF1 M*16	KF2 M~15					
dLKM KI(-e+) JV(-a+)	hLKM JV <sup>3</sup> DM <sup>3</sup>	tLKM 0		KG 1	KS 1					
uLKM 0										
<p>Varm havkildebunn omfatter områder på fast havbunn (eventuelt med flekker av sedimentbunn) som påvirkes av utstrømming av vann, gasser, andre væsker eller magma, med vesentlig høyere temperatur enn havvannet på stedet. Utstrømming av oppvarmet væske eller gass er resultatet av at havvann sirkulerer fra havbunnen ned til varme vulkanske masser opptil flere kilometer under havbunnen og opp igjen. Varm utstrømming finner først og fremst sted langs midthavssrygger med havbunnsspredning; i norske farvann spredt langs hele den atlantiske midthavssryggen. Avhengig av materialmengden, materialets kjemiske sammensetning og temperatur framviser varme havkilder stor og til dels sterkt områdespesifikk variasjon i artssammensetning, typisk med meget spesielle organismesamfunn der bakterier spiller en viktig rolle. Utstrømmingsmaterialet kan ha temperaturer opp til flere hundre °C, men ingen organismer kan leve sittende på substrater varmere enn 100 °C. Ved temperaturer over ca. 50 °C finnes stort sett bare bakterier.</p>										
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse			
h1 JV	1	ab	observerbart og litt jordvarmeinfluert	h2 DM	1	0	øvre sublitoral (< 200 m)			
	2	cd	temmelig og sterkt jordvarmeinfluert		2	a	nedre sublitoral (200–700 m)			
	3	e $\alpha$	ekstremt sterkt og disruptivt jordvarmeinfluert		3	bcd $\epsilon$	dyp hav (> 700 m)			

*Utfyllende beskrivelse:*

Varme havkilder (*hydrothermal vents*) forekommer på steder der svakhetssoner i jordskorpa gjør at vulkansk materiale fra jordas indre kommer i kontakt med havvann som 'ventilerer' de varme bergartene. Forekomst av varm havkildebunn er alltid forbundet med vulkanske systemer langs midthavsrygger, havbunnsspredningssentre, vulkansk aktive områder eller dyphavsfjell (van Dover 2000, Desbruyères et al. 2000). Innen for området som dekkes av NiN finnes varm havkildebunn langs den midtlantiske ryggen; en fjellkjede på havets bunn som er resultatet av resent og tidligere vulkansk aktivitet forårsaket av havbunnsspredning. Det best undersøkte området langs den midtlantiske ryggen er Mohnryggen nordøst for Jan Mayen, en fjellrygg (et sjøfjell; *seamount*) som rager opp til 600 m under havoverflata. Ved Jan Mayen forekommer varme havkilder fra ca. 100 m dyp (små, uanselige, men godt definerte) ned til 500-700 m, der varme utstrømmingsområder dekker flere kvadratkilometer. Øst på Mohnryggen, på 2700 m, finnes Lokefeltet (Lokeslottet).

- Varme havkilder er helt spesielle kjemiske miljøer som karakteriseres av stor tilgjengelighet på redokspær (for eksempel  $H_2S$  og  $O_2$ ;  $CH_4$  og  $O_2$ ) som gir grunnlag for en rik mikrobiell primærproduksjon. Karbondioksid ( $CO_2$ ) dominerer som utstrømmingsgass ved Jan Mayen, metan ( $CH_4$ ) på Lofefeltet.

– Organismesamfunnene på varm havkildebunn inneholder en kjerne av fellesarter, men også mange spesielle arter. Her finnes de eneste autotrofe artene vi kjenner til og som utnytter en annen energikilde enn sollyset for sin produksjon (kjemosyntetiserende bakterier av gruppen Archaea). Varme havilder er ikke spesielt artsrike, men andelen endemiske arter er høy. Samfunnene er svært produktive (sammenliknet med andre samfunn på tilsvarende dyp); produksjonen kan være like høy som i strandsumper (estuarier). Det er imidlertid få arter som står for produksjonen. En årsak til den høye produksjonen er såkalte kjemolitotrofe bakterier som bruker energi fra redusert svovel (fra  $H_2S$ ) til å binde uorganisk karbon, på samme måte som planter bruker energi fra sollyset. Jernoksyderende bakterier representerer en annen spesiell tilpasning til det tungmetallrike miljøet som kjennetegner varme havilder.

– I verdensmålestokk står utstrømming fra varm havkildebunn for 25 % av varmetapet fra jordas indre, og bidrar med en mengde masse som svarer til ca. 15 % av den samlede massetilførselen via jordas elver.

– Hydrotermiske varme kilder i havet ble første gang oppdaget i 1977 nær Galapagosøyene i Stillehavet. Så seint som i 2001 ble det oppdaget et stort område på den midtlantiske ryggen (ut for Nordvest-Afrika på 700 m dyp) der baserike væsker (men uten metaller) med høyt innhold av blant annet anhydritt (et kalsiummineral) har gitt opphav til fantastiske formasjoner og et utrolig dyreliv, som gir assosiasjoner til en 'tapt by' ('Lost City'; Kelley et al. 2001). Utstrømmingsvæskens temperatur er oftest relativt moderat (40–75 °C er registrert i 'Lost City'), og pH i væsken er mellom 9 og 10. Berggrunnen i havbunnsspredningsområdene består i hovedsak av peridotitt, som blir brakt opp til havbunnen ved tektoniske prosesser. Bergartsgruppa peridotitter inkluderer blant annet

olivinstein (se NiN[1] Artikkelen19), det vil si ultramafisk materiale rikt på magnesium og jern, og med høyt innhold av H<sub>2</sub>S-gass. Når varm peridotitt, som består av en blanding av fayalitt (Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>) og forsteritt (MgSiO<sub>4</sub>), kommer i kontakt med vann, reagerer fayalitten med vann og danner magnetitt (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) og flytende kvarts (SiO<sub>2</sub>). Forsteritten reagerer i sin tur med kvartsen og danner serpentinit (Mg<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>), som er hovedmineralet i den ultramafiske bergarten serpentinit. Denne prosessen kalles serpentinisering, og er en av de viktigste bergartsdannende prosessene i nåtida. Denne typen varm havkildebunn, som er knyttet til landformen havbunnsskorstein, kalles 'hvite skorsteiner', men det finnes også varm havkildebunn med temperatur på 200–400 °C ('svarte skorsteiner'). 'Hvit' og 'svart' refererer til fargen på partiklene som slippes ut. Fra de svarte havbunnsskorsteinene strømmer det ut partikler med sulfidholdige mineraler (inkludert metaller), mens det fra de hvite havbunnsskorsteinene strømmer ut lysere partikler som inneholder barium, kalsium og silisium. Havbunnsskorsteiner ser ut som et omvendt tre, med mange 'gassganger' som etter hvert løper sammen til en 'skorstein'. Gass pipler også ut andre steder!

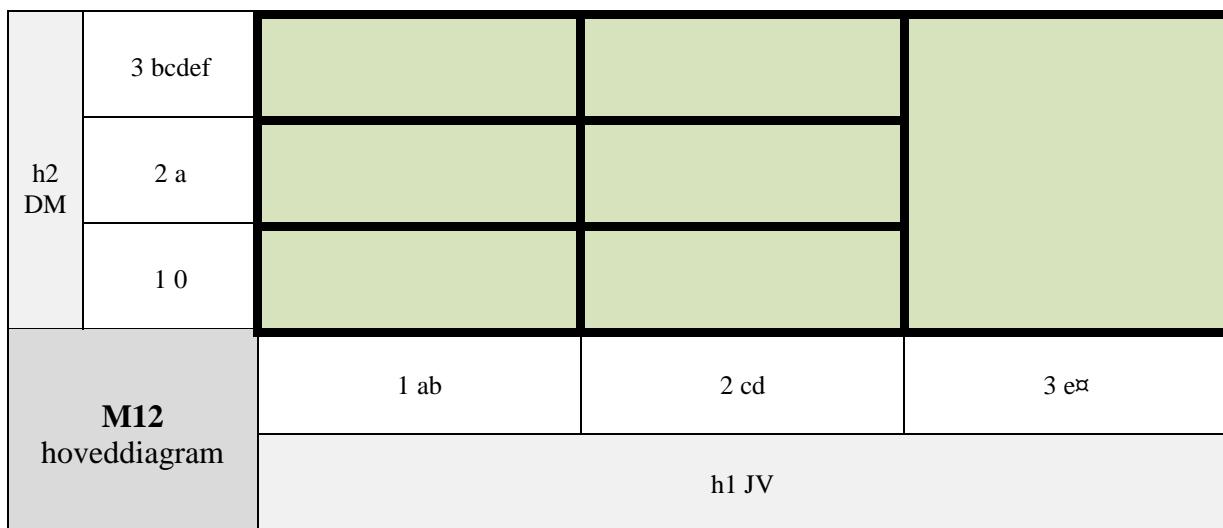
#### Variasjon:

– Artssammensetningen i M12 Varm havkilde er dårlig kjent og framlegget til LKM og grunntypeinndeling er tentativt. Inndelingen av DM i tre trinn er gjennomført fordi dybderelatert variasjon generelt er viktig for artssammensetningen i saltvannssystemer og fordi det er kjent at varme havkilder forekommer fra 100 til 2700 m dyp. I hvert kildeområde er det variasjon sentrum-periferi. Sentralt, nær utstrømmingsutløpet, er det lite av fastsittende arter, så følger en 'midtsone' med dominans av ulike bakterier og dernest en randsone med marginalt høyere temperaturer enn omgivelsene (2-3 grader pluss) og en artssammensetning som likevel skiller seg noe fra omgivelsene. Denne soneringen fanges opp som lokal variasjon relatert til jordvarme (JV).

#### Kunnskapsbehov:

– Sammenstilling av generaliserte artslistedatasett for relevante plante- og dyregrupper for relevante LKM.

**Grunntypeinndeling:** M12 er delt i 7 GT for antatt realiserte kombinasjoner av hLKM 3 JV × 3 DM med klart forskjellig artssammensetning.



M13	Marin sedimentbunn preget av oksygenmangel	PRK 3	S Miljøstressbetinget		4			
Betegnelse i NiN 1: Permanent anoksisk saltvannsbunn		K1 M5 [1] M14 [2]		KF1 M*17	KF2 M~12			
dLKM OM(·b+)	hLKM 0	tLKM OM DL		KG 2	KS 3			
uLKM 0								
<p>Marin sedimentbunn preget av oksygenmangel omfatter bunnssystemer i fjorder og poller der mangefull vannsirkulasjon fører til permanent oksygenfrie (anokiske) bunnforhold. Fordi anokiske forhold forutsetter mangefull vannsirkulasjon, er anoksisk saltvannsbunn først og fremst assosiert med lav vannbevegelse og domineres derfor av sedimentbunn, men kombinasjonen av anokiske forhold og fast bunn forekommer også. Permanent anoksisk saltvannsbunn har en særpreget artssammensetning fordi artene som lever der må kunne tolerere (eller foretrekke) oksygenfrie forhold. Framvaren (Farsund, Vest-Agder) er et klassisk eksempel på en vannforekomst dominert av anoksisk sedimentbunn. Periodisk og permanent anoksi forårsaker først og fremst reduksjon i artstilfeng og artsrikdom, men noen spesielt tilpassete arter kommer også til, f.eks. svovelbakterier.</p>								
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	
t1	1	b	periodisk anoksisk	DL	1	abcd	eufotisk belte	
OM	2	¤	anoksisk		2	e+	afotisk belte	
<i>Utfyllende beskrivelse:</i>								
<p>– Anoksi på saltvannsbunn er oftest resultatet av mangefull vannsirkulasjon. Sirkulasjonssystemene i saltvann er til dels annerledes enn sirkulasjonssystemene i ferskvann (som er drøftet i NiN[1] Artikkel 6) på grunn av saltinnholdet og de kraftigere strømmene i saltvann. Havvannets saltholdighet ligger normalt mellom 30 og 35 ‰ (euhalin; SA:f), men kan lokalt og tidvis være enda høyere, for eksempel i litoralbasseng i varme perioder med stor fordampning. Temperaturen for havvannets tetthetsmaksimum er avhengig av vannets saltholdighet. Havvann med saltholdighet over 24,6 ‰ har tetthetsmaksimum under null grader og vil, dersom ikke strømmer sørger for blande vannmassene, fortsette å synke inntil iskristaller eventuelt dannes. I kyst- og fjordfarvann utvikles i sommerhalvåret gjerne et sprangsjikt mellom øvre vannmasser med varmere fjord- og kystvann der saliniteten (på grunn av ferskvannstilførsel fra fastlandet og fra Østersjøen) er lav, skarpt skilt fra det tyngre, kaldere og saltere bunnvannet. Dette sprangsjiktet (pyknoklinen) er et tetthetssprangsjikt med skarpe endringer både i temperatur og saltholdighet. I havvann med lavere saltholdighet enn 24,6 ‰ vil det kunne finne sted en årstidsbestemt sirkulasjon av vannmassene lik den vi finner i ferskvann (kapittel Artikkel 6), men liksom i innsjøer kan sirkulasjonsmangel og stagnerende bunnvann (meromiks) også forekomme i fjorder og poller. I områdene som omfattes av NiN, forekommer imidlertid ikke sirkulasjon bare i fjorder der vannet har lav saltholdighet. Også i andre fjorder langs kysten og i åpent hav utenfor kysten svekkes termoklinen utover høsten og vinteren. I perioder med vind- og værforhold som forårsaker kraftig strøm av overflatevann ut i havet (fralands vind), vil vannmassblandes når saltere, kaldere bunnvann strømmer innover og oppover som en kompensasjonsstrøm, for å erstatte overflatevannet som strømmer utover fra land.</p>								
<i>Definisjonsgrunnlag og avgrensning:</i>								
<p>– <u>M13 Marin sedimentbunn preget av oksygenmangel</u> skiller fra <u>M4 Eufotisk marin sedimentbunn</u> og <u>M5 Afotisk marin sedimentbunn</u> ved at artssammensetningen bærer betydelig preg av oksygenmangelepisoder. Først ved langvarig hypoksi (&lt; 2 mg O<sub>2</sub>/L) eller periodisk anoksi (oksigenfrie forhold; OM·b¤) som fører til irreversibel fiskedød og mangel på oksygenfølsomme arter, passeres grensa til M13.</p>								
<i>Variasjon:</i>								
<p>– <u>Oksygenmangel (OM)</u> er behandlet som en artsuttynningsgradient som er delt i to trinn.</p>								
<p>– <u>Dybderelatert lyssvekking (DL)</u> er inkludert som tLKM (framfor DM) fordi det finnes både foto- og kjemoautotrofe bakterier på anoksisk marin sedimentbunn og dermed en forskjell i artssammensetning mellom eufotisk og afotisk belte (dette er studert i Framvaren, jf. E. Oug, pers. medd.) og fordi anokiske forhold på saltvannsbunn først og fremst forekommer i kombinasjon med lav salinitet, som kjennetegner relativt grunne fjorder og poller.</p>								
<i>Kunnskapsbehov:</i>								
<p>– Sammenstilling av kunnskap om variasjon i bunntilknyttet artssammensetning langs OM i det afotiske beltet, med sikte på en skarpere definisjon av grensa mellom M13 og M5 og test av den hovedtypetilpassete trinninndelingen av M13 basert på OM.</p>								
<i>Grunnypeinndeling:</i> M13 er delt i 4 GT for tLKM OM × DL.								

	2 e+		
t <sup>2</sup> DL	1 abcd		
M13 tilleggsdiagram	1 b		2 $\alpha$
		t1 OM	

M14	Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn	PRK 12a	N Sterk menneskebetinget forstyrrelse			3				
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> Konstruert saltvannsbunn pp. Konstruert bunn og mark i fjærebeltet pp.			K1 M1 pp. S1 [3,4]		KF1 M*23	KF2 M~21				
dLKM SX(a)	hLKM DL <sup>3</sup>	tLKM 0	KG 1		KS 1					
uLKM VF SA										
Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn omfatter saltvannsbunn som er vesentlig endret ved irreversibelt inngrep, f.eks. havneutbygging, installasjoner (oljerigger, offshore vindmølleanlegg). Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn dekker vanligvis små arealer, og gjennomgår rask suksesjon mot en artssammensetning typisk for sammenliknbar naturlig fast saltvannsbunn dersom ikke helt spesielle forhold er til hinder for suksesjonen (glatt overflate, vedlikehold, etc.).										
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse			
h1 DL	1	0	tidevannsbeltet	u1 VF	–	0abcd	beskyttet			
	2	abcd	eufotisk belte		–	efgh $\alpha$	eksponert			
	3	e+	afotisk belte							
u2	–	abc	brakt							
SA	–	def	salt							
<i>Variasjon:</i>										
– Det er grunn til å anta at akkumuleringen av arter gjennom suksesjonen mot en artssammensetning typisk for naturlig fast saltvannsbunn (M1, M2 og M3) følger veger gitt av kombinasjonen av miljøvariabler som forklarer variasjon mellom og innen hovedtyper på naturlig fast saltvannsbunn. I tidlige suksesjonstrinn vil arter akkumuleres mer eller mindre tilfeldig, i seinere trinn vil artssammensetningen stabiliseres. Som hLKM er inkludert <u>dybderelatert lyssvekking (DL)</u> som skiller mellom miljøforhold som karakteriserer de tre hovedtypene på fast saltvannsbunn (M3, M1 og M2) og opplagt er en hovedkilde til variasjon i artssammensetning også på sterkt endret eller ny bunn.										
– Tentativt er VF og SA, som er hLKM i minst én av hovedtypene M1, M2 og M3, inkludert som uLKM for M14.										
<i>Kunnskapsbehov:</i>										
– Det finnes knapt noen kunnskap om arealdekning, suksesjonsveger og variasjon i artssammensetning innenfor <u>M14 Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn</u> .										
<i>Grunntypeinndeling:</i> M14 er delt i 3 GT for hLKM 3 DL.										

M14 hoveddiagram	1 0	2 abcd	3 e+
	h1 DL		



S3F	2 cꝝ	løst mudder og silt- og leirdominert	
	1 0ab	sand- og grusdominert	steindominert
M15 forklaring til S3-diagram		1 0abcd	3 e
			S3E

S3F	2 cꝝ	HS·B +	
	1 0ab		
M15 tilleggsdiagram HS* A +		1 0abcd	3 e
			S3E

L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn		PRK 1	0 Normal			7						
Betegnelse i NiN I: Eufotisk ferskvannshardbunn	K1 F6			KF1 L*1		KF2 L~1							
dLKM 0	hLKM KA <sup>3</sup>		tLKM VF HU		KG 3		KS 2						
uLKM DL IF													
Eufotisk fast ferskvannsbunn omfatter elvebunn og innsjøbunn med stabilt bunnssubstrat og tilstrekkelig lysinnstråling til at nettofotosyntesen er positiv. Eufotisk fast ferskvannsbunn omfatter fast fjell og, i innsjøer og elver med svak strøm, også blokk- og steindominert bunn. Karplantevegetasjon mangler vanligvis. Påvekstsamfunnene domineres av moser og/eller grønnalger. Samfunn av insekter, f.eks. steinfluer ( <i>Plecoptera</i> ) og vårfuer ( <i>Trichoptera</i> ), kan forekomme.													
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse						
h1 KA	1	abc	kalkfattig (< 2 mg Ca/L)	t1 VF	1	0abc de	stille vann til elv med intermediær strøm (energi)						
	2	def	intermediær til litt kalkrik (2–10 mg Ca/L)		2	fgh¤	elv med sterk til disruptiv strøm (energi)						
	3	ghi	temmelig til ekstremt kalkrik (> 10 mg Ca/L)										
t2 HU	1	0	svært klar	u1 DL	—	ab	karplantebeltet						
	2	abcd	klar – humøs		—	c	mosebeltet						
u2 IF	—	0	lite isforstyrrelsespreg										
	—	ab	svakt eller klart isforstyrrelsespreg										

## Variasjon:

- Det finnes betydelig kunnskap om arts mangfoldet på eufotisk fast ferskvannsbunn, men kunnskapsgrunnlaget har bare i liten grad blitt analysert ut fra et gradientperspektiv der fokuset har vært på artenes relative mengde i, og tilknytning til, ulike kombinasjoner av potensielt viktige LKM. Framlegget til viktige LKM og hovedtypetilpasset inndeling av disse er derfor i stor grad basert på drøfting i ferskvannsfaggruppa og innspill fra enkelforskere.
  - Variasjonen i begroingsalgesamfunnenes artssammensetning synes å være størst langs KA (S. Schneider, pers. medd.). Schneider (2011) viser at det er signifikant forskjell i artenes pH-optima (AIP-indeksverdier; Schneider & Lindstrøm 2009) mellom vann med < 1 mg Ca/L (KA-a) og vann med mellom 1 og 4 mg Ca/L (KA-bcde), til dels også mellom sistnevnte klasse og vann med > 4 mg Ca/L (KA-f+). Gradientlengden for Ca er imidlertid vanskelig å anslå på grunnlag av det tilgjengelige materialet. Schneider (2011) beskriver variasjonen langs KA slik: ‘Very Ca-poor reference rivers are characterized by moderately acidic species like *Binuclearia tectorum* or *Microspora palustris*. More acidic taxa like *Scytонематопsis starmachii* or *Zygomonium* spec. can be present in very Ca-poor and Ca-poor reference rivers, but they must be balanced by the simultaneous presence of less acidic taxa like *Stigonema mamillosum* or *Bulbochaete* spec. *Hydrurus foetidus* and *Lemanea* spec. are characteristic of all reference rivers with the exception of very Ca-poor, humic rivers. *Heribaudiella fluviatilis* is common in reference rivers with a Ca concentration above 1 mg/l, while *Nostoc verrucosum* is absent from very Ca-poor and Ca-poor rivers, but common in moderately Ca-rich rivers. The most acidic taxa are absent in reference rivers with a Ca concentration above 4 mg/l.’ Dette indikerer at det skjer nær (eller over) en fullstendig utskifting av artssammensetningen mellom endepunktene av kalkinnholdsgradienten, altså en endring på mellom 3 og 4 ØAE. I så fall skal KA deles i (minst) 3 hovedtypetilpassete trinn og er en HLKM for L1 Eufotisk fast ferskvannsbunn. Også bunndyrsammensetningen er markert forskjellig mellom svært kalkfattige og kalkfattige innsjøer/elver (A.K. Schartau, pers. medd.). Analysene av plantekonkurrensen i innsjøer (datasett B13; se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B13) er også relevant for inndeling av L1; en rekke taksa opptrer både som plankton og som benthos. Disse analysene støtter også en inndeling av KA i 3 hovedtypetilpassete trinn, med grenseverdier mellom trinn satt ved 2 og 10 mg Ca/L. Som en tentativ løsning er disse grenseverdiene også benyttet ved inndeling av L1.
  - S. Schneider (pers. medd.) antyder at variasjonen i begroingsalgesamfunn langs en strømstyrkegradient [i NiN 2 betegnet vannpåvirkningsintensitet (VF)] skiller seg fram variasjonen langs KA ved først og fremst å gi seg uttrykk i variasjon i biomasse, dernest artssammensetning, mens kalkinnholdet først og fremst gir seg utslag i artssammensetningen. På dette grunnlaget er VF delt i to hovedtypetilpassete trinn.

– Schneider (2011) viser at kalkfattige og svært klare elver ( $< 10 \text{ mg Pt/L}$ ,  $< 2 \text{ mg TOC/L}$ ) har en begroingsartssammensetning som skiller seg markert med hensyn til artenes pH-optima (AIP-indeksverdier) fra mer humøse elver, og skiller derfor mellom typer for svært klare og mer humøse kalkfattige elver. Det er ikke klart hvorvidt vannets humusinnhold gir seg utslag i variasjon i artssammensetning også i mer kalkrike elver og/eller om en slik forskjell i artssammensetning også finnes i elver med sterk strøm. Som en foreløpig, konservativ løsning er det antatt at så vel sterk strøm som høyt kalkinnhold 'overstyrer' betydningen av humusinnhold.

– Dybderelatert lyssvekking (DL) og isbetinget forstyrrelse (IF) er tentativt inkludert som uLKM.

#### Kunnskapsbehov:

– Sammenstilling av kunnskap om begroingsalgers autokologi innenfor L1 Eufotisk fast ferskvannsbunn i et generalisert artslistedatasett, som analyseres med sikte på gradientlengdeberegning for relevante LKM og revisjon av framlegget til typeinndeling.

– Sammenstilling av generaliserte artslistedatasett for relevante dyregrupper.

– Ny vurdering av de foreslalte hovedtypetilpassete trinngrensene, spesielt den foreslalte grensa langs HU mellom svært klare (HU·0) og andre (HU·a+) sjøer

– Ny vurdering av hvorvidt det er grunnlag for ytterligere oppdeling av KA·3 ( $> 4 \text{ mg Ca/L}$ ) i flere hovedtypetilpassete trinn.

**Grunnypeinndeling:** L1 er delt i 6 GT for alle kombinasjoner av hLKM KA  $\times$  tLKM VF, + 1 GT for den spesielle kombinasjonen av HU·2 med KA·1 & VF·1.

	2 fghi			
t1 VF	1 abcde	+ HU·2		
<b>L1</b> kombinert diagram (HU·1) + 1	1 a	2 bc	3 defghi	
		h1 KA		



til forskjell fra VT-ab) grunnlag for å skille ut høllegjøl-bunnen som egen hovedtype. Flensburg & Malmer (1970) dokumenterer klare forskjeller i bentisk algeflosa mellom gjøler i nedbørsmyr og i kalkfattig jordvannsmyr, men forskjellen består først og fremst i artsutstyrning i et omfang som anses tilstrekkelig til at VT inkluderes i kompleksmiljøvariabelgruppa for én samlet hovedtype (L2) som en tLKM.

#### Variasjon:

- Det finnes betydelig kunnskap om artsmangfoldet på eufotisk limnisk sedimentbunn, men dette kunnskapsgrunnlaget har bare i liten grad blitt analysert ut fra et gradientperspektiv der fokuset har vært på artenes relative mengde i, og tilknytning til, ulike kombinasjoner av potensielt viktige LKM (men se NiN[1] Artikkel 28).
- Analyser av generalisert artslistedatasett B03 for bentiske (substrattilknyttete) krepsdyr i innsjøer viste liten grad av systematisk variasjon i artssammensetning relatert til antatt viktige LKM som kalkinnhold (KA) og humusinnhold (HU) i vannet, med gradientlengder mellom endepunkter langs disse LKM innenfor hele spennvidden av variasjon langs disse LKM på Sørøstlandet < 2 ØAE. For bentiske krepsdyr var det altså ikke grunnlag for inndeling av noen av disse to LKM i mer enn ett datasettspesifikt trinn.
- Fremstad (1997) beskriver 6 vegetasjonstyper, hver med opptil 4 utforminger, innenfor vegetasjonsgruppa 'P Vannvegetasjon'. Disse er, i tråd med plantesosiologisk tradisjon, definert på grunnlag av dominerende livsformer, og tar ikke hensyn til at flere ulike livsformer ofte forekommer sammen på samme sted (til samme tid). Av beskrivelsene av typenes relasjon til miljøforholdene framgår at de fleste kan finnes over hele eller et stort spekter av variasjon, f.eks. i kalkinnhold og substrattyper. J. Økland & K. Økland (1996) framhever betydningen av tilfeldigheter og første etablering for artssammensetningen på limnisk sedimentbunn, påpeker at enartsbestander er vanlig, og at det er umulig å predikere hvilken art som finnes på hvilket sted. Et gjennomgående trekk i beskrivelsene er også at det kan være stor variasjon innen hver 'dominanstype' med hensyn til bunnforhold; blant annet kan det finnes helofytt-dominerte samfunn på steder med varierende grad av finnmateriale. Disse observasjonene taler klart for en hovedtypetilpasset inndeling av viktige LKM i få trinn.
- I NiN[1] Artikkel 28 oppsummeres undersøkelser som har sett på sammenhenger mellom pH og Ca-konsentrasjon i innsjøvann og forekomst og artsrikdom av karplanter tilhørende ulike livs- og vekstformgrupper. De fleste artsguppene viser en tydelig differensiert fordeling langs kalkinnholdsgradienten, enten den uttrykkes som pH eller Ca-konsentrasjonen i vannet (disse variablene samvarierer i betydelig grad; Pearsons korrelasjonskoeffisient  $r = 0,414$ ,  $P > 0,001$ , i et materiale av 929 norske innsjøer; Ni[1] Artikkel 18), med økning i artsantallet med økende Ca-innhold.
- Flensburg (1967) og Flensburg & Malmer (1970) sine grundige undersøkelser av den bentiske algeflosa på to myrer i Sør-Sverige viser at algeflosaens fordelingsmønster på myrene er veldig likt karplantenes og mosenes fordeling, med kalkinnhold (KA) som den viktigste strukturerte LKM. Dette taler klart for at KA minst er en tLKM, og sannsynligvis en hLKM for L2.
- Det foreligger få indikasjoner på at kalksjøer (med  $> 20$  mg Ca/L) har en artssammensetning som er betydelig forskjellig fra mindre kalkrike sjøer, med unntak for at noen av dem er kransalgesjøer (sjøer dominert av *Chara* spp.), som finnes er koncentrert til kalkrike sedimenter med stort finmaterialinnhold. Det kan indikere grunnlag for ett hovedtypetilpasset KA-trinn for sterkt kalkrik innsjøbunn (KA-hi). Som en foreløpig kompromissløsning mellom de ulike indikasjonene og observasjonene, er det i NiN versjon 2 som en konservativ løsning valgt å følge trinndelingen av KA i 3 trinn etter mønster av trinndelingen av F2 Sirkulerende innsjø-vannmasser, med innslagspunkter ved 2 og 10 mg Ca/L. Denne trinndelingen er basert på resultater av analysene av generalisert artslistedatasett B13 (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B13).
- Inntil kunnskap om flere artsggrupper er sammenstilt og analysert, taler observasjonene nevnt over for en konservativ hovedtypetilpasset trinninndeling av L2 basert på S3, KA, VT og IO. Det er forskjeller i bunnflora og -fauna mellom innsjøer og elver, men det foreligger ikke indikasjoner på at disse er store nok til å betinge utskilling av egne grunntyper. VF er derfor inkludert i beskrivelsessystemet som en uLKM.
- Det er grunn til å anta at det er relativt klare forskjeller i artssammensetning mellom sedimenter med ulik dominante kornstørrelse, forskjellig finmaterialinnhold og forskjellig innhold av organisk, sedimentert materiale, og at artssammensetningen på myrtorbunn avviker fra artssammensetningen på annen bunn.
- Enkelte kombinasjoner av S3-kategorier og KA-trinn som anses for normalt ikke realisert, er ekskludert på grunnlag av 'snippkriteriet' ((tilleggskriterium 6 for grunntypeinndelingen, se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B4c)).
- Dybderelatert lyssvekking (DL) og isbetinget forstyrrelse (IF) er tentativt inkludert som uLKM. Moser og kransalger finnes ned til mye større dyp i klare innsjøer enn karplanter (15–20 m resp. 7–10 m, jf. J. Økland & K. Økland 1996). Lyssvekking bestemmer karplantenes nedre grense (Rørslett 1987a, 1987b).
- Humusinnhold (HU) er ikke inkludert som tLKM i beskrivelsessystemet for L2 på grunn av en antakelse om at variasjonen i vannets humusinnhold i så stor grad gjenspeiles i sedimentenes innhold av organisk materiale (IO) at HU i høyden gir opphav til observerbare variasjoner i artssammensetning som ikke allerede er fanget opp av andre LKM. Analyse av sammenheng mellom karplanteartsantall i 67 norske innsjøer og vannfarge (NiN[1] Artikkel 28: Fig. 7) viser imidlertid en klar negativ sammenheng og sannsynliggjør at variasjonen i artssammensetning minst er observerbar.

– Det er stor lokal variasjon innenfor en og samme arealenhet med hensyn til forekomst (og ikke-forekomst) av arter, og samfunnenes dynamikk synes å være stor, også på kort tidsskala (se J. Økland & K. Økland 1996). Variasjonen i grad av vegetasjonsutvikling må derfor beskrives som tilstandsvariasjon, relatert til tilstandsvariabelen rask suksesjon (RA), jf. NiN[2] Artikkel 1, kapittel B3j.

– I innsjøer utenfor utløpet av breelver og elver med stor massetransportkapasitet (f.eks. Glåmas utløp i Nordre Øyeren), er sedimentasjonen av elvtransportert materiale tidvis så sterk at permanente samfunn av flerårige organismer ikke opprettholdes over lengre tid. Slike steder kan også erosjonsepisoder finne sted, f.eks. under storflommer, hvor store sedimentmengder kan bli forflyttet [se f.eks. Rørslett (2002)]. Slik sedimentasjonspreget ferskvannsbunn med svært dynamisk artssammensetning der suksesjoner stadig reverseres, blir beskrevet som en egen grunntype for disruptiv sedimentasjonsbasert forstyrrelse (SE $\cdot\infty$ ). Sedimentasjonsbasert forstyrrelse forårsaker i sin ytterste konsekvens fullstendig tap av arter. I likhet med virkningen av vindutsatthet (VI) i T14 Rabbe og T21 Sanddynemark, er virkningen av sedimentasjon uavhengig av hvilke arter som dominerer, slik at det ikke er finnes noen gradient i artssammensetning mellom intakt sedimentbunn (SE-0ab) og bunn med disruptiv sedimentasjon (SE $\cdot\infty$ ). Til grunn for bare å skille ut én grunntype for ferskvannsbunn preget av disruptiv sedimentasjon ligger at disruptiv sedimentasjon overstyrer variasjon langs alle andre LKM, inkludert kalkinnhold (KA). Grunntypen er plassert med KA·3 i grunntypediagrammet, men sedimentene vil kunne være mindre kalkrike enn som så.

*Kunnskapsbehov:*

- Sammenstilling av generaliserte artslistedatasett for relevante plante- og dyregrupper for flest mulig at de foreslår grunntyper, relatert til flest mulig hLKM og tLKM, for testing av framlegget til typeinndeling.
- Forskning som adresserer variasjon i artssammensetning i L2 Eufotisk limnisk ferskvannsbunn og dennes relasjon til miljøforholdene.

*Grunnypeinndeling:* L1 er delt i 14 GT for relevante kombinasjoner av hLKM 5 S3  $\times$  3 KA, + 1 GT for den spesielle kombinasjonen av VT·B med S3S·A, + 3 GT for kombinasjoner av IO·2 med S3E·1F·2, + 1 GT for SE·B uavhengig av trinn langs andre LKM.

	2 cꝝ	løst mudder og silt-dominert	leirdominert		myrtorv
S3F	1 0ab		sand- og grusdominert	steindominert	
		1 0abc	2 d	3 e	A
<b>L2</b> forklaring til S3-diagram			S3E		S3S

	2 cꝝ	+ IO·2			+ VT·B	*
S3F	1 0ab					
<b>L2</b> hoveddiagram I KA·1 (IO·1 SE·A)		1 0abc	2 d	3 e	A	
S3E					S3S	
* Denne grunntypen er bare definert for IO·2						

	2 cꝝ	+ IO·2			*
S3F	1 0ab				
<b>L2</b> hoveddiagram II KA·2 (IO·1 SE·A)		1 0abc	2 d	3 e	A
S3E					S3S
* Denne grunntypen er bare definert for IO·2					

S3F	2 c $\alpha$				
	1 0ab				
<b>L2</b> hoveddiagram III KA·3 (IO·1 SE·A)		1 0abc	2 d	3 e	A
S3E					S3S
* Denne grunntypen er bare definert for IO·2					

S3F	2 c $\alpha$				
	1 0ab				
<b>L2</b> tilleggsdiagram (KA·1&2) (IO·1 SE·B)		1 0abc	2 d	3 e	A
S3E					S3S

L3	Afotisk limnisk sedimentbunn	PRK 1	0 Normal		2		
<i>Betegnelse i NiN I:</i> Afotisk normal innsjøbunn		K1 F4		KF1 L*3	KF2 L~3		
dLKM 0	hLKM 0	tLKM KA		KG 2	KS 1		
uLKM IO							
<p>Afotisk (mørk) limnisk sedimentbunn omfatter bunntilknyttede natursystemer på større dyp enn kompensasjonsdypet, i innsjøer der bunnvannet ikke regelmessig gjennomgår stagnasjonsperioder med så sterk oksygenmangel at det gir seg utslag i artssammensetningen (hypoksi eller anoksi). Fordi nesten alt materialet som tilføres den mørke innsjøbunnen sedimenteres, består afotisk limnisk sedimentbunn vanligvis av fine sedimenter i lag med varierende tykkelse og varierende organisk innhold. Bunndyrfaunaen i den afotiske beltet (profundalbeltet) er svært artsfattig, og inneholder foruten bakterier også blant annet detritusspisende insektlarver [f.eks. av fjærmygg (<i>Chironomidae</i>) og svevemygg (<i>Chaboridae</i>)], fåbørstemark (<i>Oligochaeta</i>) og småmuslinger (<i>Mollusca</i>). Fordi all næringstilførsel til den afotiske bunnen må tilføres ovenfra, regulerer mengden av og kvaliteten på det tilførte organiske materialet produksjonen i dypbunnsamfunnene. Redusert oksygeninnhold under vinterstagnasjonen kan bidra til å begrense produksjonen ytterligere. Produktiviteten er gjennomgående mye lavere på afotisk enn på eufotisk bunn. En viktig tilpasning til det afotiske bunnmiljøet er at mange arter bruker lengre tid på å gjennomføre sin livssyklus.</p>							
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
t1 KA	1	abcde	kalkfattig og intermediær	t1 IO	–	0a	overveiende uorganisk bunn og bunn med litt organisk materiale
	2	fghi	kalkrik		–	bꝝ	bunn med mye organisk materiale og overveiende organisk bunn
<p><i>Definisjonsgrunnlag og avgrensning:</i></p> <p>– L3 Afotisk limnisk sedimentbunn skiller fra L6 Afotisk limnisk sedimentbunn preget av oksygenmangel ved at artssammensetningen ikke bærer betydelig preg av oksygenmangelepisoder. Perioder med periodisk hypoksi, det vil si <math>&lt; 2 \text{ mg O}_2/\text{L}</math> (OM·a), forekommer i mange innsjøer, særlig de litt mer næringsrike, under vinterstagnasjonen, uten at det behøver ha stor betydning for artssammensetningen i det lange løpet. Slike innsjøer skal typifiseres som L3. Først når mer langvarig hypoksi eller periodisk anoksi (oksigenfrie forhold) fører til irreversibel fiskedød og mangel på oksygenfølsomme arter, er grensa til L6 passert.</p>							
<p><i>Variasjon:</i></p> <p>– Variasjonen i bunntilknyttet artssammensetning i den afotiske beltet i innsjøer synes å være begrenset, men er ikke godt kartlagt. Tentativt er <u>kalkinnhold (KA)</u> inkludert som tLKM og <u>Innhold av organisk materiale (IO)</u> som uLKM, men det er mulig innholdet av organisk materiale samvarierer så sterkt med oksygeninnhold at det ikke er grunnlag for å opprettholde IO som uLKM.</p>							
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <p>– Forskning som adresserer variasjon i artssammensetning i L3 Afotisk limnisk ferskvannsbunn og dennes relasjon til miljøforholdene.</p>							
<p><i>Grunnypeinndeling:</i> L1 er delt i 2 GT for tLKM KA.</p>							



men ikke på dypere vann. Eksempler på overgangshelofytter er krypkvein (*Agrostis stolonifera*), vassreverumpe (*Alopecurus aequalis*), soleihov (*Caltha palustris*), selsnepe (*Cicuta virosa*), myrhatt (*Comarum palustre*), gulldusk (*Lysimachia thyrsiflora*) og bukkeblad (*Menyanthes trifoliata*). Hovedtypen L4 Helofytt-ferskvannssump er avgrenset til å inkludere tette bestander av makrohelofytter, det vil si storvokste helofytter, bestander av overgangshelofytter er ikke inkludert. Med ‘tett bestand’ mener en bestand med maksimal dekning (gjennom vekstsesongen) > 25 %. Til de viktigste makrohelofyttene hører kvass-starr (*Carex acuta*), stautstarr (*C. acutiformis*), nordlandsstarr (*C. aquatilis*), dronningstarr (*C. pseudocyperus*), blærestarr (*C. rhynchophysa*), kjempestarr (*C. riparia*), flaskestarr (*C. ristrata*), sennegras (*C. vesicaria*), elvesnelle (*Equisetum fluviatile*), mannasøtgras (*Glyceria fluitans*), kjempesøtgras (*G. maxima*), takrør (*Phragmites australis*), sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*), kjempepiggnopp (*Sparganium erectum*), smal dunkjevle (*Typha angustifolia*) og brei dunkjevle (*T. latifolia*). Makrohelofyttene danner oftest reinbestander eller blandings-bestander av to arter, og fyller i stor grad samme del av det økologiske rommet.

Enkelte makrohelofytter, først og fremst takrør (*Phragmites australis*), men også dunkjevle-artene (*Typha* spp.), sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) og delvis også elvesnelle (*Equisetum fluviatile*) kan vokse ned til 2–3 m dyp, mens de øvrige stort sett forekommer på grunt vann (< 1 m dyp).

L4 Helofytt-ferskvannssump skiller seg fra fastmarka eller våtmarka innenfor ved å ha lavere artstetthet (antall arter pr. arealenhet), forårsaket bl.a. av ved at enkeltartsbestandene har mye større romlig utstrekning, og ved å ha blandingsbestander av flere arter.

Øvre grense for forekomst av makrohelofytt-dominerte bestander følger ikke strengt den definisjonsmessige øvre grensa for ferskvannssystemer mot fastmarkssystemer og våtmarkssystemer som trekkes der bunnen/marka er dekt av vann 50 % av tida. Samfunn av overgangshelofytter kan trekke noe nedenfor denne grensa, og makrohelofytt-dominerte bestander kan gå noe lengre inn mot land. Hovedtypen L4 Helofytt-ferskvannssump skal avgrenses på grunnlag av artssammensetningen og ikke på grunnlag av en teoretisk linje mellom vannstrand og landstrand.

#### Variasjon:

– Helofyttvegetasjonen blir i mindre grad influert av miljøgradienter som bestemmer vannets egenskaper enn den øvrige vannvegetasjonen, bortsett fra ytterdele av helofyttsbeltet der vannkvaliteten (særlig humusinnholdet) setter grenser for hvor dypt planter kan vokse. De viktigste miljøvariablene som påvirker helofyttvegetasjonen er knyttet til sedimentenes egenskaper; kornstørrelsesfordeling og innhold av organisk materiale. Tetheten og tilgroingshastigheten av helofytter er størst i næringsrike områder (Mjelde 1986). Endringer i vannstands- og vannføringsforholdene ved regulering har vel så stor innvirkning på helofytterne som på vannplantene (Rørslett 1984, Hellsten 2001, Mjelde et al. 2013). På bakgrunn av tilgjengelig informasjon, er kalkinnhold (KA) tentativt inkludert som hLKM for L4, mens øvrige miljøegenskaper som er kjent for å kunne forklare noe av variasjonen i artssammensetning innenfor helofytt-dominert ferskvannsnatur, S3, IO og HU, er inkludert som uLKM. Den foreslår hovedtypetilpassete trinninndelingen av KA er harmonisert med trinndelingen av KA i L2 Eufotisk limnisk sedimentbunn.

#### Kunnskapsbehov:

- Sammenstilling av generaliserte artslistedatasett for relevante plante- og dyregrupper for flest mulig at de LKM som er inkludert som tLKM eller uLKM, for testing av framlegget til typeinndeling.
- Forskning som adresserer variasjon i artssammensetning i L4 Helofytt-ferskvannssump og dennes relasjon til miljøforholdene.
- Ny forskning eller sammenstilling av eksisterende data for å klarlegge sammenhenger mellom tetheten av helofyttbestandene og artssammensetning av andre artsgrupper, inkludert påvekstorganismar og bunndyr, med sikte på å komme fram til en operasjonell nedre bestandstetthetsgrense for L4.

**Grunntypeinndeling:** L4 er delt i 3 GT for hLKM KA.

<b>L4</b> hoveddiagram	1 ab	2 cde	3 fghi
h1 KA			



**Variasjon:**

– Lite er kjent om variasjonen i artssammensetning knyttet til L5 Ferskvannskildebunn. Som en tentativ løsning er de tre typene av ferskvannskilder inkludert som grunntyper [basert på tLKM kildetype (KT)] og innenfor disse igjen er skilte mellom kalkfattige og kalkrike grunnkilder. Torvmarkskilder og innsjø- og elvekilder anses å representere så spesielle forhold at artssammensetningen enten er lite forutsigbar ut fra miljøegenskaper. LKM som er viktige på annen sedimentbunn i ferskvann er tentativt inkludert som uLKM.

**Kunnskapsbehov:**

– Sammenstilling av generaliserte artslistedatasett for relevante plante- og dyregrupper for relevante LKM, først og fremst KT og KA.

*Grunnypeinndeling: L1 er delt i 4 GT for kombinasjoner av tLKM 3 KT × KA.*

	+	KA·2		
<b>L5</b> tilleggsdiagram KA·1 + 	A a	B b	C c	
t1 KT				

L6	Afotisk limnisk sedimentbunn preget av oksygenmangel	PRK 3	S Miljøstressbetinget	2			
Betegnelse i NiN 1: Afotisk innsjøbunn under permanent stagnerende vannmasser		K1 F3	KF1 L*8	KF2 L~7			
dLKM OM(·b+)	hLKM 0	tLKM OM	KG 3	KS 2			
uLKM KA							
Afotisk limnisk sedimentbunn preget av oksygenmangel omfatter bunnssystemer i meromiktiske innsjøer (innsjøer uten utskifting av bunnvannet, det vil si med permanent stagnerende bunnvann) samt bunnssystemer i innsjøer der forholdene nær bunnen er anoksiske i perioder som er lange nok til at artssammensetningen er vesentlig endret (ved bl.a. fiskedød) i forhold til normal innsjøbunn. Anoksi forårsaker først og fremst reduksjon i artstilfang og artsrikdom, men noen spesialtilpassete arter kommer også til, f.eks. svovelbakterier.							
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
t1 OM	1 2	b ¤	periodisk anoksiske anokskisk	u1 KA	— —	abcde fghi	kalkfattig kalkrik
<i>Utfyllende beskrivelse:</i>							
– Bunnssystemene i meromiktiske innsjøer kjennetegnes av svært spesielle kjemiske forhold (flere ulike typer spesielle kjemiske forhold forekommer). Fordi vannet ikke sirkulerer, sedimenteres alt tilført materiale og oksygenmangelen er permanent. Artsmangfoldet er lavt og består av spesialtilpassete arter. Det finnes relativt få meromiktiske innsjøer i Norge, og permanent anokskisk innsjøbunn (OM·2) er derfor en relativt sjeldent naturtype.							
Meromiktiske innsjøer kan deles i flere kategorier på grunnen til at bunnvannet ikke sirkulerer, og variasjon i kjemiske forhold på bunnen (se NiN[1] Artikkel 6). J. Økland & K. Økland (1998) lister opp et tjuetall meromiktiske sjøer i Norge og gir utfyllende beskrivelser av noen av dem.							
<i>Definisjonsgrunnlag og avgrensning:</i>							
– <u>L6 Afotisk limnisk sedimentbunn preget av oksygenmangel</u> skiller fra <u>L3 Afotisk limnisk sedimentbunn</u> ved at artssammensetningen bærer betydelig preg av oksygenmangelepisoder. Først ved langvarig hypoksi (< 2 mg O <sub>2</sub> /L) eller periodisk anoksi (oksigenfrie forhold; OM·b¤) som fører til irreversibel fiskedød og mangel på oksygenfølsomme arter, passeres grensa til L6.							
<i>Variasjon:</i>							
– <u>Oksygenmangel (OM)</u> er behandlet som en artsuttynningsgradient som er delt i to trinn.							
– J. Økland & K. Økland (1996) antyder at bakteriesamfunnene i kalkrike sjøer (kalksjøer; KA·hi) skiller seg fra bakteriesamfunnene i mindre kalkrike sjøer. KA er derfor tentativt inkludert som uLKM for L6.							
<i>Kunnskapsbehov:</i>							
– Sammenstilling av kunnskap om variasjon i bunntilknyttet artssammensetning langs OM i den afotiske beltet, med sikte på en skarpere definisjon av grensa mellom L3 og L6 og test av den hovedtypetilpassete trinninndelingen av L6 basert på OM.							
<i>Grunnypeinndeling:</i> L6 er delt i 2 GT for tLKM OM.							

L7	Sterkt endret eller ny fast ferskvannsbunn	PRK 12a	N Sterk menneskebetinget forstyrrelse			3	
<i>Betegnelse i NiN 1: Konstruert ferskvannsbunn pp.</i>			K1 F1 pp.	KF1 L*11	KF2 L~11		
dLKM SX(c)	hLKM 0	tLKM HS*		KG 1	KS 1		
<b>uLKM DL</b>							
<p>Sterkt endret fast ferskvannsbunn omfatter hovedsakelig ferskvannsbunn som er vesentlig endret ved vassdragsregulering eller irreversibelt inngrep på sted der det tidligere var fastmark, f.eks. ved permanent oppdemming eller sterk regulering av vassdrag. Sterkt endret eller ny fast ferskvannsbunn dekker vanligvis små arealer, med unntak av store kraftmagasiner. Neddemt fastmark gjennomgår rask suksesjon dersom ikke helt spesielle forhold retarderer suksesjonshastigheten. Sterkt regulerte innsjøer og elver får gjerne sterkt redusert artstilfang, av de fleste organismegrupper (Saltveit 2006, Mjelde et al. 2013).</p> <p>Hovedtypen omfatter også nye ferskvannsbunnsstrater, f.eks. framkommet ved bygging av større installasjoner (demninger, kraftverk, moloer, brygger etc.)</p>							
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
t1 HS*	A	-	sterkt regulert eller ny fast innsjøbunn	u1 DL	-	abc	eufotisk belte
	B	-	sterkt regulert eller ny fast elvebunn		-	de+	afotisk belte
	C	-	neddemt nakent berg				
<p><i>Variasjon:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Suksesjon mot ny fast ferskvannsbunn starter gjennom irreversibelt inngrep (neddemming) på mark som typisk var dekt av vegetasjon, i hovedtypegruppe <u>T Fastmarkssystemer</u>. Få eller ingen arter som lever på <u>T1 Nakent berg</u> overlever neddemming og suksesjonen starter derfor med nakent berg uten arter.</li> <li>– Det er grunn til å anta at akkumuleringen av arter gjennom suksesjonen mot ferskvannssystem følger veger som er mulig å systematisere i et hovedtypespesifikt inndelingsgrunnlag med et fåtall klasser som har betydelig forskjell i artssammensetning. Tentativt er tre klasser identifisert, to for ferskvannsbunn som er sterkt endret ved vassdragsregulering (HS·AB) og en for ny ferskvannsbunn (HS·C). Disse vil gjennomgå et suksesjonsforløp hvis forløp forventes å være forskjellig fra annen sterkt endret limnisk sedimentbunn, og ender i en annen ettersuksesjonstilstand.</li> <li>– <u>Dybderelatert lyssvekking (DL)</u> er tentativt inkludert som tLKM for å skille mellom bunn der det periodevis finnes planter og bunn der planter konstant mangler på grunn av lysmangel.</li> </ul>							
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Det finnes knapt noen kunnskap om arealdekning, suksesjonsveger og variasjon i artssammensetning innenfor <u>L7 Sterkt endret eller ny fast ferskvannsbunn</u>.</li> </ul>							
<p><i>Grunnypeinndeling:</i> L7 er delt i 3 GT for kombinasjoner av tLKM 3 HS.</p>							

L7 tilleggsdiagram	A	B	C
	t1 HS*		



ferskvannsbunn som er sterkt endret ved vassdragsregulering (HS·DE) lagt inn. Disse vil gjennomgå et suksesjonsforløp hvis forløp forventes å være forskjellig fra annen sterkt endret limnisk sedimentbunn, og ender i en annen ettersuksesjonstilstand.

– Dybderelatert lyssvekking (DL) er tentativt inkludert som tLKM for å skille mellom bunn der det periodevis finnes planter og bunn der planter konstant mangler på grunn av lysmangel.

*Kunnskapsbehov:*

– Det finnes knapt noen kunnskap om arealdekning, suksesjonsveger og variasjon i artssammensetning innenfor L8 Sterkt endret eller ny limnisk sedimentbunn.

*Grunntypeinndeling:* L8 er delt i 8 GT for kombinasjoner av tLKM 8 HS.

<b>L8</b> tilleggsdiagram	A	B	C	D	E	F	G	H

t1 HS

T1	Nakent berg			PRK 1	0L Normal, ikke jorddekt			85					
<i>Betegnelse i NiN 1: Fugleberg Fosseberg Nakent berg</i>				K1 T9 T20	KF1 T*3 T*12 T*17		KF2 T~1 T~6 T~14						
dLKM 0	hLKM KA <sup>5</sup> UE <sup>4</sup> OR <sup>3</sup>	tLKM HF VF VS LA NG VI SV			KG 3		KS 2						
uLKM IF BK													
<p>Nakent berg er normal hovedtype på fast fjell i dagen, det vil si uten jorddekke. Nakent berg kan være vegetasjonsfritt (i svært langsom eller retardert suksjon på grunn av disruptivt miljøstress eller forstyrrelse) eller, oftere, er nakent berg mer eller mindre dekket av vegetasjon dominert av moser og lav. Spredte karplanter kan forekomme. Nakent berg omfatter variasjon fra flatberg (fast fjell i dagen tilnærmet uten helning) via sva eller bergknaus (fast fjell i dagen med mindre helning enn bergvegg, men større helning enn flatberg) til bergvegg (loddrette eller nesten loddrette eller overhengende bergflater). Nakent berg forekommer ofte i mosaikk med naturtyper på mark med grunt jorddekket; <b>T2 Åpen grunnlendt naturmark</b> kan f.eks. inngå i større bergvegg-komplekser i form av jorddekte berghyller. På svært fin romlig skala kan nakent berg inneholde naturkomponenter som berghyller uten tilstrekkelig jorddekket til å huse en vegetasjon dominert av karplanter (elementer av flatberg omgitt av bergvegg) og bergsprekker (elementer av forsenkning eller innskjæring i fast fjell, omgitt av bergvegg, sva eller flatberg). Bergsprekker, hulrom, små overheng etc. som inngår som mikroelementer i nakne bergflater eller bergvegger, tilhører arealenheten av nakent berg når de er omgitt av nakent berg på alle kanter. Når de har minst én kant felles med et annet natursystem på jorddekt mark (f.eks. 'lommer' innunder nedre kant av en bergvegg der denne går over i skogbunn), tilordnes disse det andre natursystemet.</p>													
<p>Innenfor nakent berg finnes mer eller mindre kontinuerlig variasjon langs tre særlig viktige LKM som er normale lokale hovedkompleksmiljøvariabler på ikke jorddekt fastmark: <u>kalkinnhold</u> (KA), <u>uttørkingsekspansjon</u> (UE) og <u>overrisling</u> (OR). Hovedtypen omfatter dessuten variasjon langs en rekke tLKM som ikke gir opphav til artssammensetning som er vesentlig forskjellig mellom sammenliknbare naturtyper for endetrinnene innenfor nakent berg. Disse tLKM definerer grunntyper for berg i landstrand-delen av flomsonen langs elver og innsjøer, fugleberg og fuglesteiner, som har vært oppfattet som egne hovedtyper i tidligere framlegg til typeinndeling i NiN. Analyser (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B14) viser imidlertid at artssammensetningen ikke gir tilstrekkelig grunnlag for å skille ut egne hovedtyper for disse.</p>													
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse						
h1 KA	1	ab	temmelig og svært kalkfattig	h2 UE	1	0a	ikke og svært lite uttørkingsekspontert						
	2	cd	litt kalkfattig og svak intermediær		2	bc	temmelig lite uttørkingsekspontert						
	3	ef	sterk intermediær og litt kalkrik		3	de	temmelig uttørkingsekspontert						
	4	gh	temmelig og svært kalkrik		4	fg	svært uttørkingsekspontert						
	5	i	ekstremt kalkrik										
h3 OR	1	0	ikke overrislet	t1 HF	1	0ab	bergknaus						
	2	ab	sigevannspåvirket		2	+	bergvegg						
	3	c	overrislet	t2 VF	1	a	ikke flomutsatt						
t3 VS	1	0abcd	uten eller med svakt preg av vannsprut	t4 LA	2	bcd	flomsonen langs elver og innsjøer						
	2	e	fosseregnpreg		1	0abcd	pionér fase						
t5 NG	1	0a	uten naturlig gjødslingspreg eller bare observerbart naturlig gjødslingspreget	t6 VI	2	ef+	konsoliderings- og ettersuksjonsfase						
	2	bcdꝝ	fuglestein og fugleberg		1	0a	uten vindpreg til temmelig sterkt vindpreget						
					2	bc	svært sterkt vindpreget						

t7 SV	1	0	uten snødekket betinget vekstsесongreduksjon	u2 BK	-	0	'normal' berggrunn
	2	abcd	snøleie		-	a	ultramafisk
u1 IF	-	0a	uten isforstyrrelsespreg og litt isforstyrrelsespreget	u2 BK	-	b	jern-rikt
	-	b¤	klart isforstyrrelsespreget og preget av disruptiv isforstyrrelse		-	c	kobber-rikt
	-				-	d	lavamark

*Definisjonsgrunnlag og avgrensning:*

– Hovedtypen er videre definert enn i Framlegg 1 og 2 til naturtypeinndeling (NiNnot120 og NiNnot124), Analyser av generalisert artslistedatasett B14 (NiN[2] Artikkel 3, kapittel B14) viser at LKM som vannsprutintensitet (VS), som definerer fosseberg, og vannpåvirkningsintensitet (VF), som definerer berg i landstrand-delen av flomsonen langs elver og innsjøer, ikke har en artssammensetning som er vesentlig forskjellig fra den vi finner på 'normalt' nakent berg med eller uten overrisling (NiN[2] Artikkel 3, kapittel B14). Til grunn for grunntypeinndelingen er lagt at dette også gjelder fugleberg [naturlig gjødsling (NG)], mens nakent berg på bergarter med avvikende kjemisk sammensetning (BK) tentativt er flyttet til beskrivelsessystemet (som uLKM).

*Variasjon:*

– Artslistedatasett B14 (moser på nakent berg) inneholder analyse av variasjon langs alle potensielle hLKM og tLKM (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B14). Analysene bekrefter hypotesen om at 'fuktighetsrelatert' variasjon i artssammensetning er resultatet av respons på to nesten helt uavhengige hLKM, uttørkingsekspionering (UE) og overrisling (OR), som er paralleller til uttørkingsfare (UF) og vannmetning (VM) i jorddekte fastmarkssystemer. I tillegg viser analysene at kalkinnhold (KA) omfatter mer variasjon enn i noe annet natursystem som er analysert fram til NiN versjon 2.0 ble publisert, med estimerte gradientlengder på over 6 ØAE. Særlig stor variasjon i artssammensetning synes det å være i den kalkrike enden av gradienten, med en lang rekke spesialister knyttet til de aller mest kalkrike lokalitetene (kalkstein og marmor; svarende til basistrinn KA·i som utgjør hovedtypetilpasset standardtrinn KA·5). Usikkerhet omkring hvorvidt vanlige arter med vid amplitide langs KA forekommer på de aller mest kalkrike og de aller mest kalkfattige lokalitetene tilsier imidlertid en konservativ tolkning av analyseresultatene, slik at KA i NiN versjon 2 er delt inn i 5 standardtrinn. De ni basistrinnene er imidlertid gruppert på en annen måte enn i natursystemer på jorddekt mark, slik at det laveste (mest kalkfattige) basistrinnet (KA·a svært kalkfattig) er slått sammen med neste trinn (KA·b temmelig kalkfattig) til KA·1, de intermediære basistrinnene KA·de er splittet opp og slått sammen med henholdsvis det litt kalkfattige basistrinnet KA·c og det litt kalkrike basistrinnet KA·e til hovedtypetilpassete standardtrinn KA·2 og KA·3. Dette harmonerer med erkjennelsen under arbeidet med analyse av artslistedatasettet B14 (se NiN[2] Artikkel 2 kapittel B14) av at mange mosearter har tydelig optimum i den fattigere eller rikere delen av det intermediære (dvs. enten i KA·d eller KA·e), med at forskjellen i artssammensetning mellom grunntypekandidater for KA·a og KA·bc er mindre enn foreskrevet (1 ØAE) dersom det kompenseres for den kraftige artsuttynningen i artslistedatasettet, og at mange mosearter er begrenset til kalkstein og marmor (KA·5, basistrinn KA·i) sjøl om artstilfanget på slik berggrunn er lavere enn på fyllitt, grønnstein og amfibolitt (KA·4, svarende til basistrinn KA·gh). Det totale antallet grunntyper som defineres av hovedkompleksvarabelrommet for T1, dvs. som framkommer ved hovedtypetilpasset trinndeling av de tre hLKM i T1 Nakent berg – KA, UE og OR – er 40 og ikke  $5 \times 4 \times 3 = 60$  fordi variasjonen i artssammensetning langs såvel KA som langs UE avtar med økende grad av overrisling. Dette bekrefter en hypotese om at økende overrisling homogeniserer variasjonen i artssammensetning relatert til andre LKM fordi konstant fuktighet fremmer vekst av store moser og fører til at antallet 'mikronisjer' som er egnet for små moser (f.eks. små sprekker, kløfter og 'lommer') avtar sterkt (disse overvokses av store moser).

– Antallet grunntyper øker med 20 på grunn av forskjellen i artssammensetning mellom bergknaus (HF·1) og bergvegg (HF·2) på ikke overrislet berg (OR·1), som er betydelig (gradientlengde > 2 ØAE) uavhengig av hvilken kombinasjon av uttørkingsekspionering (UE) og kalkinnhold (KA) som gjelder. Analysene av B14 viser imidlertid at det bare er en konsistent observerbar forskjell i artssammensetning mellom bergknaus og bergvegg på sigevannspåvirket (OR·2) og overrislet (OR·3) berg.

– Analysene av B14 viser at nakent berg i flomsonen ('flomsoneberg') har en særpreget artssammensetning, som ikke kan ses på som en forlengelse av overrislingsgradienten. Artssammensetningen på 'flomsoneberg' er mest lik artssammensetningen på overrislet, nokså lite uttørkingsekspionert berg (NiN[2] Artikkel 2: Tabell B14–9). Det indikerer at påvirkningen fra rennende vann, som kommer til uttrykk i LKM vannpåvirkningsintensitet (VF), krever andre tilpasninger enn (nesten) alltid å være i oppfuktet tilstand på grunn av overrisling. Konsistent forskjell mellom 'flomsonebergknaus' (VF·2 & HF·1) og 'flomsonebergvegg' (VF·2 & HF·2) resulterer i 8 grunntyper for 'flomsoneberg'.

– Analysene av B14 viser at fosseberg [betinget av vannsprutintensitet (VS) basistrinn VS·e fosseregn] på samme vis som 'flomsoneberg', har en særpreget artssammensetning som er betydelig forskjellig både fra

artssammensetningen på ‘flomsoneberg’ og på ‘normalt’ nakent berg. Artssammensetningen på fosseberg er mest lik artssammensetningen på sigevannspåvirket, nokså lite uttørkingsekspontert berg (NiN[2] Artikkel 2: Tabell B14–9). Antallet grunntyper for VS·2, berg med fosseregn, er 8 på grunn av konsistent forskjell mellom ‘fossebergknaus’ (VS·2 & HF·1) og ‘fossebergvegg’ (VS·2 & HF·1).

– Fugleberg og fuglesteiner er resultatet av nitrogengjødsling som anses sterkt nok til å gi seg utslag i en distinkt lav-artssammensetning. Fuglegjødslete bergvegger (NG·2) karakteriseres ved forekomst av nitrofile lavarter som er karakteristisk for messinglav-beltet på strandberg, mens fuglesteiner (f.eks. på fjellet) kan ha en rik flora av oransje ‘fuglesteinsarter’. Moser responderer ikke på fuglegjødsling på annen måte enn på nitrogen tilført fra andre nitrogenkilder, og mosefloraen på fugleberg skiller seg lite fra mosefloraen på nakent berg for øvrig. Til grunn for grunntypeinndelingen av T1 er lagt at gradientlengden relatert til naturlig gjødsling (NG) ikke overskridet 3 ØAE samlet for hele artssammensetningen (moser og lav) og at NG overstyrer KA (økt nitrogeninnhold resulterer oftest i en artssammensetning som også indikerer mere kalkrike forhold).

– Vindutsatthet (VI) er inkludert som LKM for T1 for å fange opp knauser, store steiner etc. på vindutsatte steder i fjellet, som har med en spesiell artssammensetning, kanskje første og fremst av lav. VI·2 er koblet til UE·4 (svært uttørkingsutsatt).

– Snødekkebetinget vekstsesongreduksjon (SV) er inkludert for å fange opp artssammensetningen på bergknauser etc. med langvarig snødekke. Det er sannsynlig at SV overstyrer de fleste andre LKM enn KA og at slike knauser ikke er spesielt uttørkingsekspontert siden de har langvarig snødekke og er knyttet til fjellet. Det er derfor ikke er skilt mellom ulike OR–SV-kombinasjoner for SV·2.

– Det er lagt til grunn at det er så stor grad av tilfeldighet i artssammensetningen mellom berg som fortsatt er i tidlige faser av den langsomme primære suksesjonen på nakent berg tusenvis av år etter isavsmeltingen, at bare en meget grov inndeling av pionerfasen (LA·1) er meningsfull.

– Isbetinget forstyrrelse (IF) er tentativt inkludert som uLKM.

– Som en ubekreftet hypotese er lagt til grunn for videre inndeling at BK er uLKM for T1 – det vil si at artssammensetningen på nakent berg på berggrunn med avvikende kjemisk sammensetning (BK) bare skiller seg observerbart fra artssammensetningen på steder med ‘normal’ kjemisk sammensetning (BK·0). De fire basisklassene av avvikende kjemisk sammensetning (BK·abc) kan, ved nærmere analyse av artssammensetningen, særlig for lav, vise seg å ha betydelig forskjellig artssammensetning sammenliknet med ‘normal’ berggrunn og skal i så fall ha grunntypestatus. BK·d adresserer de særpregete lavamark-‘heiene’ på Bjørnøya som er dominert av heigråmose (*Racomitrium lanuginosum*); se Arnesen et al. (2012).

#### Kunnskapsbehov:

– Sammenstilling av generaliserte artslistedatasett (fortrinnvis flere, for lav og for moser fra andre regioner enn Vestlandet) for å teste den framlagte naturtypeinndelingshypotesen med henblikk på gradientlengdeberegning for alle foreslalte hLKM og tLKM og for å avgjøre om BK er en tLKM for T1.

– Vegetasjonskologiske studier for å forbedre det empiriske grunnlaget for gradientlengdeberegninger og for økt innsikt i relasjonene mellom enkeltvariabler som inngår i en eller flere av de foreslalte LKM, særlig de som uttrykker fuktighetsvariasjon (UE, OR, VS) og for NG.

**Grunntypeinndeling:** T1 er delt i 40 GT for alle realiserte kombinasjoner av hLKM 5 KA × 4 UE × 4 OR, + 20 fordi HF·1 og HF·2 bergknaus (normaltrinn for alle andre tLKM) har betydelig forskjellig artssammensetning på ikke overrislet berg (OR·1); +8 for ‘flomsoneberg’ (VF·2); +8 for fosseberg (VS·2); + 1 GT for NG·2 (‘fugleberg’), + 2 GT for VI·2; + 2 GT for SV·2; + 4 GT for LA·1 pionerfasen i hver kombinasjon av UE·12 og UE·34 med KA·12 og KA·345.

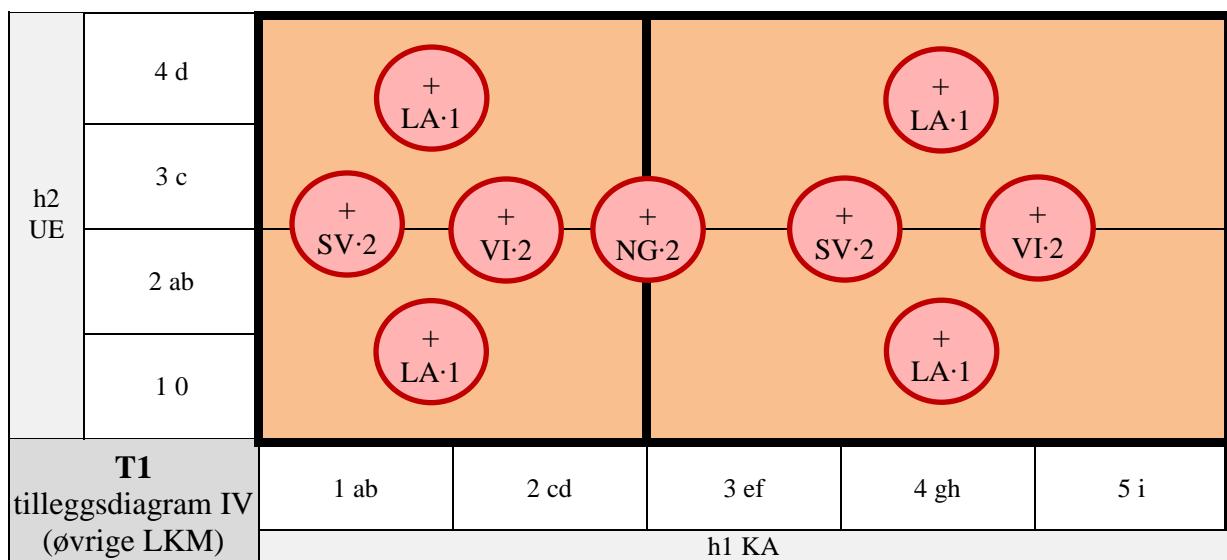
h2 UE	4 d				
	3 c				
	2 ab				
	1 0				
<b>T1</b> hoveddiagram II OR·2 (iblant overrislet berg)	1 ab	2 cd	3 ef	4 gh	5 i
	h1 KA				

h2 UE	4 d				
	3 c				
	2 ab				
	1 0				
<b>T1</b> hoveddiagram III OR·3 (ofte overrislet berg)		1 ab	2 cd	3 ef	4 gh
		h1 KA			

h2 UE	4 d				
	3 c				
	2 ab				
	1 0				
<b>T1</b> tilleggsdiagram I OR·1 & HF·1 (ikke overrislet bergknaus)		1 ab	2 cd	3 ef	4 gh
		h1 KA			

t1 HF	2 +				
	1 0ab				
<b>T1</b> tilleggsdiagram II VF·2 (flomsoneberg)	1 ab	2 cd	3 ef	4 gh	5 i
	h1 KA				

t1 HF	2 +				
	1 0ab				
<b>T1</b> tilleggsdiagram III VS·2 (fosseberg)	1 ab	2 cd	3 ef	4 gh	5 i
	h1 KA				



T2	Åpen grunnlendt mark			PRK 1	0 Normal			8												
<i>Betegnelse i NiN I: Åpen grunnlendt naturmark i lavlandet</i>			K1 T25			KF1 T*1		KF2 T~2												
dLKM 0	hLKM KA <sup>4</sup>		tLKM UF		KG 2		KS 3													
uLKM VM BK HI																				
Åpen grunnlendt mark omfatter jorddekt åpen naturmark under skoggrensa, det vil si fastmark som ikke tilfredsstiller skogsmarksdefinisjonen og som heller ikke hører inn under noen av de andre natursystem-hovedtypene på åpen naturlig mark i lavlandet (åpen flomfastmark, breforland og snøavsmeltingsområde, fuglefjell-eng, grus- og steindominert strand og strandlinje, sanddynemark, rasmark, rasmarkhei og -eng, aktiv skredmark, nakent berg, isinnfrysingsmark) og som heller ikke er semi-naturlig mark (boreal hei, kystlynghei eller semi-naturlig eng).																				
Åpen grunnlendt mark omfatter primært borden med åpen og grunnlendt, men jorddekt fastmark som under skoggrensa skiller bergknaus fra fastmarksskogsmark. Dette er ofte (eller oftest) bare en relativt smal overgang (økoton), men iblant kan åpen grunnlendt naturmark dekke noe større sammenhengende arealer. Særlig er dette tilfellet langs kysten og langs større sjøer, der skogsmarka av ulike grunner ikke strekker seg helt ned til flommarka. Dette kan dels skyldes at miljøforholdene ikke er gunstige for vekst av trær ( vindutsatthet, saltsprut etc.), men det kan også komme av at den primære suksesjonen (inkludert jordsmonndannelsen) på bergknauser går langsommere på grunn av sterk vær- og vindekspansjon.																				
Åpen grunnlendt mark er en egen natursystem-hovedtype og ikke slått sammen med nakent berg fordi nakent berg hovedsakelig huser steinboende (epilitiske) arter mens jorddekt (om enn grunnlendt) mark hovedsakelig huser epigiske (jordboende) arter. Artssammensetningen på nakent berg og på åpen grunnlendt mark overlapper i liten grad, men de to hovedtypene forekommer ofte i en fin-skala mosaikk.																				
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse													
h1 KA	1	abc	kalkfattig	t1 UF	1	def	intermediær til temmelig tørkeutsatt (lyngmark)													
	2	de	intermediær		2	gh	sterkt tørkeutsatt (lavmark)													
	3	fg	kalkrik																	
	4	hi	svært kalkrik																	
u1 VM	–	0a	veldrenert mark	u3 BK	–	0	normal skogsmark													
	–	b	fuktmark		–	a	ultramafisk (olivinskogsmark)													
u2 HI	1	0	uten hevdpreg																	
	2	a	tvdelig beitepreget																	

### *Utfyllende beskrivelse:*

En lang rekke arter er spesifikt knyttet til åpen grunnlendt mark. Dette gjelder først og fremst arter, både planter og dyr, som krever jordsmonn av en viss tjukkelse samt lys og/eller varme, og som raskt skygges ut i en skog. En lang rekke rødlistete karplanterarter med sørøstlig utbredelse (og utbredelsestypen nær Oslofjorden) har sin hovedforekomst i denne natursystem-hovedtypen og/eller i semi-naturlig eng, for eksempel solrose (*Helianthemum nummularium*) og kubjelle (*Pulsatilla pratensis*). Natursystem-hovedtypen huser også lavlandsforekomster av arter som i dag har sin hovedutbredelse i fjellet [for eksempel reinrose (*Dryas octopetala*) og bergstarr (*Carex rupestris*) på Langøya (Bamble, Telemark)]. Disse forekomstene anses som relikter etter den såkalte protokratiske floraen (den første floraen som vandret inn etter istida).

#### **Definisjonsgrunnlag og avgrensning:**

Liksom den tilsvarende hovedtypen T25 ‘åpen grunnlendt naturmark i lavlandet’ i NiN 1, omfatter T2 Åpen grunnlendt mark, ‘midtpartiet’ i soneringen (jorddybdegradienten) fra bergknaus (nakent berg) via åpen gruntjordsmark til T4 Fastmarksskogsmark. Også når nakent berg grenser mot andre hovedtyper av åpen mark (for eksempel semi-naturlig eng, kystlynghei eller fjellhei) er det i prinsippet mulig å definere en parallel til åpen grunnlendt mark med hensyn til topografiske forhold, jordsmonnsdybde og tørkeutsatthet. Konsekvent utskilling av denne overgangen som en natursystem-hovedtype uavhengig av hvilke(t) natursystem(er) som grenser til, vil ha den fordelen at nakent berg da alltid vil grense til samme hovedtype av gruntmarks-natursystem. En slik definisjon av åpen grunnlendt mark vil imidlertid være svært uhensiktsmessig fordi den ikke er mulig å definere klart når den ikke blir markert av skogsmarkas yttergrense mot åpen mark.

– Ei grense mellom åpen grunnlendt mark og andre åpne systemer trukket 'omtrent der man skulle forvente at jordsmonnet var dypt nok til at ei skogsmark skulle kunne utvikles' vil dessuten være basert på potensiell og ikke på aktuell natur, i strid med prinsippene for typifisering på natursystemnivået (se NiN[1] Artikkel 1, kapittel E1a punkt 4). Som alternativ til et slikt teoretisk basert avgrensningskriterium, er som hovedprinsipp lagt til grunn at åpen grunnlendt mark som ikke grenser til skogsmark inngår i natursystem-hovedtypene den grenser til.

I fjellet vil dette først og fremst være T3 Fjellhei, leside og tundra (men i noen grad også T7 Snøleie). I lavlandet vil dette først og fremst være semi-naturlig natur, T32 Semi-naturlig eng og T34 Kystlynghei, samt T31 Boreal hei. Alle disse åpenmarks-hovedtypene skal avgrenses mot T1 Nakent berg etter de samme kriteriene som brukes for å skille T2 Åpen grunnlendt mark fra T1.

– Det er sannsynlig at en betydelig del av de grunnlendte arealene som i dag er treløse (eller krattbevokste) og relativt grunnlendte, f.eks. på kalkgrunn i lavlandet langs Oslofjorden eller i innlandsdalene Østafjells, og som på grunnlag av bilder og beskrivelser i dokumentasjonen for NiN versjon 1 er typifisert som ‘åpen grunnlendt kalkmark’ [NiN versjon 1: T25, grunntyper 5 og 6; se Bakkestuen et al. (2014)], egentlig er semi-naturlig mark i sakte gjengroing, opprinnelig formet av rydding og betinget av beiting. Prinsipielt skal grensa mellom de to hovedtypene T2 Åpen grunnlendt mark og T32 Semi-naturlig eng trekkes mellom mark som aldri har vært ryddet for trær og der beite ikke er en forutsetning for at marka holdes åpen. I praksis er det imidlertid vanskelig å trekke ei grense på grunnlag at dette kriteriet, både fordi sporene etter ryddig for lengst er borte og fordi det har gått for kort tid siden bruken opphørte til av gjengroingssuksjonen har skutt fart. Gjengroingen går dessuten langsommere på grunnlendt mark enn der jordsmonnet er dypere. Hvordan arealer som gjennom landheving og jordsmonnsutvikling ble T2 Åpen grunnlendt mark, og der beiting med moderat intensitet forhindret den langsommene suksjonen videre til T4 Fastmarksskogsmark, skal typifiseres, er et filosofisk spørsmål som NiN-prinsippene ikke har et klart svar på. Den praktiske løsningen på denne utfordringen er at arealer skal tilordnes T2 Åpen grunnlendt mark når beitetrykket er eller har vært for lavt til at artssammensetningen har fått klart preg av arter som foretrekker eller krever semi-naturlig mark, og til T32 Semi-naturlig eng når artssammensetningen har et tydelig beitepreg og/eller det foreligger opplysninger om at rydding er eller har vært en forutsetning for at arealene er åpne. Forekomst av vitale ungplanter av bestandsdannende trær er et klart tegn på at et areal tilhører T32 Semi-naturlig eng, og er i gjengroing.

#### Variasjon:

- Til grunn for inndeling av T2 er lagt at variasjonen langs kalkinnhold (KA) har omrent samme omfang som i T3 Fjellhei, leside og tundra og i T4 Fastmarksskogsmark (4 standardtrinn; se NiN[2] Artikkel 2, kapitlene B5, B9 og B10).
- Inndelingen av UF i to hovedtypetilpassete trinn (slik at UF blir tLKM) er tentativ og tar utgangspunkt i at det grunne jordsmonnet gjør at all åpen naturmark er tørkeutsatt. T2 finnes på steder der jordsmonnutviklingen har kommet for kort til at det er grunnlag for frisk eller endog litt tørkeutsatt skogsmark.
- Utvalget av uLKM er basert på resultatene av datasettene B09 og B10 for T4 Fastmarksskogsmark og vurdering av hvilke av uLKM som er aktuelle for T4 som også er relevante for T2.
- Konsistens mellom basistrinninndelingen av vannmetning (VM) og kildevannspåvirkning (KI) i andre fastmarkssystemer tilsier at grensa mellom utforminger basert på VM trekkes mellom VM-a og VM-b. Fuktmark med klart innslag av arter med optimum i myrkant eller våtmarkssystemer og, på steder som er kalkfattige eller intermediære (KA·abcde), et betydelig innslag av torvmoser, skiller dermed fra veldrenerte og vekselfuktige steder. Dette innebærer en justering av fordelingen på to utforminger i forhold til NiN 2.0.3 og tidligere versjoner.

#### Kunnskapsbehov:

- Hovedtypespesifik gradientlengdeberegning for KA basert på generaliserte artslistedata for 4 naturtypekandidater langs KA
- Gradientlengdeberegning for de foreslalte uLKM, spesielt vannmetning (VM). VM ble lagt til grunn for inndeling av ‘T25’ i NiN 1 i grunntyper, men er redusert til uLKM i framlegget til inndeling i NiN[2] på grunnlag av resultatene av analyser av skogsmarksdatasettet B09E (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B9f). Analysene av artslistedatasett B05 for T34 Kystlynghei, der VM identifiseres som tLKM, indikerer imidlertid at det kan være en viktig forskjell mellom åpen mark og skogsmark med hensyn til betydningen av VM for artssammensetningen. Dette bør undersøkes nærmere.
- Åpen grunnlendt mark forekommer særlig langs kysten, og er kjent for å huse en artsrik flora med mange arter med spesifikke miljøkrav. Det er behov for systematisering av kunnskapen om artsinventaret i denne hovedtypen.
- Mer kunnskap om hevdhistorie og dynamikk i det som i dag framstår som ‘grunnlendt kalkmark’, i den hensikt å finne mer presisere kriterier for grensedragning mellom semi-naturlig mark i gjengroing og ‘egentlig’ åpen grunnlendt mark, som ikke er resultat av rydding og hevd.

**Grunnypeinndeling:** T4 er delt i 8 GT for alle kombinasjoner av hLKM KA × tLKM UF.

		2 gh			
t1 UF					
		1 def			
<b>T2</b> kombinert diagram		1 abc	2 de	3 fg	4 hi
		h1 KA			

T3	Fjellhei, leside og tundra	PRK 1	0 Normal	14
Betegnelse i NiN 1: Fjellhei og tundra	K1 T29 [1-16]	KF1 T*2	KF2 T~3	
dLKM 0	hLKM KA <sup>4</sup> UF <sup>3</sup>	tLKM KI	KG 4	KS 4
uLKM BK HI RU VM				

Fjellhei, leside og tundra omfatter jorddekt fastmark på fastlandet over eller nær skoggrensa og i Arktis, som ikke er sterkt påvirket av frostprosesser (oppfrysing) eller jordflyt. Podsolprofiler forekommer ofte i kalkfattig og intermediær lavalpin fjellhei og leside. Hovedtypen dekker store arealer i lavalpin og til dels også mellomalpin bioklimatisk sone på fastlandet og i mellomarktisk tundrasone på Svalbard. Fjellhei, leside og tundra kjennetegnes ved å ha etablert flerårig vegetasjon, oftest med et karakteristisk innslag av busker og/eller dvergbusker. Hovedtypen inntar et fast intervall i den karakteristiske, topografi-relaterte vegetasjonssoneringen i fjellet, og grenser oppover mot avblåst rabbe som mangler stabilt snødekke om vinteren og derfor er sterkt vindutsatt, nedover mot snøleie der toleranse overfor redusert vekstsesonglengde setter grenser for artenes forekomst. Årsaken til denne soneringen er at snøfordelingen har et karakteristisk mønster som gjentar seg fra år til år. Snødekevarighet er ikke en viktig vekstbegrensende faktor i T3 Fjellhei, leside og tundra. Denne hovedtypen har samme rolle som normal hovedtype på fastmark over skoggrensa som T4 Fastmarksskogsmark har under skoggrensa, og de samme LKM er viktige. Variasjonen langs uttørkingsfare (UF) er imidlertid mer begrenset i fjellet på grunn av at mangelen på tresjikt og tynnere jordsmonn, som åpner for sterkere vindvirking; de mest uttørkingsutsatte stedene inntas av rabber og paralleller til den friskeste, ikke kildevannspåvirkete skogsmarka mangler. Leside, som bare finnes i lavalpin bioklimatisk sone, utgjør ‘optimaltypen’ i fjellet, og kombinerer stabilt snødekke, lav uttørkingsfare og lang vekstsesong. Mot overgangen mellom lavalpin og mellomalpin bioklimatisk sone blir forholdene som karakteriserer lesida gradvis ‘skviset ut’ på grunn av økende snødekevarighet og kortere vekstsesong (se NiN[1] Artikkel 15). Fjellheier med tynt snødekke om vinteren kan stedvis være påvirket av reinbeitning.

LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
h1 KA	1	abc	kalkfattig	h2 UF	1	bc	litt og temmelig frisk (leside)
	2	de	intermediær		2	de	intermediær og litt tørkeutsatt (fjell-lynghei)
	3	fg	svakt kalkrik		3	fg	temmelig og svært tørkeutsatt (fjell-lavhei)
	4	hi	sterkt kalkrik				
t1 KI	1	0a	uten eller bare med observerbar kildevannspåvirkning	u1 BK	–	0	normal skogsmark
	2	bc	svak kildevannspåvirkning		–	a	ultramafisk (olivinskogsmark)
u2 HI	1	0	uten hevdpreg	u3 RU	–	0	uten raspreg
	2	a	tydelig beitepreget		–	a	observerbart raspreget
u4 VM	–	0a	veldrenert mark				
	–	b	fuktmark				

*Utfyllende beskrivelse:*

Valg av begrep for denne hovedtypen er drøftet i NiN[1] Artikkel 9. 'Tundra' er et begrep med øst-samisk opphav som har blitt internasjonalt kjent gjennom den tradisjonelle russiske definisjonen, 'områder nord for den polare skoggrensa der vegetasjonen er dominert av busker og/eller dvergbusker, flerårige urter og mose og lav i ulike kombinasjoner'. Seinere har særlig nord-amerikanske forfattere ofte brukt begrepet 'tundra' som et fellesbegrep for 'kuldebetingete treløse områder', det vil si fjell, i hele verden. I NiN blir bruken av begrepet 'tundra' avgrenset til områder nord for den polare tregrensa. For å gjøre betydningen helt klar, kunne denne bruken av 'tundra' vært presistert som 'arktisk tundra'. I samsvar med den opprinnelige tundradefinisjonen blir imidlertid ikke alle områder nord for den polare tregrensa inkludert i tundrabegrepet.

Det er tradisjon for å bruke begrepene 'vidder', 'flyer' eller 'heier' for områder på det norske fastlandet med et tundra-lignende landskap, særlig med flate terrengformasjoner. I tråd med denne tradisjonen bruker vi begrepet 'fjellhei' i navnet på natursystem-hovedtypen for fastmark over tregrensa med sammenhengende eller svakt diskontinuerlig vegetasjon, med et karakteristisk innslag av busker eller dvergbusker og uten langvarig snødekk. Navnet fjellhei og tundra signaliserer at denne hovedtypen finnes både i alpine og i arktiske områder. Arktis omfatter områdene nord for den polare tregrensa. På det norske fastlandet er det kun kystområdene lengst nord i Finnmark med tilhørende fjellområder som blir definert som arktiske [se drofting av grensedragning mellom alpine og arktiske områder på det norske fastlandet under den regionale miljøvariabelen bioklimatiske soner i Arktis (6SX)]. Fjellområdene sør for denne grensa har vært kalt 'oroarktiske' i finsk tradisjon etter Ahti et al. (1968), men skillet mellom 'oroarktiske' og alpine områder er så problematisk at det ikke har blitt akseptert i norske fagmiljøer.

**Variasjon:**

- Generaliserte artslistedatasett B11 (planter og lav) inneholder tester av hypoteser om KA, UF og KI (se NiN[2] Artikkel 2: kapittel B11) og viser at hovedtypen har to hLKM, én tLKM.
- Analysene av generalisert artslistedatasett B11B åpner for flere alternative hovedtypetilpassete inndelinger av kalkinnehold (KA) i T3 Fjellhei, leside og tundra (se i NiN[2] Artikkel 2, kapittel B11 og Fig. B11–7). Beregninger av gradientlengder basert på to naturtypekandidater (deldatasett B11A), KA·bc og KA·fg, for hvert UF-trinn, indikerte minimal forskjell i gradientlengde mellom de tre hovedtypetilpassete UF-trinnene. Likevel ble en inndeling av KA i fire datasettspesifikke trinn foreslått for leside (på grunnlag av analyse av deldatasett B11B, som bare omfattet data fra leside) og en inndeling i bare tre trinn foreslått for fjell-lynghei og fjell-lavhei (først og fremst fordi gradientlengden basert på sammenlikning mellom KA·bc og KA·fg i rabbe viste at gradientlengden for KA nær ekstremene for ‘rabbe–snøleiegradienten’ var mindre enn nær midten av KA). Datamaterialet gir imidlertid ikke grunnlag for å trekke konklusjoner om hvorvidt KA bør deles i tre eller fire trinn i fjell-lavhei og fjell-lynghei. Det taler for en pragmatisk løsning som er mest mulig kompatibel på tvers av hovedtyper langs ‘rabbe–snøleiegradienten’. Her er derfor valgt en løsning som er harmonisert med den hovedtypetilpassete inndelingen av KA i T4 Fastmarksskogsmark og i T7 Snøleie.
- Utvalget av uLKM er basert på resultatene av analysene B09 og B10 for T4 Fastmarksskogsmark og vurdering av hvilke av uLKM som er aktuelle for T4 som er relevante for T3.
- Konsistens mellom basistrinninndelingen av vannmetning (VM) og kildevannspåvirkning (KI) i andre fastmarkssystemer tilsier at grensa mellom utforminger basert på VM trekkes mellom VM·a og VM·b. Fuktnivå med klart innslag av arter med optimum i myrkant eller våtmarkssystemer og, på steder som er kalkfattige eller intermediære (KA·abcde), et betydelig innslag av torvmosser, skiller dermed fra veldrenerte og vekselfuktige steder. Dette innebærer en justering av fordelingen på to utforminger i forhold til NiN 2.0.3 og tidligere versjoner.

**Kunnskapsbehov:**

- Hovedtypespesifikk gradientlengdeberegning for KA for UF·2–3 basert på generaliserte artslistedata for 4 naturtypekandidater langs KA
- Gradientlengdeberegning for de foreslattede uLKM.
- Regionale artslistedatasett for å teste den hovedtypetilpassete trinninndelingen av LKM.
- Artslistedata for sopp, eventuelt også marktilknyttede dyr.

**Grunntypeinndeling:** T4 er delt i 14 GT for alle kombinasjoner av hLKM 4 KA × 3 UF, + 2 GT for spesielle kombinasjoner av UF & KA med KI·2.

	3 fg				
h2 UF	2 de				
	1 bc				
<b>T3 hoveddiagram (KI·1)</b>	1 abc	2 de	3 fg	4 hi	
			h1 KA		

	3 fg				
h2 UF	2 de				
	1 bc				
		1 abc	2 de	3 fg	4 hi
h1 KA					



**Kunnskapsbehov:**

- Hovedtypespesifikk gradientlengdeberegning for VS og BK, for å avgjøre om det er grunnlag for å beskrive utforminger (eller grunntyper) for fossesprutpåvirket skogsmark [basert på vannsprutintensitet (VS)], olivinskogsmark og/eller skogsmark med jordsmonn med andre typer avvikende kjemisk sammensetning [basert på berggrunn med avvikende kjemisk sammensetning (BK)].
- Regionale artslistedatasett for å teste den hovedtypetilpassete trinninndelingen av LKM.
- Vegetasjonsøkologiske studier for å forbedre det empiriske grunnlaget for gradientlengdeberegninger for MU, RU og S3.
- Artslistedata for marktilknyttede dyr for å teste hvorvidt enkelte av de foreslalte uLKM bør oppgraderes til tLKM (særlig viktig for SS, som kan bli tLKM dersom variasjonen i faunaartssammensetningen er stor).
- Vurderingenheten ‘kystgranskog’ (og, tilsvarende, ‘kystfuruskog’), som ble benyttet i Rødliste for naturtyper 2011 (Lindgaard & Henriksen 2011), er vanskelig oversettbar til NiN, av flere grunner; kanskje først og fremst fordi vurderingenheten i utgangspunktet ikke er klart definert, verken i Rødlista (Bendiksen 2011) eller andre steder. Det er imidlertid åpenbart at det på steder med særlig høy og stabil luftfuktighet finnes skogsmark med en karakteristisk artssammensetning og andre særtrekk som må kunne beskrives ved hjelp av typer eller variabler innenfor NiN-systemet. I NiN versjon 1 ble ‘den lokale basisøkoklinen’ luftfuktighet (LF) benyttet til dette. LF-4 kan oversettes til VS-abcd, det vil si mark som er preget av fosserøyk eller fossestøv, hvorav VS-a er relevant for skogsmark. Denne variasjonen fanges opp ved at VS er uLKM for T4. LF-3 (høy og relativt stabil luftfuktighet) fanges imidlertid ikke opp av beskrivelsessystemet for T4 i NiN versjon 2.0, og skogsmark preget av høy luftfuktighet, når årsaken er topografisk betingete klimaforhold og ikke vannsprut, f.eks. i bekkeklofter, lar seg derfor ikke karakterisere i NiN versjon 2.0. Den lokale komplekse miljøvariabelen uttørkingsekspansjon (UE), som er hLKM for T1 Nakent berg, er i NiN versjon 2.1 (basistrinn UE·0a) benyttet til å skille skogsmark på steder med høy luftfuktighet, men som ikke nødvendigvis er betinget av nærhet til rennende vann (dvs. VS·a+), fra skog uten preg av fuktig lokalklima. Basistrinn UE·0a anses for å svare til LF-3, og VS·a+ betinger UE·0a.

**Grunnypeinndeling:** T4 er delt i 16 GT for alle kombinasjoner av hLKM 4 UF × 4 KA, + 4 GT for spesielle kombinasjoner av UF & KA med KI·2.

h2 KA	4 hi									
	3 fg									
	2 de									
	1	bc								
	a									
<b>T4</b> hoveddiagram (KI·1)		1 ab	c	d	e	f	4 gh			
		2		3						
h1 UF*										

\*De hovedtypetilpassete trinnene 2 og 3 (som henholdsvis består av basistrinnene cd og ef) er i diagrammet delt i to for å markere hvor grensene mellom tre trinn langs ‘økoklinen’ uttørkingsfare ble trukket i NiN versjon 1.0

h2 KA	4 hi							
	3 fg							
	2 de							
	1	bc						
	a							
<b>T4</b> tilleggsdiagram KI-2 svakt kil- devannspåvirket		1 ab	c	d	e	f	4 gh	
			2		3			
h1 UF								

\*De hovedtypetilpassete trinnene 2 og 3 (som henholdsvis består av basistrinnene cd og ef) er i diagrammet delt i to for å markere hvor grensene mellom tre trinn langs 'økoklinen' uttørkingsfare ble trukket i NiN versjon 1.0



	3 hi			
h2 KA	2 defg			
	1 bc			
<b>T5</b> hoveddiagram (UE·1)	1 a		2 bcd	3 ☺
			h1 GS	

T6	Strandberg			PRK 3	SL Miljøstressbetinget, ikke jorddekt			7
<i>Betegnelse i NiN 1: Strandberg</i>			K1 S5			KF1 T*13.	KF2 T~7	
dLKM TV(·k-) SA(·b+) hLKM TV <sup>3</sup>			tLKM KA VF HF IF			KG 3	KS 2	
uLKM 0								
<p>Strandberg omfatter fast bunn (bunn som er stabil også ved sterkt bølgeslag og sterk strøm, det vil si blokkdominert bunn og fast fjell) ovenfor grensa mellom saltvannssystemer og fastmarkssystemer, som på fast mark/bunn trekkes ved øvre grense for dominans av fjærerur (<i>Semibalanus balanoides</i>) og vanlig strandsnegl (<i>Littorina littorea</i>) på den siden og nedre grense for den svarte laven marebek (<i>Verrucaria maura</i>) på den andre siden. Denne biologiske grensa mellom saltvannstilknyttete arter og landtilknyttete arter ligger nær øvre flomål (Du Rietz 1947, Sjörs 1967, Rueness 1998, Fredriksen &amp; Throndsen 2001), altså nær grensa mellom øvre landstrand og bølgeslagsbeltet [nedre og midtre supralitoralbeltet; dvs. mellom trinnene TV-h og TV-i langs <u>tørrleggingsvarighet (TV)</u>]. Oppover strekker strandberg seg så langt som det er distinkt innslag av salttolerante eller saltpreferente arter i artssammensetningen, ei grense som markerer overgangen mellom bølgesprutbeltet og 'saltstøvbeltet' (Køie &amp; Kristiansen 2000). Strandberg kan flekkvis huse karplanter, men berg uten sprekker eller andre steder hvor planter kan få fotfeste, kan mangle karplantevegetasjon over større områder. Strandberg dekker oftest små arealer, men kan på svært værutsatte steder ha betydelig lineær og vertikal utstrekning (og strekke seg flere titalls meter innover land).</p>								
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	
h1 TV	1	i	nedre bølgeslagsbelte (nedre supralitoral)	t2 VF	1	0abcde	beskyttet og litt eksponert	
	2	j	øvre bølgeslagsbelte (midtre supralitoral)		2	fgh $\alpha$	temmelig til disruptivt eksponert	
	3	k	bølgesprutbeltet (øvre supralitoral)	t3 HF	1 2	0ab +	bergknaus bergvegg	
t1 KA	1	bcde	kalkfattig og intermediær	t4 IF	1	0ab	uten isforstyrrelsespreg til klart isforstyrrelsespregget	
	2	fghi	kalkrik		2	$\alpha$	preget av disruptiv isforstyrrelse	
<p><b>Kunnskapsbehov:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kunnskapen om variasjonen i artssammensetning innenfor strandberg er, med unntak for beltringen langs TV, svært mangelfull.</li> <li>– Det er behov for undersøkelser av artssammensetning i forhold til miljøvariasjon i <u>T6 Strandberg</u>.</li> </ul> <p><b>Grunnypeinndeling:</b> T6 er delt 3 GT for hLKM 3 TV, + 1 GT for en spesiell kombinasjon av KA·2 med TV·3, + 1 GT for VF·2, + 1 GT for HF·2, + 1 GT for IF·<math>\alpha</math> med alle trinn langs andre LKM.</p>								

T6 hoveddiagram (KA·1 VF·1 HF·1 IF·1)	1 i	2 j	3 k
	h1 TV		

			
<b>T6</b> tilleggsdiagram utslag på andre tLKM (KA·1)	1 i	2 j	3 k
h1 TV			

T7	Snøleie				PRK 3		S Miljøstressbetinget		14				
<i>Betegnelse i NiN 1: Snøleie</i>				K1 T30 pp.		KF1 T*5 pp.		KF2 T~8 pp.					
dLKM SV <sup>(·a+)</sup> hLKM KA <sup>5</sup> SV <sup>4</sup>				tLKM KI		KG 4		KS 4					
uLKM VM HI S1													
<p>Snøleie omfatter jorddekt fastmark med etablert vegetasjon, på fastlandet over eller nær skoggrensa og i Arktis. Snøleie kjennetegnes først og fremst ved at langvarig snødekke begrenser vekstsesongs lengde. Solifluksjon (jordflyt) er vanlig og øker i intensitet med økende snødekkevarighet. Med unntak for dvergvier-artene spiller vedaktige planter en underordnet rolle mens urter, grasvekster og moser kan dominere. Snøleiene favner stor variasjon i artssammensetning, fra artsrike, grashei- eller engpregte moderate snøleier gjennom en artsuttynningsgradient der først karplanter faller ut, deretter moser og lav. Endetrinnet innenfor snøleiene er vegetasjonsfrie grussnøleier som ikke smelter fram i alle år. Snøleier dekker store arealer i lavalpin og mellomalpin bioklimatisk sone og i mellomarktisk tundrasone på Svalbard, og forekommer også i høgalpin sone og det nordarktiske tundrabeltet. Arealandelen av snøleier øker fra kontinentale mot oseaniske områder.</p>													
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse		LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse					
h1 KA	1	a	svært kalkfattig		h2 SV	1	ab	moderat snøleie					
	2	bc	svakt kalkfattig			2	cd	seint snøleie					
	3	de	intermediær			3	ef	ekstrem-snøleie					
	4	fg	svakt kalkrik			4	g	vegetasjonsfritt snøleie					
	5	hi	sterkt kalkrik										
t1 KI	1	0a	uten eller bare med observerbar kildevannspåvirkning		u1 VM	–	0a	veldrenert mark					
	2	bc	svak kildevannspåvirkning (storbregne- og høgstaudemark)			–	b	fuktmark					
u2 HI	–	0	uten hevdpreg		u3 S1	–	bc	stein og blokker					
	–	a	tydelig beitepreget			–	defg	domineret av grus og finere materiale					

#### Definisjonsgrunnlag og avgrensning:

- Hovedtypen T7 Snøleie omfatter *fastmark* preget av langvarig snødekke, mens våtmarkssystemer med snøleiepreg i NiN 2 er plassert i våtmarkshovedtypen V6 Våtsnøleie og kildesnøleie (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B11). Våtsnøleiene har mer eller mindre sterkt preg av kildevannspåvirkning og det finnes en gradvis variasjon fra våtsnøleier med svakere innslag av kildearter til svake kilder med sterkt innslag av snøleiearter. Hovedtype V6 Våtsnøleie og snøleiekilde omfatter hele denne variasjonsbredden, og inkluderer således variasjon fra moderate til ekstreme snøleier på mer eller permanent oversiset mark med grad av kildevannspåvirkning (KI) som varierer fra svak (KI-b) til temmelig sterkt kilde (KI-e). Kildevannspåvirkete snøleier forekommer også fastmark, men begrenset til moderate snøleier.
- De ‘klassiske’ artsfattige ‘bregnesnøleiene’ dominert av fjellburkne (*Athyrium distentifolium*) og hestespeng (*Cryptogramma crispa*) tilhører T13 Rasmark.

#### Variasjon:

- Generaliserte artslistedatasett B11 (planter og lav) inneholder tester av hypoteser om SV, KA og KI (se NiN[2] Artikkel 2: kapittel B11) og viser at hovedtypen har to hLKM og én tLKM.
- Den hovedtypetilpassete inndelingen av kalkinnhold (KA) i T7 Snøleie (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B11) i hele 5 trinn er basert på analyser av generalisert artslistedatasett B11B. Den gradvise sammenslåingen til færre og færre grunntyper langs KA mot mer ekstreme snøleier bygger bare delvis på data og analyser. Den valgte løsningen er harmonisert med den hovedtypetilpassete inndelingen av KA i T3 Fjellhei, leside og tundra og T4 Fastmarksskogsmark.
- VM er inkludert som uLKM liksom i T3, og adresserer variasjonen fra veldrenert mark til svakt forsumpet mark dominert av torvmose-arter (*Sphagnum* spp.) i moderate snøleier. Status til såkalte ‘kalkfattige moderate fuktsnøleier’ (‘fattige engsnøleier’; Fremstad 1997) som intermediære kildevannspåvirkete snøleier er resultatet av analyser av artslistedatasett B11B (se NiN[1] Artikkel 2, kapittel B11a og B11c).
- Konsistens mellom basistrinninndelingen av vannmetning (VM) og kildevannspåvirkning (KI) i andre fastmarkssystemer tilsier at grensa mellom utforminger basert på VM trekkes mellom VM-a og VM-b. Fuktmark med klart innslag av arter med optimum i myrkant eller våtmarkssystemer og, på steder som er kalkfattige eller intermediære (KA-abcde), et betydelig innslag av torvemoser, skiller dermed fra veldrenerte og vekselfuktige steder. Dette innebærer en justering av fordelingen på to utforminger i forhold til NiN 2.0.3 og tidligere

versjoner.

- Snøleier kan ha betydelig innslag av bregner ('bregnesnøleier'), enten fordi marka har høyt innhold av stein og blokker eller på grunn av kildevannspåvirkning. Førstnevnte kan beskrives ved bruk av S1 som uLKM samt som dominansutforminger av T7, sistnevnte tilordnes kildevannsbetingete grunntyper.

**Kunnskapsbehov:**

- Hovedtypespesifikk gradientlengdeberegning for KA for SV·2–3 basert på generaliserte artslistedata for flere enn to naturtypekandidater langs KA.
- Gradientlengdeberegning for mulige uLKM, i tillegg til VM og HI også JF.
- Regionale artslistedatasatt for å teste den hovedtypetilpassete trinninndelingen av LKM.
- Det er behov for å analyse hvorvidt artssammensetningen i T7 langs en gradient i dominerende kornstørrelse på veldrenert mark, assosiert med økende bregneinnslag, gir grunnlag for å opprettholde S1 som uLKM eller om S1 bør oppgraderes til tLKM eller degraderes.

**Grunntypeinndeling:** T7 er delt i 11 GT for realiserte kombinasjoner av hLKM 5 KA × 4 SV, + 3 GT for spesielle kombinasjoner av KA & SV med KI·2.

h2 SV	4 g					
	3 fg					
	2 de					
	1 bc				+ KI·2	+ KI·2
<b>T7</b> hoveddiagram (KI·1)	1 a	2bc	3 de	4 fg	5 hi	
			h1 KA			

T8	Fuglefjell-eng og fugletopp			PRK 3		S Miljøstressbetinget		5		
<i>Betegnelse i NiN 1: Fuglefjell-eng</i>			<b>K1 T15</b>			<b>KF1 T*9</b>		<b>KF2 T~6</b>		
<b>dLKM NG<sup>(·a+)</sup></b>			<b>tLKM UF KI</b>			<b>KG 3</b>		<b>KS 3</b>		
<b>uLKM KA HI</b>										
<p>Naturtypebegrepet fuglefjell-eng inkluderer åpne engpregte områder (det vil si områder med jordsmonn) med en artssammensetning som er preget av regelmessig fuglegjødsling. Fuglefjell-enger har få eller ingen eksklusive plantearter, og floraen er vanligvis fattig både på karplante- og mosearter. Dette skyldes at mange engarter ikke tåler de høye nitrogen- og/eller fosforkonsentrasjonene som fuglegjødslingen medfører (jf. Grønlie 1948). Fuglefjell-engene er likevel ofte særlig frodige fordi de få artene som tåler dette spesielle miljøet evner å utnytte den høye tilgangen på nitrogennærings til høy produksjon. Normalt akkumuleres ikke organisk materiale i fuglefjell-eng fordi nedbrytingen er rask.</p> <p>Mest typisk finnes fuglefjell-eng i skråninger mellom, under eller i mosaikk med fugleberg. Innenfor områder med fuglefjell-eng finnes også gjerne en mosaikk av ulike utforminger, som resultat av romlig variasjon i mengden gjødsel som blir tilført og lokal forekomst av mer eller mindre koncentrerte kildevannsframspring.</p> <p>Fuglefjelleng-liknende natur forekommer også som større eller mindre flekker (fra noen hundre m<sup>2</sup> ned til under 1 m<sup>2</sup>) utenfor fuglefjell, i arealenheter av andre natursystem-hovedtyper, f.eks. i kystlynghei i nærheten av fuglefjell. Ofte forekommer sånn flekker på toppunktet i terrenget ('fugletopper') der fugler ofte slår seg ned. Mens fuglefjell-engene er engpregte systemer i skråninger, er fugletoppene ofte omgitt av hei. Fuglefjell-engene og fugletoppene har imidlertid mange arter felles, og er betinget av samme dLKM, naturlig gjødsling. De er derfor samlet i én natursystem-hovedtype.</p> <p>Polarskjørbuksurt (<i>Cochlearia groenlandica</i>) og fjellsyre (<i>Oxyria digyna</i>) er arter som danne énartsbestander i de sterkest gjødslete delene av arktiske fuglefjell-enger. Rødsvingel (<i>Festuca rubra</i>) er trolig den viktigste arten i fuglefjell-eng på fastlandet (Bilde 3, 4, 7). På Svalbard er fuglefjellene viktige for polarrevens mattilgang. En god del insektsarter, blant andre sommerfuglarter, forekommer på Svalbard bare under fuglefjell, som der utgjør varme og høyproduktive eksklaver (utposter) av miljøforhold som ellers bare finner lengre sør.</p> <p>De typiske fuglefjell-engene er fattige på moser, som generelt disfavoriseres i forhold til karplanter når næringstilgangen blir svært stor (eller grasvegetasjonen svært tett; se Bilde 4). Men ved svært lave temperaturer endrer dette seg, slik at det kan utvikles en mosetundra til erstatning for fuglefjell-eng under fuglebergene (se avgrensningsskommentar mellom fuglefjell-eng og mosetundra).</p>										
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse			
h1 NG	1	ab	observerbart og litt naturlig gjødslingspreget	t2 UF	A	abcd	frisk til intermediær (fuglefjell-eng)			
	2	cd	temmelig og sterkt naturlig gjødslingspreget		B	efgh	tørkeutsatt (fugletopp)			
	3	¤	overgjødslet							
t1 KI	1	0a	uten eller bare med observerbare kildevannspåvirkninger	u1 KA	—	cde	litt kalkfattig og intermediær			
	2	bc	svak kildevannspåvirkning		—	fghi	kalkrik			
u2 HI	1	0	uten hevdpreg							
	2	a	tydelig beitepreget							
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <p>Typiske fuglefjell (med fuglefjell-eng og fugleberg) forekommer langs hele fastlandsstykket fra Sunnmøre (Møre og Romsdal) og nordover, samt på Svalbard. Fugletopper forekommer også litt innenfor kysten som 'øy' i natur dominert av andre natursystem-hovedtyper.</p> <p>Et karakteristisk innslag i fuglefjell-fuktenger over hele spekteret av variasjon langs naturlig gjødsling (NG) er skjørbuksurt (<i>Cochlearia spp.</i>), mens kvann (<i>Angelica archangelica</i>) er et typisk innslag i fuglefjell-høgstaudeenger.</p> <p><i>Variasjon:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– De fleste fuglefjell-enger på fastlandet har liten variasjon i <u>kalkinnhold (KA)</u> fordi kystfjellene der stort sett består av harde bergarter (unntak finnes, blant annet i Nordland). Men på Svalbard finnes også fuglefjell på kalkstein og marmor. Sterk fuglegjødsling 'overstyrer' langt på veg markas kalkinnhold på artssammensetningen, og KA er derfor (tentativt) ansett som uLKM i T8.</li> </ul> <p>Polarsaltgras (<i>Puccinellia angustata</i>) kan dominere totalt på tørre steder under kalkholdig fuglefjell.</p>										

– Grunntypeinndelingen av T8 tar utgangspunkt i UF som differensierende LKM mellom fuglefjell-enger (som er knyttet til mindre tørkeutsatte lisider og fugletopper. Ettersom det oftest er et tydelig skille mellom fuglefjell-enger og fugletopper, er UF en gradient med terskelintervall som derfor er implementert som en LKMf. Det er videre lagt til grunn at kildenvannspåvirkning gir opphav til en egen type for høgstaude-fugleeng.

Tidligere ble fuglefjell-enger ofte beitet av sau, og gradvis overganger mellom semi-naturlig beiteeng og fuglefjell-eng finnes. Fuglefjell-enger ble ofte benyttet som beitemark, særlig for sau. Når tidligere sauebeitet fuglefjell-eng ikke lenger blir beitet, kan grasbestandene bli svært tette. Slått har neppe vært vanlig i fuglefjellet, men en kan ikke se bort fra at fuglefjell-eng i tidligere tider kan ha vært nyttet som utslått.

*Kunnskapsbehov:*

– Hovedtypespesifikk gradientlengdeberegning for NG og beregning av forskjell i artssammensetning mellom typiske utforminger av fuglefjell-eng og fugletopper

– Gradientlengdeberegning for KI og KA, samt eventuelle andre mulige uLKM.

*Grunntypeinndeling:* T7 er delt i 11 GT for realiserte kombinasjoner av hLKM 5 KA × 4 SV, + 3 GT for spesielle kombinasjoner av KA & SV med KI·2.

	+ KI·2	+ UF·B		
<b>T8</b> hoveddiagram (KI·1 UF·A)	1 ab		2 cd	3 ☒
h1 NG				

T9	Mosetundra	PRK 3	S Miljøstressbetinget		2		
<i>Betegnelse i NiN I:</i> Mosetundra		<b>K1 T16</b>		KF1 T*7	KF2 T~10		
dLKM NG(·ab) PF(·a) IO(·b ☒)		hLKM 0	tLKM KA	KG 2	KS 1		
uLKM VM							
<p>Mosetundra omfatter særpreget arktisk natur som er betinget av kombinasjonen av permafrost og naturlig gjødsling. Mosetundra kjennetegnes ved sammenhengende matter av store, relativt hurtigvoksende moser som ligger direkte på et permafrostlag 20–40 cm under moseoverflata, og som, i motsetning til våtmarkssystemer, mangler et fritt grunnvannsspeil i det aktive laget. Mosetundra er et torvdannende system (IO-0a som dLKM). Mosetundra gjødsles vanligvis av fugl, men på Svalbard finnes dessuten en spesiell type mosetundra på steder med høy tetthet av stasjonær svalbardrein. Den mest typiske mosetundraen finnes i skråninger med 5–30° helning under (større) fuglefjell i den nordarktiske bioklimatiske sonen på Svalbard.</p>							
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
t1 KA	–	cde	litt kalkfattig og intermediær	u1 VM	–	0a	veldrenert mark
	–	fghi	kalkrik		–	b	fuktmark

*Utfyllende beskrivelse:*

Den viktigste arten i mosetundra er gullmose (*Tomentypnum nitens*). Den typiske mosetundraen finnes under fuglefjell. Fuglegjødslingen forklarer mose mattenes høye produktivitet der. Kombinasjonen av lave temperaturer (i den nordarktiske bioklimatiske sonen) og at mose matta isolerer dypere jordlag mot varme gjør at nedbrytningen er lavere enn produksjonen, slik at akkumulasjon av organisk materiale finner sted, også i hellende terreng uten stående grunnvann rett under markoverflata. Mosetundra er altså etter definisjonen et torvproduserende fastmarkssystem (IO-bx). Vanderpuye et al. (2002) hevder at den typiske mosetundraen har større økologisk likhet med mosedominerte, gjødslete (sub)antarktiske systemer enn med våtmark. Vanderpuye et al. (2002) drøfter begrepet mosetundra (moss tundra), som har vært brukt og fortsatt brukes i mange ulike betydninger. De foreslår at begrepet avgrenses til arktisk, permafrostbetinget mosedominert mark uten våtmarksegenskaper. Denne betydningen av begrepet mosetundra lå til grunn for bruken av begrepet i NiN 1, og videreføres i NjN 2.

Mosetundra erstatter fuglefjell-eng i skråningene under bergveggene i fuglefjell i den nordarktiske bioklimatiske sonen. Lengre sør er klimaet varmt nok til at karplanter dominerer i fuglefjellene, og til at nedbrytningen holder tritt med produksjonen av organisk materiale. Elvebakken (2005a) angir fire større mosetundradominerte områder på vegetasjonskart over Svalbard i målestokk 1:3 500 000, men mosetundra er vanlig i alle deler av nordarktisk tundrasone på Svalbard. I mellomarktisk tundrasone finnes mosetundra i svært begrenset omfang, som mindre områder i nordvendte skråninger (disse kan ses på som nordarktiske enklaver) eller i sig fra områder med kraftig reinbeiting.

Mer områder i Svalbard har ikke tilpasset forholdene på Svalbard.

Mosetundra kan også utvikles utenom fuglefjell, i første rekke i områder med store bestander av svalbardrein. Svalbardreinen er ikke nomadisk som reinen på fastlandet. I stedet utvikler den et tykt fettlag som gjør at den klarer seg gjennom vinteren med mindre mattilgang enn fastlandsreinen (Tyler & Øritsland 1989). Delpopulasjonene på Svalbard er derfor konsentrert til områder der det både finnes gode vinter- og sommerbeiter, hvor reinen normalt vandrer innenfor et begrenset område. Fettlaget gjør at svalbardreinen, i motsetning til sine slektninger på fastlandet, ikke er avhengig av tilgang til lav på vinterbeitene. Vinterstid eter svalbardreinen karplanter, moser og rester av lavvegetasjon. Svalbardreinen mangler naturlige predatører. I stedet er det perioder med regn vinterstid, som resulterer i at det legger seg ei iskappe over vegetasjonen, som er viktigste bestandsregulerende faktor (Svalbard har et svakt oseansk element i sitt høyarktiske klima som andre høyarktiske områder mangler). Svalbardreinen ser derfor ut til å være svært godt tilpasset forholdene på Svalbard.

En og samme reinpopulasjon utnytter ett gunstig, avgrenset område både sommer og vinter, og har gjort det i årtusener. Da er det ikke uventet at den har satt sitt preg på vegetasjonen, også på andre måter enn ved å beite ned lavdekket (det kan skje på svært få år). Store mengder avføring som brytes relativt raskt ned, det arktiske klimaet tatt i betraktnsing, gir stedvis en sterk gjødslingseffekt, men graden av gjødsel påvirkning varierer mye på fin skala og gir vegetasjonen et mosaikkartet preg. Svalbardreinen beiter ikke i våtmarker, verken om sommeren (da står grunnvatnet for høyt og er for kaldt, og bedre beiteområder er tilgjengelige) eller om vinteren (da er de utilgjengelige på grunn av is og snø). Rabbene brukes bare om vinteren, men der brytes den perleforma vintermøkka sakte ned. Det er i det mellomliggende terrenget – der mosetundraen finnes – at de favoriserte beiteplantene finnes og at mat er tilgjengelig både sommer og vinter. Mosetundra utvikles i områder med høye tettheter av svalbardrein på lokale steder der marka er fuktig, men ikke våt, der tettheten av både sommer- og vintermøkk er høy, og der nedbrytingen av møkka går relativt raskt. Slik mosetundra er definert

her, utvikles naturtypen derfor også i intensivt reinbeitede områder, selv om der også kan finnes overganger mellom kontinuerlige mosematter, som vanligvis er betinget av gjødslete dreneringsbaner, og mosematter som forekommer flekkvis.

Et spesialtilfelle av mosetundra er mosematte-samfunnene som finnes på platåene av Edgeøya og Barentsøya, som er svært tydelig detekterbare på satellittbaserte kart. Disse områdene ligger klimatisk innenfor den arktiske polarørken-sonen (APDZ), men har mye skodde og rikelig tilførsel av fuktig luft sommerstid. Disse områdene er vanskelig tilgjengelige, og har ikke vært studert de siste tiårene. Studier av Philippi (1973) antyder at de tilhører hovedtypen mosetundra sjøl om de ligger i områder med polarørken-klima.

En annen årsak til store forekomster av mosetundra på Svalbard, er mangelen på smågnagere. Smågnagere som lemen har mose som viktig vinterdiett. Østmarkmus er innført til Colesbukta-området på Svalbard (Fredga et al. 1990) i nyere tid og har en begrenset utbredelse innenfor et område der fuglefjell-enger og mosetundra ikke dominerer.

Slik mosetundra er definert her, har natursystem-hovedtypen sitt utbredelsestyngdepunkt (på verdensbasis) på Svalbard. Trolig forekommer mosetundra også på deler av Novaja Zemlja, mens den i stor grad mangler i øvrige deler av Arktis. Dette kan forklares ved tre egenskaper ved Svalbards dyreliv; (1) at Svalbard er isfritt lengre nord enn øvrige deler av Arktis, og store sjøfuglkolonier finnes derfor under kaldere klima enn i andre arktiske områder; (2) at Svalbardreinen er ikke-nomadisk og forårsaker en kraftig og vedvarende gjødselseffekt på marka innenfor sine favoriserte beiteområder; og (3) at mosespisende smågnagere som lemen mangler på Svalbard.

#### *Definisjonsgrunnlag og avgrensning:*

- Det er den kombinerte effekten av naturlig gjødsling (NG) og permafrost (PF) som definerer mosetundra som naturtype. Utdifferensiering av T9 som egen hovedtype, separert fra f.eks. T8 Fuglefjell-eng og fugletopp og T3 Fjellhei, leside og tundra, er basert på vurderinger uten grunnlag i data.

#### *Variasjon:*

- Det finnes variasjon innenfor hovedtypen, som i NiN versjon 1 ble beskrevet som 4 grunntyper. Kalkfattig mosetundra kjennetegnes ved dominans av filtbljørnemose (*Polytrichum strictum*) på veldrenert mark og spriketorvmose (*Sphagnum squarrosum*) på fuktmark. På steder med tilsvarende vannmetning på kalkrik grunn dominerer henholdsvis grassigd (*Dicranum angustum*) og gullmose (*Tomentypnum nitens*).
- Konsistens mellom basistrinninndelingen av vannmetning (VM) og kildevannspåvirkning (KI) i andre fastmarkssystemer tilsier at grensa mellom utforminger basert på VM trekkes mellom VM-a og VM-b. Fuktmark med klart innslag av arter med optimum i myrkant eller våtmarkssystemer og, på steder som er kalkfattige eller intermediære (KA·abcde), et betydelig innslag av torvmoser, skiller dermed fra veldrenerte og vekselfuktige steder. Dette innebærer en justering av fordelingen på to utforminger i forhold til NiN 2.0.3 og tidligere versjoner.

#### *Kunnskapsbehov:*

- Det er behov for mer kunnskap om variasjonen i artssammensetning innenfor mosetundra, blant annet for å avgjøre hvilken status de fire grunntypene som ble utskilt i NiN versjon 1 på basis av KA og VM skal ha. Inntil det eventuelt blir påvist gradientlengder > 2 ØAE, blir KA betraktet som tLKM og VM som uLKM.

*Grunnypeinndeling:* T9 er delt i 2 GT på grunnlag av tLKM KA.

T10	Arktisk steppe			PRK 3	S Miljøstressbetinget			2				
<i>Betegnelse i NiN 1: Arktisk steppe</i>			<b>K1 T27[2–3]</b>			<b>KF1 T*8</b>		<b>KF2 T~11</b>				
<b>dLKM AS(a)</b>			<b>hLKM 0</b>	<b>tLKM VI</b>		<b>KG 2</b>		<b>KS 1</b>				
<b>uLKM 0</b>												
Arktisk steppe omfatter jorddekt fastmark i klart kontinentale områder på Svalbard (kjent fra Wijdefjorden med sidefjorder), med jordsmonn preget av oppadgående vanntransport, saltanriking nær jordoverflata og pH vanligvis i intervallet 8,5–10,5. Arktisk steppe kjennetegnes av særpregete samfunn dominert av grasaktige arter. Arktisk steppe mangler bunnstjiktet av moser og lav som er karakteristisk for <u>T3 Fjellhei, leside og tundra</u> , dominerende natursystem-hovedtype i omkringliggende, mindre kontinentale områder.												
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse					
t1	1	0	uten vindpreg									
VI	2	abc	sterkt vindpreget									

*Utfyllende beskrivelse:*

Arktisk steppe forekommer langs indre deler av Wijdefjorden med sidefjorder, i et område med sterk regnskygge og anslagsvis godt under 100 mm i årsmiddelnedbør (60 mm er målt i ett enkeltår). Dette er det eneste området i Norge (inkludert Svalbard) som plasseres i klart kontinental biogeografisk seksjon (C2). I dette området dominerer jord med høyt saltinnhold over store områder opp til 300 m.o.h. pH-reaksjonen er vanligvis over 9, og mange verdier i intervallet 10,0–10,5 er målt. Slik jord kan ikke dannes på vanlig kalksubstrat, men forutsetter at klimaet er så arid at vanntransportretningen hovedsakelig er oppover mot markoverflata. Oppløste næringssalter fra mineraljorda avsettes nær markoverflata under vanntransporten. Elvebakk (2005) beskriver arktisk steppe som kartleggingsenhet under navnet 'extremely dry, high-arctic steppe vegetation characterized by *Potentilla pulchella* and *Puccinellia angustata*'. I et kjølig mellomarktisk klima med begrenset fordampning (evaporasjon), er vindtunnel-effekten langs den veldig lange og rette Wijdefjorden en forutsetning for at uttørkingen skal bli sterk nok til at steppeliknende økosystemer utvikles. Dette vises også tydelig av at de korte sidedalene til Wijdefjorden har tilnærmet 'normal mellomarktisk tundravegetasjon dominert av *Cassiope tetragona*'. Området med arktisk steppe har imidlertid en vegetasjon som avviker sterkt fra tilsvarende tundravegetasjon (Elvebakk & Nilsen 2002). Grasaktige arter (graminider) dominerer i et åpent landskap uten torvproduksjon, og moser og lav som ellers er så vanlige i Arktis, mangler. Myr mangler fullstendig i steppeområdet. I de ikke-aride, men nedbørfattige varme fjordstrøkene på Svalbard finnes en liknende vegetasjon utviklet på små, svært konvekse finjordsrygger [for eksempel nedenfor veien ved Skjæringa i Longyearbyen, jf. Möller (2000)].

*Definisjonsgrunnlag og avgrensning:*

– Elvebakk & Nilsen (2002) dokumenterer stor forskjell, både i pH i øvre jordlag og i artssammensetning, mellom arktisk steppe på vestsiden av Wijdefjorden (på Spitsbergen) der kalkrike avsetningsbergarter dominerer og den grunnfjellsdominerte østsiden av fjorden. I henhold til definisjonen av T10 Arktisk steppe er det forekomsten av saltanrikingsjord som definerer hovedtypen, ikke det kontinentale klimaet. De mindre kalkrike områdene på østsiden av Wijdefjorden, som domineres av bergstarr-enger (*Carex rupestris*), skal typifiseres som kontinentale utforminger av T3 Fjellhei, leside og tundra.

Saltanrikingspregte grasheier og rabber er, i motsetning til i arktiske og alpine områder for øvrig, samlet i en hovedtype fordi arid terrestrisk salinitet (AS) anses å overstyre vindvirkning som viktigste LKM.

*Variasjon:*

Innenfor arktisk steppe finnes variasjon i snødekkstabilitet (A. Elvebakk, pers. medd.), men de ekstremt lave snø- og vannmengdene vanskelig gjør direkte sammenlikning med 'rabbe-snøleiegradienten' slik vi kjenner den fra mindre kontinentale områder på fastlandet og i Arktis. Men sjøl om trinnene langs en topografisk gradient fra rygg til forsenkning blir sterkt forskjøvet i forhold til i mindre kontinentale områder [i tråd med Boykos geoøkologiske utbredelseslov (Boyko 1947)], er det mulig å skille mellom heier og rabber [vindvirkning (VI) trinn VI·0 og VI·a+]. Med hensyn til enkelte av miljøfaktorene som varierer langs VI, bl.a. graden av snødekkstabilitet, kan imidlertid hele steppelandskapet karakteriseres som 'ulike utforminger av avblåste rabber'.

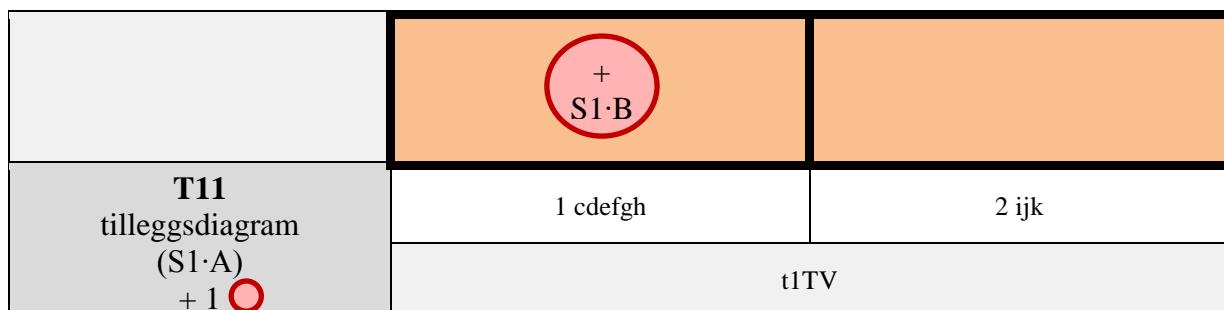
Store deler av det arktiske steppeområdet kan karakteriseres som ekstreme rabber (VI·bc), med snømangel om vinteren og ekstrem uttørking om sommeren. Finjordsområdene er saline og karakterisert av artene polarsaltgras (*Puccinellia angustata*) og tuemure (*Potentilla pulchella*), med stridrapp (*Poa hartzii*) og den endemiske arten svalbardsaltgras (*Puccinellia svalbardensis*) som viktige innslag. På mindre vindekspонerte flater (VI·0) dominerer en underart av rødsvingel (*Festuca rubra* ssp. *richardsonii*) sammen med purpurkarse (*Braya purpurascens*).

**Kunnskapsbehov:**

- Det er behov for mer kunnskap om variasjonen i artssammensetning innenfor hovedtypen, blant annet for å avgjøre hvorvidt andre LKM enn VI gir opphav til gradientlengder > 2 ØAE.
- R. Elven (pers. medd., 2015) mener vindvirkning, som hindrer snøakkumulering, er en forutsetning for oppadgående vanntransport, saltanriking og høy pH, som karakteriserer T10 Arktisk steppe. Han mener derfor at VI:a+ er dLKM for T10 og at det ikke er nok variasjon innenfor T10 langs VI til å skille ut flere grunntyper.
- Det kan være nok variasjon innenfor T10 relatert til finmaterialinnhold til at S1 bør være uLKM eller tLKM for hovedtypen. Dette må undersøkes nærmere.

*Grunnypeinndeling:* T9 er delt i 2 GT på grunnlag av tLKM VI.

T11	Saltanrikingsmark i fjærebeltet			PRK 3	S Miljøstressbetinget			3				
<i>Betegnelse i NiN I: Strandeng og strandsump p.p.</i>				K1 S7[8 pp, 13]	KF1 T*10		KF2 T~12					
dLKM TV(·k-) SF(·b+)	hLKM 0		tLKM TV S1		KG 3	KS 2						
uLKM 0												
Saltanrikingsmark omfatter arealenheter i fjærebeltet der det tidvis finner sted saltanriking i eller nær markoverflata på grunn av fordampning av stagnerende vann. Saltanrikingsmark finnes først og fremst i svake forsenkninger, og forekommer både i landstrand-beltet (geolitoralbeltet) og i forsenkninger i supralitoralbeltet (saltpanner). Saltanrikingsmark har en svært artsattig, men karakteristisk vegetasjon dominert av ettårige og kortlevete flerårige sukkulenter og noen få andre særlig salttolerante arter (halofytter). Enartssamfunn og vegetasjonsfrie flekker er vanlig. Moser mangler.												
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse					
t1	1	cdefgh	geolitoral	t2	A	de	grus					
TV	2	ijk	supralitoral		S1	B	hi	silt- og leirdominert				
<i>Definisjonsgrunnlag og avgrensning:</i>												
– Hovedtypen er definert på grunnlag av at det langs <u>saltanriking</u> av mark i fjærebeltet (SF) finnes en relativt tydelig terskel mellom litt og klart saltanriket mark (SF·a og SF·b), slik at det er mest hensiktsmessig å oppfatte SF som en miljøfaktor der SF·b utgjør en klasse som er vesentlig forskjellig fra SF·a. SF·b definerer dermed hovedtypen.												
<i>Variasjon:</i>												
– Det finnes en god del variasjon i artssammensetning innenfor hovedtypen [se Fremstad (1997) sin beskrivelse av ‘U3 Salin og brakk forstrand’], men denne synes i liten grad å være forutsigbar som funksjon av variasjon i miljøforhold. Plassering i den vertikale soneringen i fjærebeltet [relatert til <u>tørrleggingsvarighet (TV)</u> ] og substratsortering synes å være de viktigste komplekse miljøvariablene, substratsortering kanskje som et uttrykk for erosjonsutsatthet. Det er mulig [slik Fremstad (1997) antyder] at det finnes systematisk variasjon i artssammensetning relatert til SF innenfor saltanrikingsmark i fjærebeltet; i så fall er det aktuelt å oppfatte SF som tLKM med SF·a som eget trinn som inkluderes i T10.												
Til grunn for inndelingen i 3 grunntyper, ligger at supralitorale saltpanner skiller seg fra geolitorale forstrender (TV), og at det innenfor førstnevnte finnes en systematisk variasjon fra finmaterialdominerte forstrender dominert av salturt ( <i>Salicornia</i> spp.) til forstrender med dominans av grovere, gjerne mer erosjonsutsatte og erosjonspåvirkede sedimenter, med større artstilfang, f.eks. saftmelde ( <i>Suaeda maritima</i> ), havbendel ( <i>Spergularia media</i> ) og saltbendel ( <i>S. salina</i> ) i tillegg til salturt.												
<i>Kunnskapsbehov:</i>												
– Det er behov for mer kunnskap om variasjonen i artssammensetning innenfor saltanrikingsmark i geolitoralbeltet, for å teste hvilke LKM som er viktige nok til å bli lagt til grunn for inndeling i grunntyper.												
<i>Grunntypeinndeling:</i> T9 er delt i 3 GT på grunnlag av tLKM TV og S1.												





forekommer ofte nedenfor rødsvingel-dominerteenger i fjærebeltet-soneringen, men det er ikke mulig å plassereenger entydig langs TV basert på dominansforholdene.

– Variasjonen i artssammensetning innenfor strandenger er stor, også på tvers av den vertikale soneringen. Fremstad (1997) beskriver en rekke ulike dominanstyper innenfor denne variasjonsbredden innenfor typene 'U5 Øvre salteng, Rødsvingel/saltsiv/grusstarr-salteng', 'U6 Grusstrand og brakk grus/sand forstrand' og 'U7 Brakkvannseng' (disse omfatter også variasjon som ikke inngår i T12), og nevner salinitet og dominerende kornstørrelse (som uttrykk for eksponeringsgrad) som årsak til denne variasjonen. Analyser av generalisert artslistedatasett B08 viser imidlertid at variasjonen relatert til marin salinitet (SA) ikke større enn at SA er en uLKM for S12. Variasjonen i artssammensetning relatert til SA øker imidlertid fra nedre geolitoralt til supralitoralt belte, og er i TV·4 nær stor nok til at det er grunnlag for å skille mellom hovedtypetilpassete SA-trinn for brakkvannsenger og saltvannsenger. Et interessant resultat av analysene av datasett B08 (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B8b) er at de supralitorale brakkvannsengene hadde en artssammensetning som utgjorde en 'forlengelse' av artssammensetningsgradienten i normalsalte strandenger fra TV·3 til TV·4. Inntil flere artslistedatasett er sammenstilt og analysert, er SA (og HI og S1, som det er grunn til å tro at forkarer mindre variasjon enn SA) er behandlet som en uLKM for T12 Strandeng.

– Vannmetning (VM) er inkludert som uLKM fra og med NiN versjon 2.1 for konsistens med T33 Semi-naturlig strandeng.

– Kalkinnhold (KA) og klassen skjellsand (S1-j) er tentativt inkludert som henholdsvis uLKM og uLKM-kasse for T12 for å fange opp strandenger på kalkgrunn; først og fremst på skjellsandbanker i fjærebeltet, men også på grunn jord over kalkknauzer.

#### *Kunnskapsbehov:*

– Gradientlengdeberegninger for TV, SA og S1 basert på generaliserte artslistedatasett fra andre deler av landet enn Sørøstlandet (jf. datasett B08), kanskje først og fremst for å få et bedre grunnlag for å bestemme hvor mange hovedtypetilpassete trinn TV bør deles inn i. Dette kan f.eks. gjøres med utgangspunkt i R. Elven et al. sitt store datamateriale fra Nord-Norge (Elven et al. 1988a, 1988b, 1988c).

– Teste hvilken status Vannmetning (VM) og kalkinnhold (KA) skal ha ved inndelingen av T12.

– Avklaring av hvorvidt naturlige strandenger virkelig forekommer i supralitoralsonen, det vil si om det er grunnlag for å opprettholde grunntypen for TV-ijk (se NiNnot135). Det er på det rene at strandenger i supralitoralsonen i så fall ikke er noe vanlig fenomen, men det kan heller ikke utelukkes at det på særlig eksponerte steder langs kysten, f.eks. på de ytterste skjærene ogøyene langs vestlandskysten og i Nord-Norge, finnes naturligeenger som er betinget av saltsprut også ovenfor geolitoralbeltet.

*Grunnypeinndeling:* T12 er delt i 4 GT for hlKM TV.

<b>T12 hoveddiagram</b>	1 cd	2 ef	3 gh	4 ijk
h1 TV				

T13	Rasmark	PRK 4	RL Betinget av regulerende forstyrrelse, ikke jorddekt	18
Betegnelse i NiN I: Åpen ur og snørasmark		K1 T17 [1-4]	KF1 T*18	KF2 T~15
dLKM RU(·b+)	hLKM KA <sup>3</sup> S1 <sup>3</sup>	tLKM UE RU	KG 3	KS 2
uLKM BK VI				

Hovedtypen rasmark omfatter ikke jorddekte deler av talusskråninger, oppstått som resultat av massebevegelse i skråninger. Talusskråninger består av materiale som har samlet seg opp gjennom årtuseners tilførsel av forvitringsmateriale fra ovenforliggende berg gjennom fjellskred, steinskred, steinsprang og jordskred, samt flomskred og snøskred (flomvann eller snø som fører med seg mineralmateriale). Forvitringsmaterialet består for det meste av blokker og steiner (ur), men kan stedvis også domineres av finere materiale, oftest grus eller sand (grus- eller sanddominert rasmark). Massebevegelse i skråninger en geomorfologisk prosess som strengt følger fysiske lover [se NiN[1] Artikkel 11 og Sulebak (2007)]. Materialen fordeles vertikalt på grunn av styrigradering, det vil si sortering slik at materialet med størst bevegelsesenergi, det vil si de største blokkene, transporteres lengst ned og samler seg i bunnen av talus. Den dominerende kornstørrelsen øker derfor fra øverst til nederst i talusskråningen. Friksjon mellom mineralpartiklene og underlaget gjør at øvre deler av talus typisk har en helling mellom 35 og 40 °. Helningen avtar mot de nederste delene av talus, og kan komme ned i 20–25 °, som følge av styrigraderingen. Forekomster av renner med dominans av finere materiale er vanlig. I øvre deler av talus, på steder med god tilførsel av finmateriale som er skjermet mot sterk forstyrrelse, kan det utvikle seg en rasmark-hei eller rasmark-eng (hovedtype T16 Rasmarkhei og -eng).

LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
h1 KA	1	abc	kalkfattig	h2 S1	A	b	blokkdominert (grov ur)
	2	defg	intermediær og svakt kalkrik		B	c	steindominert (ur)
	3	hi	sterkt kalkrik		C	def	grus- og sanddominert rasmek
t1 UE	1	abc	lite uttørkingsekspонert	t2 RU	1	bcde	litt til sterkt raspreget
	2	defg	uttørkingsekspонert		2	☒	disruptivt raspreg
u1 BK	–	0	‘normal’ berggrunn	u2 VI	–	0a	uten vindpreg til temmelig sterkt vindpreget
	–	a	ultramafisk		–	bc	svært sterkt vindpreget

#### *Definisjonsgrunnlag og avgrensning:*

– Inngangsverdien for rasutsatthet (RU) for å skille T13 Rasmek fra T2 Åpen grunnlendt mark og T3 Fjellhei, leside og tundra er krav om klar effekt ( $> 1 \text{ ØAE}$ ) av ras på artssammensetningen (RU·b+). Analysene av generalisert artstilistedatasset B09 for T4 Fastmarksskogsmark viser at RU ikke forklarer betydelig variasjon i artssammensetning innenfor denne typen, og at derfor forekomst av skogsmark indikerer RU·0a. I fjellet (og i Arktis) skal rasmekker (T13 Rasmek og T16 Rasmekhei og -eng) avgrenses mot T3 etter samme prinsipp. Bare ustabile rasmekker på relativt fint substrat (S1·C) vil mangle jorddekket og sluttet vegetasjon, slik at mangel på jorddekket skiller T13 fra T3 og T16. En stabilisert rasmek med sluttet vegetasjon skal typifiseres som T3 Fjellhei, leside og tundra dersom ikke artssammensetningen har et *klart rasmekspreg*.

### Variasjon:

- Til grunn for inndelingen av rasmarker i grunntyper, er lagt at dette er ikke-jorddekt mark som først og fremst karakteriseres ved artssammensetningen av moser og lav. For disse er substratstabiliteten, som kommer til uttrykk gjennom dominerende kornstørrelse, avgjørende viktig. Det er grunn til å anta at lavartssammensetningen er betydelig forskjellig mellom stein- og blokkdominert ur (E. Timdal, pers. medd.), og det er opplagt minst betydelig forskjell mellom stein- og grus/grovsanddominert rasmark, der karplanter kommer inn og moser og lav kan mangle helt. S1 er derfor inkludert som hLKM i T13 Rasmak.
  - Dagens artssammensetning i rasmark er resultatet av akkumulering av arter over tid, fra et utgangspunkt (etter istida) av naken mark. Rasutsatthet (RU) forårsaker regulerende (ved svært høy intensitet disruptiv) forstyrrelse, som hele tida sørger for høy stokastisitet både med hensyn til etablering og overlevelse. På grunn av stor tilfeldig variasjon (se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B2h) er i realiteten forskjellen mellom RU·e og RU·ø et tydelig terskelintervall, slik RU ved den hovedtypetilpassete inndelingen i T13 kunne vært oppfattet som en LKMF med den disruptive situasjonen som endetrinn. Det bør undersøkes om det er grunnlag for ett ekstra trinn langs RU for svært raspreget mark (RU·de), i så fall skal RU oppfattes som en LKMg med 3 hovedtypetilpassete trinn.
  - KA er delt i 3 trinn (som hLKM) etter mønster av den forenklete tretrinnsinndelingen som er benyttet ved grunntypeinndeling av T1 Nakent berg, og uttørkingsekspansjon (UE) er inkludert som tLKM på grunnlag av at det er betydelig forskjell på lav- og mosefloraen mellom sør/vestvendte og nord/østvendte rasmarker på stabilt substrat (blokker). Sammenslåingen av 4 UE-trinn i T1 til 2 hovedtypetilpassete trinn i T13 er tentativ.
  - BK og VI, som er tLKM for T1 Nakent berg, er tentativt inkludert som uLKM for T13.

**Kunnskapsbehov:**

- Hovedtypespesifikk gradientlengdeberegning for alle LKM som inngår i kompleksmiljøvariabelgruppa for rasmark, som utgangspunkt for revisjon av grunntypeinndelingen.

**Referanser:**

- To svenske økologiske undersøkelser som er relevante for østlige og kontinentale deler av Norge, er Lundqvist (1968) og Fransson (2003). Det finnes en del beskrivelser av planteartsforekomster i åpen ur og snørasmark.

**Grunntypeinndeling:** T13 er delt i 9 GT for alle kombinasjoner av hLKM 3 KA & 3 S1 (UE·2), + 6 GT for kombinasjoner av UE·1 med 3 KA & S1·A–B, + 6 GT for RU·2, kombinert med 3 KA.

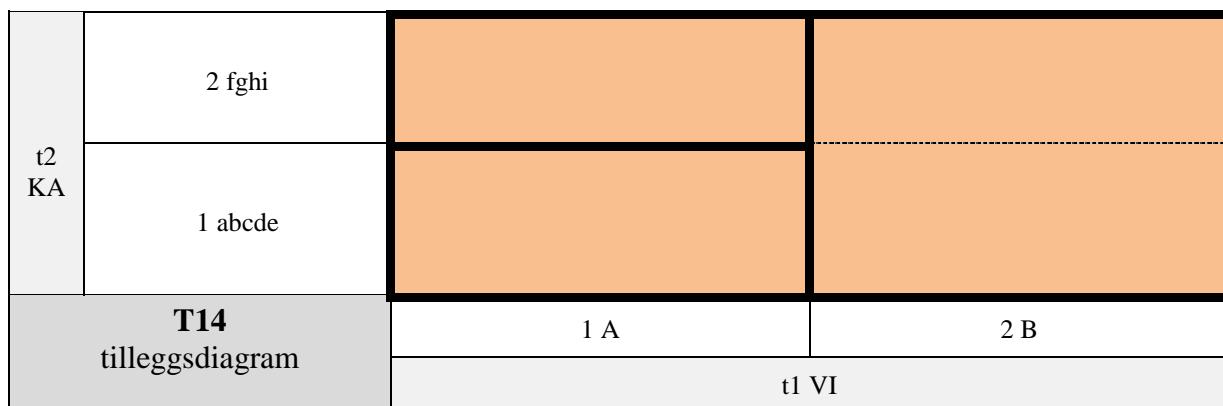
h2 S1	C def			
	B c			
	A b			
<b>T13</b> hoveddiagram (UE·2 RU·1)	1 a	2 bc	3 ☒	
	h1 KA			

h2 S1	C def	*	*	*
	B c			
	A b			
<b>T13</b> tilleggsdiagram I UE·1 lite uttør- kingseksponert (RU·1)	1 a	2 bc	3 ☒	
	h1 KA			

\* Det skilles ikke mellom grunntyper for kombinasjoner av S1·C med de to UE-trinnene

	C def			
h2 S1	B c			
	A b			
<b>T13</b> tilleggsdiagram II RU·2 disruptiv raspreg	1 a	2 bc	3 ☺	
		h1 KA		

T14	Rabbe	PRK 4	R Betinget av regulerende forstyrrelse			3			
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> Arktisk steppe pp., Fjellhei og tundra pp.			K1 T27 [1], T29 [23–25]	KF1 T*14		KF2 T~16			
dLKM VI(·a+)	hLKM 0	tLKM VI KA			KG 4	KS 4			
uLKM 0									
<p>Rabber er mark i fjellet og i Arktis som er preget av vindpåvirkning (VI:a+), forårsaket først og fremst av mangelen på stabilt snødekket om vinteren. Rabber finnes på konvekse terrengformer – fjelltopper, koller, rygger og svakt konvekse, bratte skråninger der vinden får godt tak. På grunn av relativt likartet snøfordeling fra år til år (som skyldes at den framherskende vindretningen om vinteren i fjellet ofte er den samme – omkring nord), er ofte overgangen mellom lavdominert fjellhei og avblåst rabbe relativt skarp, markert ved skifte fra dominans av vedplanter [dvergbjørk (<i>Betula nana</i>), vier- (<i>Salix</i> spp.), lyngarter] og reinlav-arter (<i>Cladonia</i> spp.) til dominans av vindherdige lavarter som rabbeskjegg (<i>Aleurotricha ochroleuca</i>), gulskinn (<i>Flavocetraria nivalis</i>) og gulskjerpe (<i>F. cucullata</i>). For å kunne leve på rabber, må karplanter ha tilpasninger til å tåle mekanisk slitasje (snø- og isskuring om vinteren) og stor toleranse uttørkingstoleranse. Mange arter danner tette tuer eller matter. Rabber dekker vanligvis små arealer, men kan i kontinentale fjellstrøk med små snømengder (østlige deler av fjellkjeden) dekke store, sammenhengende arealer. Ekstra sterkt vindvirkning kan medføre deflasjon, med flekker av naken grus (finmaterialet er erodert bort) som resultat. Rabber kan stedvis være påvirket av reinbeiting.</p>									
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse		
t1 VI	A	abc	sterkt vindpreget	t2 KA	1	abcde	kalkfattig og intermediær		
	B	ꝝ	disruptiv vinddeflasjon (deflasjonsrabbe)		2	fghi	kalkrik		
<p><i>Variasjon:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Analyse av generalisert artslistedatasett B11 (planter og lav) inneholder gradientlengdeberegning og tester av hypoteser om viktighet for VI og KA på rabber (se NiN[2] Artikkkel 2: kapittel B11).</li> <li>– Vinddeflasjon virker direkte disruptivt, ved å fjerne vegetasjon. Det synes som om deflasjon oppstår uavhengig av hvilke arter som dominerer, slik at variasjonen i artssammensetning mellom typiske rabber (VI:a) og deflasjonsrabber (VI:ꝝ) ikke er gradvis. VI er derfor en gradient med terskelintervall som er implementert som en lokal kompleks miljøfaktor i den hovedtypetilpassete trinninndelingen av T14 Rabbe.</li> </ul> <p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vurdering av hvorvidt noen LKM kan være aktuelle som uLKM for hovedtypen.</li> </ul> <p><i>Grunntypeinndeling:</i> T7 er delt i 2 GT for tLKM VI, + 1 GT for spesielle kombinasjoner av VI:A med 2 KA-trinn.</p>									



T15	Fosse-eng	PRK 4	R Betinget av regulerende forstyrrelse	2			
Betegnelse i NiN 1: Fosse-eng		K1 T10	KF1 T*15	KF2 T~17			
dLKM VS(bcd)	hLKM 0	tLKM KA	KG 2	KS 2			
uLKM VS HI KI							
Fosse-eng omfatter naturlig åpne, grunnlendte, men jorddekte, engpregte fastmarksarealer i fossesprutsonen langs elveløp med fosser og fossestryk. Fosse-eng finnes først og fremst i ytterkanten av fossesprutsonen, særlig rundt 'foten' av en foss. Fosse-engene inneholder, på grunn av de lange periodene med konstant fuktig mikroklima, en frodig karplantevegetasjon. De fleste artene i fosse-enger tåler imidlertid også tørre perioder. Vannspruten jevner ut temperaturvariasjonen gjennom året; om sommeren er det kjøligere på fosseberg enn i tilgrensende områder lengre fra fossen, om vinteren mildere inntil fossen eventuelt fryser til med is. Arter som skal klare seg i fosse-eng må tåle innfrysning i is om vinteren. Fuktigheten avtar langs en gradient vekk fra fossen fordi den totale vanntilførselen og dråpestørrelsen avtar (fra tunge dråper nær fossen til fint 'fossestøv' lengre unna). Natursystem-hovedtypen fosse-eng kan også finnes på finere sedimenter i nedre deler av ur (eller skredmark) nær foss.							
Artssammensetningen i fosse-eng har likhetstrekk både med kildevannspåvirkete utforminger av <u>T4 Fastmarksskogsmark</u> og <u>T3 Fjellhei, leside og tundra</u> . Årsaken til at fosse-engene forblir åpne, også nedenfor skoggrensa, er at vedplanter tåler dårlig å fryse inn i is om vinteren. Innfrysning i is kan finne sted i perioder med kuldegrader i lufta samtidig som vannet i fossen ikke er frosset. Mot store fosser setter sterkt vannsprutintensitet grensa for jordsmonnsdannelse, og dermed også for forekomst av fosse-eng.							
LKM	HTT	bK/bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/bT	Betegnelse
t1 KA	1 2	cde fgh	litt kalkfattig og intermediaær kalkrik	u1 VS	— —	bc d	fossestøv-preget fosseyr-preget
u2 HI	— —	0 a	uten hevdpreg tydelig beitepreget	u3 KI	— —	0a bc	uten eller bare med observerbar kildevannspåvirkning svak kildevannspåvirkning (storbregne- og høgstaudemark)
<i>Definisjonsgrunnlag og avgrensning:</i>							
– Fosse-eng defineres av <u>vannsprutintensitet (VS)</u> sterkt nok til å forhindre utvikling av en skogsmark. Åpen, engpreget mark under skoggrensa nær fosser skal typifiseres som T15 framfor <u>T16 Rasmarkhei og -eng</u> eller <u>T18 Åpen flomfastmark</u> dersom det er grunn til å anta at VS:b+ er årsaken til at arealet er åpent.							
– Åpen, engpreget mark over skoggrensa skal typifiseres som T15 dersom det er grunn til å anta at VS:b+, det vil si at vannsprutintensiteten er sterkt nok til at arealet hadde blitt holdt åpent om det hadde ligget under skoggrensa.							
<i>Variasjon:</i>							
– Variasjonen innenfor fosse-eng er dårlig kjent, men det er klart at vannsprutintensiteten har en gjennomgripende effekt på artssammensetningen, som modererer og overstyrer effekten av andre LKM. På bakgrunn av dette er KA delt inn i 2 hovedtypetilpassete trinn og ekstremene langs KA antatt ikke å være realisert							
– Andre LKM som er viktige i engpregte fastmarkssystemer, som UF er antatt ikke å gi opphav til variasjon (alle fosse-enger er friske; UF:ab).							
– Tentativt er tre uLKM inkludert i beskrivelsessystemet. Fosse-enger har ofte et frodig preg med stort innslag av storbregne- eller høgstaudearter, men de kan også være dominert av gras og lavvokste urter. Det indikerer at KI kan være uLKM som skiller mellom fosse-enger som i tillegg til fuktighet fra lufta påvirkes av kildevannstilførsel til marka. VS er inkludert fordi det er sannsynlig at det er noen variasjon innenfor fosse-enger relatert til avstand fra fossen, og HI er inkludert fordi fosse-enger kan inngå i utmarksbeiter og i noen grad bli preget av det.							
<i>Kunnskapsbehov:</i>							
– Hovedtypespesifikk gradientlengdeberegning for alle tLKM og uLKM som inngår i framlegget til inndeling og beskrivelse av fosse-enger.							
<i>Grunnypeinndeling:</i> T15 er delt i 2 GT for tLKM KA.							



**Variasjon:**

– Variasjonen innenfor rasmarkheier og -enger er dårlig undersøkt i Skandinavia (men se Ytrehorn 1996), og som en tentativ løsning inntil kunnskap (og generaliserte artslistedata) foreligger, er resultatene av analyser av data for normale fastmarkstyper **T3 Fjellhei, leside og tundra** og **T4 Fastmarksskogsmark** (henholdsvis datasett B11 og B09; se NiN[2] Artikkel 2) lagt til grunn for framlegget til viktige LKM i, og grunntypeinndeling av T16. Dessuten er tatt hensyn til at **rasutsatthet (RU)** i noen grad overstyrer andre LKM, slik at variasjonen i artssammensetning langs disse (gradientlengden) mer mindre enn i de normale systemene.

– KA er følgelig delt i 4 trinn etter mønster av inndelingen av T3 og T4; KI er delt i to trinn for å skille ut storbregne- og høgstaude-rasmarkenger på svakt kildevannspåvirket mark fra enger uten kildevannspåvirkning. RU er tentativt delt i to trinn (innenfor T16) for å skille heier med svært sterkt raspreng og sterkt redusert artsrikdom fra mer moderat rasutsatte heier (og enger). Et eksempel på sterkt rasutsatt hei er rapportert fra Sunndal (MR) av G. Gaarder (pers. medd.), der rabbesiv (*Juncus trifidus*) dominerte. Tentativt er antatt at sterkt rasutsatthet overstyrer alle andre LKM.

– UF, HI, BK og VI er inkludert som uLKM på fordi disse er uLKM eller tLKM i natursystem-hovedtyper med fellesskap i artssammensetning og/eller økologiske prosesser med T16.

**Kunnskapsbehov:**

– Hovedtypespesifikk gradientlengdeberegning for alle LKM som inngår i kompleksmiljøvariabelgruppa for rasmark, fortrinnsvis også for de foreslalte uLKM, som utgangspunkt for revisjon av grunntypeinndelingen.

– Teste hvilken status **Vannmetning (VM)** skal ha ved inndelingen av T16.

**Referanser:**

– Den ofte spredte og sparsomme vegetasjonen (sammen med at botanisering i ur og rasmark ikke er helt ufarlig) har gjort at åpen ur og snør rasmark ikke har tiltrukket seg nevneverdig plantesosiologisk eller økologisk interesse i Norge. Ett unntak er Ytrehorn (1996). To svenske økologiske undersøkelser som er relevante for østlige og kontinentale deler av Norge, er Lundqvist (1968) og Fransson (2003).

**Grunntypeinndeling:** T16 er delt i 4 GT for alle kombinasjoner av hLKM 3 KA & 3 S1 (UE·2), + 6 GT for kombinasjoner av UE·1 med 3 KA & S1·A–B, + 3 GT for RU·2, kombinert med 3 KA.

t2 KI	2 bc				
	1 0a				
<b>T16</b> kombinert diagram (RU·1)	1 abc	2 de	3 fg	4 hi	
		h1 KA			

t2 KI	2 bc				
	1 0a				
<b>T16</b> tilleggsdiagram RU·2 svært sterkt raspreget	1 abc	2 de	3 fg	4 hi	
		h1 KA			



<b>T17</b> hoveddiagram	A 0	B de	C fg	D hi
	h1 S1			

T18	Åpen flomfastmark			PRK 5	DL Betinget av destabilisering og forstyrrelse, ikke jorddekt			6		
Betegnelse i NiN 1: Åpen flomfastmark				K1 T8		KF1 T*19		KF2 T~21		
dLKM VF(f+)		hLKM S1 <sup>3</sup>				tLKM VF KA FR		KG 2		
uLKM IF KI HI				KS 2						
<p>Åpen flomfastmark omfatter åpne fastmarksarealer i flomsonen, først og fremst langs større elver, men også på innsjø-landstrand, på sorterte sedimenter med dominert kornstørrelse fra stein til leire. Åpen flomfastmark langs elver er vanligvis utsatt for veksling mellom erosjon (i perioder med stor vannføring) og sedimentasjon i perioder med lavere vannføring. Vannets eroderende kraft er avhengig av innholdet av bre- eller elvesedimenter. Åpen flommark, det vil si ikke tresatt flommark, forutsetter sterkt eksponering overfor vannforstyrrelse. For at flommarka skal forbli åpen, må vannets forstyrrelseseffekt være så sterkt at vedtekster ikke klarer å etablere seg og/eller opprettholde stabile bestander over tid. Vannforstyrrelseseffekten øker mot elveløpet eller vannkanten. De største sammenhengende arealene finnes på elvesletter (innlandsdeltaer) og langs større elver i flat dalbunnen, særlig der elver møtes.</p>										
LKM	HTT	bK/bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/bT	Betegnelse			
t1 S1	A	cde	grus og stein	t1 VF	1	f	temmelig eksponert			
	B	fg	sand		2	ghxz	svært til disruptivt eksponert			
	C	hi	silt og leire							
t2 KA	1	bcede	kalkfattig og intermediær	t3 FR	A	0	normalt flomregime			
	2	fgh	kalkrik		B	a	langvarig oversvømmelse			
u1 IF	-	0	uten isforstyrrelsespreg	u2 KI	1	0a	uten eller bare med observerbare kildevannspåvirkninger			
	-	ab	litt eller klart isforstyrrelsespregget		2	bc	svak kildevannspåvirkning			
u3 HI	-	0	uten hevdpreg							
	-	a	tydelig heitepreget							

### *Utfyllende beskrivelse:*

Flommarkene har særlig stor horisontal utstrekning på elvesletter i nedre deler av vassdragene der dalene flater ut (for eksempel Glommens delta i Nordre Øyeren) og på slake dalpartier i innlandet, blant annet omkring deltaer omkring elvemunninger i annen elv [for eksempel Follas delta i Glomma i Alvdal (Hedmark); Grimsas delta i Folla i Folldal (Hedmark), Visas delta i Otta i Lom (Oppland) og Grøvus utløp i Driva i Sunndal (Møre og Romsdal)]. Vegetasjonen på elveører (åpen flomfastmark) i Sør- og Midt-Norge er beskrevet i større arbeider av Galten (1978), Klokk (1980, 1981) og Fremstad (1981). Store sedimentasjonsflater som over lengre tid forblir åpne og der det skjer en netto sedimentering av sand og grus, finnes der breelver går gjennom store elvesletter, sandurer. Det best utviklete sandurområdet i Norge er Fåbergstølsgrandane i Jostedalen (se Odland et al. 1989). Åpen flomfastmark finnes også stedvis i landstrandbeltet langs innsjøer, først og fremst på steder der strandas øvre del er svært flat og derfor har stor horisontal utstrekning. Åpen flomfastmark har mange steder blitt utnyttet til beite, til dels også gjort vært gjenstand for utmarksslått.

*Variasjon:*

– Eksponeringen overfor vannforstyrrelse forårsaker stor stokastisitet i åpne flommarkers artssammensetning. En forutsetning for stabil typeinndeling av T18 Åpen flomfastmark er derfor analyser som tallfester omfanget av systematisk og stokastisk variasjon. Til grunn for framlegget til grunntypeinndeling er lagt at det finnes variasjon innen åpen flomfastmark relatert til graden av eksponering (relatert til elvenes flomvannføring og avstand fra elveløpet) som fanges opp av yannpåvirkningsintensitet (VF), men at omfanget av tilfeldig variasjon er så stor at det bare er grunnlag for å skille mellom to trinn – ett trinn for flommarker med rimelig stabil, flerårig vegetasjon og ett for flommarker som er så sterkt eksponert at flerårig vegetasjon mangler. Videre er det lagt til grunn for inndelingen at dominerende kornstørrelse er en av de viktigste LKM i T18, liksom i T13 Rasmek, T17 Aktiv skredmark og T30 Flomskogsmark.

- Kjennskap til at det finnes områder med spesielle miljøforhold er grunnlaget for at FR og KA er inkludert blant tLKM. FR identifiserer flommarker med særlig langvarig oversvømmelse, som bl.a. finnes i dødislandskapet på Gardermo-sletta (Ullensaker, Akh). Relasjonen mellom disse flommarkene og sandstrender langs store innsjøer (f.eks. Mjøsa; B.H. Larsen & G. Gaarder, pers. medd.) er uklar. KA er inkludert for å fange opp observerte forskjeller i artssammensetning mellom åpne flomfastmarker på grus- og småsteindominert substrat relatert til

oppavsmateriale (G. Gaarder, pers. medd.). I motsetning til sand og finere sedimenter, som gjerne er godt blandet og transportert over større avstander, er grovere sedimenter ofte mer homogene og derfor opphav til en større variasjon i artssammensetning.

– IF er inkludert som uLKM på grunnlag av observasjoner i flommarker langs større innsjøer (G. Gaarder & B.H. Larsen, pers. medd.), og HI er inkludert fordi all gras- og urterik utmark stedvis har vært benyttet som beitemark og preges av det.

*Kunnskapsbehov:*

– Vegetasjonsøkologiske studier for å forbedre det empiriske grunnlaget for gradientlengdeberegninger for alle LKM i hovedtypen, og for å estimere omfanget av stokastisk variasjon.

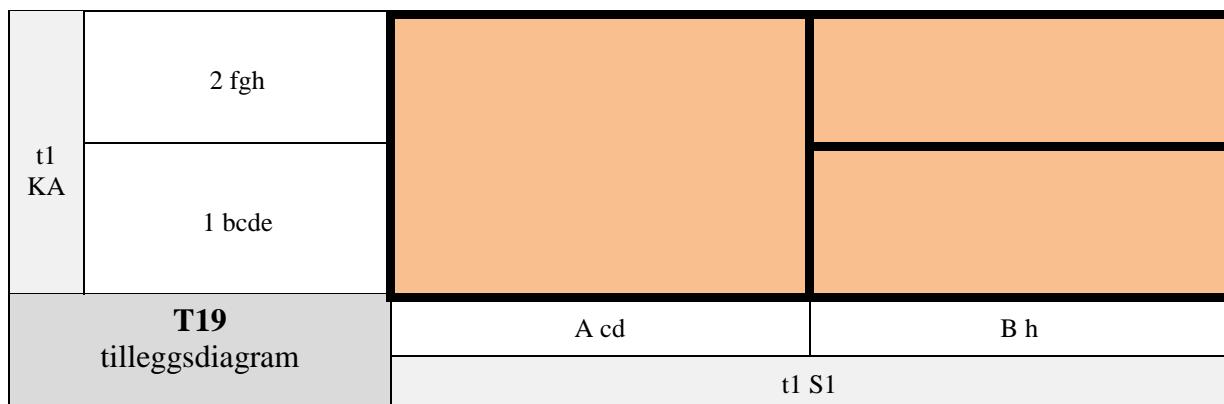
*Grunnypeinndeling:* T4 er delt i 3 GT for alle kombinasjoner av hLKM S1, + 1 GT for VF·2, + 2 GT for spesielle kombinasjoner av FR·2 og KA·2 med S1.

	2 ghi			
t1 VF	1f	+ KA·2	+ FR·B	*
<b>T18</b> kombinert diagram KA·1 VF·1		A cde	B fg	C hi
		h1 S1		

\* Åpen flomfastmark på leirdominert substrat er kalkrik (KA·2), med minimal variasjon i artssammensetning relatert til KA.

T19	Oppfrysingsmark	PRK 5	D Betinget av destabilisering av forstyrrelse	3			
Betegnelse i NiN 1: Frostmark og frosttundra	K1 T28 pp.	KF1 T*23	KF2 T~22				
dLKM PF-(a) OF-(b)	hLKM S1 <sup>2</sup>	tLKM KA	KG 2	KS 2			
uLKM 0							
Oppfrysingsmark er en veldefinert naturtype som omfatter mark, ofte med fuktmarkskarakter, i mellomarktisk og nordarktisk, mellomalpin og høgalpin bioklimatisk sone. Oppfrysingsmark er knyttet til områder med permafrost og sterk frostvirkning (oppfrysing, kryoturbasjoner) som gir opphav til karakteristiske mikro-landformer (regelmessige ring-, polygon- eller stripestrukturer av grovt mineralmateriale som alternerer med fint, overveiende silt-dominert materiale ('finjord') i et mer eller mindre regelmessig mønster. Oppfrysingsmark mangler sammenhengende karplantedekke med vedplanter. På det forstyrrelsесutsatte jordsmonnet i finjordsflekkene er artsutvalget begrenset til forstyrrelsesstolerante arter; levermoser spiller en viktig rolle. På de grovere substratene kan det finnes lav, men lavdekningen avtar sterkt når frostprosessene blir særlig aktive. Både finjords- som grovmaterialområdene inngår i <u>T19 Oppfrysingsmark</u> .							
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
h1	A	cd	stein og grov grus	t1	1	bcde	kalkfattig og intermediær
S1	B	h	silt-dominert	KA	2	fgh	kalkrik
<i>Utfyllende beskrivelse:</i>							
– Oppfrysingsmark finnes først og fremst i øvre del av mellomarktisk og mellomalpin bioklimatisk sone og tilgrensende deler av nordarktisk og høgalpin sone. 'Frostmarka' 'erstatter' fjellhei og tundra (og fjellgrashei og grastundra) på relativt flat, fuktig mark når frostprosessene blir sterke. Ofte er oppfrysingsmark enerådende over større områder. Oppfrysingsmark 'erstatter' også moderat, på større høyder også til dels seint, snøleie. Avblåste rabber og ekstreme snøleier kan imidlertid forekomme side om side med oppfrysingsmark opp i den høgalpine sonen (NiN[1] Artikkel 15: Fig. 3).							
Oppfrysingsmark er betinget av permafrost, som i kombinasjon med kjølig klima og kort vekstseseong sørger for at marka blir relativt stabilt fuktig. Det relativt tynne snødekket (i Arktis først og fremst på grunn av lav vinternedbør, på fastlandet først og fremst på grunn av vind og konveks oppstikkende landformer) gjør at marka utsettes for sterk oppfrysing. Oppfrysingsmark karakteriseres ved en kombinasjon av fuktig jordsmonn og sterk frostaktivitet (se NiN[1] Artikkel 15: Fig. 1).							
De periglasiale prosessene som forårsaker frostvirkning i høgfjellet, og de mikro-landformene frostvirkningen resulterer i, er beskrevet i NiN[1] Artikkel 16, i beskrivelsen av landformenheten strukturmark og i beskrivelsen av LKM <u>oppfrysing (OF)</u> .							
Oppover/nordover i den mellomalpine/mellomarktiske og den høgalpine/nordarktiske tundrasonen blir klimaet kjøligere og organismemangfoldet avtar. Ved grensa mellom mellomalpin og høgalpin sone stopper vedplantene [med unntak for musøre ( <i>Salix herbacea</i> ) og polarvier ( <i>Salix polaris</i> ), som kan forekomme i oppfrysingsmark i den høgalpine sonen], fordi respirasjonstapet i den kalde sesongen blir for stort til at vedaktig livsform er levedyktig. I Arktisk setter et tilsvarende respirasjonstap nordgrensen for halvhøye dvergbusker [for eksempel kantlyng ( <i>Cassiope tetragona</i> )] nord for grensen mellom den mellomarktiske og den nordarktiske tundrasonen, og for krypende dvergbusker som polarvier ( <i>Salix polaris</i> ) ved skillet mellom nordarktisk tundrasone og arktisk polarørkensone.							
Vegetasjon i oppfrysingsmark er beskrevet i flere arbeider. Fra Svalbard beskriver Elvebakk (2005a) to kartleggingsenheter fra den nordarktiske tundrasonen; #8 'Mesic, circumneutral tundra characterized by <i>Luzula nivalis</i> ', og #9 mesic, acidic tundra characterized by <i>Luzula confusa</i> '. Begge disse dekker betydelige arealer (Elvebakk 2005: Fig. 1). De arktiske samfunnene dominert av frytle ( <i>Luzula</i> -arter) har ofte en distinkt plassering omkring midten i soneringen fra rabbe til snøleie, svarende mer eller mindre til lesida og de moderate snøleiene på fastlandet (Elvebakk 1985). Det er lang tradisjon for å inkludere disse samfunnene i tundra-begrepet (se Artikkel 9), men dette er i så fall en sterkt frostpåvirket tundra (preget av oppfrysingsfenomener). Med hensyn til artssammensetning passer den bedre i en hovedtype sammen med den typiske alpine oppfrysingsmarka.							
Fremstad (1997: 156) samler all 'frostmark' i én type, 'R6 Frytle-grasmark', med én fattig og én rik utforming. Disse svarer henholdsvis til Dahl (1957) sitt Luzulo-Cesietum og Nordhagen (1943) og Gjærevoll (1956) sitt Luzulion nivalis. Det har vært en del forvirring omkring plassering av frostmarka langs en gradient fra rabbe til snøleie. Gjærevoll (1956) anser Luzulion nivalis som et snøleiesamfunn (hans avhandling har snøleier som tema), men han (Gjærevoll 1956: 376) siterer også Nordhagen (1937) på at 'Luzulion arcticae' [= <i>Luzulion nivalis</i> ] er knyttet til fuktige steder med sein utsmelting men uten tjukt snødekket, utsatt for solifluksjon (jordflyt). Fremstad (1997: 157) betrakter sin type R6 som rabbevegetasjon (R) og skriver under økologi 'mangler til middels snødekket ... polygonmark i flatt terreng eller solifluksjonsmark i noe hellende terreng ...							

jordforstyrrelse avgjørende for typen ... utformingene b [’Fattig gras-frytle-mose-utforming’] og c [’Rik tilsvarende’] forekommer ofte på samme plass i soneringene i mellomalpin sone som lesider i lavalpin sone.’
Uklarheten med hensyn til plassering av oppfrysingsmark langs ‘rabbe-snøleiegradienten’ skyldes sannsynligvis først og fremst at snødekkestabiliteten avtar mot økende høyde over havet, og at slik mark først og fremst er betinget av andre miljøegenskaper enn snødekke. Oppfrysingsmark kan sannsynligvis finnes over et spekter av snødekkevarighet, gitt at lokale og regionale forutsetninger for oppfrysing er til stede.
Den regionale fordelingen av oppfrysingsmark, samt en mer utførlig beskrivelse av prosessene som er involvert i oppfrysing, er også beskrevet under LKM oppfrysing (OP).
<i>Variasjon:</i>
– Til grunn for inndeling av <u>T19 Oppfrysingsmark</u> er først og fremst lagt todelingen mellom områder med grovt materiale, først og fremst stein (S1·c), og områder dominert av finere materiale, først og fremst silt (S1·h). Todelingen mellom alternerende finjords- og grovsubstratområder, typisk i en regelmessig mosaikk, kommer til uttrykk ved at <u>dominerende kornstørrelsesklasse (S1)</u> er en hLKM i T19, som blir behandlet som en lokal kompleks miljøfaktor (LKMf). Kornstørrelser mellom fin sand og middels grus finnes bare svært sparsomt i oppfrysingsmark. Grovsubstratet kan ha sparsom påvekst av lav, men kryoturbasjonen forhindrer en velutviklet lavflora. På finjordsflekken finnes variasjon i artssammensetning relatert til <u>kalkinnhold (KA)</u> , anslagsvis tilstrekkelig til å rettferdiggjøre KA som en tLKM innenfor hovedtypen.
<i>Kunnskapsbehov:</i>
– Hovedtypespesifikk gradientlengdeberegning for KA.
– Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av oppfrysingsmark med sikte på å klarlegge hvilke arter som karakteriserer hovedtypen og relasjoner mellom artssammensetning og miljøforhold innenfor typen. Det bør særlig undersøkes hvorvidt det er variasjon i artssammensetning relatert til <u>vannmetning (VM)</u> av substratet.
<i>Grunnypeinndeling:</i> T19 er delt i 2 GT for hLKM S1, + 1 GT for variasjon langs KA innenfor S1·B.



T20	Isinnfrysingsmark	PRK 5	D Betinget av destabilisering av forstyrrelse	2			
Beteignelse i NiN 1: Isinnfrysingsmark			K1 T24	KF1 T*24	KF2 T~23		
dLKM	IF(b)	hLKM 0	tLKM KA	KG 3	KS 3		
uLKM	0						
Isinnfrysingsmark er åpen fastmark med hei- eller engpreg i eller nær bunnen av forsenkninger i terrenget (fortriksvis dødisgrop), som i perioder kan dekkes av stagnerende vann og i blant fryse inn i is om vinteren.							
LKM	HTT	bK/ bT	Beteignelse	LKM	HTT	bK/ bT	Beteignelse
t1	1	cde	litt kalkfattig og intermediær				
KA	2	fgh	kalkrik				

*Utfyllende beskrivelse:*

De fleste forsenkninger i grunnen vil over tid med fylles med vann og bli til våtmarksmassiv eller innsjø. Dette gjelder også forsenkninger som er formet i løse og lett drenerte elve- og breavsetninger, noe som skyldes at sedimentene etter hvert 'kittes sammen' av humusstoffer, utfelte kjemiske forbindelser. Noen slike forsenkninger forblir imidlertid fastmarkssystemer. Sannsynligheten for dette er størst når løsmassene er spesielt veldrenerte (sand- eller grusdominerte), men også andre forhold, for eksempel et kontinentalt klima, er av betydning.

Isinnfrysingsmark forekommer i grunt jorddekte, relativt veldrenerte forsenkninger i breavsetninger (mest typisk i store morener). Dårligere drenerte forsenkninger er oftest fylt med en primær våtmark, det vil si en våtmark dannet ved forsuming på stedet. Isinnfrysingsmarka er derimot i lange perioder veldrenert, og mangler karakter av våtmark. I perioder der det faller store mengder nedbør eller tilføres store mengder avrenningsvann og marka fortsatt er frossen (for eksempel i snøsmeltinga om våren eller på seinhøsten etter at telen har satt seg), kan bunnen i forsenkningen fylles med vann som blir stående i en lengre periode. Noen år fryser markvegetasjonen i bunnen av slike forsenkninger inn i is (Dahl 1957), derav navnet isinnfrysingsmark. Faren for innfrysing i is begrenser artsutvalget i isinnfrysingsmarka, både av karplanter, moser og lav. Insektafaunaen i isinnfrysingsmark kan være rik på insekter i perioder med stagnerende vann og fuktig vegetasjon, men det ser ut som om natursystemtypen som sådan mangler karakteristiske arter fordi de fleste marklevende insekter kan forflytte seg til et mer optimalt fuktighetsregime i ugunstige perioder. Temporære vannansamlinger koloniseres raskt av en rekke ferskvannsinsekarter.

De aller fleste forekomster av isinnfrysingsmark er knyttet til landformen dødisgrop det vil si en forsenkning (grop) i et tjukt morenedekke, dannet ved slutten av siste istid. Når store mengder avrenningsvann fra smeltebreer kom ut i flatere terreng sank vannhastigheten, og sedimenter ble avsatt langs bunnen av elveløpet (for eksempel sandflatene på øvre Romerike). De fleste breløpene fulgte tunneler i grenselaget mellom is og undergrunn, men noen av elvene smeltet seg vei gjennom selve ismassene. Elvegrus i bunnen av disse tunnelene virket isolerende og bremset nedsmeltingen av isen under. Noen steder ble den underliggende isen isolert som adskilte blokker som, når de etter en tid smeltet, etterlot seg karakteristiske groper i landskapet. Dødisgropene finnes spredt over store deler av Øst-Norge. De kan variere i størrelse fra diameter på noen meter og dybde på en knapp meter til diameter på flere hundre meter og dybde på tjue meter eller mer. Dersom morenematerialet i bunnen og på sidene av dødisgropa over tid akkumulerer finmateriale, eller dreneringen av løsmassene over tid forhindres på annen måte, blir dødisgropa etter hvert bli fylt av en innsjø. På øvre Romerike finnes derfor for eksempel en rekke små, rundaktige innsjøer som egentlig er vassfylte dødisgropene (for eksempel Svenskestutjernet og Nordbytjernet i Hovin, Ullensaker, Akershus). Et annet område som er særlig rikt på dødisgropene er Grimsmoen i Folldal (Hedmark). Der er de fleste dødisgropene ikke vassfylte, blant annet fordi klimaet er svakt kontinentalt.

Dødisgropene med isinnfrysingsmark er også beskrevet av fra lavalpin bioklimatisk sone i Rondane av Dahl (1957: 282–285). De alpine forekomstene av isinnfrysingsmark kjennetegnes ved at vegetasjonen er sonert fra den veldrenerte marka omkring gropen, via gropas sidekanter der vann kan bli stående og fryse til is etter at telen har satt seg om høsten (dette vannet vil dreneres vekk når telen går eller når det fordamper), til bunnen der vegetasjonen kan forblie innfrosset i is gjennom hele vinteren. Planteartssammensetningen i de lavalpine dødisgropene minner noe om artssammensetningen i snøleier, men isinnfrysingsmark skiller seg fra vegetasjonen i et ordinært snøleie ved spesielle dominansforhold og, vanligvis, et begrenset artsutvalg. Typiske arter er krepling (*Empetrum nigrum*), gryplyng (*Kalmia procumbens*), stivstarr (*Carex bigelowii*) og smyle (*Avenella flexuosa*), samt dominans av den brune laven smalfliket snøskjerpe (*Cetraria delisei*) i bunnspjiktet.

I Nord-Østerdalen finnes store dødisgropene under skoggrensa; først og fremst i nordboreal, men til dels også i mellomboreal bioklimatisk sone. Vegetasjonen i bunnen av de nordboreale dødisgropene har store likhetstrekk med sidevegetasjonen i de små lavalpine dødisgropene (tegn på periodevis dekking av stagnerende vann), mens sidekant-vegetasjonen oftest er åpen består av en lavhei med sterke likhetstrekk med fjell-lavhei).

Det er forekomsten av innfrysings- og vanndekningstolerant, hei- eller engpreget vegetasjon som definerer isinnfrysingsmark som natursystem-hovedtype, mens omkringliggende (ovenforliggende) heilignende natur hører til andre natursystem-hovedtyper.

Isinnfrysingsmark er ikke kjent fra boreonemoral og sørboreal bioklimatisk sone, og mangler for eksempel på øvre Romerike til tross for at det finnes store israndavsetninger med rikelig forekomst av dødisgropes der. Dødisgropene i dette området er enten vassfylte, veldrenerte helt til bunnen, eller inngår som deler av flommarkssystemer.

Isinnfrysingsmark er åpen, det vil si ikke tresatt mark. Tresjikt kan imidlertid mangle langt oppover sidene av ei dødisgrop. I de kontinentale høyrelevende delene av Østlandet skyldes dette at lave vintertemperaturer forårsaker tilbakefrysing (om enn de utslagsgivende temperaturfaktorene er noe forskjellige fra de som definerer skoggrensa), kanskje i kombinasjon med følsomhet for langvarig vannmetning og isinnfrysing.

*Variasjon:*

– Inndeling av T20 Isinnfrysingsmark i to grunntyper basert på kalkinnhold (KA) grunner seg på observasjoner i Folldal (B.H. Larsen, G. Gaarder & K. Wangen pers. medd., se NiNnot123) av at det finnes betydelig variasjon i artssammensetning innen typen, sannsynligvis betinget av morenematerialets mineralnæringsinnhold.

*Kunnskapsbehov:*

– Undersøkelser av relasjoner mellom artssammensetning og miljøforhold i isinnfrysingsmark i Folldal (der isinnfrysingsmark har sitt forekomsttyngdepunkt i Norge), særlig med sikte på hovedtypespesifikk gradientlengdeberegning for KA og vurdering av grunnlaget for å opprettholde to grunntyper.

*Grunnypeinndeling:* T20 er delt i 2 GT for tLKM KA.



avstanden langs SS er og hvor mange trinn det er grunnlag for å dele gradienten inn i. Den tentatyve seksdelingen som er benyttet her tar utgangspunkt i inndelingen av hovedtypene S7 og T13 i NiN versjon 1, men er finere.

– Eroderte dyner er disruptivt vinderoderte flekker i sanddynemarka, mens dynetrau (VM·2) er fuktmarksflekker eller større fuktmarksområder i indre deler av sanddynemarka, sannsynligvis oppstått etter først erosjon til grunnvannsspeilet og dernest kolonisering og etter hvert etablering av en stabil fuktmarksvegetasjon.

Viderosjon forårsaker i sin ytterste konsekvens disruptiv forstyrrelse og fullstendig tap av planteartssammensetningen på den eroderte flekken. I likhet med i [T14 Rabbe](#) kan det synes som om deflasjon oppstår uavhengig av hvilke arter som dominerer, slik at variasjonen i artssammensetning mellom sanddynemark med intakt vegetasjon (VI-abc) og deflasjonspreget sanddynemark (VI- $\ominus$ ), det vil si nakne flekker i sanddynemarka, er trinnvis snarere enn gradvis.

– For VM er variasjonen anslått til mellom 2 og 3 ØAE.

– Konsistens mellom basistrinninndelingen av vannmetning (VM) og kildevannspåvirkning (KI) i andre fastmarkssystemer tilsier at grensa mellom utforminger basert på VM trekkes mellom VM·a og VM·b. Fuktmark med klart innslag av arter med optimum i myrkant eller våtmarkssystemer og, på steder som er kalkfattige eller intermediære (KA·abcde), et betydelig innslag av torvmoser, skiller dermed fra veldrenerte og vekselfuktige steder. Dette innebærer en justering av fordelingen på to utforminger i forhold til NiN 2.0.3 og tidligere versjoner.

– Sanddynemark benyttes ofte som beitemark (tidligere også som slåttemark): HI er derfor inkludert som uLKM for hovedtypen.

#### Kunnskapsbehov:

– Gradientlengdeberegning for SS og VM.

**Grunnypeinndeling:** T4 er delt i 6 GT for trinnene langs kombinasjoner av hLKM 6 SS, + 1 GT for hver av VI og VM der forhold tilsvarende VI·B og VM·2 er realisert.

<b>T21</b> hoveddiagram (VI·A VM·1)	1 a	2 bc	3 d	4 ef	5 gh	6 i
	h1 SS					

<b>T21</b> tilleggsdiagram I VI·B deflasjonsmark (VM·1)	1 a	2 bc	3 d	4 ef	5 gh
	h1 SS				

<b>T21</b>	1 a	2 bc	3 d	4 ef	5 gh

tilleggsdiagram II  
VM·2 dynetrau  
(VI·A)

h1 SS



natursystem-hovedtyper i NiN versjon 2 om at 'egne hovedtyper for spesielle, naturlige systemer skal skilles fra hovedtyper for tilsvarende systemer innenfor normal variasjonsbredde ved hjelp av en sLKM når artssammensetningen på (ekstrem)trinnet langs denne sLKM er vesentlig forskjellig fra artssammensetningen på kontrasteringstrinnet' er derfor ikke oppfylt for T22. Likevel tilfredsstiller T22 Fjellgrashei og grastundra utvilsomt kravene til å bli egen hovedtype, av følgende grunner:

1. Hovedkriterium 1 er oppfylt fordi variasjonen innenfor T22 er så liten at hovedtypen sannsynligvis ikke har noen hovedkompleksvariabler (variasjonen langs KA er ikke analysert, men det er grunn til å anta at gradientlengden, liksom på rabbene, ikke overskridet 3 ØAE). I dette skiller T22 seg fra T3 (som har hLKM KA og UF) og fra T7 (som har hLKM KA, SV og KI).
2. Hovedkriterium 2 er oppfylt fordi differensierende LKM for T22 er jordflyt (JF), som er en disruptiv forstyrrelsesgradient, mens T7 er betinget av miljøstressgradienten SV.
3. Hovedkriterium 3 om entydig tilordning til kategori basert på prosess kan bare oppfylles dersom T22 skiller fra T3 og T7 på hovedtypenivå (jf. punkt 2).
4. Hovedtypekriterium 6 som stiller krav om enhetlig utseendepreg.
5. Tilleggskriterium 8a om at en hovedtype skal utgjøre et konvekt område i det økologiske rommet kan bare oppfylles dersom T22 skiller fra T3 og T7 på hovedtypenivå.

#### Variasjon:

- Analyse av generalisert artslistedatasett B11D (planter og lav) inneholder gradientlengdeberegning og test av hypotese knyttet til UF og SV (se NiN[2] Artikkel 2: kapittel B11), og viser at det er betydelig forskjell mellom 'hei- og snøleie-endene' av variasjonsbredden innenfor T22 Fjellgrashei og grastundra, men at det ikke er vesentlig variasjon langs 'rabbe-snøleiegradienten' innenfor hovedtypen. Derfor er bare SV lagt til grunn for inndeling.
- Inndeling i 2 trinn langs KA er ikke basert på analyseresultater, men følger samme resonnement som i mange andre naturtyper der variasjonen langs KA (og andre LKMg) 'overstyrer' av sLKM med gjennomgripende effekt på økosystemfunksjon og artssammensetning.
- Det er mulig at det finnes observerbar variasjon i normalfuktighetsforhold innenfor fjellgrasheiene, liksom i T3. VM er derfor inkludert som uLKM.

#### Kunnskapsbehov:

- Hovedtypespesifikk gradientlengdeberegning for KA, som utgangspunkt for revisjon av grunntypeinndelingen.
- Vegetasjonsøkologiske undersøkelser med sikte på bedre forståelse av de prosessene som førårsaker overgangen fra fjell-lynghei til fjellgrashei ved overgangen mellom lavalpin og mellomalpin bioklimatisk sone.
- Undersøkelser av hvorvidt det er grunnlag for å opprettholde Vannmetning (VM) som uLKM i T22.

Grunntypeinndeling: T22 er delt i 4 GT for LKM KA × SV.

	2 ab		
t2 SV	1 0		
<b>T22</b> tilleggsdiagram	1 bcde	2 fgh	
		t1 KA	



T24	Driftvoll	PRK 5	D Betinget av destabilisering forstyrrelse		3		
<i>Betegnelse i NiN 1: Driftvoll</i>			K1 S3	KF1 T*26	KF2 T~27		
dLKM TV(·k-) IO(·o) SA(a+)	hLKM VF <sup>3</sup>		tLKM 0	KG 3	KS 2		
uLKM VM							
<p>Driftvoller (tangvoller) er natursystemer som finnes i øvre del av fjærebeltet (øvre geolitoral- og supralitoralbeltet). Driftvoller opprettholdes permanent eller tilstrekkelig lenge til at de tilfredsstiller kravet til et natursystem (varighet i minst 6 år) på steder der tilførselen av organisk materiale (først og fremst tang og tare) fra havet er stor og relativt forutsigbar. Mengden tilført materiale må være stor nok til at materiale samler seg opp, det vil si at det må tilføres mer enn det som brytes ned, eller vaskes vekk igjen (av brenningene) eller blåser bort.</p> <p>En driftvoll kjennetegnes ved svært høy tilgjengelighet på nitrogen og fosfor. Substratet er mer eller mindre ustabilt på grunn av stadige tilførsler av nytt driftmateriale og fordi driftmaterialet er utsatt for bølge- og vinderosjon. Høyt organisk innhold, oftest mørk farge og rask kjemisk nedbrytning, gjør at det driftmaterialet på varme sommerdager kan bli varmet opp til svært høye temperaturer. Driftvollene har gjennomgående høyere substrattemperatur enn omgivelsene omkring, på grunn av varmeproduksjon ved den kjemiske nedbrytningen. Dette er sannsynligvis en av de viktigste årsakene til driftvollenes spesielle artssammensetning.</p> <p>Både mengden av tilført driftmateriale og forstyrrelsесintensiteten (farene for sedimentasjon og erosjon) varierer mye, både mellom ulike driftvoller og innen den enkelte driftvoll. Derfor er det stor variasjon innenfor natursystem-hovedtypen driftvoll, både i egenskaper, arealenhetenes utstrekning og deres artssammensetning. Langs deler av kysten med stor tidevannsamplitude (Midt- og Nord-Norge) kan driftvollene være permanente i en lengde av flere kilometer langs kystlinja og ha en betydelig bredde. Den andre ytterligheten med hensyn til størrelse og varighet utgjøres av driftvoll-fragmenter (for eksempel en tang- eller tarevase som er skylt opp på ei steinstrand), som utgjør små naturkomponenter innenfor andre hovedtyper av natursystemer i fjærebeltet.</p> <p>Artssammensetningen i driftvoller gjenspeiler den høye forstyrrelsесintensiteten; arter med kort livssyklus og høy reproduksjon dominerer oftest, men innslaget av flerårige arter øker langs en gradient i forstyrrelsесintensitet. Mange varmekrevende organismer har relativt 'stabile' populasjoner mye lengre mot nord på i driftvoller enn i andre natursystem-hovedtyper. Eksempler på dette er karplante-artene åkerdylle (<i>Sonchus arvensis</i>), smååsele (<i>Urtica urens</i>) og kveke (<i>Elytrigia repens</i>). Driftvoller har ofte også en fauna med rik forekomst av varmeelskende insektarter.</p>							
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
h1 VF	1	cd	litt beskyttet (høgurtdriftvoll)	u1 VM	–	0a	veldrenert eller vekselfuktig
	2	e	litt eksponert (lågorurtdriftvoll)		–	b	fuktig
	3	f	temmelig eksponert (ettårsdriftvoll)		–		
<p><i>Variasjon:</i></p> <p>– Innenfor driftvoller forekommer variasjon relatert til stabilitet, som igjen er hovedsakelig er bestemt av eksponeringsgrad [vannpåvirkningssintensitet (VF)]. I NiN skiller mellom tre grunntyper langs 'økoklinen' 'Vannforårsaket forstyrrelse: forstyrrelsесintensitet i driftvoll (VF-B)'. Koblingen mellom graden av påvirkning og VF-basistrinn er, liksom i NiN versjon 1, tentativ. I tillegg kommer variasjon relatert til grad av ferskvannstilsig innenfra, som resulterer i en kombinasjon av økt vannmetning og redusert salinitet. På bakgrunn av at variasjon i salinitet ikke ga seg utslag i betydelig variasjon i artssammensetning ved analyse av generalisert artslistedatasett B08 for <u>T12 Strandeng</u> (se NiN[2] Artikkkel 2, kapittel B08), og at den stokastiske variasjonen i artssammensetning synes mye større i de forstyrrelsесbetingete driftvollene, er verken <u>vannmetning (VM)</u> eller <u>marin salinitet (SA)</u> inkludert som tLKM ved grunntypeinndelingen av T24. Ettersom variasjon langs VM og SA i stor grad sammenfaller, er bare VM inkludert som uLKM.</p>							
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <p>– Gradientlengdeberegninger for VF, VM (og eventuelt også SA) basert på generaliserte artslistedatasett, fortrinnsvis fra ulike deler av landet</p> <p>– Det er behov for kunnskap om omfanget av variasjon i artssammensetning og miljøforhold i rom og tid innenfor <u>T24 Driftvoll</u>.</p>							
<p><i>Grunntypeinndeling:</i> T12 er delt i 3 GT for hLKM VF.</p>							

<b>T24</b> hoveddiagram	1 cd	2 e	3 f
	h1 VF		



<b>T25</b> hoveddiagram	A 0	B de	C fg	D hi
h1 S1				

T26	Breforland og snøavsmeltingsområde		PRK 6b	XSL Betinget av historisk miljøstress, ikke jorddekt			7					
<i>Betegnelse i NiN I:</i> Breforland og snøavsmeltingsområde			K1 T11		KF1 T*28	KF2 T~29						
dLKM SH(·b)	hLKM 0	tLKM SV VM LA S1			KG 4	KS 2						
<u>LKM KA KI</u>												
Breforland og snøavsmeltingsområde omfatter løsmassedekkete fastmarksarealer som har smeltet fram etter lille istids maksimum, det vil for det norske fastlandet si etter ca. 1750, for norske områder i Arktis enda seinere. Fordi dannelsen av et jordsmonn tar mye lengre tid enn 200–300 år, skiller breforland og snøavsmeltingsområde seg fra historisk eldre natursystem-hovedtyper på jorddekt fastmark ved å mangle jordsmonn helt eller skiller seg ut ved at jordsmonnet er tynt og uten tydelige sjikt. Hovedtypen omfatter arealer i langsom suksesjon, der det gjennom etablerings- og konsolideringsfasen (LA·cdef) finner sted en gradvis differensiering i retning av normale og regionalt arealmessig viktige hovedtyper, over skoggrensa først og fremst <u>T3 Fjellhei, leside og tundra</u> og <u>T7 Snøleie</u> , men også, på steder med tilførsel av stagnerende eller bevegelig vann, mot <u>V1 Åpen jordvannsmyr</u> , <u>V4 Kaldkilde</u> eller <u>V6 Våtsnøleie og snøleiekilde</u> . I tidlige suksesjonstrinn (initial- og koloniseringsfasen; LA·0ab) er de breavsatte sedimentenes dominerende kornstørrelsesfordeling en viktig bestemmende faktor for hvilken retning suksesjonen etter hvert tar.												
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse					
t1 SV	1	0	fjellhei-initialer (skogsmarks-initialer under skoggrensa)	t3 LA	1	0ab	pionérfase					
	2	abcd	snøleieinitialer		2	cdef	etablerings- og konsolideringsfase					
t2 VM	1	0a	veldrenert eller vekselfuktig	t4 S1	A	cd	dominert av grov grus og stein					
	2	b	fuktig (myrinitialer)		B	efg	dominert av sand og fin grus					
u1 KA	–	cde	litt kalkfattig og intermediær		C	hi	silt- og leirdominert					
	–	fghi	kalkrik	u2 KI	–	0a	uten eller bare med observerbar kildevannspåvirkning					
	–	bc			–	bc	kildevannspåvirkning (kilde-myrs-, kilde- og våtsnøleieinitialer)					

*Utfyllende beskrivelse:*

Norske is- og snøavsmeltingsområder har en helt spesiell historie. På det norske fastlandet startet blottleggingen av mark som tidligere var dekket av breer etter 'lille istids maksimum' omkring 1750, på Svalbard til dels noe seinere. Dagens breforland (og snøavsmeltingsområder) har altså ligget åpne for primær suksjon i en periode som er kortere enn 250 år, mens de omkringliggende områdene har vært isfrie minst i omkring tusen år, men oftest betydelig lengre. Innenfor breforland og snøavsmeltingsområde finnes betydelig variasjon i lokale miljøforhold og organismesamfunn, ikke minst fordi breforland finnes over et stort spenn av bioklimatiske soner. Breforland utgjør størst arealandel i nordboreale og alpine bioklimatiske soner, men finnes unntaksvis helt ned til sørboreal sone (f.eks. i Jostedalen, Luster SF). Den store regionale variasjonen i hastigheten på økologiske prosesser er, sammen med variasjon i tid siden framsmelting, vesentlige årsaker til variasjon innenfor natursystem-hovedtypen breforland og snøavsmeltingsområde.

Innenfor breforlandet finnes samme kombinasjoner av klimatiske forhold og berggrunn/løsmasser/fuktighetsforhold som på 'gammel mark' like utenfor breforlandet (der det finnes våtmarker og en rekke ulike typer åpen fastmark samt, i boreale bioklimatiske soner, skogsmark). Likevel skiller breforlandet seg vesentlig fra slik 'gammel mark' ved å ha et tynt jordsmonn uten velutviklet sjiktning. Dette gjelder både på steder med fastmarks- og med våtmarksliignende utseende. Typisk er jordsmonnet (over eventuell mineraljord) i breforlandet usjiktet og bare noen få cm tjukt, og ofte mangler sjikt med høyt innhold av organisk materiale (humuslag). Det er uvisst hvor lang tid breforlandet trenger for å utvikle økosystemer som med hensyn til jordsmonns- og andre økosystemegenskaper ikke kan skilles fra fjellhei, leside og tundra, snøleie, fastmarksskogsmark, åpen jordvannsmyr, kaldkilde og våtsnøleie, men sannsynligvis dreier det seg om vesentlig mer enn 250 år for de fleste av disse typene, kanskje med unntak av kilder som synes å kunne etablere en typisk vegetasjon i løpet av noen tiår (hvorvidt typiske økosystemfunksjoner da er etablert er ukjent). Arealenheter som i dag tilhører breforland og snøavsmeltingsområde vil derfor i overskuelig framtid bevare sine distinkte karaktertrekk som for eksempel mangel på velutviklet jordsmonn, til tross for at vegetasjonstyper med overflatisk likhet med vegetasjonen på tilsvarende arealer utenfor breforlandet kan utvikle seg på mindre enn 250 år.

Arealutviklingen over tid (og endringen i arealdekning) for breforland og snøavsmeltingsområde er av spesiell interesse i ei tid med global oppvarming, som indikator på balansen mellom forventet økning både i vinternedbør og sommeravsmelting.

Eksakte arealtall for denne natursystem-hovedtypen i Norge i dag finnes ikke. Dersom avsmeltingen forsetter med samme hastighet som de siste årene, vil arealet av breforland og snøavsmeltingsområde fortsette å øke, på bekostning av I1 Snø- og isdekt fastmark.

*Definisjonsgrunnlag og avgrensning:*

– T26 Breforland og snøavsmeltingsområde omfatter alt areal som har smeltet fram etter lille istids maksimum og som er dekket av løsmasser.

*Variasjon:*

– Hovedtypen omfatter variasjon langs primærsuksesjonsgradienten langsom suksesjon (LA) fra naken mark til og med konsolideringsfasen (LA·f), og går deretter over i en annen hovedtype som omfatter ettersuksesjonstilstanden. Med få unntak (noen utpregete pionérarter finnes, men langt de fleste artene som vandrer inn i breforlandet gjenfinnes også i ettersuksesjonstilstandens naturtyper. LA er derfor nærmest å anse som en omvendt artsuttynningsgradient, som etter retningslinjene for hovedtypespesifikk trinndeling skal deles i to standardtrinn for artsuttynningsintervallet, det vil si i T26 (jf. NiN[2] Artikkel 1, kapittel B3h, punkt 9). Det er imidlertid mulig at det er så stor og systematisk endring i artssammensetning gjennom suksesjonsforløpet av det er grunnlag for å splitte LA·2 i ett trinn for etableringsfasen (LA·cd) og ett for konsolideringsfasen (LA·cd).

Ordinasjonsanalyser av materiale fra breforlandet under Nigardsbreen (Rydgren et al. 2014) tyder imidlertid ikke på at dette er tilfellet.

– I tidlige suksesjonsfaser (pionérfasen; LA·0ab) er substratets (de breavsatte løsmassene) kornstørrelsesfordeling viktig for artssammensetningen; dette er fanget opp av LKM S1 som er delt i tre etter mønster av andre naturtyper på sorterte sedimenter på fastmark (f.eks. T13 Rasmek, T17 Aktiv skredmark og T18 Åpen flomfastmark).

– Gjennom etablerings- og konsolideringsfasen skjer en gradvis utdifferensiering av arealenheter med ulik artssammensetning, hvor artssammensetningen i sterke og sterke grad kan predikeres på grunnlag av miljøinformasjon, relatert til topografi, snødekkevarighet og markfuktighet. Dette er beskrevet i en lang rekke vegetasjonsøkologiske studier i breforland i Norge (f.eks. Fægri 1934, Matthews 1979a, 1979b, Matthews & Whittaker 1987, Vetaas 1994, Rydgren et al. 2014). Som et alternativ til det hovedtypespesifikke inndelingsgrunnlaget som ble benyttet til grunntypeinndeling av tilsvarende hovedtype i NiN versjon 1, er i NiN versjon 2 tentativt SV og VM inkludert som tLKM og KI som uLKM, for å differensiere på grunntypenivå mellom natur som ut fra artssammensetningen lar seg typifisere som et initialstadium til en hovedtype.

– Konsistens mellom basistrinninndelingen av vannmetning (VM) og kildevannspåvirkning (KI) i andre fastmarkssystemer tilsier at grensa mellom utforminger basert på VM trekkes mellom VM·a og VM·b. Fuktmark med klart innslag av arter med optimum i myrkant eller våtmarkssystemer og, på steder som er kalkfattige eller intermediære (KA·abcde), et betydelig innslag av torvemoser, skiller dermed fra veldrenerte og vekselfuktige steder. Dette innebærer en justering av fordelingen på to utforminger i forhold til NiN 2.0.3 og tidligere versjoner.

*Kunnskapsbehov:*

– Breforland har vært grundig undersøkt i Norge (se referanser over). Det er derfor først og fremst et behov for å systematisere eksisterende kunnskap. Nye analyser på eksisterende data kan være nyttig for å teste grunntypeinndelingen. Det er behov for studier som relaterer variasjon i artssammensetning i konsolideringsfasen til miljøvariabler.

*Grunntypeinndeling:* V26 er delt i 3 GT for kombinasjoner av S1 med LA·1 (pionerfasen i suksesjonen) og i 4 GT for kombinasjoner av t LKM SV og VM med LA·2 (etablerings- og konsolideringsfasen).

	2 b		
t <sub>2</sub> VM	1 0a		
<b>T26</b> tilleggsdiagram I LA·2 etablerings- og konsolideringsfasen (alle S1)	1 0	2 abcd	
		t1 SV	

	2 b		
t <sub>2</sub> VM	1 0a		
<b>T26</b> tilleggsdiagram II LA·1 pionérfasen	1 0	2 abcd	
		t1 SV	

T27	Blokkmark		PRK 6b	XRL Betinget av historisk regulerende forstyrrelse, ikke jorddekt				8
Betegnelse i NiN I: Blokkmark				K1 T22		KF1 T*29	KF2 T~30	
dLKM SH(c)	hLKM SV <sup>3</sup>	tLKM KA VI LA					KG 1	KS 1
uLKM BK S1 UE								
Blokkmark er sammenhengende områder dominert av blokker eller steiner og som sporadisk kan ha innslag av finere mineralmateriale, men som stort sett mangler jordsmonn mellom blokkene. Bortsett fra steinboende lav- og mosearter er vegetasjonen svært sparsom eller mangler helt. Blokkmark kan oppstå ved forvitring på stedet (forvitningsblokkmark) eller den kan bestå av grove bresedimenter (rogenmorene), eventuelt som resultat av at finnmaterialet har blitt vasket ut og/eller at blokkene har kommet opp til overflata ved oppfrysning (oppfrysingsblokkmark).								
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	
h1 SV	1	0	uten snødekket betinget vekstsesongreduksjon	t1 KA	1	abcde	kalkfattig og intermediær	
	2	abcdef	snøleie		2	fghi	kalkrik	
	3	g	vegetasjonsfritt snøleie					
t2 VI	1	0a	uten vindpreg til temmelig sterkt vindpreget	t3 LA	1	0abcd	pionér fase	
	2	bc	svært sterkt vindpreget		2	ef+	konsoliderings- og ettersuksesjonsfase	
u1 BK	–	0	‘normal’ berggrunn	u2 S1	A	b	blokkdominert	
	–	a	ultramafisk		B	c	steindominert	
	–	b	jern-rikt					
u3 UE	–	abc	lite uttørkingsekspонert					
	–	defg	uttørkingsekspонert					

## *Definisjonsgrunnlag og avgrensning:*

- T27 Blokkmark omfatter alle blokk- og steindominerte arealenheter som ikke er betinget av massebevegelse i skråninger (jf. T13 Rasmrk).

### Variation:

- Kunnskapen om variasjon i artssammensetning på blokker og steiner i blokkmark er mangefull. Som en tentativ løsning inntil et bedre kunnskapsgrunnlag er etablert, er et utvalg av LKM som er viktige på bergknauer (T1 Nakent berg, HF·0ab bergknau) og/eller i T13 Rasmek lagt til grunn for inndelingen av T27 i grunntyper. Det er videre lagt til grunn blokkmarker er knyttet til høgfjellet, der miljøstressintensiteten (på grunn av lave temperaturer, vindvirkning, kort vekstsesong etc.) er så sterk at graden av tilfeldig variasjon i artssammensetning generelt er høy. Det tilsier at gradientlengden er kort og inndeling i få hovedtypetilpassete trinn.
  - SV er antatt å være viktigst og gitt status som hLKM, med endetrinnet SV· $\square$  for blokkmark uten lavdekke på grunn av sein framsmelting inkludert; KA er todelt etter mønster av mange andre hovedtyper i forstyrrelsese- eller miljøstress-utsatte miljøer. VI er inkludert som tLKM for å fange opp blokkmarker på vindutsatte steder i fjellet, med sterkt innslag av rabbe-arter.
  - Hovedtypen omfatter variasjon langs primærsuksesjonsgradienten langsom suksesjon (LA) fra naken mark til og med ettersuksesjonsfasen (LA· $\square$ ). Liksom for T1 Nakent berg er det lagt til grunn at det er så stor grad av tilfeldighet i artssammensetningen mellom berg som fortsatt er i tidlige faser av den langsomme primære suksesjonen på blokker i blokkmark at bare en meget grov inndeling av pionerasfalen (LA·1) er meningsfull. Det er skilt på grunntypenivå mellom permanent naken blokkmark som skyldes langvarig snødekket (SV·3) og tidlige suksesjonsfaser (LA·1) som skyldes andre stress- og/eller forstyrrelser fordi bare førstnevnte resulterer i blokkmark som vil mangle lav- og mosedekke permanent (inntil livsbetingelsene eventuelt endrer seg). Slike blokkmarker har ofte lyse blokker/steiner på grunn av mangel på skorpelav-påvekst.
  - I seine suksesjonsfaser (LA·2) har substratets kornstørrelsesfordeling antakeligvis en viss betydning for artssammensetningen, blant annet ved å påvirke mangfoldet av nisjer mellom og under steiner/blokker. Dette er tentativt fanget opp av uLKM S1.
  - BK og UE, som er tLKM i T1 Nakent berg, er tentativt inkludert som uLKM i blokkmark.

**Kunnskapsbehov:**

– Kunnskapsgrunnlaget for typeinndeling og beskrivelse av blokkmark basert på variasjon i lav- og mosevegetasjonen, er svært mangefullt. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser er nødvendig som grunnlag for en revidert typeinndeling.

**Grunntypeinndeling:** V26 er delt i 5 GT for kombinasjoner av hLKM 3 SV og tLKM KA (for vegetasjonsfrie snøleier SV-3 er ikke grunntyper for KA skilt ut), + 2 GT for kombinasjoner av VI-2 × SV-1 med KA, + 1 GT for LA-1 (pionerfasen i suksesjonen)

t1 KA	2 fghi	+ VI-2		
	1 abcde	+ VI-2		
<b>T27</b> kombinert diagram (LA-2 VI-1) + 2	1 0	2 abcdef	3 ☿	
	h1 SV			

t1 KA	2 fghi			
	1 abcde			
<b>T27</b> tilleggsdiagram (LA-1)	1 0	2 abcdef	3 ☿	
	h1 SV			

T28	Polarørken	PRK 4	XRL Betinget av historisk regulerende forstyrrelse, ikke jorddekt	3			
Betegnelse i NiN 1: Polarørken		K1 T21	KF1 T*30	KF2 T~31			
dLKM SH(·d) PF(·a)	hLKM KA <sup>3</sup>	tLKM 0	KG 2	KS 3			
uLKM 0							
Polarørken omfatter stein- og grusdominerte områder nord for eller høydemessig over sonen med arktisk tundra, der vegetasjonsdekket på grunn av svært lav temperatursum er fragmentarisk og der vedaktige planter samt arter fra starrfamilien mangler.							
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
h1 KA	1	abc	kalkfattig				
	2	defg	intermediær og svakt kalkrik				
	3	hi	svært kalkrik				
<i>Utfyllende beskrivelse:</i>							
Utskilling av de kaldeste polarområdene fra tundra under begrepet polarørken følger den russiske økologiske tradisjonen (se NiN[1] Artikkel 9 der det er redegjort for begrepene arktisk polarørkensone (APDZ), som betegner ett trinn sone langs den regionale komplekse miljøvariabelen bioklimatiske soner, og natursystem-hovedtypebegrepet polarørken). Polarørken er resultatet av en frostforvitningsprosess som ender med et fint til middels grovt substrat, det vil si kornstørrelser fra silt i oppfrysningflekker til dominans av grus og stein. Blokker og berg i dagen mangler helt på forvitningsflater som har opphav i sedimentære bergarter, er mindre vanlig når opphavet er kalkbergarter, og vanlig når opphavsmaterialet består av hardere bergarter. Uavhengig av opprinnelsesbergart(er), er et fellestrekk for polarørken et terrengrelieff som legger til rette for at finjord er rikelig til stede, i motsetning til i blokkmark. Frosthevingsfenomener lik dem som gir opphav til oppfrysingsmark er vanlig.							
Polarørken har viktige zoologiske særtrekk. Isbjørn, samt polarrev og ismåke som har rester av isbjørnens byttedyr som viktig næringskilde, bruker også de nordligste landarealene innen polarørken-landskapet. Planteartssammensetningen er også særpreget. Svalbardvalmuen ( <i>Papaver dahlianum</i> ssp. <i>polare</i> ) er høyarktisk sirkumpolar, skilt fra nærliggende valmuer i høyfjellet på fastlandet. Polararve ( <i>Cerastium regelii</i> ) og polarsildre ( <i>Saxifraga hyperborea</i> ) har samme utbredelsesmønster. Nyere forskning har vist at polarørkenens snoarve ( <i>Cerastium arcticum</i> ) er en høyarktisk art ulik den som tidligere gikk under samme navn på fastlandet. Det sirkumarktiske særpreget har også blitt grundig demonstrert for arter med videre utbredelse. Tidligere trodde man at de fleste planteartene koloniserte Svalbard sørfra. Flesteparten av de karplanteartene som Alsos et al. (2007) har studert innvandringshistorien til ved hjelp av populasjonsgenetiske sammenligninger, har imidlertid vandret inn på Svalbard fra Nord-Grønland eller fra Sibir. Dette forklares med at transporten av frø og andre diasporer med vind over den sammenhengende polarisen er mye mer effektiv enn spredning over lange frie havstrekninger, for eksempel med fugl. Funnene til Alsos et al. (2007) innebærer at det sirkumpolare utbredelsesmønsteret ikke bare finnes blandt mange arter på Svalbard, men at det også dominerer genetisk innenfor arter som også finnes i alpine områder (men der det ikke finnes tydelige morfologiske forskjeller mellom alpine og arktiske populasjoner). Vegetasjonen i polarørkenen er således et høyarktisk sammenhengende kompleks, med artsinventar som deles mellom de aller nordligste delene av Canada og Grønland, på Svalbard og i de nordligste delene av de arktiske øyene i Russland. Biologisk kan derfor polarørken-områdene ses på som ei 'biogeografisk øy' til tross for at de geografisk sett består av mange, til dels sterkt atskilte, områder. Mange plantearter på Svalbard har altså, oppsiktvekkende nok, en lignende biogeografisk historie som isbjørnen.							
<i>Definisjonsgrunnlag og avgrensning:</i>							
– Polarørken skiller seg fra blokkmark ved følgende strukturtrekk:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• forekommer ofte helt ned til havnivå, der den utgjør et svært særpreget landskap;</li> <li>• inneholder store sammenhengende områder med dominans av finere materiale enn i blokkmark;</li> <li>• er knyttet til plant eller tilnærmet plant, 'rolig' terreng (flyer);</li> <li>• langt mindre snømengder enn fastlandsfjellene og fjellene langs vestkysten av Spitsbergen</li> <li>• mer stabilt sommerklima enn blokkmarkene, der klimasvingningene er store hele året.</li> </ul>							
<i>Variasjon:</i>							
– Slik polarørken er definert, omfatter hovedtypen stor variasjon langs <u>kalkinnhold (KA)</u> ; fra granittdominerte områder på Nordaustlandet til den typiske polarørkenen på kalksteinsgrus ellers på Svalbard. KA er derfor delt i 3 trinn (som hLKM) etter mønster av den forenklete tretrinnsinndelingen som er benyttet ved grunntypeinndeling av <u>T1 Nakent berg</u> .							
– Det er ikke kjent at andre LKM forklarer observerbar variasjon i artssammensetning i polarørken.							

**Kunnskapsbehov:**

– Hovedtypespesifikk gradientlengdeberegning for KA som utgangspunkt for revisjon av grunntypeinndelingen.

Grunntypeinndeling: T28 er delt i 3 GT for hLKM KA.

<b>T28</b> hoveddiagram	1 abc	2 defg	3 hi
h1 KA			

T29	Grus- og steindominert strand og strandlinje	PRK 6b	XRL Betinget av historisk regulerende forstyrrelse, ikke jorddekt	10			
Betegnelse i NiN 1: Kystnær grus- og steinmark	K1 T12	KF1 T*31	KF2 T~32				
dLKM SH(e)	hLKM 0	tLKM S1 LA VI TV	KG 3	KS 3			
uLKM HI							
Grus- og steindominert strand og strandlinje omfatter åpne områder, fortrinnsvis nær kysten, med mark dominert av grus, Stein eller skjellsand. Hovedtypen inkluderer de vegetasjonsfrie grus- og steinstrendene (inkludert 'ullesteinstrener') i supralitoralbeltet og områdene på tilsvarende substrat innenfor stranda, så lenge disse ikke har nådd ettersuksesjonsstadiet etter langvarig suksjon mot skogsmark eller hei. Hovedtypen grus- og steindominert strand og strandlinje kan ha stor vertikal og/eller horisontal utstrekning innenfor dagens strandlinje, og inkludere fossile strandlinjer flere kilometer innenfor kysten som ennå ikke har fullført den primære suksjonen. Suksjonen i grus- og steindominert strand og strandlinje drives primært av landhevingen, men graden av vegetasjonsetablering og vegetasjonsutvikling på et gitt sted avhenger ikke bare av tiden siden stedet steg av havet, men i minst like stor grad av vindeksposeringen og den dominerende kornstørrelsen i marka.							
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
t1 S1	A	c	stein	t2 LA	1	0ab	pionérfase
	B	de	grus		2	cdef	etablerings- og konsolideringsfase
	C	j	skjellsand				
t3 TV	1	ijk	supralitoral	t4 VI	A	abc	sterkt vindpreget
	2	l+	epilitoral og fastmark på land		B	ꝝ	disruptiv vinddeflasjon (deflasjonsmark)
u1 HI	–	0	uten hevdpreg				
	–	a	tydelig beitepreget				

*Utfyllende beskrivelse:*

Grus- og steindominert stand og strandlinje finnes først og fremst på steder der sedimenter tilført fra landsida (blant annet elve- og bretransporterte sedimenter) på ett eller annet tidspunkt har befunnnet seg i strandlinja. Der utsettes sedimentene for bølgevirkning som forårsaker erosjon (se NiN[1] Artikkel 14: C). Over tid vil fine kornstørrelsesfraksjoner, hvor fine avhenger av hvor stor energi som tilføres, vaskes ut mens grovere sedimenter blir att. Kornstørrelsesfordelingen innenfor kystnær grus- og steinmark bestemmes derfor både av opprinnelsessedimentenes størrelsesfordeling og av hvor sterk bølgeeksposeringen var i perioden da systemet ble formet. Den maksimale helningen marka kan ha i kystnær grus- og steinmark er også en funksjon av bølgeenergien; desto større bølgeenergi, jo grovere substrat og større helning (Sulebak 2007).

#### **Definisjonsgrunnlag og avgrensning:**

- T29 Grus- og steindominert strand og strandlinje omfatter grus- og steindominert mark på eksponerte strender, samt fossile strandlinjer på tilsvarende substrat innenfor stranda, der den langvarige suksesjonen mot en annen naturtype av en eller annen grunn (f.eks. eksponering for sterke vinder, grovkornete substrater med stor forvitringsmotstand, etc.) ikke er fullført.
  - Grensa mellom saltvannssystemer og fastmarkssystemer trekkes omrent mellom geolitoralbeltet og hydrolitoralbeltet, det vil si omkring flomålet, liksom på sand og finere substrater.
  - Når grus- og steinmark som fortsatt er i langsom suksesjon finnes et godt stykke fra kysten, fortrinnsvis på gamle strandlinjer, skyldes dette oftest at en kombinasjon av sterk vindvirkning og grovt substrat har holdt marka åpen. Det er vanskelig eller umulig å skille en epilitoralsone (TV-l) fra ikke saltpåvirket fastmark (TV+). De aller fleste tilfeller av åpen grus- og steindominert mark langt fra kysten (men under skoggrensa) er imidlertid resultatet av inngrep (grustak, steinbrudd, områder som er lagt åpne for erosjon etter hogst eller annen virksomhet). Inngrepsskapte åpne områder med grus eller grovere som dominerende kornstørrelse skal typifiseres som sterkt endret mark.

### Variasjon:

- Hovedtypen omfatter variasjon langs primærsuksesjonsgradienten langsom suksjon (LA) fra naken mark i flomålet til og med konsolideringsfasen (LA·f), og går deretter over i en annen hovedtype som omfatter ettersuksesjonstilstanden. Når suksjonen starter allerede i supralitoralbeltet, vil artssammensetningen i pionérfasen typisk inneholde en karakteristisk flora av salttolerante arter (halofytter) som f.eks. østersurt (*Mertensia maritima*) og gul hornvalmue (*Glaucium flavum*). Det er grunnen til at TV er inkludert som tLKM for

T29, og lagt til grunn for å skille ut grunntyper for supralitoralbeltet når suksesjonsforløpet gjennomgår en pionér fase med halofyttdominans. For øvrig skjer suksesjonen ved gradvis akkumulering av arter, tilsynelatende uten klart mønster. Under forutsetning av at dette stemmer, er LA betraktet som en omvendt artsutstyringsgradient, som etter retningslinjene for hovedtypespesifikk trinndeling skal deles i to standardtrinn for artsutstyringsintervallet, det vil si i T26 (jf. NiN[2] Artikkel 1, kapittel B3h, punkt 9). Det er imidlertid mulig at det er så stor og systematisk endring i artssammensetning gjennom suksesjonsforløpet av det er grunnlag for å splitte LA·2 i ett trinn for etableringsfasen (LA·cd) og ett for konsolideringsfasen (LA·cd).

– Stabile kystnære ‘kantkratt’ på steingrunn dominert av slåpetorn (*Prunus spinosa*), nyperoser (*Rosa* spp.), einer (*Juniperus communis*), rogn (*Sorbus aucuparia*) eller andre arter oppfattes som en del av variasjonsbredden innenfor denne hovedtypen (LA·2 × S1·A)

– Analyser av generalisert artslistedatasett B08 viser at kornstørrelsesfordeling er viktig for artssammensetningen i denne hovedtypen, og at det er vesentlig forskjell i artssammensetning mellom steindominert, grusdominert og skjellsanddominert mark. Dette er fanget opp av den hovedtypetilpassete inndelingen av LKM S1 i tre klasser.

– Liksom i andre vindutsatte natursystemer som f.eks. T14 Rabbe og T21 Sanddynemark forekommer deflasjonsflekker i etablert vegetasjon på og innenfor stranda, særlig på grusdominert mark. Dette fanges opp av tLKM yindvirking (VI).

– Strandområdene benyttes ofte som beitemark. HI er derfor inkludert som uLKM for hovedtypen.

#### Kunnskapsbehov:

– Det er behov for mer kunnskap om variasjonen i artssammensetning langs suksesjonsgradienten i T29 Grus- og steindominert strand og strandlinje, både om hvordan suksesjonsforløpet styrer av substrategenskaper og variasjon i andre miljøforhold, og hvorvidt det forekommer systematisk artsutskifting før ettersuksesjonstrinnet som gjør at LA bør deles inn i mer enn 2 trinn innenfor hovedtypen.

**Grunnypeinndeling:** V29 er delt i 6 GT for kombinasjoner av 3 S1 med tLKM LA, + 3 GT for 3 kombinasjoner S1 med TV·1 for arealenheter der pionerfasen finner sted i supralitoralbeltet og karakteriseres av halofytter, + 1 GT for kombinasjonen av VI·2 med LA·2 (normalt er da S1·B og TV·2).

	2 cdef		+ VI·2	
t2 LA	10ab	+ TV·1	+ TV·1	+ TV·1
<b>T29</b> tilleggsdiagram VI·1 TV·2	A c	B de	C j	
			t1 S1	



**Kunnskapsbehov:**

- Vegetasjonsøkologiske studier for å forbedre det empiriske grunnlaget for gradientlengdeberegninger for alle LKM i hovedtypen, særlig for VF som er representert med to grove trinn i artslistedatasett B09 og derfor kan omfatte stor nok variasjon i artssammensetning til å betinge oppdeling i 3 hovedtypespesifikke trinn (se NiN[2] Artikkel 2, kapitler B9g og B9i).
- Artslistedatasett for andre regioner for å teste hvorvidt den foreslalte grunntypeinndelingen er representativ også for andre deler av landet enn Østlandet.
- Flommarkskratt på leirgrunn som finnes i nedre del av flomskogsmarka og er dominert av gråselje (*Salix cinerea*), rapportert fra Østlandet (U. Jansson, pers. medd.), er tentativt inkludert i grunntypen for S1·B × VF·2, men det er mulig denne skiller seg så sterkt fra mandelpilkratt på litt grovere substrater at det er grunnlag for å skille disse ut som egen grunntype for S1·hi.
- Kvantitativ kunnskap om gradientlengder langs ER; vegetasjonsøkologiske undersøkelser av flommarks kratt og krattskoger på Østlandet, dominert av vier (*Salix*)-arter, med sikte på å klarlegge sammenhenger mellom artssammensetning og viktige miljøvariabler, inkludert massebalansen.
- Det er behov for å teste hvorvidt den saltvannspåvirkete ‘fjæresone-flommarka’ skiller seg så sterkt fra annen flommark i artssammensetning at det er grunnlag for å inkludere SA som tLKM i T30, slik som i tilsvarende våtmarkssystemer [strandsumpskogsmark (V8)].

**Grunntypeinndeling:** T4 er delt i 4 GT for alle kombinasjoner av tLKM S1 × VF, + 3 GT for spesielle kombinasjoner av KI·2 og ER·2 med S1 & VF.

– Kort oppsummerende karakteristikk av grunntypene:

- S1·A&VF·1: blandingskratt/skog av gråor og bjørk på grus- og steindominert flommark
- S1·A&VF·2: klåved-vier-elveørkratt på grus- og steindominert flommark
- S1·B&VF·1(&KI·1): typisk veldrenert gråor-heggeskog på finmaterialdominert flommark
- S1·B&VF·1&KI·2: høgstaudedominert gråor-heggeskog (typisk dominert av strutseving)
- S1·B&VF·2(&ER·1&KI·1): mandelpilkratt på sedimentasjonsutsatt, finmaterialdominert flommark
- S1·B&VF·2(&ER·2&KI·1): doggpilkratt på erosjonsutsatt, finmaterialdominert flommark
- S1·B&VF·2(&ER·1&KI·2): fuktkratt på silt- og leirdominert flommark

	2 de		+ ER·2	+ KI·2
t2 VF	1 bc		+ KI·2	
<b>T30</b> tilleggsdiagram		A cde	B fghi	
		t1 S1		

T31	Boreal hei				PRK 10		M Semi-naturlig mark uten hevdpreg		14				
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> Boreal hei				K1 T26		KF1 T*34		KF2 T~34					
dLKM MX <sup>(·a)</sup> hLKM KA <sup>4</sup> UF <sup>3</sup>				tLKM KI		KG 2		KS 4					
uLKM BK HI VM													
Boreal hei omfatter åpne hei- og på kalkrik grunn svakt engpregte, først og fremst dvergbuskdominerte natursystemer uten et dominerende tresjikt. Boreal hei er formet gjennom avskoging av fastmarksskogsmark og opprettholdelse av åpen mark gjennom rydding av kratt og trær og sommerbeite med moderat beitetrykk. Boreal hei forekommer over hele landet, med arealmessig tyngdepunkt i mellomboreal og nordboreal bioklimatisk sone i indre deler av Sør-Norge.													
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse						
h1 KA	1	abc	kalkfattig	h2 UF	1	bc	litt og temmelig frisk						
	2	de	intermediær		2	de	intermediær og litt tørkeutsatt						
	3	fg	svakt kalkrik		3	fgh	temmelig til ekstremt tørkeutsatt						
	4	hi	sterkt kalkrik										
t1 KI	1	0a	uten eller bare med observerbar kildevannspåvirkning	u1 BK	–	0	normal skogsmark						
	2	bc	svak kildevannspåvirkning		–	a	ultramafisk (olivinskogsmark)						
u2 HI	1	0	uten hevdpreg	u3 VM	–	0a	veldrenert mark						
	2	a	tydelig beitepreget		–	b	fuktmark						

#### *Utfyllende beskrivelse:*

Hei i betydningen åpen, dvergbuskdominert mark forekommer over store deler av landet, men dekker særlig store arealer langs kysten og øverst i østlandsdalene. Utstrekningen av boreal hei øker oppover mot skoggrensa, og boreal hei når sin største relative arealutstrekning (andel av fastmarksarealet) i nordboreal bioklimatisk sone og i overgangsseksjonen og den svakt kontinentale bioklimatiske seksjonen. Dette er nettopp områdene der seterdriften har sin sterkeste tradisjon i Norge (og der setring fortsatt står sterkest), og der fast bosetning når høyest opp mot fjellet (Bryn 2008). Boreal hei, liksom kystlynghei, dannes ved avskoging. Avskogingen av seterområdene var et resultat av mange samvirkende faktorer. I kontinentale (klimatisk tørre) områder vokser trærne langsommere enn i oseaniske områder, og veksthastigheten avtar også med høyden. Seterbruket, og i særdeleshet osteproduksjon, var ekstremt energikrevende og førte til konstant mangel på ved (Reinton 1957). I tillegg ble trevirke nyttet til bygningsmateriale, gjerdemateriale, emnevirke, trekull-, jern- og tjæreproduksjon; noen steder også til bergverksdrift (Folldal og Røros). Sammen med husdyrbeite sørget den vedvarende etterspørslsen etter ved for at de avskogene områdene ikke grodde igjen med kratt og trær. Omformingen av tidligere skogsmark til åpen mark pågikk i flere hundre år. Boreal hei kjennetegnes av at beitetrykket gjennomgående var (og er) svakere enn i semi-naturlig eng. Likevel har beiting vært en viktig medvirkende årsak til opprettholdelse av boreal hei som åpent natursystem gjennom hundrer av år. Med sterke beitetrykk ville heiene utviklet seg videre til engpregte systemer.

Arealet som dekkes av boreal hei er nå avtakende, først og fremst fordi opphør av beite og annen utmarksbruk (rydding, vedhogst) har ført til at store deler av heiarealet er i gjengroing.

Boreal hei kan, liksom kystlynghei, være dominert av røsslyng (*Calluna vulgaris*), men også andre arter, som for eksempel dvergbjørk (*Betula nana*), kreking (*Empetrum nigrum*) og lavvokst einer (*Juniperus communis*), kan stedvis være minst like viktige. På kalkrik grunn får boreal hei sterke innslag av gras og urter, og sterke eng preg (liksom sammenliknbar fastmarksskogsmark).

#### *Definisjonsgrunnlag og avgrensning:*

Boreal hei som ikke lenger ryddes, vil gro igjen og etter hvert nå en ettersuksesjonstilstand av skogsmark. Overgangen til en skogsmarkshovedtype finner sted når artssammensetning og økologiske prosesser typisk for skogsmark er etablert. Dersom gjengroingssuksesjonen går via faser med stor busk- og/eller tresjiktstetthet eller andre flaskehølser for nye arters etablering slik at artssammensetningen ikke gir grunnlag for å avgjøre om ettersuksesjonstilstanden er nådd, skal et gjengroingsareal tilordnes skogsmarkshovedtypen når skogbestandet tilfredsstiller kriteriene for gammel normalskog (7SD-NS-5).

– Definisjonen av ettersuksesjonstilstanden, ‘økosystemtilstand etter suksjon, det vil når artssammensetningen indikerer tilhørighet til samme standardtrinn langs en suksesjonsgradient som et sammenliknbart system på naturlig mark, endringstakten ikke lenger er vesentlig raskere og/eller har klarere retning enn i dette systemet, og prosessene som karakteriserer et system på naturlig mark er gjenopprettet’, innebærer at semi-naturlig mark som gir igjen med treslag som kan gi opphav til langvarige suksesjonsstadier, som f.eks. gråor på beitemark på

Vestlandet, ikke når ettersuksesjonsstadiet sjøl om gjengroingssjiktet skulle nå gammelskogsstadiet (7SD-NS-5). Først når klimakstreslaget er etablert og når gammelskogsstadiet, eller markas artssammensetning klart indikerer at et skogsmarkssystem er etablert, skal slike arealer typifiseres som skogsmark.

*Variasjon:*

- Basis for grunntypeinndelingen er at boreal hei er avskoget fastmarksskogsmark og derfor i utgangspunktet skulle omfatte variasjon langs de samme hLKM og tLKM som er viktige i denne hovedtypen. Boreal hei burde også ha felles viktige LKM med T3 Fjellhei, leside og tundra (ikke tresatte områder på tilsvarende mark over skoggrensa) og T32 Kystlynghei (avskoget fastmarksskogsmark som har vært gjenstand for ekstensiv hevd ved brenning og helårsbeite gjennom lang tid). Grunntypeskjemaet for T31 Boreal hei er nesten en kopi av grunntypeskjemaet for T3 (og T32), som skiller seg fra skjemaet for T4 med hensyn til antallet trinn langs hLKM uttørkingsfare (UF); 3 i T3 og T32 og 4 i T4. Årsaken til at en tredeling av UF er valgt, er vindens uttørkende effekt i åpen mark (og på mark med åpen tresetting opp mot fjellet), som nok gjør at den friskeste åpne marka uten kildevannspåvirkning blir mindre frisk enn den friskeste skogsmarka (UF-a mangler i åpen mark).
- De tre uLKM er valgt blant uLKM i T3, T4 og T32 fordi de sannsynligvis forårsaker variasjon i artssammensetning i åpne avskogete områder under skoggrensa.
- Konsistens mellom basistrinninndelingen av vannmetning (VM) og kildevannspåvirkning (KI) i andre fastmarkssystemer tilsier at grensa mellom utforminger basert på VM trekkes mellom VM-a og VM-b. Fuktnark med klart innslag av arter med optimum i myrkant eller våtmarkssystemer og, på steder som er kalkfattige eller intermediære (KA-abcde), et betydelig innslag av torvmoser, skiller dermed fra veldreneerte og vekselfuktige steder. Dette innebærer en justering av fordelingen på to utforminger i forhold til NiN 2.0.3 og tidligere versjoner.

*Kunnskapsbehov:*

- Boreal hei er knapt undersøkt i Norge, til tross for at avskogete områder under skoggrensa dekker over 10% av det norske landarealet (Bryn et al. 2013). Det er behov for undersøkelser som tallfester variasjonen i artssammensetning langs viktige LKM, for karplanter, moser, lav og sopp.

*Grunntypeinndeling:* T31 er delt i 12 GT for alle kombinasjoner av hLKM 4 KA × 3 UF, + 2 GT for spesielle kombinasjoner av UF & KA med KI-2.

	3 fgh				
h2 UF	2 de				
	1 bc				
<b>T31 hoveddiagram (KI-1)</b>	1 abc	2 de	3 fg	4 hi	
			<b>h1 KA</b>		

	3 fg				
h2 UF	2 de				
	1 bc				
T31 tilleggsdiagram (KI·2)	1 abc	2 de	3 fg	4 hi	
			h1 KA		

### *Utfyllende beskrivelse:*

Semi-naturligeenger som økologisk system. Natursystem-hovedtypen semi-naturlig eng omfatter både beitemark og slåttemark, og inkluderer såvel åpne som spredt tresatte arealer. Den typiske semi-naturlige enga mangler tresjikt. Tresatt semi-naturlig eng skiller seg fra skogsmarkssystemer ved at tilrettelegging for høsting av planteproduksjonen i feltsjiktet gjennom beiting (hagemarksskog) og/eller slått (lauveng) har prioritert foran tilrettelegging for produksjon av trevirke. Begrepet hagemarksskog defineres som ‘semi-naturlig, engpreget mark dominert av gras og urter (på basefattig grunn også med lynginnslag), skapt gjennom langvarig beite og målbevisst rydding av trær, med tresjikt dominert av lauvtrær (eventuelt også bartrær) som vanligvis er tett nok til å tilfredsstille definisjonen av tresatt areal’ og lauveng defineres som ‘semi-naturlig mark dominert av gras og urter, skapt gjennom langvarig slått og målbevisst rydding av trær, med tresjikt dominert av lauvtrær som vanligvis er tett nok til å tilfredsstille definisjonen av tresatt areal’. Hagemarker og lauvenger er derfor åpnere enn beiteskog (beitet fastmarksskogsmark), slik at mer lys når marka. Trærne i tresatte semi-naturligeenger, særlig i lauvenger, ble ofte høstet som fôr (se Anonym 2012). Anslagsvis er tresjiktsdekningen i lauveng mellom 5 og 25 % (tresjiktsdekning (1AG-A·3-4)), i hagemark 10–50 % (1AG-A·3-5) og i beiteskog 10–75 % (1AG-A·4-6).

Både slått og beite forhindrer (ny)etablering av busk- og tresjikt og holder derfor slåttemark og beitemark helt åpen eller begrenser vedvekstinnslaget til et spredt busk- og/eller tresjikt. Sammenlignet med skogsmark er jordtemperaturen høyere i de åpne, semi-naturlige jordbruksmarkene fordi lyset når marka. Dette fører til at fordampningen blir større og jorden (i utgangspunktet) blir tørrere når skogsmark erstattes av åpen, semi-naturlig mark. All næringsomsetning går også fortare i åpen, semi-naturlig mark enn i skogsmark, og organisk materiale brytes raskere ned slik at næringsstoffer blir lettere (og raskere) tilgjengelig. Over tid fører dette til en endring i jordsmonnsegenskaper og jordprofil, og en forskyving av arealenhetene mot økende kalkinnhold (KA), blant annet utvikles vanligvis en moldartet humus (Sjörs 1954, Steen 1954, 1956, Hæggström 1983, Øien & Moen 2006).

Feltsjiktet i semi-naturlig slåtte- og beitemark består hovedsakelig av lavvokste, lyselskende, lite næringskrevende og ofte også konkurransevake arter. Analyser av generalisert artslistedatasett B07 (NiN[2] Artikkel 2, kapittel B7) viser at artssammensetningen i de typiske, åpne, semi-naturlige engene uten preg av gjødsling (HI·cd) skiller seg både fra mindre (HI·b) og mer gjødslingspregete (HI·e) hevdpregete systemer ved et unikt innslag av arter med optimum i disse systemene og snever økologisk amplitude.

Både slått og beite medfører tap av biomasse og fjerning av næringsstoffer. På sterkt endret jordbruksmark blir dette kompensert ved tilførsel av (kunst)gjødsel, mens semi-naturlige økosystemer kjennetegnes ved at de normalt ikke blir gjødslets. På mager mark kan derfor næringsinnholdet i jorda etter hvert bli for lavt (særlig ved slått) til at produksjonen opprettholdes. På ikke altfor mager mark oppstår imidlertid en slags balanse mellom fjerning av næringsstoffer (ved beite og slått) og naturlig tilførsel av næringsstoffer fra forvitring, tilsig, regnvann, nitrogenbindende bakterier (blant annet i erteplantenes rotknoller) og alger. Tilgang på mineralnæring er en viktig produksjonsbegrensende faktor (stressfaktor i Grimes terminologi; se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B3), men de fleste lyselskende stresstolerante arter klarer seg bra med lite næring. Fjerning av biomasse innebærer også forstyrrelse (se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B3), og påvirker samspillet mellom arter. Høyvokste arter som effektivt tar opp næring vokser fort og har stor biomasse, og skygger vanligvis ut mindre, lyselskende arter. Når en stor del av biomassen fjernes ved slått og beite, reduseres imidlertid de høyvokste artenes konkurranseevne og flere slike arter avtar derfor i mengde eller forsvinner helt ved vedvarende slått og/eller beite. Det er særlig urter med høyt sittende vekstpunkter som har vanskeligheter med å ta seg inn igjen, mens gras, rosettplanter og krypende urter med lave vekstpunkter greier seg bra.

Flere undersøkelser har vist at moderat forstyrrelse og en viss knapphet på ressurser øker arts mangfoldet (*intermediate disturbance hypothesis*; Huston 1979). De fleste karplanter i den norske floraen foretrekker også lysåpne voksesteder eller halvskygge. Semi-naturlige slåtte- og beitemarker er blant de mest artsrike økosystemene i Norden (Kull & Zobel 1991, Norderhaug 1988, 1996, Austrheim et al. 1999, Eriksson et al. 2002), og vanligvis mer artsrike enn naturmarks-økosystemene de erstatter. Lang slåtte- eller beitekontinuitet bidrar til arts mangfoldet gjennom å bedre arters mulighet for å etablere seg (Gustavsson 2007). Mykorrhiza spiller sannsynligvis også en viktig rolle for utviklingen av disse artsrike økosystemene. Arts mangfoldet er imidlertid et resultat av et komplekst samspill mellom en lang rekke enkeltfaktorer, som vi fortsatt har begrenset kunnskap om (Bruteig et al. 2003, Pykälä 2007). Sjörs (1954) skriver: "Ett fint och länge reglerat samspel, lätt att ödelägga, svårt att återställa, mellan ståndort, växtsamhälle och invanda kulturåtgärder..."

Semi-naturlige engers kulturhistorie. Fram til siste halvdel av 1800-tallet ble landet først og fremst brukt til ekstensiv jordbruksproduksjon. Planteproduksjonen i utmarka ble utnyttet både som beiteressurs og til høsting gjennom slått. Muligheten til høsting av utmarksressurser var ofte begrensende for hvor mange dyr en gård kunne føre gjennom vinteren og dermed også for tilgangen på gjødsel til innmarka og hvor stort innmarksareal som kunne dyrkes intensivt. Utmarkas betydning i denne fasen av landbrukets historie er sammenfattet i uttrykket 'äng är åkers moder' (Osvald 1964). I denne fasen var menneskers egen arbeidskraft det viktigste produksjonsmiddelet i landbruket, og små teiger var ikke vesentlig til hinder for effektiviteten. Sjøl de mest avsidesliggende delene av landet ble etter hvert påvirket av landbruksrelaterte aktiviteter (Sjörs 1954). Presset på naturressursene ble etter hvert enormt. Begrepet 'tradisjonell utnyttelse' er knyttet til denne fasen i landbrukets historie, som i stor grad innebar forstyrrelseregimer som etterlikner og forsterker det naturlige forstyrrelseregimet (Pykälä 2000).

Fra siste halvdel av 1700-tallet og gjennom første halvdel av 1800-tallet økte befolkningen sterkt som følge av betydelig framskritt innen medisin og etter hvert også folkehelse. Økende etterspørsel etter mat har sannsynligvis vært en viktig drivkraft for teknologisk utvikling, også innen landbruket. Omkring midten av 1800-tallet gjorde bedre hesteredskaper sitt inntog i landbruket. Dette er beskrevet som det første store hamskiftet i jordbrukskulturen (Visted & Stigum 1971, Norderhaug et al. 1999, Almås 2002, Christensen 2002). Utmarksbruken besto, men effektiv utnyttelse av mer moderne teknologi krevde større, sammenhengende arealer og resulterte i omfattende utskifting av innmark, opplösung av gamle klyngetun og samling av flere funksjoner i større driftsbygninger. Familiebruket med våningshus, låve/fjøs og stabbur rundt ett tun ble i løpet av denne perioden den typiske norske gården. Industrialisering, utvandring til Amerika og utvikling av et kunnskapsbasert landbruk (høyere utdanning innen landbruksfag startet opp på Ås i 1859 og utviklet seg etter hvert til Norges Landbrukshøyskole, som ble etablert i 1897) løste langt på veg de store utfordringene befolkningsøkningen medførte. Utmarksbruken vedvarte imidlertid; storparten av energien som skulle foreldes til mat og gjødsel måtte fortsatt hentes fra utmarka.

Det neste store vegskillet i landbruket fant sted etter første verdenskrig, som resultat av det såkalte nitrogenkapplopet; konkurransen mellom de ulike produksjonsprosessene for kunstig framstilling av nitrogengjødsel som så dagens lys i de første årene etter 1900 (blant andre Birkeland-Eyde-prosessen som ble tatt i bruk i 1905) og som raskt ble industrielle suksesser. Etter hvert som prisene på kunstgjødsel falt og prisene på arbeidskraft økte, avtok utmarksbruken. Ved starten på annen verdenskrig var høsting av utmarksressurser ikke lenger en minimumsfaktor for produksjon på innmarka. En vesentlig taktøkning i disse endringene fant sted etter andre verdenskrig, når traktoren raskt erstattet hesten som viktigste arbeidsredskap i landbruket. Mekaniseringen av jordbrukskulturen har fortsatt fram til i dag. I dag er jordbrukskulturen preget av industrialisering, strukturrasjonalisering og spesialisering. Særlig sterkt har nedgangen vært i antall gårder som driver melkeproduksjon; fra ca. 27 000 i 1992 til ca. 11 000 i 2012 ([https://snl.no/Jordbruk\\_i\\_Norge](https://snl.no/Jordbruk_i_Norge)). Et synlig tegn på endringene i landbruket er at store samdriftsbygninger nå erstatter de røde låvene, eller at låvene står til forfalls eller blir omdisponert til andre formål (Røyrane & Apneseth 2014). Endringene i jordbrukskulturen omkring midten av

forrige århundre er beskrevet som det andre store hamskiftet i jordbruket. Dersom utviklingen i jordbruket fortsetter i samme retning som i de siste par tiårene, kan det komme til å vise seg at vi står midt oppi et tredje hamskifte, der jordbruks betydning for matforsyningen marginaliseres som følge av økt import, både av soyabasert kraftfør fra Brasil og av ferdige jordbruksprodukter. Hvorvidt denne utviklingen forsterkes, stanser opp eller reserveres vil være avhengig av en rekke forhold som f.eks. energi- og transportpriser, priser på jordbruksprodukter på det internasjonale markedet, økt etterspørsel fra forbrukerne etter kortreist og/eller økologisk mat og, ikke minst, de politiske beslutningene på landbruks- og distriktpolitikkens områder som blir tatt i Norge de kommende årene.

Utviklingen i jordbruket gjennom de siste 100 årene har ført til en sterk polarisering av arealbruken, slik at land nå mer og mer enten brukes intensivt eller ikke brukes i det hele tatt (Robinson & Sutherland 2002, Fjellstad et al. 2007, Norderhaug et al. 2010). Også skogbruket har gjennomgått en tilsvarende industrialisering og intensivering av bruken. Polariseringen i bruken av land innebærer at forstyrrelsесbetinget natur i dag i økende grad enten blir betinget av naturlig eller av menneskebetinget forstyrrelse. Fortsatt er imidlertid det meste av norsk natur preget av ekstensiv hevd, til dels ved at tidligere tiders ekstensive hevd preger naturen lenge etter at den har opphørt (Ryberg 1968), til dels ved at ekstensive hevdregimer fortsatt opprettholdes i betydelig omfang, først og fremst gjennom utmarksbeite (f.eks. Bruteig et al. 2003, Bele & Norderhaug 2013).

Intensive menneskeforstyrrelsесregimer, enten de er knyttet til landbruk (jord- og skogbruk) eller annen arealbruk, skiller seg fra naturlige forstyrrelser ved en særskilt type uforutsigbarhet knyttet til skiftende prioriteringer, konjunkturer og andre av menneskesamfunnets mekanismer (NiN[1] Artikkel 1, kapittel B3e). I perioder med stabile rammebetingelser kan imidlertid et forstyrrelsесregime, som eksempelet 'tradisjonell jordbruksdrift', i seg sjøl være svært forutsigbart i den forstand at det samme forstyrrelsесregimet ble gjentatt fra år til år, i tiår etter tiår, kanskje i flere hundre år (Pykälä 2007).

#### *Definisjonsgrunnlag og avgrensning:*

Gjengroende semi-naturlig eng skal tilordnes T32 inntil en ettersuksesjonstilstand (under skoggrensa av skogsmark) er nådd, det vil si når artssammensetning og økologiske prosesser typisk for skogsmark er etablert. Dersom gjengroingssuksesjonen går via faser med stor busk- og/eller tresjiktstethet eller andre flaskehalsar for nye arters etablering slik at artssammensetningen ikke gir grunnlag for å avgjøre om ettersuksesjonstilstanden er nådd, skal et gjengroingsareal tilordnes skogsmarkshovedtypen når skogbestandet tilfredsstiller kriteriene for gammel normalskog (7SD-NS·5).

– Definisjonen av ettersuksesjonstilstanden, 'økosystemtilstand etter suksjon', det vil når artssammensetningen indikerer tilhørighet til samme standardtrinn langs en suksesjonsgradient som et sammenliknbart system på naturlig mark, endringstakten ikke lenger er vesentlig raskere og/eller har klarere retning enn i dette systemet, og prosessene som karakteriserer et system på naturlig mark er gjenopprettet', innebærer at semi-naturlig mark som gror igjen med treslag som kan gi opphav til langvarige suksesjonsstadier, som f.eks. gråor på beitemark på Vestlandet, ikke når ettersuksesjonsstadiet sjøl om gjengroingssjiktet skulle nå gammelskogsstadiet (7SD-NS·5). Først når klimakstreslaget er etablert og når gammelskogsstadiet, eller markas artssammensetning klart indikerer at et skogsmarkssystem er etablert, skal slike arealer typifiseres som skogsmark.

#### *Variasjon:*

– Generalisert artslistedatasett B07 inneholder tester av hypoteser om HI, KA; KI, UF og SP (se NiN[2] Artikkel 2: kapittel B7) og viser at hovedtypen har to hLKM og at KI og UF er tLKM for semi-naturlig eng, som forklarer ikke-overlappende deler av variasjonsbrede innenfor hovedtypen. SP (forskjellen mellom beitemark og slåttmark) er uLKM for hovedtypen, og inngår i den formaliserte delen av beskrivelsessystemet (som kan legges til grunn for å beskrive utforminger).

– Analyser av deldatasett B07C og B 07D viser at såvel kildevannspåvirkning (KI) som uttørkingsfare (UF) i noen grad (og fra hver sin 'kant' av fuktighetsspekteret) 'overstyrer' effektene av forskjeller i hevdintensitet på artssammensetningen, slik at kildevannspåvirket semi-naturlig eng (høgstaudeng) og tørkeutsatt grunjtjordseng i henholdsvis i hagemarksskog/lauveng og på svakt gjødslets mark har mer lik artssammensetning enn tilsvarende enger på frisk mark. Fordi intensivering av hevdregimet anses være en viktigste årsak til homogenisering av artssammensetningen (denne homogeniseringen fortsetter og forsterkes når hevdintensiteten øker ytterligere, det vil si i sterkt endret jordbruksmark), er det ikke utsikt egne grunntyper for kombinasjonen av HI·e og noen av KI·2 og UF·2. Det er på tilsvarende vis lagt til grunn at ekstremene i variasjonen relatert til kalkinnhold (KA) viskes ut ved svake spor etter intensiv hevd.

– Én grunntype er inkludert for semi-naturlig eng med tydelig preg av sanddynemarkas miljøforhold (som kan operasjonaliseres som sandstabilisering (SS·fghi): forekomst av flekker med naken sand og en viss sandtilførsel fra sanddynemark nærmere sjøen, stor uttørkingsfare, som gjenspeiles i forekomst av arter typisk for sanddynemark. En karakteristisk art er hestehavre (*Arrhenatherum elatius*), og 'hestehavre-eng' [beskrevet som type G10 av Fremstad (1997)] hører til dels hjemme her (hestehavre-enger kan også være suksesjonsstadier etter opphør av bruk av oppdyrket varig eng på tidligere sanddynemark). Semi-naturlige hestehavre-enger er karakterisert som KA·3 × HI·2 × UF·2, men inneholder sannsynligvis variasjon som også går litt inn i naboceller i det økologiske rommet for hovedtypen. Disse engene synes imidlertid å ha så homogen artssammensetning at

det ikke er grunnlag for å dele dem videre opp. Alle semi-naturlige enger med tydelig preg av å være utviklet fra sanddynemark skal derfor tilordnes denne typen.

- Status til vannmetning (VM) som uLKM for T32 Semi-naturlig eng grunner seg på analyse av datasett B09 for skogsmark, der det vises at variasjonen i artssammensetning mellom veldrenert fastmarksskogsmark og vekselfuktig/fuktig skogsmark ikke er betydelig. Analysene av artslistedatasett B05 for kystlyngheier viste imidlertid at VM er en tLKM for den typen. Inntil mer kunnskap foreligger, er en konservativ tilnærming med plassering av VM i beskrivelsessystemet valgt.
- Konsistens mellom basistrinninndelingen av vannmetning (VM) og kildevannspåvirkning (KI) i andre fastmarkssystemer tilsier at grensa mellom utforminger basert på VM trekkes mellom VM-a og VM-b. Fuktmrk med klart innslag av arter med optimum i myrkant eller våtmarkssystemer og, på steder som er kalkfattige eller intermediære (KA·abcde), et betydelig innslag av torvmoser, skiller dermed fra veldrenerte og vekselfuktige steder. Dette innebærer en justering av fordelingen på to utforminger i forhold til NiN 2.0.3 og tidligere versjoner.

*Kunnskapsbehov:*

- Mer kunnskap, eller i hvert fall sammenstilling av eksisterende kunnskap, om regional variasjon i artssammensetning i semi-naturlig mark.
- Bedre kunnskap om effektene av beite og slått (og om hvordan fininnstilling av bruksregimet; beite- og slåttetidspunkt, beitedyreslag, beitetrykk, etc.) skaper variasjon i artssammensetning.
- Vegetasjonsøkologiske undersøkelser og gradientlengdeberegning for variasjon relatert til vanntilgang (i ulike former) i semi-naturlig eng.

*Grunnypeinndeling:* T32 er delt i 10 GT for realiserte kombinasjoner av hLKM 4 KA × 3 HI, + 2 GT for spesielle kombinasjoner av UF & KA med KI-2 og + 8 GT for spesielle kombinasjoner av UF & KA med UF-2.

	3 e				
h2 HI	2 cd				
	1 b				
	T32 hoveddiagram (KI·1 UF·1 SS·2)	1 bc	2 de	3 fg	4 hi
		h1 KA			

	3 e				
h2 HI	2 cd				
	1 b				
	T32 tilleggsdiagram I KI·2 høgstaude- eng (UF·1 SS·2)	1 bc	2 de	3 fg	4 hi
		h1 KA			

	3 e				
h2 HI	2 cd				
	1 b				
	T32 tilleggsdiagram I UF·2 tørkeutsatt eng (KI·1) + 1	1 bc	2 de	3 fg	4 hi
		h1 KA			

T33	Semi-naturlig strandeng			PRK 11b		MHJ Semi-naturlig jordbruksmark		2							
<i>Betegnelse i NiN I:</i> Strandeng og strandsump pp.			K1 S7 [1–8, pp.]			KF1 T*36		KF2 T~37							
dLKM HI(-bcde) TV(·k-) SA(·a+)		hLKM 0	tLKM TV			KG 3		KS 2							
uLKM SA SP VM S1 HI KA															
Semi-naturlig strandeng omfatter åpne, engpregte økosystemer i øvre del av fjærebeltet (midtre-øvre geolitoral og supralitoral), som er formet gjennom ekstensiv ('tradisjonell') hevd (oftest beite, men også enkelte steder slått) og bruk til jordbruksproduksjon gjennom lang tid, ofte hundrer av år. Semi-naturlig strandeng omfatter arealenheter som ikke har synlige fysiske spor etter pløying eller tilsåing med for- og matvekster og som mangler eller bare har svake spor etter gjødsling og/eller sprøyting. Semi-naturlig strandeng skiller seg fra <u>T32 Semi-naturlig eng</u> ved markant innslag av salttolerante arter (helofytter) og fra <u>T12 Strandeng</u> ved sterkt innslag av arter typisk for semi-naturlig mark). Opphør av bruk gjør nå at semi-naturlig strandeng mange steder, særlig i Sør-Norge der takrør ( <i>Phragmites australis</i> ) er en aggressiv innvandrer. Semi-naturlige strandenger gjennomgår der mange steder suksesjon til en reinbestand av takrør som i løpet av få tiår helt kan mangle spor etter tidligere hevd. Ettersuksesjonstilstanden kan være en åpen takrør-dominert strandeng, eller etter forsuming, en helofytt-saltvannssump eller en strandsumpskog.															
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse								
t1	1	fgh	(midtre-) øvre geolitoral	u1	–	abc	brakt								
TV	2	ijk	supralitoral	SA	–	def	salt								
u2	1	0	beitepreget	u3	–	0a	veldrenert mark								
SP	2	a	slåttepreget	VM	–	b	fuktmark								
u4 S1	A	de	grus	u5 HI	–	bc	svært – typisk ekstensivt hevdpreg								
	B	hi	silt- og leirdominert		–	de	typisk ekstensivt hevdpreg – ekstensivt hevdpreg med svakt preg av gjødsling								
	C	j	skjellsand												
u6 KA	–	efg	sterkt intermediær og svakt kalkrik												
	–	hi	sterkt kalkrik												

#### *Utfyllende beskrivelse:*

- Det er grunn til å anta at mennesker har utnyttet havstrandenger som beiteressurs siden forhistorisk tid – sannsynligvis finnes enger med en kontinuerlig brukshistorie og mange hundre års bruk er dokumentert (Sjöbeck 1962, Thannheiser 1982). Over størstedelen av Norden hørte havstrandengene til utmarka og ble utnyttet som en felles utmarksressurs til beite, først og fremst for storfe, men i arktiske områder også for tamrein (Kalela 1939).

### **Definisjonsgrunnlag og avgrensning:**

- Med unntak for sterkt eksponerte strandenger i den ytre skjærgården, samt strandenger i nedre del av landstrandbeltet på mer beskyttede steder, er forekomst av større strandenger med velutviklete sonasjoner i større eller mindre grad et resultat av menneskepåvirkning [dokumentert for Danmark av Vestergaard (2000)], i hvert fall nordover til og med Trøndelag (se Bele et al. 2005, 2006). Også mange strandenger lenger nordover er, eller har vært, påvirket (eller betinget) av beite fra storfe og rein (Fremstad & Elven 1999a, A. Norderhaug, pers. medd.). Beitebruken betydningsvises tydelig av at vegetasjonen endrer seg når beitebruken opphører, men endringene i artssammensetning går langsommere jo lengre nord man kommer (Fremstad & Elven 1999a). Avgrensning mellom T33 Semi-naturlig strandeng og T12 Strandeng er mange steder svært utfordrende. Ettersom bruken av strandenger til beite mange steder har opphört og gjengroingssuksjonen (i hvert fall i Sør-Norge) går raskt (Fremstad & Elven 1999a, Bele et al. 2006), bør kunnskap om tid siden bruken opphørte, sammenholdt med den aktuelle artssammensetningens innslag av arter typisk for semi-naturlige marker og eventuelle preg av gjengroing, legges til grunn for vurdering av hvorvidt ei strandeng er *betinget* av hevd og dermed for tilordning til hovedtype. Hastigheten på gjengroingssuksjonen er sannsynligvis bestemt av den naturlige forstyrrelsesintensiteten på stedet, det vil først og fremst si graden av bølge- og vindeksposering.

**Variasjon:**

- Kunnskapen om variasjon i T33 Semi-naturlig strandeng og relasjoner til S12 Strandeng på den ene siden og til S32 Semi-naturlig eng på den andre siden er mangelfull; betydningen av hevd for forekomst av strandenger har ikke vært særlig påaktet. Som en tentativ løsning er variasjonen i T33 beskrevet ved hjelp av en kombinasjon av LKM som er viktige i T12 og i T33, med følgende begrunnelser for de spesifikke valgene som er gjort:
  - Det er lagt til grunn at hevdpåvirkningen på artssammensetningen avtar nedover i fjærebeltet fordi artene som er typiske for semi-naturlig eng forsvinner uten at nye, spesialtilpassete arter kommer til. TV er derfor bare delt inn i to hovedtypetilpassete trinn.
  - Resultatene av analysene av generalisert artslistedatasett B08 for strandenger indikerer at SA, VM og S1 er uLKM i strandenger. Dette er videreført også for semi-naturlig strandeng.
  - Konsistens mellom basistrinninndelingen av vannmetning (VM) og kildevannspåvirkning (KI) i andre fastmarkssystemer tilsier at grensa mellom utforminger basert på VM trekkes mellom VM-a og VM-b. Fuktmark med klart innslag av arter med optimum i myrkant eller våtmarkssystemer og, på steder som er kalkfattige eller intermediære (KA·abcde), et betydelig innslag av torvemoser, skiller dermed fra veldrenerte og vekselfuktige steder. Dette innebærer en justering av fordelingen på to utforminger i forhold til NiN 2.0.3 og tidligere versjoner.
  - Resultatene av analysene av generalisert artslistedatasett B07 for semi-naturlig eng indikerer at SP der er uLKM. Dette er videreført også for semi-naturlig strandeng.
  - Det foreligger ikke klare indikasjoner på variasjon i artssammensetning i semi-naturlig strandeng som gjenspeiler variasjon i hevdintensitet. På bakgrunn av at hevdintensitet (HI) er en hLKM i semi-naturlig eng, er denne LKM tentativt inkludert som en uLKM for T33 Semi-naturlig strandeng.
  - Kalkinnhold (KA) og klassen skjellsand (S1-j) er tentativt inkludert som henholdsvis uLKM og uLKM-kasse for T12 for å fange opp strandenger på kalkgrunn; først og fremst på skjellsandbanker i fjærebeltet, men også på grunn jord over kalkknauzer.

**Kunnskapsbehov:**

- Vegetasjonskologiske undersøkelser og gradientlengdeberegning for variasjon relatert til de foreslalte LKM i semi-naturlig strandeng.
- Avklaring, ved bruk av standardisert artslistemetodikk, av hvorvidt semi-naturlige strandenger skiller seg så mye fra T32 Semi-naturlig eng (ovenfor fjærebeltet) at det er det vil si om det er grunnlag for å opprettholde en egen hovedtype, eller om semi-naturlige strandenger bør inngå som grunntype i T32.

**Grunnypeinndeling:** T33 er delt i 2 GT for tLKM TV.

T34	Kystlynghei			PRK 11b	MHJ Semi-naturlig jordbruksmark		12				
Betegnelse i NiN 1: Kystlynghei			K1 T5		KF1 T*37		KF2 T~35				
dLKM HI(-bcde) HR(-a)		hLKM KA <sup>4</sup> UF <sup>3</sup>	tLKM VM		KG 4		KS 4				
uLKM BK											
<p>Kystlynghei omfatter åpne heipregete økosystemer som er betinget av lyngbrenning, gjerne i kombinasjon med beiting store deler av året og/eller slått. Dominans av dvergbusker, først og fremst nøkkelarten røsslyng (<i>Calluna vulgaris</i>), er typisk. Røsslyng har utviklet tilpasninger til det spesielle hevdregimet som har opprettholdt kystlynghei. Det er f.eks. dokumentert gjennom eksperimentelle undersøkelser at røsslyngfrøenes spiring begunstiges av brann (røyk) i, men ikke utenfor, kystlyngheibeltet (Måren et al. 2010). Kystlyngheier kan imidlertid ha sterkt innslag også av andre lyngarter, som f.eks. krepling (<i>Empetrum nigrum</i>), klokkeling (<i>Erica tetralix</i>) og bløkkebær (<i>Vaccinium uliginosum</i>) og/eller av lite kalkrevende graminider, som blåtopp (<i>Molinia caerulea</i>) og bjørneskjegg (<i>Trichophorum cespitosum</i>). Kystlyngheier i bruk mangler eller har svært sparsom forekomst av moser og lav. Kystlyngheiene er formet gjennom rydding av kratt og trær og flere tusen års hevd, der nøkkelfaktoren i hevdregimet er lyngbrenning, og hvor typisk også beiting gjennom store deler av, eller hele, vekstsesongen er viktig (se Måren &amp; Vandvik 2009, Måren et al. 2010, og NiN[2] Artikkel 1, kapittel B3h og Fig. B3–5). Et vintermildt (oseanisk) klima er en forutsetning for en lang beitesesong, og kystlynghei er derfor først og fremst knyttet til kystnære lavlandsområder. Kystlynghei finnes i et breit belte langs kysten fra Kragerø i Telemark til Lofoten i Nordland, kanskje også på Hvaler i Østfold som en nordlig utløper av det vestsvenske lyngheimområdet. Heier betinget av lyngbrenning, som skal tilordnes kystlyngheiene, forekommer imidlertid også i høyereliggende områder litt innenfor kysten, i Dalane (Rogaland) opp til ca. 400 m o.h. (Steinnes 1988). Størstedelen av kystlynghei-arealet gror nå igjen som følge av at bruken har opphørt.</p>											
LKM	HTT	bK/bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/bT	Betegnelse				
h1 KA	1	abc	kalkfattig	h2 UF	1	bc	litt og temmelig frisk (bakli-hei)				
	2	de	intermediær		2	de	intermediær og litt tørkeutsatt (normal kystlynghei)				
	3	fg	svakt kalkrik		3	fgh	temmelig til ekstremt tørkeutsatt (tørkeutsatt) kystlynghei				
	4	hi	sterkt kalkrik								
h3 VM	–	0a	veldrenert mark	u1 BK	–	0	normal skogsmark				
	–		fuktmark		–	a	ultramafisk (olivinskogsmark)				

*Utfyllende beskrivelse:*

De norske kystlyngheiene er en del av det europeiske kystlyngheimrådet som strekker seg langs atlanterhavskysten fra Portugal i sør til Lofoten (Nordland) i nord. Norge har verdens nordligste kystlyngheier. I Norge dekker kystlyngheiene de ytterste kystområdene med mildt vinterklima samt tilgrensende, noe høyeliggende områder innenfor, som tradisjonelt er skjøttet med lyngbrenning som nøkkelement i hevdregimet. Lyngheiene eksakte østgrense er vanskelig å trekke. Fremstad & Kvenild (1993) skriver at kystlynghei finnes fra Vest-Agder til Lofoten, mens Fremstad (1997) skriver at store sammenhengende lypngheimråder finnes øst til Portør- og Stabbestadhalvøyene (Kragerø, Telemark) og nord til Lofoten. Heier som overflatisk likner kystlyngheier på Hvaler (Østfold), hvis hevdhistorie fortsatt ikke er avklart, kan være nordlige utposter på det vestsvenske lypngheimrådet. Kystlyngheier er et resultat av kystbefolkingens ressursbruk gjennom flere tusen år (Fremstad et al. 1991). Den vintergrønne lyngarten røsslyng (*Calluna vulgaris*), nøkkelarten som dominerer i kystlyngheia har, sammen med et mildt vinterklima (som gjør at husdyra kan gå ute nesten hele året eller året rundt), vært viktige forutsetninger for den tradisjonelle lyngheidriften og derfor også for kystlyngheiene. Med rett skjøtsel er røsslyngen ei brukbar førplante som tåler hardt beitepress. Brenning (lyngsviing), og beiting, til dels også lyngslått, var viktige elementer i tradisjonell hevd av lyngheiene.

Brenning (lyng/brenning), og beting, til dels også lyngbrenn, var viktige elementer i landbrukskultur i Norge fram til 1900-tallet. Lyngbrenning som dominerende element i et tradisjonelt hevdregime er også dokumentert i høyereliggende områder innenfor den ytre kyststripen med vintermildt klima, der betingelsene for helårssbeite ikke er oppfylt. De best dokumenterte eksemplene på dette er fra Dalane og Høg-Jæren (Rogaland); der heier betinget av lyngbrenning forekommer opp til ca. 400 m o.h. Landskapsvernombudet Førland-Sletthei og Synesvarden er typiske eksempler på områder der åpen, heipreget natur dominerer landskapet over mange kvadratkilometer (Steinnes 1988). Den dokumentasjonen av hevdhistorikk som foreligger for disse heiene indikerer at de ble brent jevnlig, beitet, og også, i stor grad, regelmessig slått. Det finnes dokumentasjon for at fuktheipartier dominert av blåtopp ble slått i betydelig omfang og at slåtten i heiene var en viktig del av livsgrunnlaget i disse delene av landet (A. Steinnes, pers. medd., Prøsch-Danielsen 2001, se Øyri 2004). Felles for disse heiene, uavhengig av hvilken art som dominerer, er at brenning øker produktiviteten ved å gi opphav til

en kortfase-dynamikk (for blåttopp, kanskje ved å fjerne døde planterester). Fra disse områdene er det også kjent at beitedyra ble sluppet ut på heiebeite så tidlig som det var mulig (Øyri 2004), det vil si at heiene ble benyttet til helsesong-beiting der forholdene ikke lå til rette for helårsbeiting.

Avskogingen som skapte det åpne kystlandskapet begynte allerede i yngre steinalder. Kystlyngheiene er en del av det tradisjonelle jordbrukslandskapet langs kysten, formet av kystbøndenes måte å livnære seg på; ved kombinasjon av sesongfiske og jordbruk. Jordbruksarealene var tradisjonelt sett delt inn i ei lita innmark og ei stor utmark. På innmarka ble det dyrket gras, korn og litt grønnsaker, mens kystlyngheiene i utmarka utgjorde en særdeles viktig beiteressurs som ble tatt godt vare på gjennom målrettet skjøtsel.

Den sterke arealreduksjonen for åpen kystlynghei som nå finner sted i Norge, er del av et mønster som gjelder hele Europas vestkyst. De viktigste årsakene til tilbakegangen er på den ene siden oppdyrkning og på den andre siden opphør av bruk, ofte også tilplanting med trær, eller bruk av arealene til andre formål som hus- og hyttebygging, oljeindustriutbygging, vindkraft og utbygging av samferdselsnettet. Heiområdene lenger sør i Europa, kanskje også i det sørligste Norge, er i endring som følge av lufttransporterte nitrogentilførseler, fordi sterk nitrogenengjødsling favoriserer gras, særlig blåtopp (*Molinia caerulea*) i forhold til røsslyng (Fremstad et al. 1991) og gjør at kystlyngheiene over tid endrer seg i retning av grasheier.

De europeiske kystlyngheiene har mange fellestrekker. Røsslyng dominerer fra sør til nord, og er den viktigste beiteplanten i kystlynghei. Men det er også store regionale forskjeller, som skyldes klimavariasjon. I Norge endrer kystlyngheiene karakter fra sør til nord, fra vest til øst og fra lavland til høyeliggende områder (mot høyden går kystlynghei over i boreal hei, se avgrensningsskommentar mellom kystlynghei og boreal hei). Arter som er vare for kulde finnes bare i sør og/eller vest, for eksempel purpurlyng (*Erica cinerea*) som har nordgrense på Sunnmøre. Mer fuktighetskrevende arter, sammen med nordlige arter og fjellarter, øker nordover i Trøndelag og Nordland, for eksempel dvergbjørk (*Betula nana*), rypebær (*Arctous alpinus*) og greplyng (*Kalmia procumbens*). Innslaget av krepling (*Empetrum nigrum*) i kystlynghei øker også mot nord. En mer eller mindre parallel variasjon finnes med økende høyde over havet på Sørvestlandet, tydeligst over 400 m (sør- og mellomboreal bioklimatisk sone). I dette høydelaget er karakteristiske lypnearter som heiblåfjær (*Polygala serpyllifolia*), kystmyrklegg (*Pedicularis sylvatica*), pors (*Myrica gale*) og klokkesøte (*Gentiana pneumonanthe*) stort sett fraværende.

#### *Definisjonsgrunnlag og avgrensning:*

- Det generelle hovedskillet mellom T32 Semi-naturlig eng og T34 Kystlynghei går mellom områder dominert av gras og urter og områder dominert av lyng, først og fremst røsslyng (*Calluna vulgaris*). Dominansforholdene i feltsjiktet er imidlertid ikke i seg sjøl tilstrekkelig for å skille de to hovedtypene. Med økende vannmetning (VM) avtar lyngdominansen i T34 og, særlig på kalkfattig grunn, overtar blåtopp (*Molinia caerulea*) og andre lyngarter [f.eks. klokelyng (*Erica tetralix*)] som dominanter. Blåtoppdominerte hei er på kalkfattig grunn oppstår som resultat av mer eller mindre det samme hevdregimet som karakteriserer røsslyngdominerte hei langs kysten, og inneholder et artsutvalg som i sterk grad overlapper med artsutvalget som karakteriserer de lyngdominerte kystlyngheiene. Derfor skal brenningsbetingete 'fattiggrashei' også tilordnes T34.
- Lyngbrenning som nøkkelement i hevdregimet vektlegges sterkere enn helårsbeiting i definisjonen av kystlynghei.
- Arter som er typisk for kalkfattig mark og som først og fremst er knyttet til kystlynghei er røsslyng (*Calluna vulgaris*), kornstarr (*Carex panicea*), krepling (*Empetrum nigrum*), klokelyng (*Erica tetralix*), pors (*Myrica gale*), kystmyrklegg (*Pedicularis sylvatica*), heiblåfjær (*Polygala serpyllifolia*), krypvier (*Salix repens*), bjørneskjegg (*Trichophorum cespitosum*), tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*) og blokkebær (*Vaccinium uliginosum*), mosearten heigråmose (*Racomitrium lanuginosum*) og den sjeldne klokkesøte (*Gentiana pneumonanthe*). Arter som først og fremst er knyttet til semi-naturlig eng er engkvein (*Agrostis capillaris*), gulaks (*Anthoxanthum odoratum*), harestarr (*Carex leporina*), slåttestarr (*Carex nigra*), rødsvingel (*Festuca rubra*), trådsiv (*Juncus filiformis*), engfrytle (*Luzula multiflora*), engrapp (*Poa pratensis* agg.), småsyre (*Rumex acetosella*) og kvitkløver (*Trifolium repens*), og mosearten engkransemose (*Rhytidiodelphus squarrosus*).
- Gjengroende kystlynghei skal tilordnes T34 inntil en ettersuksesjonstilstand (under skoggrensa av skogsmark) er nådd, det vil si når artssammensetning og økologiske prosesser typisk for skogsmark er etablert. Dersom gjengroingssuksesjonen går via faser med stor busk- og/eller tresjiktstetthet eller andre flaskehølser for nye arters etablering slik at artssammensetningen ikke gir grunnlag for å avgjøre om ettersuksesjonstilstanden er nådd, skal et gjengroingsareal tilordnes skogsmarkhovedtypen når skogbestandet tilfredsstiller kriteriene for gammel normalskog (7SD-NS-5).

#### *Variasjon:*

- Variasjon i artssammensetning og relasjoner mellom aktuelle LKM er drøftet i NiN[2] Artikkel 2, kapittel B5 på grunnlag av analyser av generalisert artslistedatasett B05. Kompleksvariabelgruppa for T34 Kystlynghei skiller seg fra T4 Fastmarksskogsmark og T31 Boreal hei ved at kildevannspåvirkning (KI) er erstattet av vannmetning (VM). Dette skyldes dels at kildevannspåvirkning spiller en ubetydelig rolle i det grunnlendte, småkuperte kystlandskapet hvor kystlyngheia finnes, dels at det grunne jordsmonnet som er et typisk resultat av hevdregimet som har opprettholdt kystlynghei, med lyngbrenning som et nøkkelement, framviser betydelig

variasjon fra veldrenert mark på grunnlende knauser via vekselfuktig mark til fuktmark med begynnende forsumpning og torvdannelse (nær overgangen mot våtmarkssystemer). Fuktheiene (grunntyper for VM·2) omfatter lyngheier som foruten sterkt innslag av røsslyng (*Calluna vulgaris*) har sterkt innslag og stedvis dominans av klokkelyng (*Erica tetralix*), blåtopp (*Molinia caerulea*), rome (*Narthecium ossifragum*), bjørneskjegg (*Trichophorum cespitosum*), stedvis også pors (*Myrica gale*), med økende innslag av torvmoser (*Sphagnum* spp.) og andre fuktighetselskende mosearter og økende tendens til torvdannelse mot den diffuse grensa mot myr.

– T34 Kystlynghei inkluderer også ‘bakliheier’, det vil si heier i nord- og østvendte, humide skråninger (baklier), gjerne i litt ulendt og steinete, terreng med høye artsmengder for bregner som skogburkne (*Athyrium filix-femina*), bjørnekam (*Blechnum spicant*), ormetelg (*Dryopteris filix-mas*), fugletelg (*Gymnocarpium dryopteris*), smørtelg (*Oreopteris limbosperma*) og einstape (*Pteridium aquilinum*) og andre, mindre branntolerante arter som f.eks. blåbær (*Vaccinium myrtillus*), og lavere mengder av røsslyng (*Calluna vulgaris*) enn i øvrige kalkfattige og intermediære kystlyngheier. Typetilordningen av bakliheiene er drøftet i NiN[2] Artikkell 2, kapittel B5c, der det konkluderes at sjøl om det er sannsynlig at de klimatisk og edafisk fuktige bakliene har hatt en lavere brannintensitet enn resten av kystlyngheiene, på grunn av gjennomgående større fuktighet i marka og kanskje fordi baklivegetasjonen hadde vel så høy beiteverdi som den typiske røsslyngdominerte kystlyngheia som den var, uten å brennes, taler følgende grunner for at ‘bakliheiene’ er betinget av samme hevdregime som den ‘klassiske’ kystlyngheia, og at de derfor skal ses på som del av denne:

1. ‘Bakliheiene’ inneholder såpass mye røsslyng at det neppe kan være tvil om at dette er en type natur som er betinget av brenning og beiting [M. Kvamme, pers. medd., L.G. Velle, pers. obs. på Lurekalven (Radøy, Ho), Aursnes (Ulstein, MR), Kuli (Smøla, MR)].
2. ‘Bakliene’ oppsøkes og beites av utegangersauen (M. Kvamme & L.G. Velle, pers. obs.).
3. Det er ulogisk at en lyngheibonde tradisjonelt sett ikke brente bakliene, som brenner lett på grunn av sin ofte bratte flate (M. Kvamme & L.G. Velle, pers. obs.).

Bakliheier synes først og fremst å være vanlig i den sørlige delen av kystlynghei-området, nord til og med Møre og Romsdal fylke. Bakliheiene fanges i NiN 2.1 opp som grunntyper for UF·1, mens de typiske, røsslyngdominerte heiene fanges opp som grunntyper for UF·2. Fuktheiene representerer gradientkombinasjonen UF·2&VM·2.

– BK er inkludert som uLKM for T34 med utgangspunkt i rikelig forekomst av olivinstein i ‘kystlyngheibeltet’ i Møre og Romsdal (f.eks. Midsund, J.B. Jordal, pers. medd.) og Nordland, men det er usikkert hvorvidt forskjellen i artssammensetning mellom kystlynghei på olivinstein skiller seg observerbart fra kystlynghei på annen berggrunn.

– Variasjon i begge ender av kalkinnholdsgradienten er svært mangelfullt dokumentert i litteraturen. Vi veit at svært kalkrike kystlyngheier finnes, særlig i Nordland (Kvalvik et al. 2013), men mangelen på forskning om disse lyngheiene gjør at (variasjonen i) artssammensetning i dem er mangelfullt kjent (særlig gjelder dette moser og lav). Inntil kunnskapshullene på dette feltet er tettet (det er generelt behov for et større forskningsprosjekt om relasjoner mellom artssammensetning og miljøvariasjon, inkludert hevd, i kalkrike kystlyngheier i Nordland), er det grunn til å anta at det kan finnes utforminger av kystlynghei med en artssammensetning som gjør den svært kalkrike heia mer enn observerbart forskjellig fra den kalkrike. Dette er lagt til grunn ved hovedtypetilpasset trinndeling av kalkinnhold (KA). Det er også mulig at de svært artsattige kystlyngheiene på anortositt (kanskje også andre bergarter), som er dominerende bergart i Sør-Rogaland (Dalane og Jæren), mangler tilstrekkelig mange av artene som ellers er vanlig i kalkfattige kystlyngheier til at det er grunnlag for å skille ut svært kalkfattige kystlyngheier som et eget, femte, naturtypetilpasset trinn langs kalkinnhold (KA). Dette bør undersøkes nærmere.

– Konsistens mellom basistrinninndelingen av vannmetning (VM) og kildevannspåvirkning (KI) i andre fastmarkssystemer tilsier at grensa mellom utforminger basert på VM trekkes mellom VM·a og VM·b. Fuktmark med klart innslag av arter med optimum i myrkant eller våtmarkssystemer og, på steder som er kalkfattige eller intermediære (KA·abcde), et betydelig innslag av torvmoser, skiller dermed fra veldrenerte og vekselfuktige steder. Dette innebærer en justering av fordelingen på to utforminger i forhold til NiN 2.0.3 og tidligere versjoner.

#### *Kunnskapsbehov:*

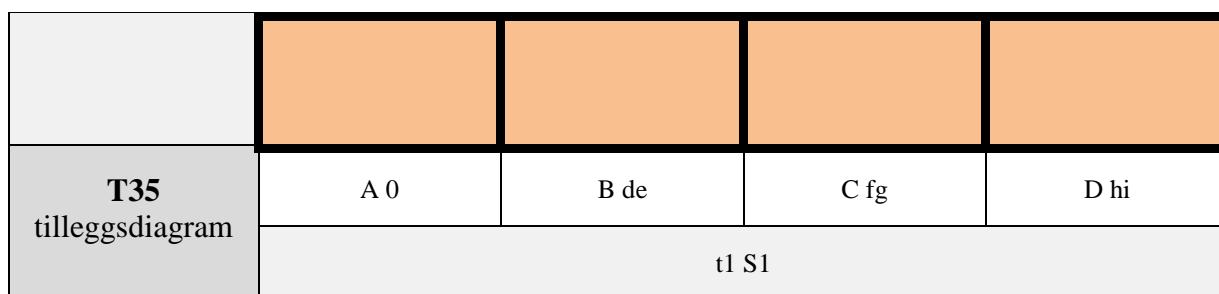
– Kystlyngheienes vegetasjons- og kulturhistorie er svært godt undersøkt (f.eks., Kaland 1986, 1999, 2008), og det er foretatt en rekke vegetasjonsøkologiske undersøkelser (f.eks. Vandvik et al. 2005, Måren & Vandvik 2009, Nilsen & Moen 2009, Velle et al. 2014, Velle & Vandvik 2014). De største kunnskapsmanglene knytter seg til variasjon i artssammensetning i kystlyngheier i utkanten av kystlyngheimrådet (i Nord-Norge og på Sørlandet), og i utkanten av det økologiske rommet som lystlyngheia utspenner (kalkrike og svært kalkfattige heier).

– Gradientlengdeberegning av forskjell mellom kystlynghei på olivinstein og annen berggrunn

*Grunnypeinndeling:* T34 er delt i 10 realiserte GT for kombinasjoner av hLKM 4 KA × 3 UF, + 2 GT for spesielle kombinasjoner av UF & KA med VM·2.

	3 fg				
h2 UF	2 de	+ VM·2	+ VM·2		
	1 bc				
	T34 hoveddiagram (VM·1) +2	1 abc	2 de	3 fg	4 hi
		h1 KA			

<b>T35</b>	<b>Sterkt endret fastmark med løsmassedekke</b>	<b>PRK 12a</b>	<b>N Sterk menneskebetinget forstyrrelse</b>				<b>4</b>				
<i>Betegnelse i NiN 1: Konstruert fastmark pp.</i>			<b>K1 T2 pp.</b>		<b>KF1 T*38 pp.</b>		<b>KF2 T~38 pp.</b>				
<b>dLKM SX(e)</b>		<b>hLKM 0</b>	<b>tLKM S1</b>		<b>KG 2</b>		<b>KS 3</b>				
<b>uLKM KA</b>											
Sterkt endret fastmark med løsmassedekke omfatter all fastmark som gjennom omfattende inngrep har fått et nytt løsmassedekke som legger til rette for rask suksesjon. Omfattende inngrep er definert som ‘inngrep som medfører umiddelbar og omfattende biomassereduksjon og som vanligvis blottlegger mark/bunn for primær suksesjon’. Typiske eksempler på sterkt endret fastmark med løsmassedekke er masseuttaksområder (sandtak og grustak) og massedeponier (sand- og grustipper) med topplag av overveiende uorganisk, ikke veldig grovt, materiale som koloniseres så raskt at en ettersuksesjonstilstand kan forventes nådd i løpet av (100–)150 år. Også deponier av jordmasser som ikke er tilrettelagt for hevd (planert og tilsådd) hører til denne hovedtypen.											
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse				
<b>t1 S1</b>	A	0	jord og andre mer eller mindre usorterte masser ('skrotemark')	<b>u1 KA</b>	–	bcde	kalkfattig og intermediær				
	B	cde	stein og grus		–	fgh	kalkrik				
	C	fg	sand								
	D	hi	silt- og leire								
<i>Variasjon:</i>											
– Suksesjonen på sterkt endret fastmark med løsmassedekke starter med naken mark og vil i stor grad være områdespesifikk, drevet av løsmassedekkets egenskaper, omkringliggende naturtyper, plassering i landskapet, etc. Det finnes ingen kunnskap som gjør det mulig å systematisere denne variasjonen i et hensiktsmessig grunntypesystem. Liksom i T25 er en firedeling av <u>Dominerende kornstørrelsesklasse (S1)</u> lagt til grunn for inndelingen, men som tLKM fordi omfanget av tilfeldig variasjon forventes å være svært stor.											
– Gjennom suksesjonen vil sterkt endret fastmark med løsmassedekke ofte få tresetting og utvikle seg videre mot <u>T4 Fastmarksskogsmark</u> . Tilstandsvariabler som beskriver busk- og tresjikt vil ofte være viktig for å karakterisere variasjonen innenfor denne hovedtypen.											
– Tentativt er <u>kalkinnhold (KA)</u> inkludert som en mulig viktig LKM i denne hovedtypen. Den er tentativt delt inn i to hovedtypetilpassete trinn.											
<i>Definisjonsgrunnlag og avgrensning:</i>											
Et areal under gjengroing skal tilordnes T35 inntil en ettersuksesjonstilstand (under skoggrensa av skogsmark) er nådd, det vil si når artssammensetning og økologiske prosesser typisk for skogsmark er etablert. Dersom gjengroingssuksesjonen går via faser med stor busk- og/eller tresjiktstetthet eller andre flaskehølser for nye arter etablering slik at artssammensetningen ikke gir grunnlag for å avgjøre om ettersuksesjonstilstanden er nådd, skal et gjengroingsareal tilordnes skogsmarkhovedtypen når skogbestanden tilfredsstiller kriteriene for gammel normalskog (7SD–NS·5).											
<i>Kunnskapsbehov:</i>											
–											
<i>Grunnypeinndeling:</i> T35 er delt i 4 GT for tLKM S1.											



<b>T36</b>	<b>Ny fastmark på tidligere våtmark og ferskvannsbunn</b>	<b>PRK 12a</b>	<b>N Sterk menneskebetinget forstyrrelse</b>				<b>3</b>		
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> Konstruert fastmark pp.			<b>K1 T2 pp.</b>		<b>KF1 V*38 pp.</b>		<b>KF2 V~38 pp.</b>		
<b>dLKM SX(f)</b>		<b>hLKM HS*</b>		<b>tLKM 0</b>		<b>KG 2</b>	<b>KS 2</b>		
<b>uLKM KA</b>									
<p>Hovedtypen omfatter irreversibelt drenerte og gjennomgripende endrete våtmarkssystemer på (tidligere) torvmark (åpne myrer, myrskogsmarker etc.), der torvnedbrytingen og endringene i det hydrologiske systemet er så omfattende at definisjonen av våtmarkssystem ikke lenger er tilfredsstilt slik at arealenheten har blitt et sterkt endret fastmarkssystem, samt tørrlagt elveleie og innsjøbunn på sedimenter slik at det ligger til rette for rask suksesjon. Tydelige spor etter arealenhetens historie som tidligere torvmark eller ferskvannssystem finnes fortsatt, f.eks. ved forekomsten av dyp, omdannet torvjord, innsjø- og elvesedimenter etc., og, for torvmarkssystemers vedkommende, at en del av våtmarkenes artssammensetning fortsatt finnes som restpopulasjoner. Det høye innholdet av organisk materiale i substratet gjør at en ettersuksesjonstilstand kan forventes nådd i løpet av (100–)150 år etter en rask suksesjon.</p> <p>Av disse grunnene, men også av hensyn til arealstatistikk, skal drenert tidligere våtmark og ferskvannsbunn oppfattes som grunntyper innenfor en egen natursystem-hovedtype i NiN, tilordnet fastmarkssystemer. Hovedtypen omfatter svært stor og områdespesifikk variasjon i type inngrep, historie og dermed også artssammensetning.</p>									
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse		
t1 HS*	A	–	sterkt endret tidligere våtmarkssystem	u1 KA	–	abcd	kalkfattig og svak intermediær		
	B	–	tørrlagt tidligere elvebunn		–	efgh	sterk intermediær og kalkrik		
	C	–	tørrlagt tidligere innsjøbunn						
<p><b>Variasjon:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Endringene i artssammensetning etter drenering av myr skjer gradvis og med artssammensetningen før inngrepet som utgangspunkt. Tørrlegging av ferskvannsbunn fører til umiddelbar utskifting av hele eller det meste av artssammensetningen. Når endringene i det hydrologiske systemet har blitt så gjennomgripende at arealenheten ikke lenger er et våtmarkssystem eller et ferskvannsbunnssystem, har det for lengst funnet sted vesentlig endring i artssammensetningen. Disse er i stor grad områdespesifikke, drevet av måten dreneringen har blitt gjennomført, tid siden inngrepet fant sted, omkringliggende naturtyper, plassering i landskapet, etc. Det finnes ingen kunnskap som gjør det mulig å systematisere denne variasjonen i et hensiktmessig grunntypesystem.</li> <li>– Fastmark oppstått ved drenering av tidligere våtmarkssystem kan omfatte åpne såvel som tresatte arealer, mens tørrlagt ferskvannsbunn starter opp som åpen mark, men kan gjennom suksesjonen bli tresatt. Tilstandsvariabler som beskriver busk- og tresjikt vil ofte være viktig for å karakterisere variasjonen innenfor denne hovedtypen.</li> <li>– Tentativt er <u>kalkinnhold (KA)</u> inkludert som en mulig viktig LKM i denne hovedtypen. Den er tentativt delt inn i to hovedtypeipasste trinn.</li> </ul>									
<p><b>Kunnskapsbehov:</b> –</p> <p><b>Grunntypeinndeling:</b> T36 er delt videre inn i 3 GT på hovedtypespesifikt grunnlag.</p>									

<b>T36</b> tilleggsdiagram	1 A	2 B	3 C
	h1 HS*		



<b>T37</b> tilleggsdiagram	A	B	C
t1 HS			





	2 bc				
t2 LA					
	1 0a				
<b>T39</b> tilleggsdiagram	A	B	C	D	
					t1HS

T40	Sterkt endret fastmark med preg av semi-naturlig eng	PRK 13a	NH Sterk menneskebetinget forstyrrelse, med hevdpreg	1			
Betegnelse i NiN 1: Konstruert fastmark, pp. (Kulturmarkseng, pp..)	K1 T2 pp. (+ T4 pp.?)		KF1 T*40	KF2 T~40			
dLKM SX(-i) MB(-0)	hLKM 0	tLKM 0	KG 1	KS 1			
uLKM KA UF SP VM SS SA							
Sterkt endret fastmark med preg av semi-naturlig eng omfatter mark som kombinerer egenskapene 'sterkt endret mark', det vil si som er resultatet av planering, utfylling el.l., og et ekstensivt hevdregime, det vil si at marka gjennom forholdsvis lang tid (i hvert fall noen tiår) er slått eller beitet som om det var en semi-naturlig eng og derfor har trekk i artssammensetning og utseende som overfladisk minner om semi-naturlig eng. Denne hovedtypen omfatter arealenheter som ikke er tidligere jordbruksmark og som derfor ikke har en historie som 'tradisjonell' beite- eller slåttemark. Dette vises oftest tydelig i artssammensetning, plassering i forhold til omgivelsene (ikke del av gard og ikke omgitt av jordbruksmark), og innhold av objekter (mangel på kulturhistoriske referanser som steingjerder, rydningsrøyser etc.). Sterkt endret fastmark med preg av semi-naturlig eng omfatter utfylte og oppbygde vegkanter og vegskjæringer som slås, men ikke sprøtes, flyplasser, plener som skjøttes som 'blomsterenger' etc. Artsrike vegkanter, som for størstedelen tilhører denne hovedtypen, kan huse et stort arts mangfold og være viktige som refugium for arter med optimum i semi-naturlige enger og som nå er i tilbakegang (Auestad et al. 1999, 2011).							
LKM	HTT	bK/bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/bT	Betegnelse
u1 KA	–	cde	litt kalkfattig og intermediær	u2 UF	–	ab	temmelig frisk og frisk
	–	fgh	kalkrik		–	cde	litt frisk til litt tørkeutsatt
u3 SP	–	0	beitepreget	u4 VM	–	0a	veldrenert mark
	–	a	slåttepreget		–	b	fuktmark
u5 SS	–	fghi	stabilisert sand	u6 SA	–	0	ikke saltpåvirket (fersk)
	–	jk+	uten preg av sandmark		–	abcdef	saltpåvirket (svært brakt til salt)
<i>Variasjon:</i>							
– <u>T39 Sterkt endret fastmark med preg av semi-naturlig eng</u> er en naturtype som ikke tidligere er erkjent, heller ikke i NiN versjon 1, men som må opprettes som følge av kriteriene for å definere hovedtyper på natursystemnivået i NiN versjon 2. Kunnskapen om forekomst av slik mark og variasjonen i artssammensetning og miljøforhold er svært mangelfull og det er derfor ikke grunnlag for å dele den opp i grunntyper. Mest sannsynlig består den hovedsakelig av vegkanter og vegskjæringer som gjennom mange år uten sprøyting utvikler seg til en relativt artsrik 'blomstereng', sannsynligvis med en viss variasjon i artssammensetning relatert til miljøvariabler som er viktige for å forklare variasjon i semi-naturlige enger. Som en tentativ løsning, er et utvalg LKM som forklarer variasjon i artssammensetning i <u>T32 Semi-naturlig eng</u> og/eller <u>T33 Semi-naturlig strandeng</u> inkludert som uLKM for T40.							
– Konsistens mellom basistrinninndelingen av <u>vannmetning (VM)</u> og <u>kildevannspåvirkning (KI)</u> i andre fastmarkssystemer tilsier at grensa mellom utforminger basert på VM trekkes mellom VM-a og VM-b. Fuktmark med klart innslag av arter med optimum i myrkant eller våtmarkssystemer og, på steder som er kalkfattige eller intermediære (KA·abcde), et betydelig innslag av torvmoser, skiller dermed fra veldrenerte og vekselfuktige steder. Dette innebærer en justering av fordelingen på to utforminger i forhold til NiN 2.0.3 og tidligere versjoner.							
<i>Definisjonsgrunnlag og avgrensning:</i>							
Et areal under gjengroing skal tilordnes T40 inntil en ettersuksesjonstilstand (under skoggrensa av skogsmark) er nådd, det vil si når artssammensetning og økologiske prosesser typisk for skogsmark er etablert. Dersom gjengroingssuksesjonen går via faser med stor busk- og/eller tresjiktstethet eller andre flaskehalsar for nye arters etablering slik at artssammensetningen ikke gir grunnlag for å avgjøre om ettersuksesjonstilstanden er nådd, skal et gjengroingsareal tilordnes skogsmarkhovedtypen når skogbestandet tilfredsstiller kriteriene for gammel normalskog (7SD-NS·5).							

**Kunnskapsbehov:**

– Det er behov for kunnskap om hvilke kontekster T40 Sterkt endret fastmark med preg av semi-naturlig eng forekommer, i hvilke tidsperioder arealenheter som tilhører denne hovedtypen er anlagt og hvilke mekanismer som ligger til grunn, og hvilken variasjon i artssammensetning som finnes innenfor hovedtypen.

**Grunnypeinndeling:** T40 er ikke delt inn i grunntyper.



T42	Sterkt endret, hyppig bearbeidet fastmark med intensivt hevdpreg utenom åker	PRK 14a	NH Sterk menneskebetinget forstyrrelse, med hevdpreg	1			
Betegnelse i NiN 1: Konstruert fastmark pp.		K1 T2 pp.	KF1 T*42	KF2 T~42			
dLKM SX(·k) MB(·0)	hLKM 0	tLKM 0	KG 1	KS 1			
uLKM 0							
Sterkt endret, hyppig bearbeidet fastmark med intensivt hevdpreg omfatter mark som kombinerer egenskapene 'sterkt endret mark', det vil si som er resultatet av 'anlegging' (planering, utfylling etc.), og et intensivt hevdregime med hyppig markbearbeiding, det vil si spavending av jorda, sprøyting, såing etc., men som ikke er jordbruksmark. Definisjonen beskriver 'åker-liknende arealer' som ikke brukes til jordbruksproduksjon, det vil si blomsterrabatter, blomsterbed og liknende.							
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
<i>Variasjon:</i>							
– T42 Sterkt endret, hyppig bearbeidet fastmark med intensivt hevdpreg utenom åker omfatter mark der alle andre arter enn de som blir sådd eller plantet inn jevnlig blir fjernet, og som følgelig ikke har noen systematisk variasjon i artssammensetning. Arealenheter typisk for denne hovedtypen er små, anlagt med sikte på å optimalisere forholdene for innsådde arter (med hensyn til fuktighetsforhold, kalkrikhet i jorda etc.), slik at det heller ikke etter eventuell opphør av bruk vil være grunnlag for systematisk variasjon i artssammensetning. Ingen uLKM er derfor definert for hovedtypen.							
<i>Definisjonsgrunnlag og avgrensning:</i>							
Et areal under gjengroing skal tilordnes T42 inntil en ettersuksesjonstilstand (under skoggrensa av skogsmark) er nådd, det vil si når artssammensetning og økologiske prosesser typisk for skogsmark er etablert. Dersom gjengroingssuksesjonen går via faser med stor busk- og/eller tresjiktstethet eller andre flaskehalsar for nye arter etablering slik at artssammensetningen ikke gir grunnlag for å avgjøre om ettersuksesjonstilstanden er nådd, skal et gjengroingsareal tilordnes skogsmarkhovedtypen når skogbestandet tilfredsstiller kriteriene for gammel normalskog (7SD-NS-5).							
<i>Kunnskapsbehov:</i>							
–							
<i>Grunnypeinndeling:</i> T42 er ikke delt inn i grunntyper.							



T44	Åker			PRK 14b	NHJ Sterkt endret jordbruksmark			1				
<i>Betegnelse i NiN 1: Åker og kunstmarkseng pp.</i>			K1 T3 pp.		KF1 T*45		KF2 T~44					
dLKM SX(-l) MB(-0)		hLKM 0		tLKM 0	KG 2		KS 2					
uLKM KA S1 VM												
Åker er fulldyrket mark som er pløyd og tilsådd, oftest også gjødslet og/eller sprøytet, der det dyrkes mat- eller fôrvekster, gjerne i monokultur. Åker omfatter jordbruksmark med intensiv hevd og hyppig markbearbeiding, og har en artssammensetning av 'ville' arter som hovedsakelig består av ettårige eller kortlevete ugras.												
LKM	HTT	bK/bT	Betegnelse		LKM	HTT	bK/bT	Betegnelse				
u1 KA	-	cde	kalkfattig og intermediær		u2 S1	-	0	mineraljordfattig jord				
	-	fgh	kalkrik			-	efg	jord med høyt innhold av fin grus og sand				
u3 VM		-	0a	veldrenert mark		-	hi	jord med høyt silt- og leirinnhold				
-		b	fuktmark									

#### **Definisjonsgrunnlag og avgrensning:**

- Opplyvd mark som tilplantes med trær og busker for bioenergiproduksjon, produksjon av prydplanter, f.eks. juletreplantasjer på tidligere kornåkrer, skal tilordnes **T38 Treplantasje**.
  - ‘Kultureng’ (jf. Norderhaug et al. 1999), i betydningen fulldyrket eng der det dyrkes grasvekster, skal typifiseres som Åker når den inngår i regelmessig rotasjon med korn.
  - Et åkerareal under gjengroing skal tilordnes T44 inntil en ettersuksesjonstilstand er nådd, det vil si når artssammensetning og økologiske prosesser typisk for skogsmark er etablert. Dersom gjengroingssuksesjonen går via faser med stor busk- og/eller tresjiktstetthet eller andre flaskehalsar for nye arters etablering slik at artssammensetningen ikke gir grunnlag for å avgjøre om ettersuksesjonstilstanden er nådd, skal et gjengroingsareal tilordnes skogsmarkshovedtypen når skogbestandet tilfredsstiller kriteriene for gammel normalskog (7SD-NS:5).

### *Variation:*

- Til tross for at T44 Åker omfatter jordbruksmark med svært intensivt hevdpreg, er det en viss, systematisk variasjon i artssammensetningen av ‘ville’ arter som er bestemt av markas dominerende kornstørrelse; det finnes f.eks. en liten gruppe pionérmoser som foretrekker leir-rik åkerjord [f.eks. doggmoser (*Pseudephemerum nitidum*) og svartnål (*Anthoceros agrestis*)]. Det er grunnen til at S1 er inkludert som uLKM for T44.
  - Etter opphør av hevd gjennomgår tidligere åkermark suksesjon i retning en ettersuksesjonstilstand, oftest av fastmarksskogsmark, men i en del tilfeller også av våtmark. Gjennom suksesjonsforløpet finner det sted en gradvis differensiering av artssammensetningen langs miljøgradienter som kalkinnhold (KA) og vannmetning (VM), når effekter av gjødsling opphører og dreneringssystemet bryter sammen fordi det ikke vedlikeholdes. Denne variasjonen, som ikke kommer til uttrykk i åker i bruk, kan beskrives ved hjelp av uLKM KA og VM som er inkludert i beskrivelsessystemet for T44 Åker.
  - Konsistens mellom basistrinninndelingen av vannmetning (VM) og kildevannspåvirkning (KI) i andre fastmarkssystemer tilskir at grensa mellom utforminger basert på VM trekkes mellom VM·a og VM·b. Fuktmark med klart innslag av arter med optimum i myrkant eller våtmarkssystemer og, på steder som er kalkfattige eller intermediære (KA·abcde), et betydelig innslag av torvmoser, skiller dermed fra veldrenerte og vekselfuktige steder. Dette innebærer en justering av fordelingen på to utforminger i forhold til NiN 2.0.3 og tidligere versjoner.

### *Kunnskapsbehov:*

- Variasjon i artssammensetning, først og fremst av moser, men også av ugras, på T44 Åker, gjennom suksessionsforløpet fra åkeren er i bruk til ettersuksesjonstilstanden.

**Grunnypeinndeling:** T44 er ikke delt inn i grunntyper.



gjødsling opphører og dreneringssystemet bryter sammen fordi det ikke vedlikeholdes. Denne variasjonen, som ikke kommer til uttrykk i åker i bruk, kan beskrives ved hjelp av uLKM KA og VM

- Konsistens mellom basistrinninndelingen av vannmetning (VM) og kildevannspåvirkning (KI) i andre fastmarkssystemer tilsier at grensa mellom utforminger basert på VM trekkes mellom VM-a og VM-b. Fuktmark med klart innslag av arter med optimum i myrkant eller våtmarkssystemer og, på steder som er kalkfattige eller intermediære (KA·abcde), et betydelig innslag av torvmoser, skiller dermed fra veldrenerte og vekselfuktige steder. Dette innebærer en justering av fordelingen på to utforminger i forhold til NiN 2.0.3 og tidligere versjoner.
- Kombinasjonene av HI-hij og SP-A er realisert (fullstendig nedtrakkete hestepaddocker etc.), og grunntype(r) for disse kombinasjonene bør derfor opprettes i første NiN-versjon der det åpnes for revisjon av typeinndelingen.

*Kunnskapsbehov:*

- Om variasjon i artssammensetning innenfor T45 Oppdyrket varig eng som er i bruk, relatert til variasjon i mulige viktige LKM
- Variasjon i artssammensetning gjennom suksesjonsforløpet fra åkeren er i bruk til ettersuksesjonstilstanden.

*Grunntypeinndeling:* T45 er delt i 4 GT for realiserte kombinasjoner av hLKM 3 HI og tLKM SP.

	B a			
t1 SP	A 0			
<b>T45</b> kombinert diagram	1 fg	2 hi	3 j	
		h1 HI		



**Grunnypeinndeling:** V1 er delt i 20 GT for realiserte kombinasjoner av hLKM 5 KA × 5 TV på myrflata (MF·2), 9 realiserte kombinasjoner av 5 KA × TV som kollapser til 2 trinn i myrkanten (MF·1), + 2 GT for spesielle kombinasjoner av KA & TV med KI·2, + 1 GT for spesielle kombinasjoner av KA & TV med SA·2.

h2 TV	5 k					
	4 ij					
	3 gh					
	2 ef			+ KI·2	+ KI·2	+ SA·2
	1 cd					
<b>V1</b> tilleggsdiagram MF·1 myrkant (KI·1 & SA·1) + 3		1 ab	2 cd	3 ef	4 gh	5 i
			h1 KA			



	2 ghijk			
t1 TV	1 cdef		+ KI·2	+ KI·2
<b>V2</b> kombinert diagram (KI·1) + 2 	1 bcd	2 ef	3 ghi	h1 KA



<b>V3</b> hoveddiagram (MF·2 myrplate) (VI·1) + 2 	1 cd	2 ef	3 gh	4 ij	5 k	
h1 TV						

V4	Kaldkilde			PRK 3	S Miljøstressbetinget			9			
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> Svak kilde og kildeskogsmark, Sterk kaldkilde				K1 V3 V4			KF1 V*4	KF2 V~4			
dLKM	KI(·d+)	hLKM KA <sup>3</sup>		tLKM KI KT			KG 2	KS 4			
uLKM	HI										
<p>Sterk kaldkilde omfatter våtmarkssystemer med klar kildevannspåvirkning (svake, ustabile og stabile kilder), med arter som har tyngdepunkt i kilder [‘(egentlige) kildearter’] som et framtredende innslag. Kaldkilder kjennetegnes ved mer eller mindre stabilt framspring av kaldt grunnvann med egenskaper som ofte omtales som ‘kildevannsegenskaper’ eller ‘kildekarakter’, men som fortsatt ikke er godt klarlagt. De mest typiske kaldkildene er de stabile (eustatiske kildene; KI·2), med stabil utstrømming av vann med gjennomsnittstemperatur nær årsmiddeltemperaturen for øvre jordlag i området. Sterk kaldkilde omfatter variasjonen fra grunnkilder uten torvdannelse (KT·1) til djuptorvkilder (KT·2), men forskjellen mellom grunn- og djupkilder kunne like gjerne vært beskrevet som kontrasten mellom IO-b<sup>a</sup> [høyt nok innhold av organisk materiale (IO) til å tilfredsstille definisjonen av torvmark, i kontrast til IO·0a]. Grunnkilder forekommer oftest som oppkommer omgitt av fastmark, mens djupkilder oftest forekommer i våtmarksmassiv, gjerne i overkanten av bakkemyrer mot fastmark. Framspring av kildevann kan være vanntilførselen som initierer myrdannelse. Kaldkilder forekommer først og fremst i skrårende terreng, gjerne like under vendepunktet i lisidene (der terrenget begynner å flate ut under lisidas bratteste parti), og er vanligst i deler av landet med stort relativt relieff opp mot i fjellet.</p>											
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse				
h1 KA	1	cd	litt kalkfattig og svak intermediær kilde	t1 KI	1	de	klar og temmelig sterke kildevannspåvirkning [svak og ustabil (astatisch) kilde]				
	2	ef			2	☒	svært sterke kildevannspåvirkning [stabil (eustatisch) kilde]				
	3	ghi	temmelig til ekstremt kalkrik kilde	t2 KT	1	a	grunnkilde				
u1 HI	-	0	uten hevdpreg								
	-	a	beitepreget								

### *Definisjonsgrunnlag og avgrensning:*

- I NiN 1 ble variasjonen innenfor **V4 Kaldkilde** fordelt på to hovedtyper ('V3' og 'V4') som også omfattet 'kildeskogsmark'. I NiN 2 er ikke kildeskogsmark akseptert som egen hovedtype, til tross for at skogsmark på våtmark i *prinsippet* skal gi grunnlag for dette. Årsaken til denne løsningen er at natur som kombinerer klar kildevannspåvirkning (KI-1) med så kraftig tresetting (dvs. så stor dekning innenfor kroneperiferien og så høye trær) at definisjonen av tresatt areal ( $> 10\%$  dekning og høyde av vekstbegrensete trær  $> 2\text{ m}$ ) er oppfylt, anses å dekke så små arealer og/eller være så åpen at 'snipp'-kriteriet (tilleggskriterium 6 for grunntypeinndelingen, se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B3m og B4c), 'grunntyper ikke skal opprettes for kombinasjoner av trinn eller klasser langs to eller flere LKM når ikke variasjonen i artssammensetning innenfor grunntypen blir større enn ca. 0,5 ØAE langs alle LKM som definerer grunntypen', kommer til anvendelse. Slik skogsmark skal derfor inkluderes i V4 og skogsmarksegenskapen kan beskrives ved hjelp av tilstandsvariabelen **tresiktstetthet (TT)**.
  - Merk at grensa mellom hovedtyper for myr og hovedtyper for kilde (V4, V5) i NiN versjon 2 er forskjøvet i retning kilde, slik at størstedelen av 'kildemyr' i NiN versjon 1.0 inkluderes i myr-hovedtypene.
  - **Hevdintensitet (HI)** er tentativt inkludert som uLKM i denne hovedtypen basert på en forutsetning om at når kildevannspåvirkningen overskridet en viss styrke (her er grensa satt ved KI-d+; det vil si mellom kildevannspåvirket mark og kilde), så vil kildepreget overstyre hevdpreget i så stor grad at det ikke er grunnlag for å skille ut 'semi-naturlige kilder' verken på hovedtype- eller grunntypenivå. Kilder i beitemark karakteriseres først og fremst gjennom tråkkslitasje, og det finnes knapt arter som har sitt optimum på slike steder. 'Beitekilder' avvises dermed som egen hovedtype ved bruk av 'snipp'-kriteriet (tilleggskriterium 6, se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B4c).

### Variasjon:

- Se NiN[2] Artikkel 2: kapittel B4 for testing av hypoteser om KA, KI og KT.
  - Analysene av generalisert artstslistaedatasett B04 (NiN[2] Artikkel 2: kapittel B4) viser at det er grunnlag for inndeling av kalkinnhold (KA) i 3 trinn i V4, men datamaterialet er ikke tilstrekkelig (med hensyn til fullstendighet, mengdeskala etc.) til å avgjøre hvor grensene mellom trinn bør trekkes. Særlig er det betydelig usikkerhet med hensyn til omfanget av variasjon i artssammensetning innenfor kaldkilder mot ekstremene av

KA, det vil si mot det kalkfattige og det kalkrike. En konklusjon i NiN[2] Artikkel 2, kapittel B4g, er framlegg om en datasetspesifikk trinndeling av KA der KA·fghi (hele spekteret av kalkrike basistrinn slås sammen), mens trinn for intermediær (KA·de) og kalkfattig (kanskje bare KA·c er realisert) opprettholdes. Dette er ikke konsistent med prinsippet om hovedtypetilpasset inndeling i trinn som, så langt det er råd, omfatter omtrent like mye variasjon i artssammensetning (like store økologiske avstandsintervaller). Den hovedtypetilpassete trinndelingen av KA i NiN versjon 2 innebærer i stedet en forskyvning av trinngrensene mot det kalkrike. Samme oppdeling av KA blir benyttet ved grunntypeinndeling av V2 Myr og sumpskogsmark.

*Kunnskapsbehov:*

- Det er behov for mer kunnskap om variasjonen i artssammensetning innenfor kalkkilder og de økologiske årsakene til denne variasjonen [se beskrivelsen av kildevannspåvirkning (KI)].

*Grunntypeinndeling:* V4 er delt i 9 GT for de 8 kombinasjoner av hLKM KA (2 trinn; KA·2–3), tLKM KI og tLKM, + 1 GT for kombinasjonen av KA·1 & KI·1 & KT·1, som er eneste realiserte kombinasjon av kalkfattige kalkkilder.

t1 KI	2 x			+ KT·2	+ KT·2
	1 de			+ KT·2	+ KT·2
V4 kombinert diagram KT·1 grunnkilde + 4	1 cd	e	f	g	hi
		2		3	
	h1 KA				



Varme kilder er unike økosystemer, som er vanlige mange steder utenfor det området som dekkes av NiN. Både på Grønland og på Island finnes tallrike varme kilder. De fleste av disse inneholder svært disjunkte artsforekomster (forekomster av arter langt unna hovedutbredelsesområdet) med ukjent innvandringshistorie, men det er sannsynlig at både tilfeldig langdistansepredning og relikte restarealer etter en større lokal utbredelse i den postglasiale varmeperiode er representert blant dem. Blant mulige postglasiale relikter på Svalbard kan nevnes arter som trefingerurt (*Sibbaldia procumbens*) og marinøkkel (*Botrychium lunaria*), men det finnes ikke pollen- eller makrofossilfunn fra varmetida som kan bekrefte dette. Inntil nylig var også fjelløyentrøst (*Euphrasia wettsteinii*) blant de eksklusive artene for Trollkjeldene, men denne arten er nå funnet i de to antatt varmeste sørskråningene på Svalbard (langt unna varmkildeområdet i nordvest). Det gjelder også en annen sjeldent karplanteart ved Trollkjeldene, fjellmarinøkkel (*Botrychium boreale*), som er funnet på en annen varm Svalbard-lokalitet. Den forventede sterke temperaturøkningen i Arktis åpner for at de små populasjonene som er assosiert med varm kilde kan bli framtidige spredningssentra for ekspansjon av varmekrevende (termofile) arter i Arktis.

Den særpregete landformen Pingo (FP-4 i NiN 1), som forekommer en rekke steder på Spitsbergen (Liestøl 1977), oppstår vann som står under høyt trykk på flere hundre meters dyp presser seg gjennom en sprekk (talik) i permafrossten. Denne prosessen er beslektet med dannelsen av varm kilde, men vannet som bidrar til dannelsen av pingo er gjerne avkjølt når det når overflaten (der det i stedet kan gi opphav til sterk kaldkilde). Der fryser vannet til is, som etter hvert bygges opp til store isolerte, haugaktige landformer (pingoer). Noen pingoer er fremdeles aktive (det vil si at kildevann strømmer ut og at pingoen fortsatt er under oppbygging), andre er inaktive. Vegetasjonen på pingoer er ofte en pionerpreget rabbevegetasjon, nærmest beslektet med vegetasjonen på morenehauger. Pingoer kan altså inneholde flere natursystem-hovedtyper, og disse behøver ikke tilhøre våtmarkssystemer.

#### *Definisjonsgrunnlag, avgrensning og variasjon:*

– Til grunn for opprettholdelsen av V5 som egen hovedtype ligger antakelsen om at gradientlengden innenfor kilder på Svalbard, mellom normale kaldkilder og de varme kildene som er sterkest jordvarmeinflueret, er  $> 3 \text{ ØAE}$  (vesentlig forskjell i artssammensetning, slik at tilleggskriterium 8 er oppfylt). Dersom det ikke er tilfellet, skal V5 reduseres til én grunntype (eller utforminger, dersom variasjonen i artssammensetning heller ikke er betydelig) av V4 Kaldkilde. Ser vi utenfor NiN-områdets grenser, er det imidlertid ingen tvil om at det finnes varme kilder som tilfredsstiller tilleggskriterium 8. Dersom dette kriteriet presiseres slik at variasjon i et større geografisk område enn området som er under norsk suverenitet skal tas i betraktnsing, skal V5 likevel opprettholdes som hovedtype.

#### *Kunnskapsbehov:*

- Det er behov for mer kunnskap om variasjonen i artssammensetning innenfor varme kilder og en bedre oversikt over hvor mange kilder på Svalbard som tilfredsstiller definisjonen av varm kilde (som krever en artssammensetning som er betydelig forskjellig fra artssammensetningen i kaldkilder i samme område).
- Det er behov for vurdering av hvorvidt det finnes variasjon innen V5 Varm kilde som gir grunnlag for inndeling i flere enn 1–2 grunntyper.

*Grunnypeinndeling:* V5 er delt i 2 GT for tLKM JV.  
kaldkilder.



**Variasjon:**

– Med økende snødekketvarighet (ekstrem-snøleier; SV-3) og økende kildevannspåvirkning (KI-2; svak eller ustabil kilde) reduseres betydningen av kalkinnehold (KA) for variasjonen i artssammensetning: Analysene av generalisert artslistedatasett B11 gir støtte til inndeling av KA i 2 hovedtypetilpassete standardtrinn, og til at KA ikke gir opphav til betydelig variasjon i ekstrem-kildesnøleie. Grensa mellom de to hovedtypetilpassete KA-trinnene er trukket mellom KA·f og KA·g som en tilpasning til trinngrensene som benyttes i grunntypeinndelingen av V4 Kaldkilde.

**Kunnskapsbehov:**

– Det er behov for mer kunnskap om variasjonen i artssammensetning innenfor våtsnøleie og snøleiekilde og de økologiske årsakene til denne variasjonen (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B11).

**Grunntypeinndeling:** V4 er delt i 6 GT for alle kombinasjoner av hLKM 3 SV & tLKM KA for tLKM KI-1 (våtsnøleie), + 3 GT for kombinasjoner av SV-2-3 & KI-2 (snøleiekilde).

	2 ghi		
t1 KA	1 cdef		
<b>V6</b> kombinert diagram KI-1 våtsnøleie	1 ab	2 cd	3 ef
		h1 SV	

	2 ghi		
t1 KA	1 cdef		
<b>V6</b> tilleggsdiagram KI-2 kildesnøleie	1 ab	2 cd	3 ef
		h1 SV	





<b>V8</b> tilleggsdiagram (SA·1) + 1	1 cde	2 fgh
		t1 KA



**Variasjon:**

- Beite, og i særdeleshet slått, virker sterkt homogeniserende på variasjonen i artssammensetning relatert til de fleste lokale komplekse miljøvariabler som ellers er viktige, både i semi-naturlig fastmark og i semi-naturlig myr. Dette er grunnen til at kalkinnhold (KA) anses å gi opphav til mindre variasjon i artssammensetning i V9 Semi-naturlig myr enn i V1 Åpen jordvannsmyr, og at TV og SP anses for uLKM i denne hovedtypen. Det finnes imidlertid variasjon også langs disse LKM (A. Moen & D.-I. Øien, pers. medd.). KA er tentativt delt inn i tre hovedtypetilpassete trinn etter samme modell som i V2 Myrskogsmark og V4 Kald kilde, fordi det er kjent, bl.a. fra Dalane og Jæren (Ro), at også kalkfattige blåtoppdominerte myrer ble slått i stort omfang.
- Hevden homogeniserer også variasjonen langs gradienten myrflatepreg (MF) slik at semi-naturlig myr typisk står i en mellomstilling mellom MF-1 myrkant og MF-2 myrflate, med variasjon i artssammensetning som ikke er tilstrekkelig til at MF er uLKM.

**Kunnskapsbehov:**

- Til tross for at vi etter hvert har fått omfattende kunnskap om slåttemyr som produksjonsøkosystem gjennom de omfattende undersøkelsene som er foretatt på Sølendet (Brekken, Røros, STr; se Moen 1990, Moen & Øien 2012 og referanser deri), er vår kunnskap om variasjon i artssammensetning innenfor semi-naturlig myr, og dens relasjon til viktige miljøvariabler, mangelfull. Grunntypeinndeling og beskrivelsessystem for denne hovedtypen er derfor tentativ.
- Gradientlengdeberegninger for TV, KI, SP i semi-naturlig myr.
- Grundige undersøkelser av variasjonen i artssammensetning mellom V9 Semi-naturlig myr og V1 Åpen jordvannsmyr for å finne ut om forskjellen i artssammensetning er betydelig ( $> 1 \text{ ØAE}$ ), eller kanskje bare observerbar ( $> 0,5 \text{ ØAE}$ ).

**Referanser:**

- Omfattende dokumentasjon av slåttemyrenes produksjonsøkologi, den historiske utnyttelsen av myrer som slåttemark, etc., finnes i Moen (1990), Moen et al. (1999), Moen & Øien (2012), Moen et al. (2012) og referanser sitert i disse arbeidene.

**Grunntypeinndeling:** V9 er delt i 3 GT for hLKM KA.

<b>V9</b> hoveddiagram	1 bcd	2 ef	3 ghi
h1 KA			

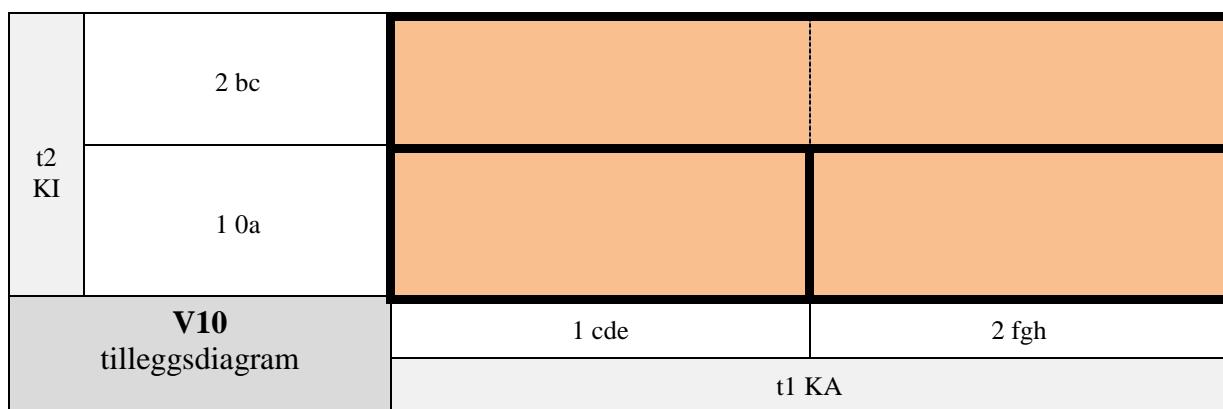


tilfredsstiller kriteriene for gammel normalskog (7SD-NS·5).

*Variasjon:*

- Se NiN[2] Artikkel 2: kapittel B7 for testing av hypoteser om KI. Analyser av generalisert artslistedatasett B07E viser at kildevannspåvirkete våtenger har en artssammensetning som er betydelig forskjellig fra våtenger uten kildevannspåvirkning (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B7h og B7i).
- Grunntypeinndelingen tar utgangspunkt i antakelser om at jevn vanntilførsel begrenser variasjonen langs kalkinnhold (KA) til det intermediære og nokså kalkrike, med mulighet for at en artssammensetning som indikerer nokså kalkfattige og svært kalkrike forhold kan forekomme flekkvis men uten at gradientlengden overskridet 3 ØAE. I grunntypeinndelingen er lagt til grunn at hevd og kildevannspåvirkning sammen overstyrer variasjonen relativt til kalkinnhold (KA) i så stor grad at det ikke er grunnlag for å dele inn i flere grunntyper for KA gir KI·2.
- Det antas at vanntilførsel ikke gir opphav til observerbar forskjell i artssammensetning, men dette trenger verifisering.

*Grunntypeinndeling:* V8 er delt i 2 GT for tLKM KA, + 1 GT for KI·2, som antas at ‘overstyrer’ variasjon langs KA.







	2 efg h		
t2 KA	1 abcd		
<b>V12</b> tilleggsdiagram	A 0	B c	
		t1 VT	



	2 b¤				
t2 IO	1 0a				
<b>V13</b> tilleggsdiagram	A	B	C	D	
			t1 HS		

H1	Havvannmasser			PRK 1	0 Normal			5								
<i>Betegnelse i NiN 1: –</i>			K1 –		KF1 H*1–3, 4 pp.		KF2 F~1–3, 4 pp.									
dLKM 0	hLKM DM <sup>4</sup>		tLKM KY		KG 3		KS 2									
uLKM JV																
Havvannmasser omfatter alle marine vannmasser som står i direkte sammenheng med verdenshavene, uten å være fysisk skilt fra disse gjennom en markert terskel (slik fjorder og poller er). Havstrømmer og vertikale sirkulasjonssystemer sørger for regelmessig utveksling av vannmasser. Havvannmassene har en fullstendig næringskjede med plantoplankton som viktigste primærprodusenter, med krepsdyrplankton som viktigste plantespisere og en kompleks næringskjede av predatorer. Som økosystem er havvannmassene et åpent system der mange arter gjør store, til dels regelmessige horisontale og/eller vertikale vandringer. Dette begrenser antallet 'naturtyper' som kan defineres på grunnlag av artssammensetningen.																
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse									
h1 DM	1	0	epipelagial (< 200 m)	t1	1	0	hav (oseanisk)									
	2	a	mesopelagial (200–700 m)	KY	2	a	kyst (nerittisk)									
	3	bcd	bathypelagial (700–2000 m)	u1 JV	–	0a	ikke eller observerbart jordvarmeinfluert									
	4	ef	abyssopelagial (> 2000 m)		–	bcdex	litt til disruptivt jordvarmeinfluert									

*Utfyllende beskrivelse:*

–Sirkulasjonssystemene i normalsalte havvannmasser (se f.eks. Blindheim 2004, Rey 2004) skiller seg fra sirkulasjonssystemene i innsjøer på grunn av saltinnholdet og kraftige strømmer. Havvannets saltholdighet ligger normalt mellom 34 og 35,5 ‰ (euhalin; SA·f). Vann med saltholdighet > 24,6 ‰ har tetthetsmaksimum under null grader og vil, dersom ikke strømmer sørger for blande vannmassene, fortsette å synke inntil iskristaller eventuelt dannes. I havet utvikler det seg i sommerhalvåret et sprangsjikt mellom øvre, varmere vannmasser (nær kysten bestående av fjord- og kystvann) med lavere salinitet (bl.a. på grunn av ferskvannstilførsel fra fastlandet og fra Østersjøen) som er skarpt skilt fra de tyngre, kaldere og saltere vannmassene under. Vannmassene over sprangsjiktet utgjør et øvre, sirkulerende vannlag (*upper mixed layer*, UML) med typisk dybdeutstrekning 50–100 m. Dette sprangsjikket er både et temperatur- og tetthetssprangsjikt (en pyknoklin). Utover høsten og vinteren avkjøles overflatenvannet og temperaturgradienten (termoklinen) svekkes. På ettermiddagen kan temperaturen være jevnet ut til mellom 3 og 7 grader (avhengig av breddegrad) helt ned til 400–500 m dyp, det vil si ned mot overgangen mellom atlantiske og intermediære vannmasser. Dette vannlaget utgjør nå det øvre sirkulerende vannlaget (*winter mixes layer*; WML). I perioder med egnede vind- og værforhold, som typisk forårsaker kraftig strøm av overflatenvann ut i havet (fralands vind), skjer en vertikal sirkulasjon av vannmassene blandes når saltere, kaldere bunnvann strømmer innover og oppover som en kompensasjonsstrøm, for å erstatte overflatenvannet som strømmer utover fra land.

– Plantoplanktonproduksjon foregår bare over kompensasjonsdypet, som for plantoplankton i havet tilsvarer det dybdenivået der lysinnstrålingen er ca. 1 % av lysinnstrålingen ved havoverflata. Avhengig av en rekke forhold ligger kompensasjonsdypet mellom 20 og 100 m. Netto plantoplanktonproduksjonen finner sted over kompensasjonsdypet, men vannstrømmene fordeler plantoplanktonet i hele det øvre, sirkulerende vannlaget. Det finner derfor sted et konstant tap av plantebiomasse ved respirasjon når plantoplanktonet oppholder seg på større dyp enn kompensasjonsdypet. Den karakteristiske algeoppblomstringen i havet om våren finner sted når vertikalutstrekningen av det øvre sirkulerende vannlaget er mindre enn den såkalte Sverdrups kritiske dybde (Rey 2004), der algenes netto produksjon og respirasjon balanserer hverandre.

– Dyreplankton er nøkkelen til å forstå havøkosystemenes funksjon, fordi de er bindeleddet mellom de primærproduserende planktonalgene og dyr høyere opp i næringskjeden (fisk etc.). De viktigste dyreplanktonartene er alle krepsdyr, tilhørende tre ulike ordener: hoppekreps (*Copepoda*), først og fremst av slekta *Calanus*; krill (*Euphausiacea*), i våre farvann først og fremst norsk storkrill (*Meganyctiphanes norvegica*); og tanglopper (*Amphipoda*), først og fremst av slekta *Themisto*. Krepsdyrplankton-artene har en karakteristisk vertikalvandring gjennom døgnet; om dagen fordeler de seg på hele det mesopelagiale beltet, det vil si dybdeintervallet som inneholder atlantisk vann ned til 500–700 m; om dagen kommer de opp i det epipelagiale overflatelaget (epipelagialen defineres som dybdelaget i havet ned til ca. 200 m) og spiser. Karnivore arter (bl.a. fisk som spiser krepsdyrplankton) har tilsvarende vertikalvandringer. Det går et viktig prinsipielt skille mellom epipelagiale og mesopelagiale systemer; førstnevnte er fullstendige økosystemer med primærprodusenter, mens sistnevnte ikke er det.

- Dyrearter vandrer også mellom mesopelagialen og de dypere vannmassene (bathypelagialbeltet defineres gjerne som dybdeintervallet fra ca. 700 m, det vil si inkludert intermediære vannmasser), men i mindre omfang enn mellom epi- og mesopelagialen. Sannsynligvis skyldes dette at mange arter har tilpasset seg liv i ‘minusvann’ eller har lav toleranse for det kalde dyphavsvannet. Minimal variasjon i temperatur og salinitet er dessuten en egenskap som utmerker dyphavsvannet sammenliknet med vannlagene over (se f.eks. Hansen & Østerhus 2000: Tabell 2, Fig. 59).
- En gradvis utskifting av artssammensetningen finner sted mot enda større dyp (dybder under 2000 m defineres gjerne som abyssopelagisk belte).

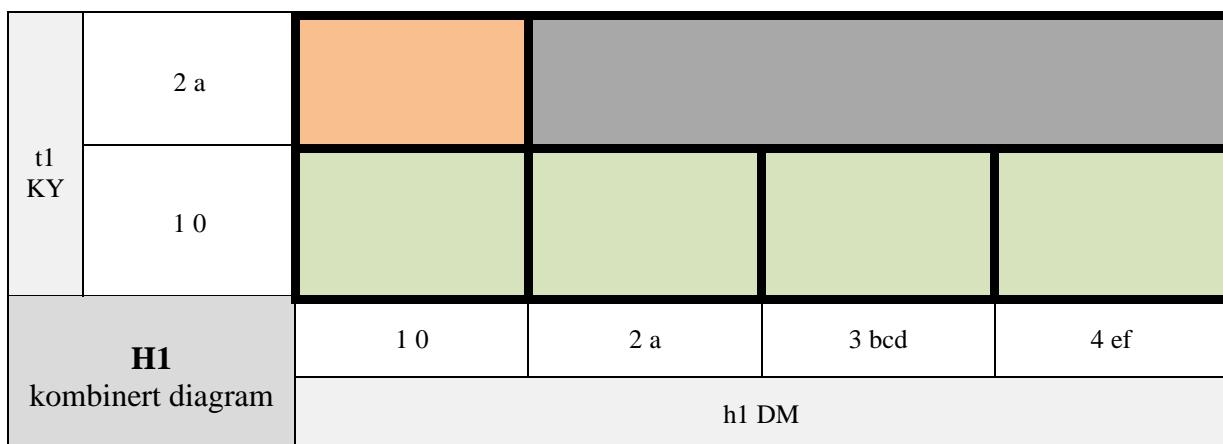
*Variasjon:*

- Beskrivelsen av de fire pelagiske dybdebeltene over (epipelagial, mesopelagial, bathypelagial og abyssopelagial) ved hjelp av dybderelatert miljøstabilisering (DM) er tentativt lagt til grunn for inndelingen av **H1 Havvannmasser** i NiN 2. I tillegg er det lagt til grunn at den systematiske forskjellen mellom kystvannmasser og overflatevannmassene i det åpne havet [se beskrivelse av LKM kysttilknytning (KY)] er stor nok til å gi grunnlag for å skille mellom epipelagiale kyst- og havtilknyttete vannmasser.
- Varme havkilder kan påvirke vanntemperaturen over flere kvadratkilometer, men utstrømmingsmaterialet blander seg raskt med de normale vannmassene og avkjøles raskt. En undersøkelse (H.T. Rapp, pers. medd.) av faunaen i vannmasser omkring varme havkilder viser at variasjonen i artssammensetning er sterkere relatert til LKM som beskriver variasjon i de normale vannmassene enn til temperatur og kjemi nær havkilden(e). Dette indikerer at jordvarme (JV) bør behandles som en uLKM for H1.

*Kunnskapsbehov:*

- Det er behov for å teste den foreslalte grunntypeinndelingen ved bruk av generaliserte artslistedatasett for relevante artsggrupper.

*Grunntypeinndeling:* H1 er delt i 5 GT for realiserte kombinasjoner av hLKM 4 DM × tLKM KY.

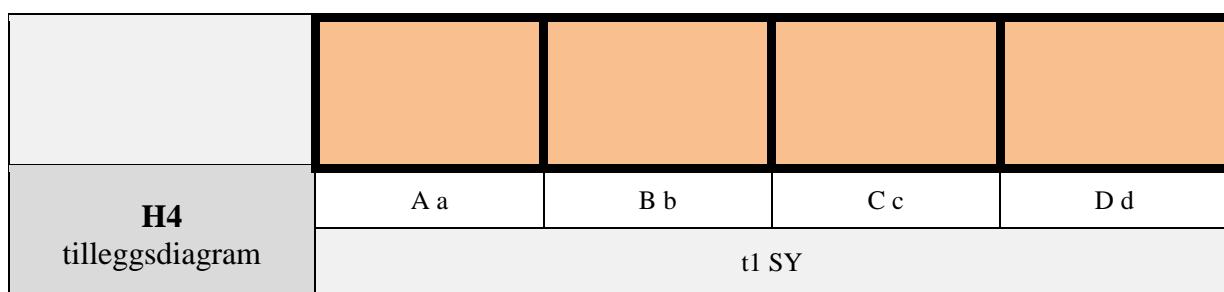


H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensete saltvannsforekomster	PRK 3	S Miljøstressbetinget		8		
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> –		K1 –		KF1 H*4 pp.	KF2 F~4 pp.		
dLKM SM(·a+)	hLKM SM <sup>6</sup>	tLKM SA	KG 2		KS 2		
uLKM 0							
<p>Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensete saltvannsforekomster omfatter økosystemer som hele tida eller periodisk tilføres havvann og som derfor tilfredsstiller definisjonen av brakkvann eller saltvann (SA·a+). Graden av fysisk avgrensning fra <u>H1 Havvannmasser</u> varierer fra fjord (lang og smal havinngbukting som er overfordypet innenfor en markert terskel nær munningen) via poll [saltvannsforekomst som er fysisk avgrenset fra havet, som regelmessig, men ikke permanent, tilføres havvann, som er skilt fra havet av en terskel ovenfor laveste fjærenivå, og som har permanent utløp til (og innløp fra) havet] til litoralbasseng [vannforekomster på fast fjell i fjærebeltet som er fysisk avgrenset fra havet, som regelmessig, men ikke permanent, tilføres havvann, og som ikke har permanent utløp til (og innløp fra) havet]. Som økosystem er disse vannmassene et delvis lukket system. Tilførsler av ferskvann med løst og partikulært organisk materiale fra land medfører redusert saltholdighet som ofte varierer sterkt gjennom året. I sterkt avsnørte fjordarmer og poller der store elver renner ut, kan vannet deles av året bli svært brakt. Med unntak for dype fjorder, som kan ha bunnvann av atlantisk havvann (som skal typifiseres som <u>H1 Havvannmasser</u>), kjennetegnes fysisk avgrensete saltvannsforekomster av at vannet sirkulerer, enten to ganger i året, vår- og høstsirkulasjon, som i innsjøer, eller (i dypere fjorder) i sommersesongen. Med økende grad av avsnøring fra havet og avtakende størrelse byttes artene som er typisk for havvannmassene gradvis ut og erstattes dels med ferskvannstilpassete arter, dels med arter med stor toleranse overfor variasjon i temperatur og salinitet som man finner i litoralbasseng.</p>							
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
h1 SM	1	a	fjord	t1 SA	1	abc	brakt
	2	bc	stor poll		2	def	salt
	3	def	middels stor eller liten poll				
	4	gh	stort litoralbasseng				
	5	i	lite litoralbasseng				
	6	¤	temporært litoralbasseng				
<i>Variasjon:</i>							
– Det er hevet over tvil at det finner sted stor variasjon i artssammensetningen av pelagiale organismer fra åpent hav via fjord og poll til små litoralbasseng, som fanges opp av <u>størrelsesrelatert miljøvariabilitet (SM)</u> .							
Framlegget til inndeling tar utgangspunkt i, og er kompatibel med, inndelingen av <u>F2 sirkulerende innsjøvannmasser</u> og med inndelingen av <u>M9 Litoralbasseng-bunn</u> , men omfanget av variasjonen i artssammensetning er usikker.							
<i>Kunnskapsbehov:</i>							
– Sammenstilling av generaliserte artslistedatasett for relevante artsgrupper med sikte på gradientlengdeberegning for variasjon langs SM, gjerne også SA							
<i>Grunnypeinndeling:</i> H2 er delt i 8 GT for realiserte kombinasjoner av hLKM 6 SM × tLKM SA.							

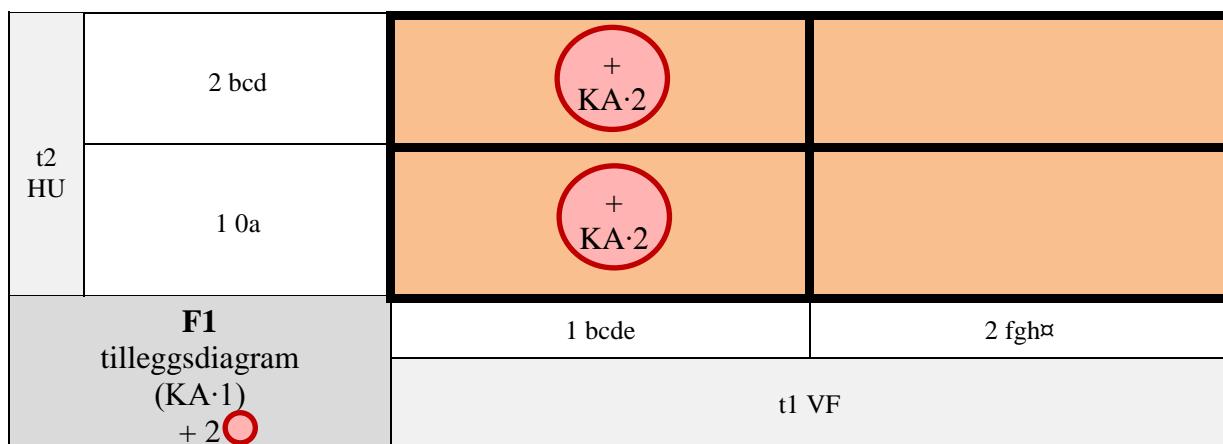


<b>H3</b>	<b>Ikke-sirkulerende marine vannmasser i fysisk avgrensete saltvannsforekomster</b>	PRK 3	<b>S Miljøstressbetinget</b>		<b>1</b>		
<i>Betegnelse i NiN 1: –</i>		K1 –		<b>KF1 H*6</b>	<b>KF2 H~6</b>		
<b>dLKM OM(·)</b>	<b>hLKM 0</b>	<b>tLKM 0</b>		<b>KG 1</b>	<b>KS 2</b>		
<b>uLKM 0</b>							
<p>For at marine vannmasser skal unngå sirkulasjon, må de enten ha så sterkt redusert saltholdighet at vannets tethetsmaksimum <math>&gt; 0^{\circ}\text{C}</math>, slik at de får et sirkulasjonssystem lik det vi finner i innsjøer, eller de må befinner seg på bunnen i dype fjorder med så høy terskel at ikke atlantisk vann strømmer inn over terskelen når sterk fralandsvind frakter overflatevannet utover havet. Ikke-sirkulerende marine vannmasser er den marine parallellen til det permanent stagnerende bunnvannet (monimolimion) i meromiktiske innsjøer. Vann som aldri blander seg med resten av vannet i fjorden eller pollen er fritt for oksygen og kjennetegnes av spesielle kjemiske forhold, ofte høye konsentrasjoner av CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, Ca, Fe og/eller Mn, en artssammensetning dominert av bakterier og ekstrem artsfattigdom. Bakterieslekta <i>Beggiatoa</i> danner hvitaktige, karakteristiske bakteriekolonier i overgangen mellom oksygenfrie vannmasser og bunn. Omfanget av variasjon i kjemiske forhold og artssammensetning i ikke-sirkulerende marine vannmasser er dårlig kjent, og det vites heller ikke i hvilken grad hver enkelt forekomst av slike vannmasser har unike trekk.</p>							
<b>LKM</b>	<b>HTT</b>	<b>bK/ bT</b>	<b>Betegnelse</b>	<b>LKM</b>	<b>HTT</b>	<b>bK/ bT</b>	<b>Betegnelse</b>
<i>Variasjon:</i>							
– J. Økland & K. Økland (1998) beskriver et tjuetalls meromiktiske innsjøer og grupperer dem på grunnlag av årsak og det stagnerende vannets kjemiske egenskaper i fem klasser som er tatt inn som basisklasser for <u>ferskvannsforekomster med avvikende kjemisk sammensetning (FK)</u> , se beskrivelsessystemet for <u>F3 Ikke-sirkulerende innsjø-vannmasser</u> . Omfanget av variasjon i kjemiske forhold og artssammensetning i <u>H3 Ikke-sirkulerende marine vannmasser i fysisk avgrensete saltvannsforekomster</u> er ikke kjent, men er sannsynligvis begrenset							
<i>Kunnskapsbehov:</i>							
– Det er behov for kunnskap om variasjon i artssammensetning og miljøforhold innen og mellom ikke-sirkulerende marine vannforekomster.							
<i>Grunntypeinndeling:</i> H3 er foreløpig ikke delt inn i GT.							

H4	Sterkt endrete marine vannmasser			PRK 12a		N Sterk menneskebetiget forstyrrelse			4							
<i>Betegnelse i NiN 1: –</i>				K1 –			KF1 –	KF2 –								
dLKM SY(·abcd)		hLKM 0		tLKM SY			KG 2	KS 1								
uLKM SM SA																
Sterkt endrete marine vannmasser omfatter vannmassene i fysisk avgrensete saltvannsforekomster (fjorder, poller og litoralbasseng) som har fått sin artssammensetning og økologiske funksjon sterkt og irreversibelt endret gjennom fysiske (regulering av terskelhøyde for poller etc.), kjemiske inngrep (irreversibel forurensning, eutrofiering etc.) eller biologiske inngrep (utsetting av fiskearter, rømming fra fiskeoppdrettsanlegg el.l. som gjennomgripende har endret den trofiske strukturen og dermed artssammensetningen, etc.), samt vannmassene i kunstige vannforekomster (saltvannsbasseng, saltverk, friluftsakvarier etc.). Sterkt endret bunn medfører ikke nødvendigvis at vannmassene skal karakteriseres som sterkt endret.																
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse			LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse							
t1 SY	A	a	vannmasser sterkt endret gjennom fysiske inngrep			u1	–	abcdef	fjord eller poll							
	B	b	vannmasser sterkt endret gjennom kjemiske inngrep			SM	–	ghi	(litoral)basseng							
	C	c	vannmasser sterkt endret gjennom biologiske inngrep			t1	–	abc	brakt							
	D	d	nye vannmasser			SA	–	def	salt							
<i>Definisjonsgrunnlag og avgrensing:</i> – Omfatter kystvannmasser som blir klassifisert som sterkt modifisert i henhold til Vannveilederen (jf. Vannrammedirektivet; Anonym 2013). Begrepet sterkt modifisert vannforekomst er definert som ‘forekomst av overflatevann som på grunn av fysiske endringer som følge av menneskelig virksomhet i vesentlig grad har endret karakter, og som er utpekt som sterkt modifisert i medhold av Vannforskriften § 5.’																
<i>Variasjon:</i> – Artssammensetningen i sterkt endrete marine vannmasser avhenger av type og omfang av inngrep som er årsaken til den sterke endringen. Sannsynligvis finnes så store individuelle variasjoner mellom sterkt endrete marine vannmasser at de vanskelig lar seg kategorisere. Tentativt er hovedtypen delt inn i de samme fire grunntypene basert på sterk endring av vannmasser (SY) som F5 Sterkt endrete innsjøvannmasser.																
<i>Kunnskapsbehov:</i> –																
<i>Grunnypeinndeling:</i> F4 er delt i 4 GT for 4 tLKM SY.																



F1	Ellevannmasser			PRK 0		0 Normal			6									
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> –				K1 –		KF1 F*1		KF2 F~1										
dLKM 0	hLKM 0		tLKM VF HU KA			KG 3		KS 2										
<b>uLKM TU</b>																		
Ellevannmasser omfatter økosystemer i rennende vann (lotiske systemer), det vil si ferskvannsforekomster med høy vannjennomstrømningshastighet og kort oppholdstid, biologisk karakterisert ved mangel på en fullstendig næringskjede som inneholder krepsdyrplankton. Ellevannmassenes organismesamfunn karakteriseres først og fremst av innholdet av pelagiske, aktivt svømmende arter (nekton). Som økosystem er ellevannmassene et åpent system som stadig tilføres nytt vann med løste næringsstoffer og levende organismer og dødt organisk materiale som passivt transporteres nedover med strømmen.																		
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse		LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse										
t1 VF	1	bcede	meget svak til intermediær strøm (roligflytende eller hurtigstrømmende elv)		t2 HU	1	0a	klar										
	2	fghꝝ	sterk til disruptiv energi (elv i stryk, fossestryk og foss)			2	bcd	humøs										
t3 KA	1	abcde	kalkfattig og intermediær		u1 TU	–	0	klar										
	2	fghi	kalkrik			–	a	turbid										
<i>Variasjon:</i>																		
– Framlegget til inndeling tar utgangspunkt i, og er kompatibel med, inndelingen i elvetyper i henhold til Vannrammedirektivets typologi (VRD; Solheim & Schartau 2004, Anonym 2013), men avviker fra denne på følgende punkter som resultat av tilpasning til reglene for hovedtypetilpasset trinnodeling av LKM:																		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trinn langs alle viktige ‘typologifaktorer’ i Vannveilederens typeinndeling er slått sammen</li> <li>• Det skiller ikke mellom høyderegioner (oppfattes som bioklimatisk, regional variasjon i NiN) i grunntypeinndelingen i NiN 2</li> <li>• <u>Vannpåvirkningsintensitet (VF)</u>, som gir uttrykk for elvas strømstyrke, er inkludert som tLKM med to hovedtypetilpassete trinn</li> </ul>																		
– Framlegget til trinninndeling av LKM i NiN 2 tar utgangspunkt i ferskvannsfaggruppas drøfting av omfanget av variasjon langs hver av de antatt viktige LKM.																		
<i>Kunnskapsbehov:</i>																		
– Sammenstilling av generaliserte artslistedatasett for relevante artsgrupper, med utgangspunkt i en finere oppdeling av hver LKM enn den foreslalte hovedtypetilpassete trinninndelingen, for presis testing av den foreslalte trinninndelingen av antatt viktige LKM.																		
– Vurdering av hvorvidt turbiditet (TU), som ikke er ‘typologifaktor’ i Vannveilederens typeinndeling, gir opphav til betydelig variasjon i artssammensetning (den er tentativt inkludert i beskrivelsessystemet for F1 som en uLKM).																		
<i>Grunntypeinndeling:</i> L1 er delt i 4 GT for alle kombinasjoner av tLKM VF × HU, + 2 GT for spesielle kombinasjoner av KA·2 med VF·1.																		



F2	Sirkulerende innsjøvannmasser		PRK 0	0 Normal		21				
<i>Betegnelse i NiN I: –</i>		K1 –		KF1 F*2	KF2 F~2					
dLKM 0	hLKM SM <sup>4</sup> KA <sup>3</sup>		tLKM HU TU	KG 3		KS 2				
uLKM KO										
<p>Sirkulerende innsjøvannmasser omfatter økosystemer i stillestående vann (lentiske systemer), det vil si ferskvannsforekomster med lav vanngjennomstrømmingshastighet og lang oppholdstid eller mer eller mindre uten vanngjennomstrømning, biologisk karakterisert ved forekomst av en fullstendig næringskjede som inneholder krepsdyrplankton. Sirkulerende innsjøvannmassers organismesamfunn inneholder pelagiske organismer, både aktivt svømmende (nekton) og passivt flytende arter (plankton), samt organismer som lever i og på vannoverflata (neuston). Som økosystem er sirkulerende innsjøvannmasser et delvis lukket system. Vann med løste næringsstoffer og levende organismer og dødt organisk materiale tilføres fra omgivelsene og avgis, dersom innsjøen er forbundet med et større vassdrag gjennom en utløpsbekk, til andre vannforekomster. To ganger i året, under vår- og høstsirkulasjonen, finner det sted en fullstendig omrøring av vann fra ulike dyp, som blant annet fornyer bunnvannets oksygen.</p>										
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse			
h1 SM	1	bc	dyp innsjø med sjiktete vannmasser	h2 KA	1	ab	kalkfattig (< 2 mg Ca/L)			
	2	def	liten og/eller grunn innsjø		2	cde	intermediær (2–10 mg Ca/L)			
	3	ghi	dam og pytt		3	fghi	kalkrik (> 10 mg Ca/L)			
	4	¤	temporær vannforekomst	t2 HU	1	0a	klar			
t3 TU	–	0	klar		2	bcd	humøs			
	–	a	turbid	u1 KO	–	0	isolert			
					–	¤	del av større vannsystem			

*Variasjon:*

- Framlegget til inndeling tar utgangspunkt i, og er kompatibel med, inndelingen i innsjøtyper i henhold til Vannrammedirektivets typologi (VRD; Solheim & Schartau 2004, Anonym 2013), men avviker fra denne på følgende punkter som resultat av tilpasning til reglene for hovedtypetilpasset trinndeling av LKM:

  - Trinn langs enkelte viktige ‘typologifaktorer’ i Vannveilederens typeindeling er slått sammen eller delt litt annerledes. Spesielt gjelder dette kalkinnhold (KA), som på grunnlag av analyser av plantep plankton i innsjøer på Sørøstlandet (generalisert artslistedatasett B13; se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B13) er delt i tre trinn som ikke samsvarer med trinngrensene i Vannveilederen. Basistrinninndelingen kan imidlertid brukes til presis oversettelse mellom typer i de to systemene [Innenfor KA·1 svarer basistrinn KA·a til Vannveilederens (VV) type ‘svært kalkfattig’, mens basistrinn KA·b sammen med basistrinn KA·c i KA·2 svarer til VV-typen ‘kalkfattig’. Basistrinn KA·d utgjør sammen med basistrinn KA·fg i KA·3 VV-typen ‘moderat kalkrik’, mens KA·3, basistrinn KA·hi utgjør VV-typen ‘svært kalkrik.’.]
  - Det skiller ikke mellom høyderegioner (oppfattes som bioklimatisk, regional variasjon i NiN) i grunntypeindelingen i NiN 2
  - Størrelsesinndelingen i Solheim & Schartau (2004) og dybdeinndelingen i Anonym (2013) er erstattet med en finere inndeling på grunnlag av størrelsesrelatert miljøvariabilitet (SM), en LKM som uttrykker variasjonen fra store og stabile til små og ustabile vannforekomster.
  - En ny LKM, konnektivitet (KO), er inkludert for å skille mellom innsjøer med og uten naturlige vandringsveger for organismer inn og ut av vannforekomsten.

– Framlegget til trinndelingen av antatt viktige LKM i NiN 2 tar utgangspunkt i ferskvannsfaggruppas drøfting av omfanget av variasjon langs hver av de antatt viktige LKM, i analysene av generalisert artslistedatasett B02 for krepsdyrplankton og B13 for plantep plankton på Sørøstlandet. Artslistedatasett B02 som indikerer at det er grunnlag for en oppdeling av kalkinnhold (KA) og humusinnhold (HU) i to artsguppe- og hovedtypespesifikke trinn hver (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B2), mens B13 indikerer at det i hvert fall er grunnlag for oppdeling av KA i tre, kanskje til og med fire trinn, Undersøkelser av variasjon i fiskeartssammensetning i innsjøer (Sandlund et al. 2013, Å. Brabrand & T. Hesthagen, pers. medd.) indikerer imidlertid at det ikke er nok systematisk variasjon til artsguppe- og hovedtypespesifik oppdeling av noen av de aktuelle LKM, kanskje med unntak av SM. Siden betydelig vekt (50 %) skal legges på planter, blir KA delt i tre trinn og HU i to hovedtypetilpassete trinn.

– J. Økland & K. Økland (1996) antyder at det går viktige skiller i artssammensetning (først og fremst i form av artsutstyrning) ved overgangen mellom innsjøer som er dype nok til å ha sjiktete vannmasser og som har god sirkulasjon på den ene siden og grunne og/eller små innsjøer på den andre siden, mellom sistnevnte og små

dammer eller pytter med stor miljøvariabilitet, og mellom disse og temporære vannansamlinger. Dette indikerer inndeling av størrelsesrelatert miljøvariabilitet (SM) i fire hovedtypespesifikke trinn.

**Kunnskapsbehov:**

- Sammenstilling av generaliserte artslistedatasett for flere relevante artsgrupper enn krepsdyrplankton og planteplankton og for andre deler av landet enn Østlandet, gjerne også med utgangspunkt i en finere oppdeling av hver LKM enn den foreslalte hovedtypetilpassete trinninndelingen (f.eks. ved bruk av Vannveilederens typologi), for presis testing av den foreslalte trinninndelingen av antatt viktige LKM.
- Vurdering av hvorvidt konnektivitet (KO), som ikke er ‘typologifaktor’ i Vannveilederens typeinndeling, gir opphav til betydelig variasjon i artssammensetning (den er tentativt inkludert i beskrivelsessystemet for F1 som en uLKM).
- Det må, på grunnlag av sammenstilling av kunnskap om artssammensetningen av planktoniske alger og mikrofauna, vurderes hvorvidt vantilførsel (VT) også bør inkluderes som (t)LKM for sirkulerende vannmasser (F2), slik den er det for eufotisk limnisk sedimentbunn (L2).

**Grunntypeinndeling:** L1 er delt i 19 GT for antatt realiserte kombinasjoner av hLKM 4 SM × hLKM 3 KA × tLKM HU, + 2 GT for spesielle kombinasjoner av TU·2 med SM, KA og HU.

t1 KA	3 ghi				
	2 def				
	1 abc	+ TU·2	+ TU·2		
F2 hoveddiagram I HU·1 klar (TU·1) + 2	1 bc	2 def	3 ghi	4 ☒	
			h1 SM		

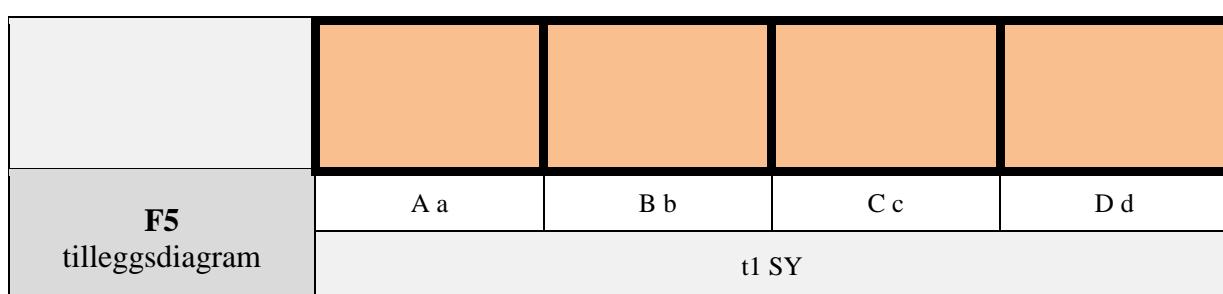
t1 KA	3 ghi				
	2 def				
	1 abc				
F2 hoveddiagram II HU·2 humøs	1 bc	2 def	3 ghi	4 ☒	
			h1 SM		



F4	Sterkt endrete ellevannmasser			PRK 12a		N Sterk menneskebetinget forstyrrelse			3						
<i>Betegnelse i NiN 1: –</i>				K1 –		KF1 –		KF2 –							
dLKM SY(·abc)	hLKM 0			tLKM SY		KG 2		KS 1							
uLKM VF HU KA TU															
Sterkt endrete ellevannmasser omfatter vannmassene i elver som har fått sin artssammensetning og økologiske funksjon sterkt og irreversibelt endret gjennom fysiske inngrep (vassdragsreguleringer), kjemiske inngrep (irreversibel forurensning, eutrofiering, kjemisk behandling mot parasitter etc.) eller biologiske inngrep (utsetting av fiskearter som gjennomgripende har endret den trofiske strukturen og dermed artssammensetningen, etc.).															
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse		LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse							
t1 SY	A	a	ellevannmasser sterkt endret gjennom fysiske inngrep		u1 VF	1	bcd	meget svak til intermediær strøm (roligflytende eller hurtigstrømmende elv)							
	B	b	ellevannmasser sterkt endret gjennom kjemiske inngrep			2	fgh $\alpha$	sterk til disruptiv energi (elv i stryk, fossestryk og foss)							
	C	c	ellevannmasser sterkt endret gjennom biologiske inngrep		u2 HU	1	0a	klar							
u3 KA	1	abcde	kalkfattig og intermediær		u4 TU	2	bcd	humøs							
	2	fghi	kalkrik			–	0	klar							
<i>Definisjonsgrunnlag og avgrensing:</i>															
– Omfatter ellevannmasser i vannforekomst som blir klassifisert som sterkt modifisert i henhold til Vannveilederen (jf. Vannrammedirektivet; Anonym 2013). Begrepet sterkt modifisert vannforekomst er definert som ‘forekomst av overflatevann som på grunn av fysiske endringer som følge av menneskelig virksomhet i vesentlig grad har endret karakter, og som er utpekt som sterkt modifisert i medhold av Vannforskriften § 5.’															
<i>Variasjon:</i>															
– Artssammensetningen i sterkt endrete ellevannmasser avhenger av type og omfang av inngrep som er årsaken til den sterke endringen. Sannsynligvis finnes så store individuelle variasjoner mellom sterkt endrete ellevannmasser at de vanskelig lar seg kategorisere. Tentativt er hovedtypen delt inn i tre grunntyper på basis av en kategorisering av inngrep i tre typer [ <u>sterk endring av vannmasser (SY)</u> ], mens tLKM og uLKM for <u>F1 Ellevannmasser</u> er inkludert som uLKM for å kunne beskrive og sammenlikne med miljøegenskaper som er årsak til variasjon i ellevannmasser som ikke er sterkt endret.															
<i>Kunnskapsbehov:</i>															
–															
<i>Grunnypeinndeling:</i> L4 er delt i 3 GT for 3 tLKM SY.															

F4 tilleggsdiagram	A a	B b	C c
	t1 SY		

F5	Sterkt endrete innsjøvannmasser			PRK 12a		N Sterk menneskebetinget forstyrrelse			4									
Betegnelse i NiN 1: –				K1 –		KF1 –		KF2 –										
dLKM SY(abcd)	hLKM 0		tLKM SY			KG 2		KS 1										
uLKM SM KA HU TU KO																		
Sterkt endrete innsjøvannmasser omfatter vannmassene i innsjøer og dammer som har fått sin artssammensetning og økologiske funksjon sterkt og irreversibelt endret gjennom fysiske inngrep (vassdragsreguleringer), kjemiske inngrep (irreversibel forurensning, eutrofiering, kjemisk behandling mot parasitter etc.) eller biologiske inngrep (utsetting av fiskearter som gjennomgripende har endret den trofiske strukturen og dermed artssammensetningen, etc.), samt vannmassene i kunstige vannforekomster (vannmagasiner, gårdsdammer etc.).																		
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse											
t1 SY	A	a	innsjøvannmasser sterkt endret gjennom fysiske ingrep	u1 SM	–	bc	dyp innsjø med sjiktete vannmasser											
	B	b	innsjøvannmasser sterkt endret gjennom kjemiske ingrep		–	def	liten og/eller grunn innsjø											
	C	c	innsjøvannmasser sterkt endret gjennom biologiske ingrep		–	ghi	dam og pytt											
	D	d	nye vannmasser		–	☒	temporær vannforekomst											
u4 TU	–	0	klar	u2 KA	–	abcde	kalkfattig											
	–	a	turbid		–	fghi	kalkrik											
				u3 HU	–	0a	klar											
					–	bcd	humøs											
				u5 KO	–	0	isolert											
					–	☒	del av større vannsystem											
<i>Definisjonsgrunnlag og avgrensning:</i>																		
– Omfatter innsjøvannmasser i vannforekomst som blir klassifisert som sterkt modifisert i henhold til Vannveilederen (jf. Vannrammedirektivet; Anonym 2013). Begrepet sterkt modifisert vannforekomst er definert som ‘forekomst av overflatevann som på grunn av fysiske endringer som følge av menneskelig virksomhet i vesentlig grad har endret karakter, og som er utpekt som sterkt modifisert i medhold av Vannforskriften § 5.’																		
<i>Variasjon:</i>																		
– Artssammensetningen i sterkt endrete innsjøvannmasser avhenger av type og omfang av inngrep som er årsaken til den sterke endringen. Sannsynligvis finnes så store individuelle variasjoner mellom sterkt endrete innsjøvannmasser at de vanskelig lar seg kategorisere. Tentativt er hovedtypen delt inn i fire grunntyper på basis av en kategorisering av inngrep i tre typer [ <u>sterk endring av vannmasser (SY)</u> ], mens tLKM og uLKM for <u>F2 Sirkulerende innsjøvannmasser</u> er inkludert som uLKM for å kunne beskrive og sammenlikne med miljøegenskaper som er årsak til variasjon i innsjøvannmasser som ikke er sterkt endret.																		
<i>Kunnskapsbehov:</i>																		
–																		
<i>Grunnypeinndeling:</i> L5 er delt i 4 GT for 4 tLKM SY.																		





I2	Polar havis	PRK 0	0 Normal	1			
Betegnelse i NiN 1: –		K1 –	KF1 S*2	KF2 S~2			
dLKM 0	hLKM 0	tLKM 0	KG 3	KS 1			
uLKM 0							
Polar havis omfatter iskappen som dekker sentrale deler av Polhavet og det livet som er direkte knyttet til denne; som lever på, i og på eller i direkte tilknytning til undersiden av denne. Den arktiske haviskappen har størst utbredelse i mars, mens havis dekker ca. 30 % av maksimalutbredelsen i september (om lag 5 mill. km <sup>2</sup> ). I gjennomsnitt for de siste 30 årene har havisens utstrekning på ettersommeren krympet med ca. 1 % pr. år.							
Polar havis er levested ikke bare for isbjørn ( <i>Ursus maritimus</i> ), men for en rekke spesialiserte arter som har tilhold under isen og som tidvis fryser inn i isen, f.eks. ‘isalger’ (for det meste kiselalger, men også andre algeklasser) og små krepsdyr (amfipoder).							
LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse	LKM	HTT	bK/ bT	Betegnelse
<i>Definisjonsgrunnlag og avgrensning:</i>							
– Liksom i NiN 1 (se NiN[1] Artikkel 1, kapittel E1b punkt 4) må varigheten av snø- og/eller isdekket være eller ha vært 6 år eller mer for at en arealenhet skal typifiseres som <u>I2 Polar havis</u> . Det betyr at drivis ikke typifiseres som I2.							
<i>Variasjon:</i>							
–							
<i>Kunnskapsbehov:</i>							
–							
<i>Grunntypeinndeling:</i> L1 er ikke delt inn i GT.							

### Vedlegg 3: Utfyllende beskrivelse av artssammensetningsvariabler, alfabetisk ordnet

<b>1AG–A–0   Total tresjiktsdekning [totaldekning av trær]</b>				Type A
<i>Beteignelse i NiN versjon 1: Tresjiktstethet, p.p.</i>				Måleskala A9
Tresjiktsdekning er en enkeltvariabel i den flerdimensjonale variabelgruppa <u>artsgruppessammensetning (1AG)</u> , og blir her beskrevet i detalj, både som eksempel på variabler i denne gruppa som beskrives ved bruk av A9-måleskalaen, og fordi tresjiktsdekning som naturegenskap er svært viktig i seg sjøl fordi den ligger til grunn for å skille mellom tresatt og ikke tresatt areal og dermed indirekte også mellom skogsmark og andre marktyper.				
<i>Måleskala og registreringsmetode:</i>				
Definisjonen av tresjiktsdekning i NiN versjon 2 følger definisjonen av Landsskogtakseringens variabel kronedekning [KRD; Anonym (2006b: 47)], som defineres som prosentandelen av markarealet innenfor et område som ligger innenfor trærskroneperiferi, beregnet uten hensyn til det enkelte tres kronetethet (= vertikalprojeksjonen av levende biomasse). Tresjiktsdekningen registreres på A9-måleskalaen.				
– Tresjiktsdekning og de andre sjiktdekningsvariablene benytter måleskalaen A9. For tresjiktsdekningen (1AG–A) er det et svært stort spenn i innstråling mellom et helt åpent areal (uten trær) et svært tett tresatt areal. Tilsvarende argumenter taler for detaljert oppdeling av de andre sjiktdekningsvariablene også. Et viktig tilleggsargument er at dekning er lett å anslå. Trinnene fra 1 til 5 representerer en tilnærmet logaritmisk skala for areal som er dekket av trær, mens trinnene fra 5 til 8 representerer en tilnærmet logaritmisk skala for areal som ikke er dekket.				
– Arealandel innenfor (eller utenfor) skroneperiferien, trinndelt på logaritmisk skala, er lett å anslå, kan angis på en konsistent måte over hele spekteret av tre-tettheter på tvers av todelingen i åpen mark og tresatt mark som i henhold til internasjonale definisjoner (se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B3m) er satt ved 10 % tresjiktsdekning, det vil si mellom trinnene 1AG–A·3 og 4. I NiN[2] Artikkel 1, kapittel B3m utledes enkle sammenhenger mellom avstand mellom trestammer og arealandel innenfor skroneperiferien i en ideell tresatt mark med regelmessig fordelt trær som alle er like store. Disse sammenhengene, som er oppsummert i tabellen under, kan brukes som et forenklet, praktisk kriteriesett ved estimering av tresjiktsdekningsvariabelen 1AG–A.				
Sammenheng mellom arealandel innenfor skroneperiferien i en bestand av helt regelmessig fordelt trær som alle er like store (se Artikkel 4) og avstand mellom trestammer for nabotrær uttrykt i enheter av gjennomsnittlig skroneradius, samt relasjon til grenser mellom trinn langs tilstandsøkoklinen tresjiktstethet (TT) (se Tabell 1 for definisjon av trinnene).				
Avstand mellom trestammer	Arealandel innenfor skroneperiferien	Trinn-grense 1AG–A	Kommentar	
2	0,907	7–8	nabotrærskroneperiferier møtes, men overlapper ikke	
2,3	0,686	6–7	gjennomsnittlig luke mellom nabotrærskroner = 0,3 skroneradiushenheter	
2,8	0,463	5–6	gjennomsnittlig luke mellom nabotrærskroner = 0,8 skroneradiushenheter	
4	0,227	4–5	gjennomsnittlig luke mellom nabotrærskroner = gjennomsnittlig skronediameter (grense for tresatt areal)	
6	0,101	3–4	gjennomsnittlig luke mellom nabotrærskroner dobbelt så stor som gjennomsnittlig skronediameter	
8	0,057	2–3	gjennomsnittlig luke mellom nabotrærskroner tre ganger så stor som gjennomsnittlig skronediameter	
11	0,030	1–2	gjennomsnittlig luke mellom nabotrærskroner = 4,5 ganger gjennomsnittlig skronediameter	
Tabellen viser også at grensa mellom de viktige begrepene tresatt og åpent areal (grensekriterium: arealandel innenfor skroneperiferien = 10 %), mellom tresjiktsdekning (1AG–A·3 og 4, svarer til en gjennomsnittlig luke mellom nabotrærskroner som er dobbelt så stor som trærnes gjennomsnittlige skronediameter).				
<i>Utfyllende beskrivelse:</i>				
– Tresjiktstetheten er en av de viktigste bestemmende faktorene for artssammensetningen i undervegetasjonen i skogsmark. Et tett tresjikt hindrer lyset i å nå bakken, men det er kanskje like viktig er at marka tilføres store strømmengder og at mengden gjennomfallende nedbør som når marka reduseres. I et tett tresatt areal er derfor marka skyggefull og tørr. Derfor er det en negativ sammenheng mellom tresjiktstethet og artsrikdom og dekning for markboende karplanter, moser og lav, men ikke nødvendigvis for sopp.				

- Variasjonen i tresjiksdekning gjenspeiler først og fremst utstrekningen på forvaltningsenheterne (avvirkingsenheterne) i skogbruket, som i noen grad er bestemt av lokale topografiske forhold og andre miljøegenskaper, i noen grad av aktuell driftsform. Bestandsskogbrukets avvirkingsenheter har en utstrekning på (10–)50–1 000 m. Når tresjiktet får utvikle seg fritt (uten direkte menneskepåvirkning av noe slag), kan det finnes betydelig variasjon i total tresjiksdekning (1AG-A-0) også på finere skalaer.
- Variasjonen i tresjiksdekning gir opphav til kompleks variasjon på bakkenivå langs tre viktige miljøgradiente:
1. innstråling, som avtar med økende tresjiksdekning;
  2. mengden gjennomfallende nedbør, som øker med økende tresjiksdekning; og
  3. strømmengden, som avtar med økende tresjiksdekning.
- Delvis som en følge av gradienten i gjennomfallende nedbørmengde følges variasjonen i tresjiksdekning av variasjon i jordfuktighet; det er tørrere når tresettingen er tettere og under trær enn når tresettingen er åpnere og når det er store luker i tresjiktet.
- Gradienten i gjennomfallende nedbør har et klart regionalt variasjonsmønster, til forskjell fra de to andre gradientene. Innenfor et klimatisk ensartet område samvarierer imidlertid de tre gradientene sterkt, slik at det vanligvis er vanskelig å skille effektene av dem på artssammensetningen i bakkevegetasjonen. Det finnes imidlertid eksperimentelle undersøkelser som viser at hver av de tre gradientene virker på organismene på til dels svært ulike måter, og at alle tre enkeltvis kan ha stor betydning for artssammensetning og artsmangfold nær marka (se R. Økland & Eilertsen 1993).
- Noen eksempler viser hvor stor variasjon det kan være i hver av disse viktige miljøfaktorene over en avstand på noen få meter, fra under ett tre ut i åpningen mot nabotreet. I en tett bøkeskog kan innstrålingen nær marka være under 2 % av innstrålingen på åpen mark (Canham et al. 1994). Gjennomfallende nedbørmengde nær en stor granstamme er under 25 % av den nedbørmengden som faller på bakken i en åpning (Päivänen 1966, Beier et al. 1993). Også strøfallmengden avtar fra under stammen ut i åpninger mellom trær i granskog (Havas & Kubin 1983). Marka i en skogsmark med tett tresetting er dessuten oftest mye tørrere enn marka i en åpen skogsmark på grunn av trærnes vannopptak, drevet av transpirasjon fra trekronene (Taylor et al. 1987).
- I boreal barskog (særlig i granskog) finnes det en sterk gradient i artssammensetning, både for karplanter og moser, fra innunder trær til åpninger mellom trær (R. Økland & Eilertsen 1993, R. Økland et al. 1999). Generelt er det en klar negativ sammenheng mellom tresjiktstetheten og dekningen av karplanter og av moser (R. Økland 1994). R. Økland et al. (1999) skriver at det ikke er lett å skille effektene av de ulike enkeltfaktorene som samvarierer langs tre-tethetsgradienten. Likevel finnes mange godt dokumenterte eksempler på at hver og en av faktorene kan være viktig for flere artsgrupper: De fleste urter (og mange vedplanter og grasliknende vekster) som forekommer i skogsmark er større, har høyere overlevelsessannsynlighet for etablerte individer og større andel blomstrende skudd, spirer bedre og har større sannsynlighet for å etablere seg fra frø, i åpnere skogsmark enn i skogsmark med tettere tresetting [se for eksempel Tamm (1972), Kuuluvainen et al. (1993), Pukkala et al. (1993) og Berg 2002]. Moser har større risiko for å bli begravd i strø under tette trekroner enn i åpen skogsmark, særlig er sannsynligheten for å bli begravd stor under lauvtrær eller på steder som tilføres mye strø fra lauvtrær med store blader som brytes sakte ned (R. Økland 1995, 2000).
- Landsskogtakseringen (Anonym 2006b) gir arealtyperepresentativ statistikk for tresjiksdekning i produktiv skog i Norge. En sammenstilling av resultater fra 8. landstakst (2000–04) gjort av J.-E. Nilsen & S.O. Moum (upubliserte resultater) viser hvordan skogarealet i Norge fordeler seg på samletrinn langs tresjiksdekningsgradienten.

Fordeling av Norges produktive skogareal på tresjiksdekningsklasser og H40-boniteter, angitt som % av totalt produktivt skogareal basert på data fra 8. landstakst 2000–04 (sammenstilt av J.-E. Nilsen & S.O. Moum).

Trinn 1AG-A	Tresjiksdekning i %	Bonitet L (6–8)	Bonitet M (11–14)	Bonitet H (17+)	Total
7–8	> 75	9,84	21,06	10,96	41,87
6	50–75	11,34	10,41	2,27	24,02
5	25–50	14,02	7,96	1,48	23,46
3–4	5–25	4,83	4,45	1,37	10,65
	Total	40,03	43,88	16,08	100,00

- Den lave samlede arealandelen av tresatt åpen mark (1AG-A-3) og åpen skog (1AG-A-4) viser at valget mellom 5 %, 10 % og 25 % som skog- og skogsmarksriterium (jf. drøfting av skogkriterier i NiN[1] Artikkel 4) har liten betydning for arealstatistikken [men merk at begrepet 'produktiv skog', som brukes i Landsskogtakseringen (Anonym 2006b) som grunnlag for arealstatistikken, ikke er direkte oversetbart til 'skogsmark' i NiN versjon 2]. Mesteparten av 'produktiv skog' hører til T4 Fastmarksskogsmark, mens de øvrige natursystem-hovedtypene av skogsmark (først og fremst T30 Flomskogsmark og V2 Myr- og sumpskogsmark) er representert innenfor det produktive skogarealet med små arealandeler. Det samme gjelder tresatt semi-naturlig og sterkt

endret jordbruksmark, som også inngår i det produktive skogarealet (neppe over 3 % til sammen).

– Det produktive skogarealet i Norge utgjør 75 135 km<sup>2</sup>, som er 23,26 % av landarealet på det norske fastlandet (323 782 km<sup>2</sup>; 24,66 % av arealet på 305 470 km<sup>2</sup> som gjenstår når ferskvannsforekomster og breer er trukket fra). Fordelingen innenfor det produktive skogarealet på ulike kombinasjoner av tresjiksdekning og bonitetsklasser er vist i tabellen over.

– Over 40 % av det produktive skogarealet i Norge har enten relativt høy tresjiksdekning eller består av tett eller svært tett tresatt mark. Trinn 1AG–A–0·5 og 6 utgjør omtrent like store andeler av den produktive skogen (23–24 %), mens bare ca. 10 % av det produktive skogarealet, først og fremst på lave (og midlere) boniteter, tilhører trinnene omkring grensa mellom åpen mark og tresatt mark (1AG–A–0·2–4). En del av dette arealet har lav tresjiksdekning fordi det er i en tidlig utviklingsfase etter hogst. Det er en klar, positiv sammenheng mellom tresjiksdekning og bonitet.

*Kommentarer, referanser til, og sammenlikning med andre arbeider:*

– Tresjiksdekning erstatter tilstandsvariabelen ‘tresjiktstetthet’ i NiN versjon 1 og skal beskrive flere samvarierende egenskaper ved skogsystemet. Variasjon (økning) i tresjiktstetthet har (minst) tre ulike effekter på marka som alle er viktige for undervegetasjonen; redusert innstråling (lys), redusert gjennomfallende nedbør og økt strømengde. Størrelsen på disse tre effektene er ikke perfekt korrelert fordi de også influeres av en rekke andre faktorer enn tresjiktstettheten. For eksempel øker mengden gjennomfallende nedbør ved en gitt tresjiktstetthet proporsjonalt med økningen i nedbørmengde (det vil si fra kontinentale til oceaniske bioklimatiske seksjoner), mens verken strømengde eller innstråling er klart relatert til de regionale komplekse miljøvariablene. Totalt areal innenfor kroneperiferien er valgt for å representere tresjiksdekning [og busksjiksdekning (1AG–B)] i NiN versjon 2 fordi den sannsynligvis er den blant relevante, målbare variabler som enklest lar seg registrere (anslå) med rimelig god presisjon. I naturen spenner variasjonsbredden i tresjiksdekning fra helt åpen (ikke tresatt) mark via åpen, tresatt mark til skogsmark som er så tett at himmelen knapt er synlig fra bakken.

– Grunnflateandel (grunnflatesummen for et område, uttrykt som andel av områdets areal) og stammetall (antall trær per flatemålenhet, for eksempel per dekar), ble også vurdert som mål på tresjiktstetthet i NiN versjon 1, men disse ble funnet mindre hensiktsmessige. Grunnflateandelen er mer tidkrevende å måle, og det finnes dårligere bakgrunnsdata for denne variabelen fra Landsskogtakseringen. Grunnflateandelen er dessuten en mindre direkte (og dermed sannsynligvis mindre presis) indikator på effekten av et tett tresjikt på bakkesamfunnet. Stammetallet har samme ulemper som grunnflateandelen, og er i tillegg enda mindre presis fordi den ikke skiller mellom små og store trær.

**Vedlegg 4: Ufyllende beskrivelse av geologiske sammensetningsvariabler, alfabetisk ordnet**

Lister over variabler som beskriver bergarter (2BE), jordarter (2JA) og jordsmonntyper (2JM), med referanse til utfyllende og forklarende litteratur, er gitt i kapittel D2. Dersom det viser seg hensiktsmessig, vil utfyllende beskrivelser/forklaringer bli inkludert her som Vedlegg 4.

## Vedlegg 5: Beskrivelse av landformgrupper og landformenheter, alfabetisk ordnet

<b>3AB Avsetningsformer knyttet til breer</b>				Type M
Betegnelse i NiN versjon 1: Avsetningsformer knyttet til breer (AB), som landformgruppe.			Måleskala (enkeltvariabler) B	
Breenes store erosjonskraft gir seg ikke bare utslag i et stort mangfold av erosjonsformer knyttet til breer, men også i karakteristiske avsetningsformer. Landformgruppa <u>avsetningsformer knyttet til breer (3AB)</u> omfatter avsetninger av bretransporterte løsmasser og løsmasser transportert av vann men avsatt under breen. Fordi mer eller mindre hele Norge har vært dekket av is i løpet av istida, finnes breavsetningsformer over det aller meste av landet. Landformgruppa 3AB omfatter åtte landformenheter som spenner fra de største moreneryggene til små dødisgropene.				
Kode	Enkeltvariabel- betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar	RS
-DG	Dødisgrop	Forsenkning dannet ved nedsmelting av stor isklump begravd i løsmasser	<p><i>Eksempel:</i> Grimsmoen (Folldal, Hedmark) og Gardermo-området (Ullensaker, Akershus) er rikt på dødisgropene.</p> <p><i>Kommentarer:</i> Ofte betegnet 'grytehull', som brukes i ordsammensetningen 'grytehullsø' om vannfylte dødisgropene</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Forekommer oftest som distinkt landform, men kan også forekomme som sammensatt landform i kompleks mosaikk med andre, ofte diffuse, landformer i <u>dødistereng</u>.</li> </ul>	7
-DI	Dødistereng	Ujevne avsetningsformer av sand, grus og stein som lå igjen etter nedsmelting av stasjonær bre og opphør av breelvaktivitet	<p><i>Eksempel:</i> Frekmyr ved Grimsmoen (Folldal, Hedmark)</p> <p><i>Kommentar:</i> Forekommer først og fremst som sammensatt landform med mosaikk av mindre groper, hauger og rygger.</p>	12
-DR	Drumlin og radiære morenerygger	Ryggformet avsetning dannet under isbre, med lengderetning parallel med brebevegelsen	<p><i>Eksempel:</i> Området rundt Iešjávri (Alta, Kautokeino, Karasjok, Finnmark) på Finnmarksvidda.</p> <p><i>Kommentar:</i> Forekommer både som distinkt landform og som sammensatt landform.</p>	8
-EN	Ende- og sidemorener	Ryggformet avsetning dannet langs kanten av en isbre, oftest av usortert materiale	<p><i>Eksempler:</i> Det store raet', 'hovedtrinnet', som lett kan følges fra Østfold til Jomfruland (Kragerø, Telemark), er en stor endemoren.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Typiske eksempler på ende- og sidemorener finnes også i breforlandet foran bl.a. Nigardsbreen (Jostedal, Luster, Sogn og Fjordane).</li> </ul> <p><i>Kommentar:</i> Forekommer både som distinkt landform og som sammensatt landform</p>	9

-ES	Esker	Ryggformet grusavsetning dannet i breelv under isen	<i>Eksempel:</i> Gardsjøen på sørsiden av Varangerfjorden (Sør-Varanger, Finnmark) og Tuftsingdalen (Os, Hedmark). <i>Kommentar:</i> Forekommer både som distinkt landform og som sammensatt landform.	8
-FL	Flyttblokk	Isolert steinblokk etterlatt av bre	<i>Eksempel:</i> Finnes over hele landet; særlig særpreget landskapselement i områder med tynt og fragmentarisk løsmassedekke og sparsom vegetasjon, som for eksempel i heiene på Sørlandet. <i>Kommentar:</i> En indikasjon på at blokken er flyttet er avvikende bergart i forhold til stedets egen berggrunn.	2
-IS	Iskjernemorene	Ende-, side- eller midtmorene hvor størstedelen består av is som er dekket med morenemateriale	<i>Eksempel:</i> finnes mange steder på Spitsbergen og i høyfjellet på fastlandet, for eksempel på Dovrefjell.	7
-RO	Rogenmorene	Ryggformete avsetninger dannet under isbre, med lengderetning mer eller mindre på tvers av brebevegelsen; store former dominert av grovt materiale (blokker og steiner)	<i>Eksempel:</i> Femundsmarka (Engerdal, Hedmark, og Røros, Sør-Trøndelag) <i>Kommentar:</i> Forekommer i svermer nær sentrum for landisen under siste istid; ofte som sammensatt landform.	9

**Utfyllende beskrivelse:**

–DG Dødisgrop og –DI Dødisterreng. Større eller mindre isklumper kan bli begravd i bre- og/eller breelvmateriale når dette blir avsatt. Dette materialet vil for en tid vil isolere isklumpen og beskytte den mot nedsmelting, men til slutt smelter isen og etterlater seg en forsenkning i terrenoverflaten, en dødisgrop. Uansett om dødisgropene er veldrenerte eller dekket av fuktmark eller våtmark kan de være utsatt for isinnfrysning eller andre frostfenomener om vinteren, spesielt der det er lite snø. På slike steder finnes natursystem-hovedtypen T20 Isinnfrysingsmark. Dødisgropene kan være fyldt av torvmark eller en ferskvannsforekomst uten innløp eller utløp. Hvilket eller hvilke natursystemer som finnes i en dødisgrop avhenger av dreneringsforholdene og grunnvannsnivået i området.

– Sammenhengende dødisterreng kan dekke store deler av en dalbunn eller ei dalside, og ha en utstrekning på opptil et par km<sup>2</sup>. Dødisgropene kan ha en dybdeutstrekning som varierer mellom en liten grop og 10(–30) m. Diameteren kan være opptil 500 m. Flere steder lager større, sammenhengende dødisgropene en større forsenkning i terrenget. Gardermoen-området på Øvre Romerike (Ullensaker, Nannestad og Eidsvoll kommuner, Akershus) utgjør en av de største hevete (isrand)deltaavsetningene i Norge. Der finnes en serie dødisgropene omgitt av dødisterreng, som er vernet etter naturmangfoldloven. I dette området finnes også et stort mangfold av innsjøer, inkludert meromiktiske innsjøer. Flomvassdragene på elvesletta på Romerike (for eksempel fra gården Sand nordover til Nordkulpen i Ullensaker, Akershus) huser svært særpreget natur.

–DR Drumlin og radiære morenerygger dannes når oppbløtt morenemateriale er presset sammen til morenerygger under en bre (bunnmoren), og breen seinere ikke har hatt stor nok kraft til å transportere materialet vekk. Finnes oftest i konvekse terrenghitter og kjennetegnes ved at lengdeutstrekningen følger isbevegelsesretningen. Drumlin er irsk og betyr 'liten rygg'. Drumliner og radiære morenerygger varierer i størrelse fra svakt opphøyde 'striper' i morenedekket via en tydelig stripet moreneoverflate med lave, men tidvis svært langstrakte rygger, til markerte radiære morenerygger. Ryggen kan 'forsterkes' av oppstående fjellrygger som eroderes i et mønster som også følger isbevegelsesretningen. En radiær morenerygg som brer seg

ut med isens bevegelsesretning bak en fjellknaus kalles en lesidemorene (*crag and tail*), mens en morenerygg på støtsiden av en bergknaus kalles en støtsidemorene. Brefrontprosesser (dannelse av endemorener) ødelegger ofte svake bunnmoreneformer. Radiære morenerygger er derfor best bevart på steder der breen har trukket seg raskt tilbake.

– I Norge finnes de best utviklete mønstrene av radiære morenerygger inkludert drumliner på Finnmarksvidda, særlig i området rundt Iešjávri (Alta, Kautokeino og Karasjok, Finnmark), der de tydelig viser innlandsisens bevegelsesretning i isavsmeltingsfasen. Drumliner kan variere i størrelse fra ubetydelig høyde og bredde opp til 50 m høyde og lengde flere hundre meter. Små radiære morenerygger er også vanlig i breforland.

– **EN Ende- og sidemorene.** Morenerygger finnes foran de fleste breer. Mange steder finnes serier av morenerygger innenfor hverandre, som representerer ulike trinn (stadier) i brerens tilbaketrekning. Særlig velkjente er moreneryggene foran Nigardsbreen (Jostedal, Luster, Sogn og Fjordane) og Engabreen (Meløy, Nordland). På det norske fastlandet hadde de fleste nåværende breer sin største utbredelse i perioden 1750–1850, det vil si mot slutten av den lille istiden. De fleste og eldste morenene foran dagens breer stammer fra denne perioden. Det er også vanlig å finne tydelige morenerygger fra omkring 1930, men etter 1930 har de fleste breene smeltet så raskt tilbake at få morener har blitt dannet og radiære moreneformer dominerer der det er et morenedekke.

– Morenerygger finnes i alle størrelser fra de minste små hauger og rygger foran dagens breer til åsrygger med bredde på flere hundre meter og lengde på mange mil, gjennom flere fylker. Ra-morenen i Østfold og Vestfold er typeksemplet på en stor endemorene. Raet er et brerandsystem fra tidsperioden for 12 800–11 500 år siden (Yngre Dryas), kuldeperiode som markerte avslutningen på istida. Raet kalles også 'hovedtrinnet', og kan stykkevis følges rundt hele norskekysten. Esmarkmorenen (også kalt Vassryggen) i Forsand (Rogaland), som tilhører dette systemet, var den første moreneryggen som ble beskrevet vitenskapelig som morene (av den danske-norske geologen Jens Esmark i 1823). Tolkningen av disse ryggene som morenerygger ledet til en felles forståelse av at hele landet hadde vært dekket av is.

– Tette serier av moreneryggs (ofte kalt De Geer-morener) finnes på Østlandet, i Pasvik (Sør-Varanger, Finnmark), i enkelte fjordstrøk på Vestlandet samt i fjellet på steder der det fantes bredemte sjøer. De Geer-morener dannes langs og nær brekanten under vann og finnes også på kontinentalsokkelen.

– **ES Esker.** Under breer finnes breelver som dels drives fram av tyngdekraften og dels av trykkforskjeller i breen. Vann renner fra høyt trykk til lavere trykk, det vil si fra steder under tjukk is til steder der isen er tynnere, uavhengig om det er motfall i grunnen under isen. Breelver transporterer mye materiale; kornstørrelsen kan spenne fra stein til leire avhengig av vannføring og trykk. Trykkfall i breelvene fører til at transportevnen avtar (mekanismen er den samme som når redusert vannføring og vannhastighet reduserer transportevnen til andre elver) og at materiale avsettes i elveleiet under breen i form av buktende grus- og steindominerte rygger. En slik rygg kalles en esker (avledet fra et irsk ord som betyr 'langstrakt buktende rygg'). Eskere klassifiseres geologisk som en breelvavsetning, men er dannet under breen.

– Eskere er ganske vanlig over mesteparten av landet. De største og lengste eskene finner vi på Finnmarksvidda og i slake daler øst i Sør-Norge. Eskere kan variere i størrelse fra ubetydelig høyde og bredde opp til 50 m høyde og lengde på flere kilometer.

– **FL Flyttblokk.** Isolert blokk som breen har fraktet et stykke og som ble liggende igjen når breen smeltet. Flyttblokker finnes i alle størrelser og karakteriseres ofte, men ikke alltid, av at bergarten i blokken avviker fra bergarten den hviler på. Flyttblokker forekommer spredt over det meste av Norge. Kornstørrelseskategorien 'blokk' omfatter enheter med utstrekning > 256 mm, men bare store blokker, det vil si blokker med utstrekning > 1 m (1024 mm, jf. NiN[2] Artikkel 1 Tab. B3–5) karakteriseres som landformenhet 3AB–FL.

– **IS Iskjernemorene.** Et veldig tynt lag med mineralmateriale oppå is sens absorpsjon av solenergi og gjør at overflaten varmes opp og breisen smelter fortare. Et jordlag som er mer enn 1–2 cm tykt vil imidlertid virke isolerende i stedet for å bidra til oppvarming og avsmelting. En iskjernemoren er en tilsynelatende stor og mektig, ryggformet morene, som for det meste består av is. Når iskjernen etter hvert smelter, kan den etterlate en dødisgrop (–DG) eller andre overflateformer.

– Iskjernemorener er svært vanlig i kalde strøk (for eksempel på Svalbard og høyt over havet i Jotunheimen og på Dovrefjell).

– **RO Rogenmorene** omfatter serier av store (flere hundre meter lange og 10–20 m høye), blokkrike morenerygger, ofte svært ujevne i formen, som er dannet under en bre (bunnmorene) i en forsenkning i terrenget. Rogenmorener opptrer gjerne i svermer, og kan være et dominerende landskapselement i vide forsenkninger i landskapet. Særlig sterkt sær preg har landskapet rogenmorene med sparsom vegetasjon [natursystem-hovedtypen T27 Blokkmark, eller T4 Fastmarksskogsmark med svært lav tresjiktstetthet] dominerer på rygger i terrenget, og små innsjøer eller torvmarker dominerer i forsenkninger mellom ryggene. Rogenmorener kan stedsvis ha en svært blokkrik overflate, som er tolket som et lag av avsmeltings- eller nedsmeltingsmorene (materiale som har ligget oppå isen og som har lagt seg over bunnmorenen når isen har smeltet).

– Rogenmorene finnes i fjellområder nær toppen av innlandsisen (breskillet) fra siste istid. Typeområdet er i Rogen i Sverige, som strekker seg inn i Norge i Femundsmarka (Engerdal, Hedmark og Røros, Sør-Trøndelag).

<b>3AR Avsetningsformer knyttet til rennende vann</b>				Type M
Betegnelse i NiN versjon 1: Avsetningsformer knyttet til rennende vann (AR), som landformgruppe.				Måleskala (enkeltvariabler) B
Landformgruppa <u>avrenningsformer knyttet til rennende vann (3AR)</u> omfatter seks landformenheter, formet av elver ved avsetning av elvetransportert materiale i eller langs elveløpet (elveslette, elvevifte, elvebanke, levé) eller der elveløpet møter en innsjø eller havet (delta, leirslette).				
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar	RS
-DE	Delta	Avsetning av elvetransportert materiale omkring elvemunning i stillestående vann	<i>Eksempel:</i> Glommas delta i nordre Øyeren <i>Kommentar:</i> Landformen delta omfatter både aktive deltaer og hevete deltaer (deltaer der de fluviale prosessene for lengst har stoppet opp).	11
-EB	Elvebane	Temporær (skiften-de) avsetning av elvetransportert sand, grus og stein i elveløp	<i>Kommentar:</i> Danner sammensatt landform	5
-ES	Elveslette	Flat slette langs elveløp, dannet ved avsetning av sand og grus ved forgrenete elveløp og/eller sideveis erosjon og elveløpsflytning (meandrering)	<i>Eksempel:</i> Fåbergstølsgrandane (Jostedal, Luster, Sogn og Fjordane)	10
-EV	Elvevifte	skrånende avsetning av elvetransportert materiale der elv i stryk møter flatere land	<i>Eksempel:</i> Særlig tydelige og store elvevifter finnes foran sidedalene i Adventdalen og Reindalen på Svalbard.	8
-LS	Leirslette	avsetning av elvetransportert leir- og silt-materiale dannet i grunne havområder utenfor utløpet av istidselver, seinere hevet på tørt land gjennom landheving	<i>Eksempel:</i> Romerikssletta sør for Oslo lufthavn Gardermoen (Ullensaker, Akershus)	12
-LV	Levé	liten rygg av grus og/eller stein langs elveløp	<i>Kommentar:</i> Danner sammensatt landform	6
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <p>-DE <u>Delta</u>. Når elveløp møter innsjø eller hav reduseres vannhastigheten i elva brått, elva mister evnen til å transportere materiale (både bunntransport og suspendert materiale) og materialet avsettes på innsjø- eller havbunnen. Etter hvert fyller avsetningene opp innsjø- eller havbunnen fra elveoset og utover og det dannes et delta. Dersom materialtilførselen vedvarer, vil til slutt deltaoverflaten nå vannoverflaten som et skrånende sedimentlag utover i sjøen eller havet. Overflaten på et aktivt delta fungerer som en forlengelse av landmassen,</p>				

som elva krysser på samme vis som den krysser andre landområder. Et aktivt delta består av en mosaikk av landsystemer og vannsystemer. Landformenheten delta kan inneholde flere naturkomplekser (landskapsdel-hovedtyper i NiN versjon 2) som overlapper hverandre; elveløp og/eller innsjø, fjærebelt-sjø og/eller fjord.

– Under avsmeltingen etter siste istid var elvene store og transporterte mye materiale. Mange og store deltaer ble dannet, for eksempel der breelvene munnet ut i store bredemte innsjøer eller i havet. På grunn av landhevingen (NiN[1] Artikkel 3) og tappingen (tørrleggingen) av de bredemte innsjøene ligger de aller fleste istidsdeltaene nå (oftest) på tørt land. Slike inaktive ('fossile') deltaavsetninger er viktige sand- og grusressurser, og ofte utnyttet til grustak eller sandtak.

– På steder der det har gått store elveløp sammenhengende fra slutten av siste istid til i dag, finnes ofte terrasserte deltaavsetninger, det vil si deltaavsetninger i flere høydenivåer. Terrassene er rester etter deltaavsetninger avsatt i gradvis lavere vannnivåer (f.eks. som resultat av landhevingen eller endret vann-nivå i bresjøen) og hvor de eldste deltaflatene har blitt gjennomskåret av elva. Resultatet er en rekke terrasser på ulike nivåer, de eldste øverst. Slike 'deltaterrasselandskap' finnes langs hele norskekysten og også i innlandet på steder der det fantes bredemte sjøer.

– Elveløp som krysser aktive deltaavsetninger kjennetegnes ved landformenhetene forgreinet elveløp, meander og kroksjø i landformgruppa elveløpsformer (3EL). Delta inneholder ofte våtmarkssystemer som har oppstått ved gjenvoksing av innsjøer [landformenheten gjenvoksningsmyr i landformgruppa tørvmarksformer (3TM) er typisk]. Mange av de viktigste lokalitetene for en rekke organismer, ikke minst for trekkende fugl, i Norge, er grunne vann- og våtmarksforekomster i deltaer (disse inngår i begrepet 'våtmark' i vid betydning, slik det blant annet ble brukt i arbeidet med 'Verneplan for våtmarker' på 1970-tallet). Deltaområder er ofte under sterkt arealpress fra jordbruk, bebyggelse, industri og transport og har derfor betydelig forvaltningsfokus (<http://www.miljodirektoratet.no/no/Tjenester-og-verktøy/Database/Elvedeltadatabasen/>).

– Aktiv deltadannelse finner sted over hele området som dekkes av NiN, både i tilknytning til ferskvanns- og saltvannsforekomster. Deltaer finnes i alle størrelser. Liksom elveslette og elvevifte, i prinsippet også leirslette, kan deltaer være mindre enn 1 ha, mens de største norske deltaene er flere km<sup>2</sup> store. Hevete deltaer og andre deltaer dannet i bredemte sjøer mot slutten av istiden er vanlig langs hele kysten og i innlandet.

– Som eksempler på store deltaområder kan nevnes: Tana sitt store deltaområde i Tanafjorden (Tana, Finnmark); Glomma sitt delta ved munningen i innsjøen Øyeren ved Lillestrøm (Skedsmo, Akershus), som er et av Norges største innlandsdeltaer; Grimsmoen i Folldal (Hedmark), et ca. 10 km<sup>2</sup> stort deltaområde som ikke lenger er aktivt, størsteparten av materialet ble avsatt i en stor bredemt innsjø, men ligger i dag på tørt land (Grimsmoen er et av de største deltaområdene av denne typen i Norge); Nigardselva (renner fra Nigardsbreen, en bream til Jostedalsbreen) sitt delta der elva renner ut i Nigardsvatnet (Jostedal, Luster, Sogn og Fjordane), dette deltaet er bare 50–60 år gammelt og ligger innerst i Nigardsbreens breforland (i nabodalen, Stordalen, er en tidligere innsjø helt fylt igjen av bresedimenter og hele dalbunnen er dekket av en stor elveslette eller sandur, Fåbergstølsgrandane).

– EB Elvebane. Strømforholdene i elver varierer kontinuerlig, både i rom og tid, og forårsaker variasjon i elvers transportkapasitet se (NiN[1] Artikkel 14, kapittel A). I elver med betydelig bunntransport har elva i slakere partier en tendens til å avsette materiale. Det dannes elvebanker ('elvehører') av sand, grus og stein (NiN[1] Artikkel 14, kapittel B). Elvebanker kan ligge midt ute i elveløpet eller langs elveløpskanten. I perioder med stor flom øker transportkapasiteten, elvebankene eroderes og tidligere avsatt materiale flyttes nedover elveløpet. Elvebanker er derfor ikke stabile, men har en tendens til hele tiden å skifte form og plassering. Variasjon i flomutsatthet innenfor et elveløp og over tid kommer til uttrykk som variasjon i tendensen til gjengroing med flerårig vegetasjon og i fordelingen av natursystem-hovedtypene T18 Åpen flomfastmark og T30 Flomskogsmark.

– Elvebane er en vanlig forekommende, gjerne relativt liten landform med lengde fra noen få meter til noen få hundre meter og bredde opp til noen titalls meter.

– EL Elveslette dannes når smale innsjøer (fjordsjøer) til slutt blir fylt helt opp av fine sedimenter. Det islandske begrepet 'sandur' er synonymt med 'elvestette' (Island er rikt på elvestetter på grunn av de store breene som finnes der). Elvestetter dannes typisk av forgreinete elveløp, men kan også dannes når elver meandrerer. Meandrering, som finner sted i partier der elvas helning er svært liten, innebærer utvikling av sideveis bukninger av elveløpet ved at elva graver i yttersvingene og legger igjen materiale i innersvingene (se NiN[1] Artikkel 14, kapittel B). På den måten jevnes dalbunnen ut og det oppstår ei flat elvestette. Mange typer materiale blir omfordelt i denne prosessen; gamle elveavsetninger, breelvavsetninger og havavsetninger. I dag finnes få intakte aktive elvestetter av en viss størrelse igjen i befolkede daler; arealpresset mot elvestetter er like stort som mot deltaer. Elveforbygninger er vanlige, og elvestetter er ofte bygd ut til jordbruks-, transport- og industriformål. Elvestattedannelse kan fremdeles studeres lokalt, men mange av de mest typiske gjenværende eksemplene er knyttet til mindre elver (som for eksempel elva Grimsa i Folldal, Hedmark).

– Prosessene som fører til dannelse av elvestette er aktive over hele det området som dekkes av NiN. Elvestetter finnes i alle størrelser. Liksom delta, elvevifte og i prinsippet også leirslette, kan også elvestetter variere i størrelse fra små (< 1 ha) til store (de største norske elvestettene er flere km<sup>2</sup> store).

– Fåbergstølsgrandane innerst i Jostedalen (Jostedal, Luster, Sogn og Fjordane) er et svært typisk eksempel på ei stor elveslette (et sandurområde). Denne elvesletta ligger der Stordalen fra vest og Sprongdalen fra øst løper sammen og danner Jostedalen. Hele dalbunnen er flat og preget av elveløpsformen forgreinet elveløp, med elveløpsgreiner som stadig flytter seg. Målselvdalen (Målselv, Troms) er et godt eksempel på en stor elveslette knyttet til meanderende elveløp.

– EV Ellevifte. I knekkpunktet mellom et bratt og et slakere elveløp mister elva raskt mye av sin transportevne, elveløpet blir ustabilt på grunn av at materiale hele tiden avsettes, og skifte av elveløp er vanlig. Landformenheten ellevifte er derfor ofte knyttet til elveløpsformen forgreinet elveløp. Avsetningsprosessen som bygger opp ei ellevifte er i prinsippet den samme som forårsaker dannelse av et delta; gradert avsetning av grovt materiale nærmest knekkpunktet og gradvis finere materiale lengre fra knekkpunktet. Resultatet er avsetningslandformen ellevifte. Ei ellevifte kan være bratt eller slak avhengig av elvas størrelse og terrengets overflateform. Ellevifter i tilknytning til store elver med stor materialtransport er ofte mer eller mindre vegetasjonsfrie fordi stadig skiftende elveløp fører til konstant og høy forstyrrelsесintensitet. En del ellevifter er større enn dagens elv skulle tilsi, med perifere deler som er dekket av stabil vegetasjon (for eksempel T30 Flomskogsmark). Slike ellevifter (eller i hvert fall deres perifere deler) kan være bygd opp ved slutten av siste istid, i en periode med mye større vannføring i elva. I ellevifter nær bebygde områder er ofte elveløpet inn mot vifta og ovenfor vifta forbygget for å unngå flomskader. Skadeflom på ellevifter er ikke uvanlig i forbindelse med ekstreme flomepisoder.

– De fleste dalsidene i de store dalene på Spitsbergen er preget av store ellevifter. Intens frostforvitring og breers erosjon gjør at elvene fører mye løsmateriale som avsettes når elveprofilen raskt blir slakere. Ellevifter finnes også på det norske fastlandet. Flere bygder i Gudbrandsdalen er bygget på ellevifter der elveløpet nå er sterkt forbygget. Flommen på Tretten i Gudbrandsdalen (Øyer, Oppland) gjorde mye skade 2. juni 1995 da elva brøt gjennom elveforbygningene og gravde seg et nytt løp gjennom ellevifta (<http://www1.nrk.no/nett-tv/klipp/189364>).

– LS Leirslette. Elver som munner ut i havet avsetter det meste av materialet de transporterer ganske nær elvemunningen, det groveste materialet innerst og suksessivt finere materiale utover i innsjøen. Det fineste materialet avsettes ytterst. Det aller fineste materialet, leirpartiklene, avsettes i stille vann utenfor deltaområdet. Under istiden ble enorme mengder leire og fin silt fraktet med breelvene og avsatt i fjorder og grunne havbukter. På grunn av landhevingen ligger store områder med gammel havbunn dekket av istidsleire nå på land. Disse områdene er typiske eksempler på landformenheten leirslette, som kan utgjøre hele eller størstedelen av et slettelandskap. Leirsletteoverflaten er rester av den gamle havbunnens overflate. Typisk for leirsletter er at de etter istiden er erodert av elver og bekker, slik at den gamle havbunnsoverflaten nå er gjennomskåret av erosjonsformer knyttet til rennende vann (3ER), fortrinnsvis ravine. Leiren er rik på mineralnæringsstoffer og leirslettene gir grunnlag for høy planteproduksjon. Noen av de rikeste landbruksbygdene i Norge (Romerike, deler av Østfold og Vestfold, områdene omkring Trondheimsfjorden) ligger på slike leirsletter. Selv om leirslettene er formet ved avsetning i sjøen (marine leirer), er det avsatte materialet elvetransportert og landformen så nært knyttet til elvas erosjons-, transport- og avsetningssystem at vi her har latt dem inngå i landformgruppa avsetningsformer knyttet til rennende vann (3AR).

– Leirslette finnes, liksom delta, elveslette og ellevifte, i alle størrelser. Romerikssletta sør for Oslo lufthavn Gardermoen er et typisk eksempel på ei stor leirslette. Når man står på leirsletta, er det lett å se den gamle havbunnen og det gamle havnivået klart avgrenset mot åsene omkring. Det meste av leirslettelandskapet er nå dyrt opp. Flere mindre, men karakteristiske landformenheter er knyttet til leirslette, først og fremst leirskredgrop og ravine. Disse landformene er imidlertid mange steder mer eller mindre visket ut gjennom bakkeplanering.

– LV Levé. Mange steder i elveløp dannes lave rygger av sand, grus og finere materiale, levéer, langs elvebredden i flomperioder når elva avsetter det groveste materialet nærmest elvebredden. På elvesletter med meanderende elveløp markerer levéer ofte gamle elveløp. Vekslingen i kornstørrelse mellom grovere materiale i levéer og finere materiale mellom levéene fører mange steder til variasjon i markfuktighet, som gjenspeiler seg i en mosaikk av natursystem-(grunn)typer. Levéer kan være synlige selv om de er fulldyrket fordi topografi- og kornstørrelsesvariasjonen forårsaker variasjon i fuktighetsforholdene i marka. Liksom elvebanker er levéer vanligvis små landformer; ofte bare noen få desimeter høye og omkring en meter brede. Levéer kan imidlertid være inntil flere hundre meter lange.

<b>3BF Breformer</b>			Type M
Betegnelse i NiN versjon 1: Breformer (BF), som landformgruppe.		Måleskala (enkeltvariabler) B	
En breoverflate er i seg sjøl en karakteristisk overflateform (landform). På grunnlag av terrengets form og breens historie blir sju landformenheter utskilt innenfor landformgruppa <u>breformer</u> (3BF). Breeses utstrekning endrer seg hele tiden fordi forholdet mellom snøtilgangen om vinteren og avsmeltingen om sommeren endrer seg, fra år til år og over lengre tid. På grunn av at klimaet har blitt varmere gjennom de siste 150–250 årene, har norske breer smeltet sterkt tilbake. Den største breen i Norge i dag er Austfonna nordøst på Svalbard ( $8492 \text{ km}^2$ ). Den største breen på fastlandet er Jostedalsbreen ( $487 \text{ km}^2$ ).			
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar
–BB	Botnbre	Bre som ligger i en skålformet forsenkning i en dalside, formet av breens erosjon (botn)	<i>Eksempler:</i> Det finnes mange eksempler i høyeliggende, brerike områder (for eksempel i Jotunheimen)
–DB	Dalbre	Utløper (brearm) fra platåbre eller botnbre, stor nok til å dekke en hel dalbunn	<i>Eksempel:</i> Nigardsbreen (Jostedal, Luster, Sogn og Fjordane), en sidebre til Jostedalsbreen
–DS	Dalsidebre	Liten bre som henger i en dalside uten å ha dannet en markert botn	<i>Eksempler:</i> Det finnes mange eksempler i høyeliggende, brerike områder (for eksempel i Jotunheimen)
–KB	Kalvende bre	Brefront i vann, der bre-is brekker av i store stykker og danner isfjell	<i>Eksempler:</i> Mange breer på Svalbard, for eksempel Nordenskiöldbreen og Austfonna. <i>Kommentar:</i> Har ofte en høy, bratt brefront
–PB	Platåbre	Bre med flatt, terregndekkende toppområde	<i>Eksempler:</i> Jostedalsbreen, Svartisen
–RB	Regenerert bre	Bre som dannes nedenfor større bre av nedraste isbiter som samler seg som i en ur	<i>Eksempel:</i> Supphellebreen og Bøyabreen i Fjærland (Sogndal, Sogn og Fjordane)
–SB	Sammensatt bre	Bre sammensatt av platåbre og flere botnbreer	<i>Eksempel:</i> Smørstabbreen i Jotunheimen (Lom, Oppland)
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <p>– BB <u>Botnbre</u>. En botnbre er en bre som eroderer ei fjellsidde slik at det over tid dannes en skålformet forsenkning, en botn. I dag finnes ofte en liten botnbre i en stor botn, noe som viser at botnen er lagd over lang tid av en større bre (for eksempel under istiden). Også små breer i botn tilhører breformen botnbre. Botnbreer finnes først og fremst i 'alpint landskap', for eksempel i Jotunheimen, Sunnmørsalpene og Lyngsalpene.</p> <p>– DB <u>Dalbre</u>. Fra de høyest beliggende delene av platåbreer og botnbreer strømmer is mot lavereliggende punkter i terrenget. Isstrømmene følger forsenknings i terrenget og bidrar samtidig til å grave daler dypere og videre. En dalbre er en brestrøm i en dal. Dalbreer forekommer mest typisk som 'brearmer' fra de store breene på fastlandet. Kjente eksempler er Bondhusbreen (Folgefonna), Nigardsbreen (Jostedalsbreen) og Engabreen (Svartisen).</p>			

- DS Dalsidebre. En dalsidebre er en liten bre som 'henger' i en dalside uten å ha dannet en markert botn. Dersom breen vokser seg stor nok, vil den over lang tid grave seg inn i dalsiden og forme en botn. Overgangen mellom en dalsidebre og en botnbre er derfor gradvis. Landformenheten dalsidebre omfatter små breer som forekommer spredt i de områdene der isbreer finnes.
- KB Kalvende bre betegner en brearm som går ut i vann (ferskvann eller havvann). Kalvende breer får ofte en steil front på grunn av 'kalving', det vil si at isfjell løsner fra iskanten. Kalvende breer er særlig vanlige på Svalbard, der mange breer når havet. Kalvende breer finnes også på fastlandet, men der er de mindre og forekommer bare i tilknytning til bresjøer.
- PB Platåbre er en bre hvis toppområder dekker et fjellplatå eller som fyller igjen et ujevnt terreng slik at breenes toppområde danner et platå. De største fastlandsbreene (Jostedalsbreen, Folgefonna og Svartisen) er platåbreer. Det er også Hardangerjøkulen, Seilandsjøkulen og den store Austfonna på Svalbard (Norges største bre, 8492 km<sup>2</sup>). Platåbreer er gjennomgående store; breer må vanligvis ha en viss størrelse for å få den karakteristiske platåformen.
- RB Regenerert bre dannes under en brattkant nedenfor en større bre ved at nedraste isbiter samler seg som steiner i ei ur. Slike breer er som oftest små. Regenererte breer er som oftest små og forekommer sporadisk under bratte dalsider.
- SB Sammensatt bre. I områder der daler og vide botner danner et tett mønster, kan botnbreer som 'legger på seg' vokse sammen til komplekse bresystemer som danner en overgang mellom enkle botnbreer og platåbreer. Slike breer blir betegnet sammensatt bre. Sammensatte breer er vanlige på Spitsbergen. Smørstabbreen i Jotunheimen og de nordligste delene av Jostedalsbreen har også i noen grad karakter av sammensatt bre.

<b>3EB Erosjonsformer knyttet til breer</b>				Type M
Betegnelse i NiN versjon 1: Erosjonsformer knyttet til breer (EB), som landformgruppe.			Måleskala (enkeltvariabler) B	
Kode	Enkeltvariabel- betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar	RS
-BO	Botn	Sekkeformet fordypning i fjellmassiv, gravd ut av bre	<i>Eksempler:</i> Kjelen ved Veslegjuvbrean (Lom, Oppland), med botnbre; tallrike botner i alpint landskap f.eks. i Lofoten som i dag mangler bre	11
-BR	Bruddform	Små sprekker eller brudd i fast berg, oftest på tvers av breenes bevegelsesretning	<i>Eksempel:</i> Finnes overalt, men mest synlig og karakteristisk i kystområder med krystallinsk berggrunn, for eksempel Hvaler (Østfold), Tjøme (Vestfold) og i breforland.	0
-DE	Dalende	Skarp overgang fra dyp U-dal til grunnere dal i samme dalgang	<i>Eksempel:</i> Måbødalens ende ved Liset (Eid fjord, Hordaland) er en skarp dalende; ovenfor dalenden fortsetter Sysendalen som et grunt daldrag innover mot Hardangervidda, i dalen ligger Vøringsfossen. <i>Kommentar:</i> En dalende kan også beskrives som en hengende dal i enden av en større U-dal.	11
-DK	Dalklype	Sterk innsnevring av dalbunnbredden i U-dal	<i>Eksempel:</i> Flåklypa (Lom, Oppland) <i>Avgrensningskommentar:</i> En innsnevring av dalbunnbredden er en dalklype dersom de bratte dalsidene møtes i dalbunnen; to dalklyper skal skilles av en tydelig utvidelse av dalbunnen, fortrinnsvis utfyld med sedimenter.	9
-FD	Fjorddal	U-dal som for en stor del er fylt av innsjø med stort vannflateareal eller av havvann	<i>Eksempel:</i> Hallingdal (med Strandafjorden i Ål og Krøderen i Krødsherad og Flå) <i>Kommentar:</i> Landformenheten fjorddal er kan fylles enten av ferskvann eller av saltvann.	15
-HD	Hengende dal	U-dal som munner ut i større, vesentlig dypere nedskåret dal og med skarp terregngovergang mellom de to dalene	<i>Eksempel:</i> Sanddalen i Vang (Oppland) <i>Kommentar:</i> En hengende dal skiller seg ikke fra andre U-daler annet enn ved den skarpe overgangen mellom sidedalen (den hengende dalen) og hoveddalen.	12
-MB	Marint basseng	Forsenkning på kontinentalsokkelen, gravd ut av bre		16

-PF	P-form (plastisk form)	Grunne renner eller groper i fast berg, formet under bre gjennom en kombinasjon av breenes erosjon og erosjon av sedimentrikt vann under trykk.	<i>Eksempel:</i> P-form er særlig synlig og karakteristisk for kystområder med krystallinsk berggrunn, for eksempel Hvaler (Østfold) og Tjøme (Vestfold). <i>Kommentar:</i> Jettegryte dannet under breen utenfor dagens vannløp regnes til denne formgruppen.	-2
-RS	Rundsva	Fast fjell formet av breenes bevegelse; svalt hellende og polert på støtsiden (siden som vender inn mot breen), bratt og ujevn på lesiden	<i>Eksempel:</i> Rundsva er særlig synlig og karakteristisk for kystområder med krystallinsk berggrunn, for eksempel Hvaler (Østfold) og Tjøme (Vestfold). <i>Kommentar:</i> Kan danne sammensatte landformenheter.	1
-SS	Skuringsstripe	Striper i fast berg erodert ut av bre; viser isbevegelsesretningen.	<i>Eksempel:</i> Vanlig over hele landet, særlig synlig i områder med finkornet fast og krystallinsk berggrunn nær havnivå, for eksempel Hvaler (Østfold) og Tjøme (Vestfold).	0
-TI	Tind	Spiss fjelltopp, gjerne adskilt fra andre spisse fjelltopper (tinder) av botner.	<i>Eksempel:</i> Trolltindene (Rauma, Møre og Romsdal) <i>Avgrensningskommentar:</i> Fjelltopper som er skilt av en forsenkning som er minst 50 m dypere enn den laveste av tindetoppene regnes som adskilte tinder.	12
-UD	U-dal	Dal med U-formet tverrprofil, formet av breerosjon.	<i>Eksempel:</i> Gudbrandsdalen (Oppland) <i>Kommentar:</i> De fleste (større) norske daler er (hovedsakelig) U-daler; overgangsformer til, og kombinasjonsformer med, andre erosjonsformer er vanlig	14
<i>Utfyllende beskrivelse:</i>				
-BO <u>Botn</u> er en skalformet forsenkning i ei fjellsida som er gravd ut over tid av en mindre bre som ligger an mot fjellsida. Botner kan, liksom andre erosjonsformer knyttet til breer (3EB), være overfordypet. En botn kan romme en botnbre eller en bre med utløpere som dekker hele dalbunnen, en dalbre. Det er stor tetthet av botner på Nordvestlandet, i Lofoten, i Vesterålen og i ytre deler av Vest-Finnmark. Ingen av disse områdene var fullstendig dekket av is under den kalde perioden Yngre Dryas mot slutten av siste istid.				
-BF <u>Bruddform</u> . Når en bre beveger seg over nakent berg, hender det at stein og blokker som fraktes med isoverflaten presses ned mot undergrunnen med så stort trykk at fjellet sprekker opp i halvmåneformete brudd. Slike bruddformer ('sigdbrudd' og 'parabelriss' er to ulike typer av slike bruddformer) kan ha åpningen vendt med eller mot isens bevegelsesretning, men felles for landformenheten bruddform er at formens lengderetning er orientert på tvers av isbevegelsesretningen. På samme måte som for P-form bidrar bruddformer til variasjon innenfor <u>T1 Nakent berg</u> .				
- Bruddform, P-form, rundsva, og skuringsstripe finnes overalt i Norge, men er finst utformet i krystallinsk eller finkornet homogen fjell. P-form og rundsva er synlig i rikt monn i ytre kyststrøk av Østfold og Vestfold, men finnes ellers over hele landet. På steder der berggrunnen er jvn, kan disse formene dominere bergoverflaten. De er særlig lette å observere i og ovenfor fjærebeltet, der havpåvirkningen (vind, sjøsprøyte, sjøsaltepisoder) og kortere koloniseringstid gjør at naken fjellgrunn dekker større arealander enn lenger inn på land. Likeledes er de ofte godt synlige i breforland. Innenfor kysten ellers er bre-eroderte mikrolandformer ofte mer eller mindre dekt av jord og vegetasjon.				

- **DE Dalende.** U-daler og fjorder overfordypes der de allerede er dypest fordi breerosjonen er sterkest der breen er tjukkest. Denne overfordypingen bidrar til å gjøre dal- og fjordsidene bratte. Men breen eroderer også dalbunnen bakover (innover i landet). Resultatet kan bli en skarp avgrensning mellom den overfordypete dalbunnen og en bakenforliggende, grunnere dalgang. En dalende er en slik brattkant i dalens lengderetning. En dalende har mange av de samme egenskapene som møtepunktet mellom en hengende dal og hoveddalen (U-dal eller fjorddal). Bratte dalsider, stup, fosser og tilpassingsgjel er vanlig. Gjennom en glasial dalfordypingsprosess rykker den overfordypete hoveddalen gradvis bakover og 'fanger opp' eldre og mindre sterkt utgravde dalsystemer. Elver som før rant i en annen retning vil også kunne 'bli innhentet' på denne måten og bli omdirigert ned den bratte U-dalen. Dette fenomenet kalles 'elvetyveri' og denne typen av daler betegnes 'agnordal'. Agnordaler skiller seg ikke fra andre daler med hensyn til form, det er dalens historie som er spesiell. Agnordal blir derfor ikke beskrevet som egen landformenhet i NiN.
- Dalender forekommer i mange dype U-daler. Agnordaler er vanlig i vestlige fjellområder. Et klassisk eksempel på en agnordal er Vermedalen, en sidedal til Romsdalen [se Sulebak (2007) for detaljert forklaring og beskrivelse]. Et annet eksempel er øvre del av Susnavassdraget i Hattfjelldal (Nordland).
- **DK Dalklype.** U-daler har sjeldent helt ensartet form i hele dalens lengde, men består oftest av langstrakte, klart U-formete basseng adskilt av trangere partier, dalklyper. Landformenheten dalklype forekommer først og fremst der hardere bergarter, med større motstand mot erosjon, krysser dalens lengderetning. Dalklypene sto att etter at isen hadde trukket seg tilbake. Dalklyper forekommer i de fleste dype U-daler daler. Flåklypa i Bøverdalen (Lom, Oppland) er kanskje den mest kjente dalklypa i Norge fordi den var inspirasjonskilde for Kjell Aukrusts berømte 'Flåklypa'.
- **FD Fjorddal.** Breer har evne til å grave under erosjonsbasis, det vil si dypere enn elver kan grave. Breer kan til og med grave under havnivå (se NiN[1] Artikkel 29, kapittel C2). En fjorddal er, i prinsippet, en U-dal som er fylt av vann, enten en ferskvannsforekomst (innsjø) eller en havvannsforekomst. Fjorddaler som er fylt av havvann danner en fjord dersom fjorddalen er skilt fra havet utenfor av en markert terskel. Terskelen dannes fordi breen har størst erosjonskraft der ismassene er tjukkest; erosjonskraften avtar utover mot ytterkanten av breen ettersom istykkelsen gradvis avtar mot null. Fjorddaler er oftest svært dype. Begrepet 'fjord' er opprinnelig norsk, men brukes nå internasjonalt for å betegne en havbukt som er overfordypet ved breerosjon.
- Norge er rikt på fjorder og fjordsjøer, og derfor også på fjorddaler. Fjorddaler finnes såvel langs kysten (i tilknytning til fjorder) som i innlandet (i tilknytning til innsjøer). Innsjøene i fjorddalene i innlandet blir ofte betegnet 'innlandsfjorder' eller 'fjordsjøer'.
- Sognefjorden er Norges lengste og dypeste fjord, over 200 km lang og 1 300 m dyp. Terskeldypet (ved munningen) er imidlertid ikke mer enn knapt 160 m. Fjorddaler (og fjorder) gir det norske kystlandskapet (fjordlandskapet) et sterkt sær preg. Nærøyfjorden i Sogn (en sidefjord til Sognefjorden i Aurland kommune, Sogn og Fjordane) står, sammen med Geirangerfjorden på Sunnmøre (Stranda, Møre og Romsdal), på UNESCOs verdensarvliste.
- **HD Hengende dal.** En bre i en sidedal fører mindre is enn en bre i hoveddalen. Fordi breerosjonen er svakere i sidedalen enn i hoveddalen, får også dalene som graves ut av breene ulike profiler; hoveddalen blir mye stertere nedskåret (dypere) enn sidedalen(e). Dette forklarer hvorfor en sidedal ofte blir en hengende dal i siden av hoveddalen. Høydeforskjellen mellom dalbunnen i sidedalen dalbunnen i hoveddalen gir seg oftest utslag i en brå endring i elveløpsegenskaper (et markert knekkpunkt i elveløpets lengdeprofil) der den hengende dalen møter hoveddalen. Mens et elveløp i en U-formet dal (hoveddal eller sidedal) oftest flyter relativt rolig, er elveløpet i hoveddalsiden nedenfor utløpet av en hengende dal brattere (elven går i stryk, fossestryk eller foss). Elveløpet kan da gå i et gjel (såkalt 'tilpassingsgjel') eller en bratt V-dal; landformenhet formet av elveerosjon innenfor den U-formete dalen.
- Hengende daler finnes også langs fjorder, eller der sidefjorder møter en hovedfjord. Hengende daler forekommer i alle norske dal- og fjordstrøk. Et typisk eksempel er Sanddalen nord for Vangsmjøsi (Vang, Oppland), som munner ut i hoveddaldalsiden ca. 800 m o.h., mens Vangsmjøsi i det vestre hoveddalføret gjennom Valdres (kommunene Vang, Vestre Slidre og Nord-Aurdal) ligger 464 m o.h..
- **MB Marint basseng.** Breer som graver under erosjonsbasis kan forme store og små forsenkninger. Rikelig forekomst av slige forsenkninger eller bassenger er et karaktertrekk ved et landskap preget av glasial erosjon. Forsenkningene kan mangle løsmasser eller i større eller mindre grad være fylt igjen av løsmasseavsetninger. Bassenger på land ble etter istida raskt fylt med ferskvann (innsjø). Mange innsjøer har seinere blitt fylt igjen med torvavsetninger [landformenheten gjenvoksningsmyr i landformgruppa **torvmarksformer (3TF)**]. Rikelig forekomst av innsjøer og torvmarker er et karaktertrekk for landskap som har vært nediset. Bassenger på havbunnen (marint basseng) er ofte sedimentfeller for uorganisk og organisk materiale. Marint basseng forekommer spredt langs kontinentalsokkelen.
- **PF P-form** ('plastisk skurt form') er en samlebetegnelse på små overflateformer i fast fjell (renner og groper) som er resultatet av skuring (abrasjon) av bre-is, oppbløtt morenemateriale og sedimentrikt brevann under stort trykk. Typiske P-former er buktende renner i fjelloverflaten, gjerne 10–20 cm breie og 5–20 cm dype. Rennene og gropene kan imidlertid ha vesentlig større utstrekning, med lengde inntil flere talls meter og bredde inntil et

par meter. P-formenes lengdeutstrekning er oftest i isens bevegelsesretning. Landformenheten jettegryte i landformgruppa erosjonsformer knyttet til rennende vann (3ER) forekommer ikke sjeldent i forbindelse med P-former og jettegryter dannet under breen regnes til formgruppen. P-former er særlig hyppige i landskap preget av rundsva.– Plastisk skurte former gir opphav til variasjon på fin skala innenfor T1 Nakent berg, for eksempel ved å forårsake temporære vannansamlinger, sildrevvannsrenner og variasjon i bergstruktur.– RS Rundsva. Støtsida av små bergknauser som under en bre (støtsida er den siden som vender inn mot breen) utsettes for sterkt trykk. Sterkt trykk hever isens smeltepunkt, ismassen blir mer plastisk og former seg rundt bergknausen. Fordi brebunnen transporterer mineralmateriale, virker breen som et gigantisk sandpapir som skurer knausen relativt jevnt og gir den en avrundet form. Slik isskuring kalles abrasjon. På lesida av knausen er trykket mindre, og smeltevannet fryser igjen til is. Lesida er derfor særlig utsatt for frostsprengeing. Frostutsprengte steiner og blokker blir løpende fjernet av breen. Resultatet er rundsva (EB–9), små bergknauser som glattpolert og avrundet på støtsiden og som har en liten brattkant eller knudrete overflate på lesiden. Typiske rundsva kan være 5–20(–50) m lange og 2–10 m breie, og viser hvilken retning en isbre beveget seg gjennom et tidligere isdekt område.

– SS Skuringsstripe er en stripe i fast fjell, dannet på samme måte som rundsva ved at bresålen sliper underlaget (abrasjon).

– TI Tind. Når breer eroderer berggrunnen inn mot en fjelltopp fra flere kanter, møtes til slutt botnene og etterlater en tind – et fjell med en skarp og spiss form. Et ås- og fjelltopplandskap som domineres av botner og tinder kalles gjerne et ‘alpint landskap’. En fjelltopp med tindeform som stikker opp av en isbre kalles en nunatak. Gjennom mesteparten av det forrige århundret pågikk en intens diskusjon blant plantekogeografer og kvartergeologer om fjellplantenes innvandringshistorie til Norge. En teori som skulle vise seg svært seiglivet særlig rike på tinder. Svært mange fjelltopper i disse områdene har navn som ender på -tind.

– UD U-dal. Breer har stor eroderende kraft (se NiN[1] Artikkel 29, kapittel C3). Fordi erosjonskraften øker gikk ut på at mange plantearter måtte ha overlevd siste istid på nunataker som aldri ble nediset (nunatak-teorien). Til støtte for teorien ble trukket fram at mange fjellplantearter har en nåtidig utbredelse som indikerte spredning fra områder med fjelltopper som sannsynligvis stakk opp over innlandsisen. Analyser av artenes utbredelsesmønstre i forhold til klimatiske og berggrunsgeologiske faktorer viste imidlertid at det ikke er nødvendig å postulere overlevelse på nunataker for å forklare artenes utbredelsesmønstre (Birks 1993). Nå åpner molekylærbiologiske metoder for sporing av artenes vandringsveger. Alle arter som er undersøkt så langt har vandret inn etter siste istid (Brochmann et al. 2003).

– Tinder finnes i vestlige fjellområder der terrenget stuper bratt ned mot kysten og lokal breerosjonen har vært særlig sterkt. Sunnmøre og Romsdal (Møre og Romsdal) og Lofoten (Nordland) er eksempler på områder som er sterkt med økende bredybde, har typiske glasialt utformete daler U-form med dyp nedskjæring, (svært) bratte dalsider og flat dalbunn. Landformenheten U-dal har stor formvariasjon, og finnes i alle størrelser og i mer eller mindre typiske utforminger (utypiske U-daler inkluderer daler med slake dalsider og vid dalbunn, samt overganger mot V-formet tverrsnittsprofil). De mest typiske U-dalene finnes i deler av landet der breerosjonen har vært særlig sterkt; innenfor kysten langs vestsiden av fjellkjeden fra indre Vestlandet til Vest-Finnmark men også øst for vannskillet inn mot de høye fjellområdene i vest. U-dal finnes ellers også på Østlandet, i Trøndelag og i Øst-Finnmark, men oftest er de mye grunnere nedskåret og har slakere dalsider. De fleste U-daler startet som elvedaler (oftest V-dal) som seinere har blitt gravd videre ut av breer med stor erosjonskraft. I noen tilfeller følger daler svakhetssoner i terrenget, for eksempel forkastninger. Slike daler kan være svært dype og ha en retning som avviker fra retningen både på istidselver og nåtidens elver, og fra breenes hellingsretning under siste istid. U-dal omfatter betydelig formvariasjon. Berggrunnens hardhet og struktur, og hvordan landoverflaten (dalformen) er utformet i forhold til isens dominerende bevegelsesretning, bidrar til variasjon innenfor landformenheten U-dal.

– De fleste norske daler er mer eller mindre typiske U-daler, som finnes i alle størrelser og overgangsutforminger mot andre dalformer (først og fremst gjel og V-dal).

<b>3EL   Elveløpsformer</b>				Type M
Betegnelse i NiN versjon 1: Elveløpsformer (EL), som landformgruppe.			Måleskala (enkeltvariabler) B	
Landformgruppa inneholder både landformer som er karakterisert ved elveløpets form ('ekte elveløpsformer') og mindre dalformer knyttet til elveerosjon (som bekkekløfter og raviner). I Norge finnes både elveløp som er tydelig formet av elveprosesser og elveløp som framstår som en svak forsenkning i utvasket morene eller over bart fjell. Hovedårsaken til slike 'svake elveløpsformer' er at landskapet er ung og sterkt preget av bergstrukturene og av glasiale prosesser. En detaljert typologi for landformenhetene i landformgruppa <u>elveløpsformer</u> (3EL), forgreinet elveløp, meander og kroksjø, beskriver sjølve elveløpets utforming gjennom løsmasser, først og fremst finkornete løsmasser, mens blind dal og underjordisk elveløp er karakteristiske elveløpsformer knyttet til underjordiske elver. Bekkekløft er inkludert som elveløpsform først og fremst fordi landformen er assosiert med elveerosjon.				
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar	RS
-BD	Blind dal	Liten elvedal som ender blindt ved at elva forsvinner i underjordisk løp	<i>Eksempel:</i> Glomdalsvatnet (Rana, Nordland) <i>Kommentar:</i> En dal som starter der elva igjen kommer til overflaten kalles en sekkeladal	7
-BK	Bekkekløft	Liten elvedal med bratte sider	<i>Eksempel:</i> Bårdsgembekken (Øyer, Oppland) <i>Kommentar:</i> Omfatter bekke eller elv gjennom gjel eller trang V-dal	9
-FE	Forgreinet elveløp	Uregelmessige nettverk av parallelle eller divergerende elveløp som deler seg og samler seg	<i>Eksempel:</i> vanlig i større elver på Spitsbergen, på elvevifter og elvesletter ('sandurer'). <i>Kommentar:</i> omfatter elveløp med roligflytende elv (lite fall) gjennom middels grove løsmasser (sand, grus og stein)	11
-KR	Kroksjø	Avsnørt meanderbue med eller uten kontakt med hovedelva	<i>Eksempel:</i> Strandsjøen (Hof, Åsnes, Hedmark) <i>Kommentar:</i> Når en kroksjø blir helt avsnørt fra elveløpet, endrer den landformtilhørigheten fra elveløpsform (3EL) til en innsjøtype (som ikke er beskrevet som landform i NiN versjon 2). Etter hvert fylles kroksjøen igjen, for eksempel med torv. Da utvikles et våtmarksområde, som typifiseres som torvmarksform (3TO). Et eksempel på dette er Lamyra (Hole, Buskerud).	8
-ME	Meander	Buktende elveløp gjennom finkornete løsmasser	<i>Eksempel:</i> Storelvnas nedre løp før utløpet i Tyrifjorden (Ringerike, Buskerud). <i>Kommentar:</i> Omfatter elveløp med roligflytende elv, gjennom finkornete løsmasser (leire, silt og sand).	8
-UE	Underjordisk elveløp	Elveløp som for en strekning løper under jordoverflaten, for eksempel i et grottesystem	<i>Eksempel:</i> Utløpet av Glomdalsvatnet (Rana, Nordland).	9

***Utfyllende beskrivelse:***

–BD Blind dal og –UE Underjordisk elveløp. Overflatevann er ofte svakt surt og løser opp kalkstein. Da kan det dannes grotter. En elv som renner gjennom slike grotter danner et underjordisk elveløp og er en del av en aktiv prosess som former og utvider grottesystemet. En elvedal som ender blindt (der elva forsvinner ned under bakken) kalles en blind dal. Der den blinde dalen slutter, begynner et underjordisk elveløp. Blind dal og underjordisk elveløp er uvanlige landformer i Norge som forekommer i størst koncentrasjon i kalksteinsområdene på Helgeland og i Salten (Nordland). De blir sjeldent store i Norge.

–BK Bekkekløft. En bekkekløft kan defineres som en skarp forsenkning i terrenget, med en bekk i bunnen og forholdsvis bratte sideskråninger som heller mot hverandre (jf. Evju et al. 2011). Bekkekløfter er viktige lokaliteter i naturmangfoldsammenheng fordi de kan inneholde et stort mangfold av naturtyper og fordi de ofte har et stabilt mikroklima som favoriserer mange arter med spesifikke levestedskrav. De fleste bekkekløfter består av en bratt V-dal (3ER–VD) eller et tilpassingsgjel [gjel (3ER–GJ)] som er nedskåret i en dypere, glasialt utformet dal, som gjerne sjøl er nedskåret i en større dal- eller fjordside eller i en skog- og forfjellsvidde. Bekken som renner gjennom bekkekløfta i dag har ofte relativt beskjeden vannføring i forhold til storrelsen på dalen, men kan svulme betydelig opp i flomperioder. Dalsidene i bekkekløfter kan være fylt med løsmassemateriale (morenemateriale eller dalfyllinger) eller være resultatet av massetransport i skråninger [for eksempel talus (ML–TA)], men dal- og bekkeprofils form bestemmes av nedskjæringen i fast fjell. Vannstrømmen i elva eller bekken er vanligvis sterkt, og tettheten av stryk og fossestryk er ofte høy. Fosser i fritt fall kan forekomme. Den sterke helning og/eller ustabile masser ikke forhindrer jordsmonnutvikling og etablering av en stabil vegetasjon, dominerer skogsmark [fastmarksskogsmark (T4) og flomskogsmark (T30)].

Et særpreget floraelement i skogsbekkekløfter er 'huldreplantene', plantearter som foretrekker skyggefulle voksesteder i skog og som i Norge har sin hovedforekomst i bekkekløfter i indre dalstrøk på Østlandet, gjerne med lang avstand (østover) til nærmeste kjente voksted (se Berg 1983a, 1983b, Bratli & Gaarder 1998, Evju et al. 2011). Typiske eksempler på 'huldreplanter' er skogranke (*Clematis sibirica*), russeburkne (*Diplazium sibiricum*) og sudetlok (*Cystopteris sudetica*). Arter som er typiske for skogsbekkekløfter, men som har videre utbredelse, er huldregras (*Cinna latifolia*) og huldreblom (*Epipogium aphyllum*).

Bekkekløfter kan være skarpt eller mindre skarpt avgrenset fra det omkringliggende terrenget, og det er en glidende overgang mellom bekkekløfter og V-daler uten bekkekløftkarakter. Evju et al. (2011) gir ingen klar operasjonell definisjon av bekkekløft, men presiserer at ei kløft for å være en bekkekløft skal ha en bekk eller elv i bunnen, en viss helning, motstående sideskråninger og være sterkt nedskåret i terrenget. Typiske bekkekløfter har V-formet tverrsnitt. Evju et al. (2011) karakteriserer derfor bekkeløpet og de delene av sidekantene som har negativ TPI (terringposisjonsindeks) som bekkekløftas kjerne. TPI uttrykker et punkts terregnpllassering i forhold til omgivelsene;  $TPI < 0$  i konkavt terregng (forsenkninger) og  $TPI > 0$  i konvekst terregng (rygger og oppstikkende partier) målt i nabolag på  $1 \text{ km}^2$  størrelse (se NiN[2] Artikkel 1, Vedlegg 7, for ytterligere forklaring). Også deler av sideskråningene som ligger ovenfor eventuelle vendepunkter mellom konkavt og konvekst terregng tilordnes kløfta dersom de har betydelig helning og venter mot kløfta. Kløftas øvre grense trekkes der sideveggene flater ut eller terrengets eksposisjon skifter.

–FE Forgreinet elveløp. Begrepet 'forgreinet elveløp' brukes om elveløpsformer som er resultatet av elvers graving, transport og avsetning av løsmasser. Elveløpsforgreninger og parallele elveløp finnes også i elveløp over fast fjell, men slike elveløpsformer omfattes ikke av landformenheten forgreinet elveløp. Mest typisk og velutviklet finner vi forgreinet elveløp i tilknytning til landformenhetene elveslette og elvevifte, gjerne nedenfor knekkpunkter i elveløpets lengderetning, der terrenget flater ut. Forgriinet elveløp oppstår på grunn av romlig og temporær variasjon i vannhastighet og dermed i elvas evne til materialtransport, både i elvas lengderetning og tverrprofil. Denne variasjonen fører til oppbygging av (temporære) levéer langs elveløpet og av elvebanker i elveløpet, som gjør at elva, særlig i flomperioder, tar nye løp og over tid graver flere mer eller mindre parallelle og stabile løp ved siden av hverandre. Svært aktive elver skifter løp ofte. Dette forhindrer utvikling av en stabil vegetasjon på levéer og elvebanker, som forblir T18 Åpen flomfastmark. I mindre aktive elver gror fastmarka mellom elveløpene fort til med T30 Flomskogsmark (eventuelt tresatt med lave trær), som vedvarer til en eventuell storflom forårsaker så sterkt forstyrrelse at materialet flyttes og skogsmarka må vike for åpen flomfastmark (eller ny elvebunn).

–Svært mange av elvene i de store og vide dalene på Spitsbergen har aktiv massetransport og dynamiske, forgreinete elveløp. Forgriinet elveløp finnes også i elvevifter og på elvesletter på det norske fastlandet, for eksempel elvesletta Fåbergstølsgrandane (Jostedal, Luster, Sogn og Fjordane).

–KR Kroksjø. Som navnet indikerer, er de mest typiske kroksjøene innsjøer. Den typiske kroksjøen dannes av en meanderende elv. Enhver meander i en aktivt gravende elv vil fortsette å utvide seg inntil elva bryter igjennom landskillet mellom to nabomeandere og elva får nytt, utrettet, hovedløp. Sideløpet i den avsnørte meanderen vil føre langt mindre vann og ha mye lavere vannhastighet enn hovedløpet. Over tid vil slike sideløp fullstendig avsnøres fra hovedløpet på grunn av sedimentasjon av materiale i inn- og/eller utløp. Da er det dannet en avsnørt kroksjø. Store, roligflytende elver som renner gjennom fine løsmasser former stadig nye generasjoner av

meandere og avsnørte, grunne kroksjøer. Kroksjøer er ikke stabile. Blant annet fordi de er grunne, gror de oftest igjen. Torvmarksformene gjenvoksningsmyr og flommyr kan forekomme i tidligere kroksjøer.

– ME Meander. En svært roligflytende elv som går gjennom løsmasser, graver i yttersvingene og avsetter materiale i innersvingene (prosessen er utførlig forklart i NiN[1] Artikkkel 14, kapittel B). Over tid fører dette gravemønsteret til at elveløpet får en buktende form; elva meanderer. Ett slyng på det buktende elveløpet utgjør en meander.

– Meander og kroksjø representerer stadier i en utvikling som er drevet av én og samme prosess og forekommer derfor ofte sammen. Disse landformenhetene finnes på elvesletter over hele landet, men er best utviklet i vide daler med store elver. Der finnes også de største landformenhetene av disse kategoriene. Eksempler er Leiras nedre løp før munningen i Øyeren (Skedsmo, Akershus), og Målselvas løp gjennom Øverbygd (Målselv, Troms). Begge steder finnes meanderbuer og/eller kroksjøer med en utstrekning på nær 1 km.

<b>3ER Erosjonsformer knyttet til rennende vann</b>				Type M
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Erosjonsformer knyttet til rennende vann (ER), som landformgruppe.		Måleskala (enkeltvariabler) <b>B</b>		
Landformgruppa <u>erosjonsformer knyttet til rennende vann (3ER)</u> omfatter sju landformenheter som er formet av elvers graving i underlaget. To landformenheter, gjel og jettegryte er resultatet av elvers graving i fast fjell. Ravine, erosjonskant og spylerenne er resultatet av elvers graving i løsmasser. En V-dal kan være resultatet av graving i fast fjell eller delvis løsmassefylt underlag. Jordpyramide er en svært særpreget erosjonsform betinget av overflateavrenning i hardpakket morene i bratt terren.				
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar	RS
-ER	Erosjonskant	Bratt kant i løsmasser gravd ut av elv	<p><i>Eksempel:</i> Follas løp gjennom Folldal (Hedmark)</p> <p><i>Kommentar:</i> Erosjonskanter med fortsatt aktiv erosjon er dynamiske, det vil si at det stadig går nye ras slik at kanten fortsetter å trekke seg tilbake fra elveløpet; erosjonskant kan også forekomme i tilknytning til tidligere elveløp, for eksempel langs store spylerenner eller ved gradvis nedskjæring av elveløp i løsmasser i dalbunner (betegnelsen erosjonsterrassekant brukes ofte om disse).</p>	6
-GJ	Gjel	Bratt nedskjæring (trang dal) i fast fjell forårsaket av elvers graving	<p><i>Eksempel:</i> Helvete (Gausdal, Oppland), Jutulhogget (Alvdal, Hedmark)</p> <p><i>Kommentar:</i> Oftest finnes gjel i forbindelse med isdirigerte drenerings-systemer eller andre dreneringsmønstre fra siste istid (foran og under breen); gjelet kan være utav proporsjon i forhold til dagens elv eller elv kan mangle (både Helvete og Jutulhogget mangler elv i dag)</p>	8
-JE	Jettegryte	Sylinderformet, ofte vannfylt hull i fast fjell, formet av virvlende ellevann	<p><i>Eksempel:</i> Helvete (Gausdal, Oppland), som er en serie jettegryter som danner et gjel, utformet av en brelv som nå er tørrlagt.</p> <p><i>Kommentar:</i> Dannes ofte under bre av smeltevann under stort trykk. Når breen trekker seg tilbake gjenfinnes slike jettegryter ofte isolert fra dagens elvesystemer [se også P-form (3EB-PF)]</p>	1
-JP	Jordpyramide	Søyleform i hardpakket morene	<p><i>Eksempel:</i> Kvitskriuprestin (Sel, Oppland)</p> <p><i>Kommentar:</i> For å regnes som en selvstendig landformenhet må toppen av søylen rage minst 1 m over høyeste punkt ved søylens basis</p>	2

-RB	Ravine i bresjøsediment eller dalfylling	Liten, skarpt nedskåret V-dal, ofte med bratt lengdeprofil, gravd ut av rennende vann i relativt finkornet bresjøsediment eller dalfylling	<i>Eksempel:</i> Raviner i daler fylt med bresedimenter finnes rikelig i Nord-Østerdalen og Gudbrandsdalen.	6
-RL	Leirravine	Liten, skarpt nedskåret V-dal, ofte med bratt lengdeprofil, gravd ut av rennende vann i marint leirsediment	<i>Eksempel:</i> Raviner forekommer rikelig i leirslettelandskapet på Romerike (Akershus) og sør for Trondheimsfjorden (Sør-Trøndelag), men også i mange dalstrøk langs kysten.	6
-SP	Spylerenne	Tørrlagt elveløp etter isdirigert drenering eller i tilknytning til dreneringsmønstre fra siste istid	<i>Eksempel:</i> En ganske vanlig landform, særlig i områder mellom dagens vannskille og istidens breskille, f.eks. på vestsiden av Atndalen (Stor-Elvdal, Hedmark) <i>Kommentar:</i> Ofte koblet til breiere spylefelt der utvasking av finmateriale fører til blokkrik overflate eller barspylt bergoverflate; kan derfor oppetre som kompleks sammensatt landform. Stedvis kan spylerenner dominere en hel dalside.	7
-VD	V-dal	Dal med V-formet tverrprofil, ofte med bratt lengdeprofil, gravd ut i fast fjell og/eller i løsmasser av elv	<i>Eksempel:</i> Hallingdal (mellom Flå og Gol), vanlig dalform innenfor bekkekløfter og raviner	13

*Utfyllende beskrivelse:*

–ER Erosjonskant. Elver graver også sideveis, særlig i yttersvinger (se NiN[1] Artikkel 14: kapittel B). Elver som renner gjennom store løsmasser med dominerende kornstørrelse som er finere enn elva kan erodere, fortsetter å grave så lenge det finnes eroderbare løsmasser. Etter hvert vil det utvikle seg en erosjonskant i overgangen mellom elveløp og løsmasser, som i typiske tilfeller vil tilhøre natursystem-hovedtypen T17 Aktiv skredmark. Erosjonskanter langs elveløp kan bli flere titalls meter høye. Plasseringen av erosjonskanter og erosjonskantenes utforming viser hvor elva graver. Erosjonskanter er viktige sedimentkilde kilder for norske elver. Der graveprosessene er spesielt aktive, er erosjonskantene uten vegetasjon. Der graveprosessene er mindre aktive (for eksempel bare i forbindelse med særlig store flomepisoder) eller der aktiviteten har opphört helt, kan skråningene være dekket av med mer eller mindre veletablert og stabil vegetasjon. Variasjonen fra aktive til inaktive erosjonskanter fanges opp av den lokale komplekse miljøvariabelen skredutsatthet (SU).

– Erosjonskanter er vanlige langs elveløp som går gjennom løsmasser som elva er i stand til å erodere. Et typisk eksempel er Follas løp (Folldal, Hedmark) gjennom mektige, sanddominerte avsetninger hvor det finnes erosjonskanter som er opptil 50 m høye.

– Dynamiske elvekanter (elvekanter som fortsatt aktivt graves ut) oppfattes ofte som en trussel mot bosetting, industri, oppdyrka mark og annen arealutnyttelse langs elva, og elvekanter er derfor forbygget mange steder.

–GJ Gjel. Elver har kraft til å grave i underlaget (se NiN[1] Artikkel 14 og NiN[1] Artikkel 29, kapittel C2). Elvas eroderende kraft er avhengig av vannhastigheten (som bestemmes av elvas helning, dvs. dens gradient) og mengden av løsmasser som elven frakter med seg (løsmassene ‘sliper’ elvebunnen). Elver under og i tilknytning til breer kan ha mye større graveevne enn deres vannføring skulle tilsi, enten fordi vannet står under høyt trykk og/eller fordi brevannet er svært rikt på ‘slipemateriale’ (leire og silt). Elvenes erosjonskraft er for det meste rettet nedover, mot underlaget og med vannstrømmen. Hvis berggrunnen omkring elva har stor motstand mot

forvitring, vil ei elv med stor vannhastighet og stor vannføring etter lang tid kunne danne et gjel (eller *canyon*). Som landformbegrep er *canyon* entydig knyttet til vannets gravende evne, mens det norske begrepet 'gjel' i dagligtalen ofte brukes i en vid betydning som også innbefatter andre bratte nedskjæringer i terrenget (for eksempel sprekkeladal (3IK–SP). I NiN versjon 2 blir begrepet gjel brukt synonymt med *canyon*.

– Gjel finnes spredt over hele landet og i mange størrelser, fra store gjennombruddsdaler (for eksempel dalen som Altaelva renner gjennom på sin veg fra Finnmarksvidda til utløpet i Altafjorden) til ganske små kløfter (noen få meter brede og noen få meter dype) med små elveløp (bekkeløp) i bunnen. Særlig hyppig forekommer gjel der elveløp passerer brekkpunkter i dalprofilen, for eksempel i forbindelse med landformenhetene hengende dal, dalklype og dalende i landformgruppa erosjonsformer knyttet til breer (3EB).

– Jutulhogget (Alvdal, Hedmark), som kanskje er det mest kjente gjelet i Norge, ble dannet ved tapping av en stor bredemt sjø mot slutten av siste istid. Elva som dannet Jutulhogget førte vann bare en kort tid, og Jutulhogget er derfor et eksempel på at elveskapte former ikke nødvendigvis behøver å føre vann i dag.

– JE Jettegryte. På steder der elva eroderer fast fjell med sirkelformete strømvirvler, vil det over tid kunne utvikle seg dype, sylinderiske hull i fjelloverflaten. Slike hull, jettegryter, er kjent særlig fra elveløp med betydelig helning. Jettegryter finnes imidlertid også på steder der det ikke finnes rennende vann i dag. Disse jettegrytene er formet av istidsbreelver. Brevann fører store sedimentmengder, og høyt trykk forsterker erosjonsprosessen. Alle de største jettegrytene som er kjent fra Norge er formet av store breelver. Vannstrømmer kan forme jettegryter fordi sirkelformete virvelmønstre i vannet har en tendens til å stabilisere seg straks erosjonen av en jettegryte har startet opp (det har blitt formet en fordypning i underlaget). Vannets eroderende kraft forsterkes dersom elva fører store mengder mineralmateriale (sand, grus og stein), som kan fungere som skuringsmateriale mot bunnen og sidene i jettegryta. Breis kan også være med og utforme jettegryter. Særlig om vinteren, når brebevegelsen er mindre enn om sommeren, kan is bli presset ned i grytene. Isen skurer bunnen i gryta, og bidrar dermed til fordypningsprosessen. Jettegryter av denne typen er nært beslektet med landformenheten P-form, og regnes iblant til denne landformenheten. Det er imidlertid ikke forskjeller i form mellom jettegryte utformet av elver, av smeltevann og/eller is under sterkt trykk (se Sulebak 2007), og det er derfor heller ikke grunnlag for å fordele jettegryter på flere landformenheter. Landformenheten jettegryte er plassert i landformgruppa erosjonsformer knyttet til rennende vann (3ER) fordi rennende vanns eroderende virkning er hovedprosessen ved dannelse av jettegryter. Jettegryter kan huse svært små vannforekomster (svært små innsjøer), torvmarksforekomster eller flekker av andre typer natur.

– Jettegryter formet under isavsmeltingen etter siste istid forekommer ofte i serier og kan danne en sammensatt landform som også tilfredsstiller definisjonen av gjel. Overgangen mellom et gjel dannet av elv eller breelv og slike serier med jettegryter er glidende. Et kjent eksempel på jettegryter som danner et gjel er Helvete (Gausdal, Oppland), med jettegryter som er 10–15 m dype og har en diameter på 5–15 m. Serier av jettegryter viser retningen på breelven. De fleste jettegryter er imidlertid små, med diameter og dybde under 1 m.

– JP Jordpyramide er en søyleformet landform som kan utvikles under spesielle betingelser i hardpakket morene med innslag av stein og blokker, som blir erodert av overflateavrenningsvann. Jordpyramider er knyttet til natursystem-hovedtypen T17 Aktiv skredmark, grunntypen for sandskred. De viktigste forutsetningene for utvikling av søyleformer i løsmasser er at løsmassen er relativt fast (normalt en fast morene) og at det finnes steiner eller blokker i morenen som blir liggende som 'paraplyer' som beskytter pyramiden under. Under slike forhold kan lave pyramider over tid utvikle seg til høye, slanke søyleformete strukturer.

– Jordpyramider er et sjeldent fenomen, som i Nord-Europa bare forekommer i Norge (nærmeste kjente forekomster er i Alpene). Den mest kjente jordpyramideforekomsten i Norge er de fredete Kvitskriuprestin i Sel (Oppland); høye, kvite sandsøyler i øvre del av ei åpen sandskredmark. Antallet 'prester' (kvite, høye sandsøyler med en stein eller blokk på toppen) er 8–15, avhengig av hvilken nedre størrelsesgrense som blir definert. De høyeste 'prestene' er 6 m høye og anslått alder er 200 år (<http://no.wikipedia.org/wiki/Kvitskriuprestinn>). Slike jordpyramider, 'prester', er dynamiske. De nederste (og største) faller over ende når de blir tilstrekkelig store og/eller de blir erodert rundt basis, mens nye er under utvikling lengre opp i skredmarka. Området ved Kvitskriuprestin er i ferd med å miste forekomsten av store og velutviklede jordpyramider, derfor er denne landformenheten med på rødlista over naturtyper i Norge (Lindgaard & Henriksen 2011). Det finnes også en stor forekomst av jordpyramider i ravinedalene nord for Kamfoss i Skåbu (Nord-Fron, Oppland). Mindre forekomster av jordpyramider finnes også andre steder i Nord-Gudbrandsdal.

– RB Ravine i bresjøsediment eller dalfylling og RL Leirravine. En ravine er en liten, men skarpt avsatt dal med V-formet tversnitt, utformet i løsmasser (fortrinnvis finkornete løsmasser). Mange ravineområder forekommer inn mot større brerandavsetninger (delta og randåser). Grunnvannsstrømmen inne i disse avsetningene kan gi opphav til stabile (eustatiske) kilder i ravinesidene (V4 Kaldkilde, grunntyper for stabil grunnkilde), med jevn kildevannstilførsel både sommer og vinter. De spesielle miljøforholdene i ravinene med stabile kildehorisonter gjenspeiles i artssammensetningen. Raviner er vanligvis fra noen få til noen titalls meter dype. De kan danne store sammensatte landformsystemer, men enkeltstående landformenheter finnes også. Raviner finnes først og fremst i områder med tjukke avsetninger av marin leire [leirravine (3ER–RL)], og er en landskapskarakterdannende landform i leirområdene i Trøndelag og på Østlandet. Et svært typisk eksempel på

ravinepreget landskap finnes i Romerike landskapsvernområde, som grenser til Oslo lufthavn Gardermoen (Ullensaker, Akershus). Ravine som landform er utsatt for sterkt arealpress. Store deler av de typiske leirravinelandskapene på Østlandet og i Trøndelag har fått sin karakter endret på grunn av bakkeplanering. Flere ravineområder er derfor vernet eller foreslått vernet. Raviner finnes imidlertid også i områder med bresjøsedimenter, særlig nord i Østerdalen og Gudbrandsdalen, samt i dalfyllinger med blandete sedimenter [ravine i bresjøsediment eller dalfylling (3ER–RB)].

–SP Spylerenne. Elvenes løp over isfri mark styres av terrengets form, mens breenes overflateformer (først og fremst helningen) styrer elvenes løp over bredekt land. Ved slutten av siste istid rant store elver langs brekanten eller foran breene. Disse elvene gravde ut vannløp som er synlige den dag i dag sjøl om det ikke lengre går vann i dem. En spylerenne er et gammelt bekke- eller elveleie, gjerne fra slutten av siste istid. Spylerenner har oftest to elvekanter slik som et ‘vanlig’ elveleie, men én elvekant mangler dersom brekanten utgjorde den ene elvebredden.– Spylerenne er en vanlig landformenhet i tilknytning til gamle deltaer og dalsider i innlandet hvor isen har dirigert smeltevannsavrenningen. Velutviklete eksempler finnes i fjellsidene i Atndalen (Folldal og Stor-Elvdal, Hedmark), der spylerenner ble utformet av elver og bekker som fulgte iskanten mot nord. Etter hvert som isen trakk seg tilbake ble det stadig dannet nye spylerenner, som fortsatt er synlige som store spylerennesystemer i vest siden av Atndalen (inn mot Rondane).

–VD V-dal. V-daler varierer i størrelse fra små bekkedaler til daler som er så store at de utgjør egne arealenheter på landskapsnivået. Store V-daler er imidlertid ikke så vanlige i Norge som i andre land som ligger lengre sør, fordi storformene i det norske landskapet er sterkt preget av gjentatte nedisinger og breerosjon (NiN[1] Artikkel 29: kapittel C3). Hoveddalene i Norge er gravd ut av innlandsisen, og har stor dybde i forhold til terrenget omkring. Stor fallhøyde fra dalkant til dalbunn gir sideelvene stor erosjonskraft. Typisk for Norge er derfor at V-daler og ’tilpasningsgjel’ finnes innskåret i hoveddalsider, fra dalkanten (nær eller på fjellet) ned mot bunnen av hoveddalen og i dalender. Skarpe V-daler med bekke eller elv i bunnen tilhører også elveløpsformen bekkekloft (3EL–BK).

<b>3FP Landformer knyttet til frostprosesser</b>				Type M
Betegnelse i NiN versjon 1: Landformer knyttet til frostprosesser (FP), som landformgruppe.			Måleskala (enkeltvariabler) B	
Vann som fryser til is utvider seg og øver en sterk kraft på materialet vannet eller isen kommer i kontakt med. Frostprosesser (perigliale prosesser) gir opphav til en gruppe mer eller mindre distinkte landformer (frostformer) som er samlet i landformgruppa <u>landformer knyttet til frostprosesser (3FP)</u> . De tre landformenhetene for blokkmark og grusmark (forvitningsblokkmark, oppfrysingsblokkmark og forvitningsgrusmark) kan dekke større områder, de fire andre landformenhetene består av mindre enheter (strukturmark) eller små mosaikklementer som kan repeteres over større områder og bygge opp sammensatte landformenhet med betydelig arealutstrekning.				
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar	RS
-FB	Forvitningsblokkmark	Landoverflate totalt dominert av blokker, oppstått ved forvitring (frostsprenning) over lang tid	<i>Eksempel:</i> høyreliggende fjell for eksempel nord i Hedmark, Oppland og Møre og Romsdal	8
-FG	Forvitningsgrusmark	Landoverflate totalt dominert av stein, grus og sand, oppstått ved forvitring (frostsprenning) over lang tid; særlig sterkt frost eller der spesielle geologiske forhold er årsak til at forvitningsproduktet blir relativt finkornet	<i>Eksempel:</i> Vanlig på Svalbard	9
-IP	Iskilepolygon	Polygoner av iskiler i marka på tundraflater, dannet i store frostsprekker ved gjentatt vannoppfylling, tilfrysning og tining	<i>Eksempel:</i> finnes på tundrasletter på Svalbard, for eksempel i Adventdalen; fossile iskilepolygoner finnes også på enkelte deltaflater på fastlandet (for eksempel i Finnmark), særlig utenfor Raet	4
-OB	Oppfrysingsblokkmark	Landoverflate totalt dominert av blokker, oppstått ved oppfrysning av blokker i morenemateriale	<i>Eksempel:</i> Morenflater i høyfjellet med høy fuktighet i marka, for eksempel ved høyfjellsovergangen mellom Aurland og Erdal i Sogn og Fjordane. <i>Kommentar:</i> Rikelig fuktighet i marka er en viktig forutsetning for oppfrysning.	6
-PI	Pingo	Stor haug eller liten ås bygd opp omkring en helt eller delvis frossen kilde	<i>Eksempel:</i> Reindalen, Spitsbergen <i>Kommentar:</i> Begrepet <u>pingo</u> blir brukt både om pingos slik de er definert i NiN (helt eller delvis frosne kilder) og om spesielle landformer i store flate	6

			tundraområder (finnes ikke innenfor området som dekkes av NiN).	
-SB	Steinbre	Steinmasser blandet med is som beveger seg nedover en skråning	<i>Eksempel:</i> Finnes på Svalbard og enkelte steder i høyfjellet på fastlandet, for eksempel i Troms.	7
-SM	Strukturmark	Landoverflate der oppfryste steiner danner strukturer i form av polygoner, sirkler eller stripes.	<i>Eksempel:</i> Finnes en rekke steder i fjellet, for eksempel ved Juvasshytta i Jotunheimen (Bøverdal, Lom, Oppland). <i>Kommentar:</i> Danner sammensatt landform; utforminga overflatemønstrene er avhengig av terrengets helning – i flatt terrenget dannes polygoner og sirkler, i hellende terrenget stripes.	5

*Utfyllende beskrivelse:*

- FB Forvitningsblokkmark og FG Forvitningsgrusmark. Vann som fryser til is utvider seg med en kraft som er sterkt nok til å spreng fjell. Frostsprengeing er en forvitningsprosess (se NiN[1] Artikkel 29, kapittel C1). Stående vann i små fjellsprekker har særlig stor sprengkraft. I svært frostutsatte områder fører frostbetinget forvitring, dersom prosessen får virke lenge nok, til at alt fjell sprekker opp. Resultatet blir store, mer eller mindre sammenhengende blokkmarker eller ‘blokkhav’. På steder der frostforvitringen er særlig sterkt (for eksempel på Svalbard), deles blokkmaterialet ytterligere opp og resultatet blir en mer finkornet mark, typisk dominert av stein og/eller grov grus, en forvitningsgrusmark.
- Forvitningsblokkmark og forvitningsgrusmark finnes i svært varierende størrelse, fra små felter til sammenhengende områder som er flere km<sup>2</sup> store. Mesteparten av de indre delene av Varangerhalvøya (som tilhører det arktiske området på det norske fastlandet), og store områder i mellom- og høgalpin bioklimatisk zone, er dekket av forvitningsblokkmark. Sammen med oppfrysingsblokkmark, gir forvitningsblokkmark opphav til natursystem-hovedtypen T27 Blokkmark. Forvitningsgrusmark forekommer først og fremst på Svalbard og er knyttet til natursystem-hovedtypen T28 Polarørken.
- I Sør-Norge faller øvre høydegrense for forvitningsblokkmark fra øst mot vest. Øvre grense for forekomst av breer har samme høydeprofil. Denne øvregrensa har vært tolket som en nedre grense for forekomst av nunataker, det vil si fjelltopper som aldri har vært nediset, under siste istid. Nyere forskning har imidlertid vist at breene under siste istid stedvis var så kalde at bresålen må ha vært fastfrosset til underlaget. En fastfrosset bre eroderer ikke underlaget, men bevarer det uforandret. Blokkmarka kan derfor være betydelig eldre enn før antatt.
- Forvitningsgrusmark er i prinsippet en forvitningsblokkmark der særlig sterkt frostvirking eller spesielle geologiske egenskaper ved bergarten gjør at forvitningsproduktet domineres av stein og grus istedenfor blokker.
- IP Iskilepolygon. Når et løsmassedekke utsettes for sterkt og vedvarende frost, kan overflatematerialet trekke seg sammen og sprekke opp i et nettverk av uregelmessige polygoner. I sommersesongen fylles sprekken med vann og sedimenter, som om vinteren fryser til kileformete isstrukturen, iskiler. Iskilen gjør at sprekken utvider seg år for år. Over tid oppstår en sammensatt landform som består av polygoner adskilt av iskiler (iskilepolygoner). Sprekkene med iskiler samler vann om sommeren og har fuktigere vokseforhold enn områdene rundt, og kan gi oppgav til en polygonmyr.
- Iskilepolygon finnes som aktiv landform bare på Svalbard. På fastlandet forekommer iskilepolygoner bare som fossilt landform på hevete deltaflater. Best utviklet er (fossilt) iskilepolygonmark utenfor hovedtrinnsmorenenene (Raet) i Finnmark. Iskiler forekommer sporadisk i grustak. Iskilepolygoner kan ha diameter på opp mot 30 m, mens de svake forsenkningene som markerer aktive eller fossile iskiler oftest ikke er mer en halv meter breie.
- Oppfrysingsblokkmark skiller seg fra forvitningsblokkmark ved at utgangspunktet er løsmasseavsetninger knyttet til breer (morenemateriale), ikke fast fjell. Morenemateriale består ofte av usortert eller dårlig sortert materiale som inneholder alle kornstørrelser fra leire til blokker. Morenemateriale med høyt innhold av fine kornstørrelsesfraksjoner holder godt på fuktigheten, og blir dermed sterkere utsatt for frostvirking (tele) enn grovere materiale. I vinterkalde områder kan frostvirkingen forårsake at steiner og blokker ‘fryses opp’ til overflaten. Mekanismen bak oppfrysing, som er fyldigere beskrevet i NiN[1] Artikkel 16, kan kort forklares slik: Når vannet i jorda fryser til is om høsten, utvider jordmassen seg og steiner i øvre jordlag heves litt. Neste sommer når telen går ut av bakken synker steinene tilbake mot utgangsposisjonen, men aldri helt tilbake til nøyaktig samme posisjon. Det skyldes små omfordelinger av jorda under steinen, først og fremst ved at

jordmassen siger inn under steinen og fyller igjen hulrommene [jf. LKM jordflyt (JF)]. År for år kommer derfor steinene nærmere markoverflaten, og til slutt kan de fryse helt opp i dagen. Resultatet blir en blokkmark som på overflaten kan minne om en forvitningsblokkmark, men som er forskjellig fra denne både i dannelsesmåte og egenskaper. Mens blokkene og steinene i oppfrysingsblokkmark hviler på finsedimenter med stor tilførsel av fuktighet (det kan stå vann mellom blokkene), er forvitningsblokkmark 'ekte blokkmark' i den forstand at den er dannet på stedet ved forvitring av fast fjell som er et tørt substrat. Begrepet 'blokkhav', som ikke brukes i NiN versjon 2, men som er i vanlig bruk om et stort, blokkdominert område, omfatter både forvitningsblokkmark og oppfrysingsblokkmark.

– Oppfrysingsblokkmark finnes først og fremst som mindre blokkmarker på relativt flat mark eller i svake forsenkninger i mellomboreal, nordboreal og lavalpin sone. Rikelig vanntilgang og sterkt frostvirkning (i tillegg til at substratet er grovkornet og har opphav i harde og sure bergarter) bidrar til å hindre etablering av vegetasjon og dermed til opprettholdelse av natursystem-hovedtypen T27 Blokkmark på den grovblokkige marka.

– PI Pingo er en stor haug av frosset materiale (hovedsakelig is). Begrepet 'pingo' er i bruk om to veldig forskjellige kategorier av landformer, men blir i NiN øremerket for den ene av disse, som er knyttet til dalbunner og som i området som dekkes av NiN bare finnes på Svalbard. Den andre landformen minner om en stor pals (se torvmarksformen palsmyr) og finnes på fuktige, slake tundraflater utenfor NiN-området. Dannelse av en pingo forutsetter et stabilt kildevannsoppkomme. Kilder forekommer gjerne i dalbunner like nedenfor der dalsida flater ut. I kalde strøk har kildevannet en temperatur nær frysepunktet. I Arktis kan det i løpet av den lange, kalde årstiden strømme ut betydelige mengder vann (eventuelt med suspendert materiale), som fryser i og omkring kildepunktet. Når vannet fryser, heves marka av frostvirkingen. Over tid kan en stor haug med delvis frosset materiale (is og mineralmateriale) samle seg omkring kildepunktet. Dette er en pingo [se Liestøl (1977) for mer inngående beskrivelse og oversikt over kjente forekomster av pingo på Svalbard]. Etter hvert som pingoen vokser i høyden, øker også sannsynligheten for at kildevannet finner seg en snarveg eller at kilden tørker ut. Da vil pingoen ikke lenger være aktiv. I et tilstrekkelig kaldt klima (som i Arktis) kan en slik 'fossil pingo' bestå i lang tid, ellers vil den smelte ned. Fordi mesteparten av pingoenes volum består av is, mister pingoen haugformen når den smelter. Ofte ender den opp som en liten innsjø.

– Pingo forekommer på Spitsbergen. Noen av de mest kjente pingoforekomstene finnes i Reindalen mellom Longyearbyen og Svea (sidedal til van Mijenfjorden). Pingene på Spitsbergen er ofte opp til 30 m høye og kan være opp til 200 m i diameter.

– SB Steinbre. Når frosten trenger ned i ei ur som hviler på fuktig undergrunn, kan isen mellom steinblokkene bli plastisk slik at ura får noen av de samme egenskapene som en isbre, blant annet kan ura sige langsomt nedover bakken. Den er da blitt til en steinbre. En slags steinbre (overgang til en sterkt hellende bre) kan også oppstå dersom større ur- eller morenemasser raser ned over bre-is eller i forbindelse med en iskjernemoren i bratt terreng.

– Steinbreer er vanlige på Svalbard. Steinbreer er i størrelse omtrent som talus. Små steinbreer er heller ikke uvanlig i høyfjellet på det norske fastlandet. Inaktive eller svært lite aktive steinbreer finnes som en relikt etter et kaldere klima mot slutten av istiden.

– SM Strukturmark. Enhver breavsetning (morene) er utsatt for sprekkdannelse i perioder med tørke, oppvarming og/eller frysning. Frosten trenger dypere ned i marka langs sprekker enn der markoverflaten er jevn og hel. Oppfrysning av materiale (se NiN[1] Artikkel 16 og den utfyllende beskrivelsen av oppfrysingsblokkmark ovenfor) skjer alltid vinkelrett på fryseplanet (grensa mellom frosset og fint materiale). Når fryseplanet er ujevnt, vil også stein og blokker i marka bevege seg ujevnt, i retning mot sprekken der frosten går dypest. I morenemark som er utsatt for oppfrysning vil, over lang tid, steiner og blokker ha en tendens til å samle seg på overflaten i et polygon- eller sirkelformet mønster). Frostprosessene som frambringer slike polygonstrukturer og andre frostbetingete fin-skala overflatestrukturer, er komplekse og ikke fullstendig forstått. Sulebak (2007) gir en mer detaljert oversikt over mangfoldet av ulike 'mikro-landformer' innenfor den heterogene landformenheten strukturmark.

– Steinpolygoner dannes i relativt steinrik morene på flat, fuktig mark. Innenfor steinsirkelen, som vanligvis er mellom 0,5 og 3(–5) m i diameter, finnes ofte fin, fuktig mineraljord (silt og leire). I morene med større innhold av grovt mineralmateriale er mengden av steiner og blokker som fryser opp stor nok til å dekke markoverflata mer eller mindre fullstendig, og resultatet blir en nokså homogen oppfrysingsblokkmark. Overganger mellom, og mosaikker av, strukturmark og oppfrysingsblokkmark, forekommer ofte. I slake skråninger kommer jordflyt (solifluksjon) inn som en viktig prosess i tillegg til oppfrysning (se NiN[1] Artikkel 16). Polygoner og sirkler 'trekkes' da ut til ellipser og steinstriper med lengste utstrekning i terrengets fallretning.

– Strukturmark omfatter også andre former enn steinpolygoner, -sirkler og -striper, for eksempel frostflekker og fastmarkstuer. Frostflekker dannes på steder med relativt finkornet mineralmateriale som eksponeres for så sterkt frostaktivitet at en stabil vegetasjon ikke greier etablere seg (finjorda nær sentrum av aktive steinpolygoner forblir uten sammenhengende vegetasjonsdekke av samme grunn). Fastmarkstuer dannes på fuktig mark dominert av finkornet mineralmateriale. Når marka fryser, oppstår teleliv. Det dannes små islinsler i bakken, vann trekkes mot de frosne områdene, og markoverflaten hever seg helt lokalt. Gjennom gjentatte frostsykluser

forsterkes denne mikrotopografiske variasjonen og det dannes tett tuet mark ('tuemark'). Fin-skala overflatetopografi under utvikling synes å forsterke variasjon langs komplekse fuktighetsgrader på steder hvor miljøvariasjonen opprinnelig var liten, slik at tuedannelsen forsterkes. Mark dominert av fastmarkstuer er vanlig i frostutsatte områder.

– Jordflyt som geomorfologisk prosess virker ofte sammen med oppfrysning, og mange mikro-landformer er resultatet av en samvirking mellom de to prosessene. Begge prosesser er relatert til frost (NiN[1] Artikkelen 16), men jordflyt er først og fremst en massebevegelsesprosess drevet av tyngdekraften. Landformenheten flytjordsvalk er derfor inkludert i landformgruppa landformer knyttet til massebevegelse på land (3ML).

– Strukturmark er vanlig i fjellet over hele det norske fastlandet og på Svalbard. Strukturmark kan lokalt dekke arealer på opptil 1 km<sup>2</sup>, men finnes ofte som spredte, mindre forekomster. Utformingen av strukturmarka (for eksempel formen på polygoner og fordeling av materialet i dem) er avhengig av en rekke faktor (egenskapene i den opprinnelige morenen, frost/tinesyklusene, vanntilgangen, terrengets helning etc.). Mikroformer som hører til denne landformgruppa finnes også i ferskt morenemateriale (natursystem-hovedtypen T26 Breforland og isavsmeltingsområde).

<b>3IK Landformer knyttet til jordas indre krefter</b>				Type M
Betegnelse i NiN versjon 1: Landformer knyttet til jordas indre krefter (IK), som landformgruppe.			Måleskala (enkeltværiabler) B	
Landformgruppa <u>landformer knyttet til jordas indre krefter (3IK)</u> omfatter fem landformenheter som er direkte formet av jordas indre krefter (vulkan, muddervulkan, utstrømmingsgrop, havbunnsskorstein og glinstrand) samt tre landformenheter der jordens indre krefter har spilt en avgjørende rolle for landformens utforming (kalkrygg, sprekkedal og mudderdiapir). Kalkrygg og sprekkedal er inkludert i denne landformgruppa fordi de forutsetter en bergrunnsstruktur betinget av spesifikke indre krefter (skyvedekker, foldinger og/eller oppsprekking av jordskorpa).				
Kode	Enkeltvaria bel- betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar	RS
-GL	Glinstrand	Brattkant som markerer avslutningen på et skyvedekke	<i>Kommentarer:</i> Forekomst av glinstrand medfører ofte forekomst av bergvegg (stup)	9
-HA	Havbunnsskorstein	Landform på havbunnen bygd opp ved utfelling og størkning av varmt, tungmetallrikt materiale som strømmer opp gjennom havbunnen fra jordas indre	<i>Eksempel:</i> på Mohns rygg nordøst for Jan Mayen <i>Kommentarer:</i> Dannelse av havbunnsskorsteiner forutsetter natursystem-hovedtypen <u>M12 Varm havkilde</u> , men havbunnsskorsteinen består også etter at den vulkanske aktiviteten har opphört (og <u>M12 Varm havkilde</u> ikke lenger forekommer). – Forekommer i tilknytning til midthavsrygger, ofte assosiert med kjemoautotrofe systemer	7
-KA	Kalkrygg	Strukturbestemt åsrygg bygd opp av kalkstein eller andre kalkrike, sedimentære bergarter	<i>Eksempel:</i> Mellom Steinsfjorden og Hønefoss (Hole og Ringerike, Buskerud). <i>Kommentar:</i> Begrepet <i>cuesta</i> brukes om kalkrygg formet som en asymmetrisk ås av lagdelt stein der den slake siden følger lagdelingen mens den bratte siden bryter på tvers av lagdelingen med bergvegg og ur.	9
-MD	Mudder-diapir	Uregelmessige hauger på havbunnen dannet på grunn av vertikal ustabilitet i sedimentene	<i>Kommentarer:</i> Kan forekomme med stor tetthet over et stort område og danne sammensatt landformenhet – Kan bli opp til 70 m høy. Diapirene er vanligvis strukturløse, og går gradvis over i omliggende sedimenter.	8
-MV	Mudder-vulkan	Forhøyning på havbunnen bygd opp av materiale som fraktes med havkildevann og sedimenteres omkring kildepunktet	<i>Eksempel:</i> Håkon Mosby muddervulkan på Barentsflaket utenfor Senja (Troms). <i>Kommentar:</i> Kan ha periodiske eller kontinuerlige utbrudd av vann med suspendert finmateriale (leire), gasshydrater, gass eller (av og til) også olje.	9

-SP	Sprekkedal	Mindre daler og kløfter langs sprekker og svakhetssoner i fjellgrunnen	<i>Eksempel:</i> lavlandet i (ytre) Østfold <i>Kommentarer:</i> Forekommer ofte som en kompleks sammensatt landform uten tydelig avgrensning	6
-UG	Utstrømmingsgrop	Forsenkning (lite 'krater') i hav- eller ferskvannsbunn der porevann tidvis strømmer ut	<i>Kommentarer:</i> Andre navn er <i>pockmark</i> og utstrømmingskrater – Samlebetegnelse for små groper eller kratere, først og fremst på havbunnen, som oppstår der det strømmer ut mindre mengder av gass og/eller væske – Finnes ofte flere sammen i svermer eller større felt med stor tetthet av kratere og danner sammensatt landformenhet	4
-VU	Vulkan	Landform (ofte kjegleformet fjell) bygd opp av magma (flytende stein) som tidvis strømmer eller har strømmet utover jordoverflaten i et landsystem	<i>Eksempel:</i> Beerenberg på Jan Mayen, den eneste aktive vulkanen i området som dekkes av NiN	12

*Utfyllende beskrivelse:*

–GL Glinstrand er et eksempel på en landformenhet som (i likhet mange andre landformeheter) er knyttet til bergartenes struktur. Akkurat som landformene er bergartene dannet av prosesser knyttet til jordas indre og ytre krefter. Fjellkjeder er dannet som resultat av kollisjoner mellom kontinenter fulgt av at tjukke bergartslag er skjøvet over hverandre. Kanten av et slikt skyvedekke framstår ofte i landskapet som en brattkant, en glinstrand. En typisk glinstrand er fra noen titalls til flere hundre meter høy og kan strekke seg som sammenhengende brattkant over lange avstander. Tilsvarende landformer med mye mindre utstrekning (små 'benker' eller bratte partier i landskapet med høyde fra 1 til 50 meter) er vanlige, men inkluderes ikke i landformenheten glinstrand.  
 – Skyvedekker er vanlig langs hele den norske fjellkjeden ('Langfjella'), og glinstrand forekommer derfor mange steder. Typiske eksempler er kanten av Hallingskarvet (Hol, Buskerud) og 'gaissene' i Finnmark. Stedvis finnes bare en rest av skyvedekket igjen som et platåfjell (det mest kjente eksemplet er Hårteigen på Hardangervidda).

–HA Havbunnsskorstein dannes der det strømmer ut vann med høyt trykk og temperaturer opp til 400 °C med høye koncentrasjoner av suspenderte eller løste komplekse kjemiske forbindelser (se beskrivelse av natursystem-hovedtypen M12 Varm havkilde, som er gjensidig knyttet til landformenheten havbunnsskorstein). Havbunnsskorsteiner finnes i forbindelse med midthavsrygger. Havbunnsskorsteiner har svært særpreget utseende og kan ofte minne om høye skorsteinspiper. De har også helt spesielle økosystemer knyttet til seg der kjemiske prosesser erstatter fotosyntesen som grunnleggende livsforutsetning for mange organismer. Flere kategorier av havbunnsskorstein er beskrevet; blant annet hvit skorstein (*white smoker*) og svart skorstein (*black smoker*) som skiller seg med hensyn til temperaturen i utstrømmingsmaterialet. Havbunnsskorsteiner er knyttet til den atlantiske midthavsryggen. Det mest kjente området med havbunnsskorsteiner i norske farvann er Mohns rygg nordvest for Jan Mayen. Nye havbunnsskorsteiner oppdages stadig; utforskingen av den atlantiske midthavsryggen er bare i startfasen.

–KA Kalkrygg. I jordas mellomalder ble det avsatt store mengder kalk og kalkholdig leire (for det meste skall og andre strukturer fra dyr) i et stort hav som dekket store deler av det som i dag er Norge. I løpet av millioner av år ble disse avsetningene til bergartene kalkstein og leirstein som ved den kaledonske fjellkjedefoldingen ble til dels sterkt omdannet, til marmor, glimmerskifer, hornfels og amfibolitt (se NiN[1] Artikkel 19: Fig. 2). Lengre unna fjellkjeden, der folde- og skyvekreftene ikke virket så sterkt, ble bergartene mindre sterkt omdannet, men allikevel foldet. Fordi kalkstein er mer motstandsdyktig mot erosjon enn leirstein, står kalksteinen opp over 'havslettelandskapet' som karakteristiske landformer, kalkrygger. Kalkrygger er vanligvis noen titalls meter høye, 100–500 m breie og 1–10 km lange, men tilsvarende mindre former er også vanlige.

– Kalkrygger finnes først og fremst i Oslofeltet. I Grenland (Bamble, Porsgrunn og Skien kommuner, Telemark) og i lavlandet vest for indre Oslofjord (Bærum og Asker kommuner i Akershus, og Oslo) utgjør de et karaktertrekk i landskapet. I Hole og Ringerike (Buskerud) er foldingen av bergartene mindre skarp, slik at kalkåsene har form av *cuesta*, en kalkrygg formet som en ås som er bygd opp av svakt skråstilte sedimentære lag der formen på åsen følger lagkanten slakt på den ene siden av åsen og bryter bratt på tvers av lagene på den

andre siden. Begrepet *cuesta* brukes også om tilsvarende landformer som ikke består av kalkholdig stein, men av andre lagdelte bergarter.

–MD Mudderdiapir er en uregelmessig haugformet landform på havbunnen som kan bli opp til 70 m høy. Diapirene er vanligvis strukturløse, og går gradvis over i omliggende sedimenter. Vanlig utstrekning på én mudderdiapir er noen hundre meter. Mudderdiapirer kan danne sammenhengende felt som strekker seg over flere kilometer. Mudderdiapirer dannes på grunn av vertikal ustabilitet i havbunnen, for eksempel som resultat av at vannholdige sedimenter overleires av tyngre, vannfattige sedimenter, utrasing, eller unormalt høy utstrømming av væsker fra dypere lag. Mudderdiapirer er særlig kjent fra havbunnen på Vøringsplatået (kontinentalskråningssletta utenfor Midt-Norge).

–MV Muddervulkan er en vulkanliknende (ofte svakt kjegleformet) struktur på havbunnen, bygd opp omkring et kildepunkt med periodiske eller kontinuerlige utbrudd av vann med suspendert finmateriale (leire), gasshydrater, gass eller (av og til) også olje. Den eneste kjente større muddervulkanen på norsk territorium der det finner sted konsentrerte utslipper av metanhydrat, er Håkon Mosby muddervulkan på havbunnen i Barentshavet. Den er omkring 1 km brei.

–SP Sprekkedal. Mer eller mindre all berggrunn er gjennomsatt av svakhetsoner, for eksempel forkastninger. I slike svakhetsoner får erosjonen ekstra godt tak, og mange steder har det funnet sted dypforvitring (se NiN[1] Artikkel 29, kapittel D). Senere har det dypforvitrede materialet blitt fjernet ved erosjon fra elv, bre og/eller hav (bølger). Resultatet er mer eller mindre dype daler, tidvis kløfter og søkk i landoverflaten, sprekkedaler, som krysser terrenget uavhengig av terregningsformasjonene for øvrig (i Norge er disse for det meste er skapt av isens bevegelse og elvenes dreneringsretning). Sprekkedaler er middels store landformer. Typiske dimensjoner er dybde fra én til flere titalls meter og bredde (ved kløftas åpning opp mot landoverflaten) ned til en svært trang kløft (én meter eller mindre); lengden kan variere mye (flere hundre meter lange sprekkedaler er ikke sjeldent). Lokale navn på sprekkedal er glove (Vestfold) og klove (Østfold). Mindre former med tilsvarende opprinnelseshistorie betegnes søkk, mens store former av denne typen faller inn under begrepene dal og fjord (for eksempel Sørfjorden i Hardanger). Områder med svært tett og velutviklet mønster av sprekkedaler betegnes ofte ‘sprekkedalslandskap’.

– De fleste områder i Norge har et tett mønster av sprekker og svakhetsoner i fjellgrunnen som fremtrer som et intrikat mønster av daler, kløfter, søkk og svake lineære forsenkninger i landskapet. For å betegnes som sprekkedal skal en dal være tydelig, bunnen (om det finnes noen bunn) skal fortrinnsvis være flat og kantene skal være bratte. Sprekkedaler kan ha form som smale kløfter med stup på begge sider og (noe) rasmateriale i bunnen. Et ‘sprekkedalslandskap’ karakteriseres av stor variasjon mellom natursystemer over korte avstander.

– Sprekkedal forekommer kanskje mest typisk i lavlandet omkring Oslofjorden. Ytre del av grunnfjellsområdene i Østfold brukes ofte som eksempel på et ‘sprekkedalslandskap’ [landskap med sprekkedal som karakteriserende landform].

–UG Utstrømmingsgrop (= *pockmark*) er en samlebetegnelse for små groper eller kratere, først og fremst på havbunnen, som oppstår der det strømmer ut mindre mengder av gass og/eller væske. Utstrømmingsgropene kan bli opptil 100 m i diameter og 10 m dype, men oftest er de mindre. Utstrømmingsgropene forekommer også i ferskvann i forbindelse med koncentrerte grunnvannsfrafspring (natursystem-hovedtypen L5 Ferskvannskildebunn). Utstrømmingsgropene finnes ofte flere sammen i svermer eller større felt med stor tetthet av kratere som sammensatt landform. Utstrømmingsgropene forekommer i tilknytning til mindre oppkommer av gass og/eller vann, og finnes spredt på kontinentalsokkelen og i ferskvannssystemer (Brabrand et al. 2005).

–VU Vulkan er den mest karakteristiske landformenheten som er knyttet til jordas indre krefter. En vulkan er en åpning i jordskorpa der flytende magma, stein og gass trenger opp til jordoverflaten og tidvis strømmer utover vulkanens sider. Kontakten med luft gjør at de flytende steinmassene avkjøles og styrkner. Vulkaner bygger derfor over tid opp karakteristiske, oftest kjegleformete fjell. Det finnes mange typer vulkaner (se <http://pubs.usgs.gov/gip/volc/cover2.html>). De enkelte vulkanutbruddene (i en og samme vulkan) kan ha svært ulike forløp, og det er også stor variasjon i egenskapene til materialet som blir avsatt (lava, aske etc.).

– Den eneste aktive vulkanen innenfor området som dekkes av NiN er Beerenberg på Jan Mayen (2277 m o.h.), som never seg over 4000 m over havbunnen omkring. Beerenberg ligger på den midt-atlantiske ryggen og er verdens nordligste aktive vulkan. Beerenberg er en såkalt stratovulkan, en sammensatt vulkantype som danner høye fjell med bratte sider.

<b>3KJ Kjemiske opplosningsformer</b>				Type M
Beteignelse i NiN versjon 1: Kjemiske opplosningsformer (KJ), som landformgruppe.			Måleskala (enkeltvariabler) B	
Landformgruppa <b>kjemiske opplosningsformer</b> (3KJ) omfatter fem landformer som er resultatet av at vann kan løse opp kalkstein. Kalkgrotte er en middels stor landform, de øvrige landformenhetene har mindre utstrekning. Tre landformenhetar (kalkgrotte, doline og karstoverflate) er erosjonsformer mens dryppstein og kalktuff er avsetningsformer.				
Kode	Enkeltvariabel- betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar	RS
-DO	Doline	Hull eller forsenkning i terrenget som skyldes kollaps i grottetak	<i>Eksempel:</i> Vanlig i marmordominerte områder, for eksempel i grotteområdene i Nordland <i>Kommentar:</i> samler ofte sedimenter eller snø og har spesielle miljøforhold	2
-DR	Dryppstein	Underjordisk avsetting av kalk utfelt fra overmettet vann	<i>Eksempel:</i> Grønligrøtta (Rana, Nordland)	0
-KG	Kalkgrotte	Grotte dannet ved at vann har løst opp kalkstein	<i>Eksempel:</i> Sætergrotta (Rana, Nordland)	6
-KO	Karstoverflate	Ujevn kalksteinsoverflate med sprekker og renner, formet av kjemisk erosjon	<i>Eksempel:</i> flere steder i Oslofeltet, bl.a. i Grenland <i>Kommentar:</i> danner sammensatt landform	8
-KT	Kalktuff	Fast form bygd opp av materiale utfelt fra kalkholdig vann	<i>Eksempler:</i> Trollkjeldene på Svalbard (sinterterrasser), og mindre avsetninger f.eks. flere steder i Gudbrandsdalen	1
<i>Utfyllende kommentar:</i>				
-DO <u>Doline</u> . En doline er et hull (slukhull) i marka over en kalkgrotte, som oppsto ved at grottetaket kollapset. Serier av doliner kan markere ett og samme grotteløp. Mengden av tilførte løsmasser bestemmer om dolinene skal framstå som diffuse forsenkninger i en løsmassepreget overflate eller som uregelmessige og skarpkantede hull i fjellgrunnen. Størrelsen kan variere betydelig, men store doliner er sjeldne i Norge. Doliner er i Norge knyttet til forekomst av kalkgrotter, og finnes først og fremst i Nordland.				
-DR <u>Dryppstein</u> . I inaktive kalkgrotter (uten elv) kan kalk som felles ut fra overmettet kalkvann som sildrer ut fra tak og veger over tid danne dryppstein. Dryppstein kan enten dannes der vannet kommer ut av fjellet (stalaktitter) og der vanndråpene treffer grottebunnen (stalagmitter). Dryppsteinsavsetninger i kalkgrotter går under fellesbetegnelsen 'speleotemer', et begrep som også omfatter avsetninger med diffus form, som for eksempel lag eller kaker av kalk. Dryppstein finnes først og fremst i inaktive kalkgrotter i det kalkgrotte-rike området i Nordland. Norske kalkgrotter er mindre preget av speleotemer enn kalkgrotter i mange andre land.				
-KG <u>Kalkgrotte</u> . Vann kan løse opp kalkstein (marmor) gjennom karbonatforvitring, en prosess som finner sted når vann renner over eller gjennom små sprekker og passasjer i fjellet (prosessen er forklart i NiN[1] Artikkel 29, kapittel C1). Over lang tid utvides hulrommene gradvis og resultatet kan bli ei kalkgrotte. Gjennom kalkgrottedannelsel i flere omganger kan store og komplekse systemer av ganger utvikles. Istidene har betydd mye for kalkgrottedannelsel i Norge fordi brevann særlig 'aggressivt' bidrar til å løse opp kalkstein. Brevannet har høy CO <sub>2</sub> -konsentrasjon og noen ganger også høyt trykk, som presser vannstrømmen gjennom trange passasjer. Gamle, trange kalkgrottesystemer kan også ha blitt blottlagt ved breerosjon og daldannelsel. Kalkgrotter kan være aktive, det vil si med elv og fortsatt under utvikling, eller inaktive (utformet i eldre perioder med grottedannelsel) og uten elv. Ei aktiv kalkgrotte skylles hele tida 'rein' av gjennomstrømmingsvann, mens inaktive kalkgrotter ofte har dryppstein og andre sedimenter. Inaktive kalkgrotter kan inngå i systemer der noen deler fremdeles er aktive.				
- Norge er ikke rikt på rein kalkstein, men på Helgeland og i Salten (Nordland) finnes marmorforekomster som smale bånd i berggrunnen. Disse båndene er relativt rike på kalkgrotter. De fleste kalkgrotter i Norge er relativt små (i internasjonal sammenheng), men også i Norge finnes mange eksempler på grottesystemer med totallengde av grottepassasjer over 1 kilometer. Normalt er disse kalkgrottesystemene bare synlige fra landoverflata som				

noen få, små grotteinnganger, blinde daler og doliner. Noen grotter er utviklet som turistattraksjoner. Mest kjent er kanskje Grønligrotta (Rana, Nordland). Gamle grottesystemer med dryppstein og andre avsetninger og levende økosystemer, er svært sårbare for ferdsel.

–KO Karstoverflate. Regnvannets evne til å løse opp kalkstein resulterer ikke bare i at det utvikles kalkgrotter, men vannet former det meste av kalksteinoverflaten. En kalksteinoverflate formet av vann kalles en karstoverflate og kjennetegnes ved forekomst av renner med koncentrert vannsig, oppstikkende smårygger og furer, mer eller mindre dype sprekker (svakhetssoner) etc. Topografivariasjonen på en karstoverflate kan komme til uttrykk på romlige skalaer fra få centimeter til én eller noen få meter. Karstoverflate finnes spredt der det er kalkstein, blant annet flere steder i Oslofeltet (for eksempel i nedre Grenland).

–KT Kalktuff. Også kildevann kan være overmettet på kalk. Når overmettet kildevann kommer ut i lufta, kan kalk felles ut i form av kalktuff. Det er flere grunner til kalktuffdannelse: (1) at vantrykket synker, og med det løseligheten for kalsiumkarbonat; (2) i varmt kildevann (varm kilde) synker løseligheten for kalsiumkarbonat når vannet kommer ut i lufta og avkjøles; og (3) når vann fordamper, øker konsentrasjonen av kalsium- og karbonationer og overskridere løselighetsproduktet for kalsiumkarbonat, som felles ut

– Kalktuffer som er store i norsk målestokk finnes ved de varme kildene på Svalbard med sinterterrasser (se også beskrivelsen av natursystem-hovedtypen V5 Varm kilde). Tilsvarende systemer finnes også andre steder på jorda, for eksempel i Tyrkia. Mindre mektige kalktuff-forekomster finnes spredt i tilknytning til arealenheter av sterk kaldkilde i kalkrike områder, for eksempel i Gudbrandsdalen (Oppland). Kalktuffer bevarer planter og dyr og kan fungere som arkiv for utvikling av plante- og dyrelivet over tid, på samme vis som innsjø- og torvsedimenter.

<b>3KP Landformer knyttet til kystprosesser</b>				Type M
Betegnelse i NiN versjon 1: Landformer knyttet til kystprosesser (KP), som landformgruppe.			Måleskala (enkeltvariabler) B	
Overgangen mellom hav og land er viktig, ikke bare økologisk, men også som åsted for landformdynamikk. Berggrunn og løsmasser eroderes på grunn av bølgeerosjon, men bølgeenergi forårsaker også at løsmateriale omfordeles eller avsettes. <u>Landformer knyttet til kystprosesser (3KP)</u> omfatter fem landformenheter, hvorav to (strandlinje og strandvoll) markerer havnivåer og de tre øvrige er distinkte landformer skapt av bølgeerosjon. Landformenhetene i landformgruppa <u>landformer knyttet til kystprosesser (3KP)</u> finnes langs nåværende kystlinje og i hele området som gjennom landheving har blitt tørt land.				
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar	RS
-KG	Kystgrotte	Grotte formet ved bølgeerosjon	<i>Eksempel:</i> Torghatten (Brønnøy, Nordland) <i>Kommentar:</i> Finnes ofte på land i tilknytning til tidligere tiders havnivå (resultat av landheving).	6
-KK	Kystklippe	Klippe formet ved bølgeerosjon	<i>Eksempel:</i> Nordkapp (Nordkapp kommune, Finnmark) <i>Kommentar:</i> Finnes ofte på land i tilknytning til tidligere tiders havnivå (resultat av landheving).	9
-RA	Rauk	Frittstående erosjonsrest av kystklippe	<i>Eksempel:</i> Syltefjordstauran (Båtsfjord, Finnmark) <i>Kommentar:</i> Finnes i tilknytning til dagens havnivå eller tidligere tiders havnivå (på tørt land som følge av landheving); kan forekomme i serier som sammensatt landform.	2
-SL	Strandlinje	Linjeformet markering av (dagens eller tidligere tiders) hav- eller innsjønivå, formet av erosjon og avsetning av materiale	<i>Eksempel:</i> Hovedlinjen, et markert strandlinjesystem langs kystlinja fra avslutningen av siste istid <i>Kommentar:</i> Markerer dagens havnivå, tidligere tiders havnivåer (på tørt land som følge av landheving) eller nivå for tidligere tiders bredemte sjør; kan forekomme i serier som sammensatt landform.	7
-SV	Strandvoll	Voll av løsmateriale, formet av bølgenvirkning	<i>Eksempel:</i> Nord for Steine på vestsiden av øya Leka (Leka kommune, Nord-Trøndelag) <i>Kommentar:</i> Forekommer i tilknytning til dagens havnivå eller tidligere tiders havnivå (på tørt land som følge av landheving); kan forekomme i serier som sammensatt landform.	7
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <p>-KG <u>Kystgrotte</u>. Bølgeerosjon og frostsprenge kan i fellesskap føre til dannelse av grotter i svakhetssoner i fjellet. Mange steder i Norge finnes harde bergarter, og da tar dannelse av ei kystgrotte lang tid. Det finnes ikke mange eller store kystgrotter langs dagens havnivå, men hevete kystgrotter på tidligere tiders havnivå finnes flere steder. Flere av disse ligger over marin grense og er følgelig formet av et havnivå fra før siste istid. Kystgrotter fungerer som sedimentfeller og representerer et viktig arkiv for forståelse av istidshistorie. De er også ofte viktige kulturminner fordi folk har benyttet dem som boplass. Landformen kystgrotte er entydig knyttet til</p>				

natursystemtypen T5 Grotte og overhang.

– Hullet i Torghatten (Brønnøy, Nordland), som er 160 m langt, inntil 35 m høyt og 15–20 m bredt, er en av våre største kystgrotter. Hullet har åpning i begge ender fordi fjellet er erodert tvers igjennom. Hullet ligger 112 m o.h., det vil si omkring havnivået for rundt 11 500 år siden (hovedlinjen) (NiN[1] Artikkel 3: Fig. 2), og kan være dannet omkring slutten av siste istid eller tidligere, sannsynligvis som resultat av samvirkning mellom bølgeerosjon og frostforvitring. En gammel kystlinje (hovedlinjen) finnes som en kant rundt fjellet (bremmen på hatten som fjellet er navnsatt etter).

– KK Kystklippe dannes der landmasser stiger brått opp av havet. Begrepet 'kystklippe' brukes ofte i en vid og uspesifikk betydning om kyststrekninger med fast fjell i dagen. I NiN versjon 2 er imidlertid kystklippe en distinkt landformenhet som oppstår fordi havet har opprettholdt ei bratt kystlinje ved å erodere bunnen av en klippe. Havvannet er særlig effektivt som formende agens der bølgene bryter mot lagdelt fjell som består av erosjonssvake bergarter og/eller der frostforvitringen er sterk. Forvitret materiale faller ned og fraktes bort med havvannet, eventuelt etter erosjon til mindre partikler. I likhet med de aller fleste landformenheter, kan en høy kystklippe være resultatet av en svært lang formgivende prosess, og disse prosessene kan ha vært mer aktive i tidligere tider. En vertikal klippe har imidlertid, i motsetning til en svakere hellende kystlinje, kontinuerlig vært utsatt for bølgeerosjon og andre landformdannende prosesser gjennom tusener av år (kanskje hele landhevningsperioden etter siste istid). Breerosjon under istider kan også ha bidratt til å forme kystklipper, både ved erosjon og ved å frakte bort forvitret materiale.

– Kystklipper kan være inntil flere hundre meter høye, og forekommer langs det meste av kysten, særlig fra Vestlandet og nordover. Norges mest kjente kystklippe er Nordkapp (Nordkapp kommune, Finnmark).

– RA Rauk. Dersom erosjonsprosessene som fører til dannelse av kystklipper vedvarer, kan frittstående kystklipper bli fullstendig erodert vekk. Et seint stadium i denne prosessen er at deler av klippeformasjonene blir stående igjen som erosjonsrester i form av tårn av fjell, mer eller mindre isolert fra selve kystklippen. Et slikt tårn er en rauk. Rauker kan være omgitt av vann på alle kanter eller de kan stå på tørt land som følge av landheving. Rauker er relativt små former som finnes både langs eksisterende havnivå, for eksempel Syltefjordstauran i Båtsfjord (Finnmark), og langs tidligere kystlinjer, for eksempel hovedlinjen.

– SL Strandlinje. Overgangen mellom hav og land er en viktig grense, ikke bare på grunn av de drastiske endringene i miljøforholdene som finner sted i fjærebeltet (NiN[1] Artikkel 3), men også fordi de kreftene som virker der er viktige landformdannende prosesser. Materiale som tilføres fra landsiden har en tendens til å bli avsatt i eller nær fjærebeltet, vannsprut øker frostsprenningsaktiviteten og bølger har både eroderende og transporterende kraft. Alle disse prosessene virker sammen og fører til dannelse av markerte strandlinjer, både i fast fjell og i løsmasser. Ofte reflekterer én og samme strandlinje hele mangfoldet av prosesser, både erosjon og avsetning, og inneholder former både i løsmasser og i fast fjell. Ei strandlinje som er hevet opp over dagens havnivå på grunn av landheving, betegnes 'hevet strandlinje'. Strandlinjer som består av en kombinasjon av erosjonsformer og avsetningsformer framviser ofte variasjon i kornstørrelse og markfuktighet, og kan også inneholde kildeforekomster (V4 Kaldkilde).

– Strandlinjer formas lettest og raskest i løsmasser. Små strandlinjespor finnes langs kysten og langs bredden av de fleste innsjøer. Kraftig markerte strandlinjer tar imidlertid lang tid å forme, og finnes derfor bare unntaksvis langs dagens kystlinje. Dels skyldes dette at de formgivende prosessene ikke er sterke nok, dels skyldes det landhevingen som gjør at prosessene ikke får virke lenge nok på samme sted. Tidligere havnivåer har imidlertid formet omfattende (kilometerlange) strandlinjesystemer. Hovedlinjen er betegnelsen på et markert strandlinjesystem som kan ses mange steder langs norskekysten (særlig tydelig i Nord-Norge). Hovedlinjen ble dannet ved havnivået ved slutten av siste istid, for 12 800–11 500 år siden (Yngre Dryas), samtidig med Raet, som er det mest omfattende brerandssystemet i Norge og ofte betegnes hovedtrinnet

– I Nord-Østerdalen og i flere andre dalfører fantes ved slutten av siste istid bresjøer. I disse bresjøene ble det dannet strandlinjer som vi i dag finner igjen som vannrette stripel i dalsiden. I Nord-Østerdalen kalles denne formtypen for 'sete'.

– SV Strandvoll. På eksponerte kyststrekninger kan bølger (og strøm) få sterkt nok kraft til både å erodere og til å transportere materiale. Alle som har sett havet i storm, har opplevd styrken på denne kraften. Havtransportert materiale i form av drivved og tang, i dag også søppel, kastes opp på land og danner voller av overveiende organisk materiale som, dersom de er store nok og/eller varer lenge nok, gir grunnlag for natursystem-hovedtypen driftvoll. Når havbunnen like utenfor kysten er dekket av store løsmasseavsetninger, vil også stein, grus og sand kunne føres på land og kastes opp i strandvoller. Vedvarende materialtilførsel gjør at strandvollene får en veldefinert form og blir varige. Strandvoller blir også tydeligere markert i terrenget ved at bølgene har en tendens til å grave i fjærebeltene i rett under dem. Strandvoller er ofte dekket av et sjikt dominert av grovere mineralmateriale enn i omgivelsene, steindominans er typisk på grusstrand og grusdominans på sandstrand. Dette materialdekket er imidlertid sjeldent mer enn et par meter dypt. Langs kyster som hever seg, slik norskekysten har gjort helt siden siste istid, avsettes på steder som er disponert for strandvolldannelse stadig nye strandvoller under hverandre. De viktigste årsakene til at slike strandvollfelter kan mangle stabil vegetasjon av flerårige plantearter, sjøl etter å ha ligget på tørt land i mange tusen år, er en kombinasjon av at substratet er grovt og ofte

består av rundslipte steiner, god drenering (tørkeutsatthet) og ofte også kraftig eksponering for vær og vind.  
– Strandvoller finnes langs hele kysten. Særlig mange store strandvollfelter finnes i Finnmark. Et eksempel på et velutviklet strandvollfelt, med mange strandlinjer over hverandre, finnes nord for Steine på vestsiden av øya Leka (Leka kommune, Nord-Trøndelag). Mange steder finnes strandvoller som er så overgrodde av vegetasjon at de er vanskelige å se i terrenget.

<b>3ML   Landformer knyttet til massebevegelse på land</b>				Type M
Betegnelse i NiN versjon 1: Landformer knyttet til massebevegelse på land (ML), som landformgruppe.			Måleskala (enkeltvariabler) B	
En masse som hviler mot et skrånende underlag som gir liten motstand mot bevegelse (lav friksjon), har potensiale til å rase utfor eller skli ned skråningen. Massebevegelse i skråninger forårsaker at det dannes ras- og skredområder. Landformgruppa landformer knyttet til massebevegelse på land (ML) omfatter sju landformenheter forårsaket av steinsprang, ras (forstyrrelse i skråning forårsaket av at snø-, is- eller vannmasser passerer over marka) og skred (spontan utrasing og nedadrettet transport av stedegne materialmasser i en skråning, forårsaket av erosjon nedenfra eller fra sidene, eller av prosesser i massene). Flytjordsvalk, den åttende landformenheten i denne gruppa, kan danne store, sammensatte landformer i alpine og arktiske områder.				
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar	RS
-FJ	Flytjordsvalk	Ustabil jordmasse (oftest oppbløtt morenemateriale) som formes til valker eller tunger ved jordsig i skråninger.	<i>Eksempler:</i> Karakteriserer flere natursystem-hovedtyper i alpine bioklimatiske soner. <i>Kommentar:</i> Danner sammensatt landform som kan dekke relativt store arealer.	1
-FU	Fjellskredur	Ur med grove blokker, oppstått som resultat av enkeltstående fjellskred	<i>Eksempel:</i> Gloppedalsura (Bjerkreim og Gjesdal, Rogaland).	8
-FV	Flomrasvifte	Ur med overflate som er preget av snøras og bekkeflommer med levédannelse på grunn av stor materialtransport med flomvannet	<i>Eksempler:</i> vanlig på Svalbard og i bratte strøk på Vestlandet og Nord-Norge, for eksempel i Troms.	7
-JS	Jordskred	Utglidning av jordmasser, for eksempel i morenedekte fjellsider	<i>Eksempel:</i> Vanlig forekommende i bratt terreng. <i>Kommentarer:</i> I lavlandet gjennomgår de fleste små jordskred en rask utvikling fra åpen skredmark (tilbake) til skogsmark, mens store skred og skred i fjellet kan forbli åpne og/eller uten stabil flerårig vegetasjon i mange år; jordskred forekommer også i fyllinger (for eksempel bratte vegskråninger),	6
-LS	Leirskred(grop)	Grop etter kvikk-leirskred (leirfall)	<i>Eksempel:</i> 'Rissaraset' (Rissa, Sør-Trøndelag) og 'Verdalsraset' (Verdal, Nord-Trøndelag). <i>Kommentar:</i> De fleste leirskredgropene bakkeplaneres etter skredet og dyrkes deretter opp.	5

-PT	Protalus	Rygg eller haug av materiale som har sklidd over eller seget gjennom en snøfond	<i>Eksempel:</i> relativt vanlig i høyfjellet og langs kysten i nord, gjerne foran snøleier i bratt terreng. <i>Kommentar:</i> Kan lett forveksles med en morenerygg.	4
-SV	Snørasvoll	Rygg av jord og stein som samler seg opp ved foten av stabile snøskredbaner, særlig der snøskredet bremses opp i vann slik at materiale fra vannet eller elva blir slyngt opp på land	<i>Eksempel:</i> ikke uvanlig i bratte lier der det jevnlig går snøras	3
-TA	Talus	Ur under skar eller stup, bygd opp av utrust materiale, sortert ved styrgradering	<i>Eksempel:</i> Talus (ras-ur) finnes i de fleste bratte dal- og fjordsider, for eksempel Gråurda (Romfo, Sunndal, Møre og Romsdal). <i>Kommentar:</i> Styrgradering (variasjon i bevegelsesenergi mellom mineralpartikler av ulike kornstørrelser) fører til sortering av materiale innad i talusen (slik at det groveste materialet transporteres lengst ned i ura).	7

**Utfyllende beskrivelse:**

–FJ Flytjordsvalk. I alpine og arktiske strøk fører mange steder fryse- og tineprosesser sammen med vannmetning av marka til at jord får en suppeliknende konsistens. Slik flytjord vil ofte flyte langsomt nedover i terrengets helningsretning (se NiN[1] Artikkkel 16 for utfyllende beskrivelse av jordflyt, solifluksjon, som geomorfologisk prosess). Vegetasjon eller steiner nær jordoverflata reduserer jordflyten lokalt og forårsaker at jordbevegelsen blir ujevn. Da kan det oppstå en roterende bevegelse som fører til dannelse av jordtunger eller flytjordsvalker (flytjordsvoller, solifluksjonstunger). Større steinblokker beveger seg ofte raskere enn det øvrige materialet, og kan pløye opp en voll foran seg og etterlate en fure i bakkant.

– Flytjordsvalk er en vanlig landform i alpine og arktiske områder. Fra og med mellomalpin og mellomarktisk bioklimatisk sone mot soner med enda strengere klima, er mer eller mindre all mark påvirket av jordflyt (solifluksjon).

–FU Fjellskredur er ur som har oppstått spontant etter ett enkeltstående, massivt fjellskred. Fjellskredur kjennetegnes ved ikke å ha styrgradering; oftest består ura av store blokker som i ekstreme tilfeller kan fylle en hel dalbunn.

– Fjellskred kan føre til store naturkatastrofer. De mest kjente fjellskredene i Norge i nyere tid er Loenskredene i 1905 og 1936 (Loen, Stryn, Sogn og Fjordane) og Tafjordskredet (Norddal, Møre og Romsdal) i 1934, som til sammen kostet 175 mennesker livet. I Norge har det historisk sett gått 2–3 fjellskred med katastrofale følger hvert århundre. Det største historiske fjellskredet i Norge er Tjelleskredet i Langfjorden, en sidearm til Romsdalsfjorden (Nesset, Møre og Romsdal), som fant sted i 1756. Omfanget av dette fjellskredet er anslått til ca. 15 millioner m<sup>3</sup> (40 millioner tonn) steinmasse, og førte til flodbølger som var over 50 m høye (<http://www.geoportalen.no/skredulykker/fjellskred/>). Til sammenlikning omfattet Tafjordskredet ca. 3 millioner m<sup>3</sup> steinmasse. Det er anslått at flodbølgen som oppsto etter fjellskredet i Loen i 1936 der deler av det 1493 m høye Ramnefjellet løsnet og falt ned i Loenvatnet, hadde en høyde på 70 m. Ingen av disse fjellskredene har imidlertid etterlatt noen fjellskredur på land.

– Et eksempel på en stor fjellskredur er Gloppedalsura (på grensa mellom Bjerkreim og Gjesdal kommuner, Rogaland) som dekker en hel dalbunn. Skredaktiviteten var sannsynligvis spesielt høy rett etter istida (på grunn av trykkavlasting av fjell som før var dekket av is).

–FV Flomrasvitfe er ei ras-ur som ofte utsettes for forstyrrelser i form av snøras og kraftige bekkeflommer. Bekkeflommer påvirker overflatas utforming (se NiN[1] Artikkkel 29, kapittel C2 om fluviale erosjons- og sedimentasjonsprosesser) ved å erodere vekk materiale og ved å avsette levéer (se beskrivelsen av

landformenheten levé i landformgruppa avsetningsformer knyttet til rennende vann (3AR)] på overflaten av den vifteformete talusen. Slik formes og bygges ei flomrasvifte opp. Ei typisk flomrasvifte skiller seg formmessig klart fra en talus, men overganger mellom de to landformenhetene er vanlig.

–JS Jordskred. Etter langvarig regnvær kan tjukke jordmasser i bratte fjellsider bli så mettet med vann at de blir ustabile og det går jordskred. Enkelthendelser av jordskred resulterer i suksjon, ofte rask, fra åpen skredmark til fastmarksskogsmark eller andre natursystem-hovedtyper. Slike jordskred preger landskapsbildet i relativt kort tid (i denne tida tilhører skredområdet natursystem-hovedtypen T25 Historisk skredmark). På steder der det går gjentatte jordskred, eller alle jordmassene raser ut slik at fast fjell blottlegges i skredbanen, preges imidlertid landskapsinntrykket i lang tid av jordskred og jordskredbaner (det samme gjelder for ‘faste’ snørasbaner).

–LS Leirskred(grop). Leire som avsettes i havet (marine leiravsetninger) består av leirpartikler og havsalt. Leirpartiklene er flate og ligger stablet som et korthus med salt som stabiliserte element mellom hvert ‘kort’. Marin leire som legges på land som følge av landheving, vil uunngåelig tilføres ferskvann (grunnvann og overflatevann). Gravvis og over lang tid vasker vannet saltet ut av leira, som da blir ustabil (‘kvikk’). En liten forstyrrelse kan være nok til at leira blir flytende og begynner å forflytte seg nedover i terrengets helningsretning. Faktorer som kan initiere et leirskred (eller ‘leirfall’) er menneskelig aktivitet og at en elv eller bekk undergraver ei leirsråning. Terrenget som ikke er veldig bratt er mest utsatt for leirskred. Leirskred kan bre seg over et stort område og etterlater seg en leirskredgrop.

– Leirskred har gjennom lang tid vært vanlig i deler av Norge som er dominert av marin leire. Store leirskred kan være store naturkatastrofer der menneskeliv går tapt og gård og grunn ødelegges. Et av de største leirskredene i moderne tid inntraff i Verdal 19. mai 1893. Hele 55 millioner kubikkmeter leire skled ut, 100 bruk ble berørt og 116 mennesker omkom. Et mindre, men allikevel stort leirskred som kostet et menneskeliv fant sted i Rissa 28. april 1978 (et areal på 0,33 km<sup>2</sup> ble berørt, 5–6 millioner m<sup>3</sup> masse skled ut). Siden Rissaskredet fant sted innerst i ei havbukt, oppsto en mindre tsunami som skadet hus 4 km unna skredstedet. Rissaskredet er det største leirskredet i Norge etter 1900, og er særlig kjent fordi deler av skredforløpet ble filmet (<https://www.youtube.com/watch?v=26hooxzCGkY>). Leirskred (leirfall) er knyttet til landformenheten leirslette. Leirslettene er for det meste oppdyrket. De fleste leirskredgropene blir bakkeplanert og dyrket opp kort tid etter at skred har gått. Gamle leirskredgropene kan derfor være vanskelig å identifisere, både fra lufta og fra bakken.

–PT Protalus. Materiale som faller ned på permanente snøfonner og raser eller siger videre nedover snøoverflata, samles ofte i nedkanten av snøfonna som en rygg eller haug og danner en protalus. Protalus kan være vanskelig å skille fra morenerygger.

–SV Snørasvoll. Snøras er en viktig forstyrrelsесfaktor med sterk effekt på artssammensetningen (beskrives av den lokale komplekse miljøvariabelen rasutsatthet (RU)). Når snørasintensiteten er høy, utvikles en snørasmark som tilordnes (T16) Rasmarchei- og eng. I fjellsider der det ofte går snøras oppstår snørasbaner som i kan være lett synlige i landskapet. Vanligvis framstår imidlertid ikke snørasbaner som distinkte landformer til tross for at snøen kan føre med seg en del jord og stein på sin vei nedover fjellsidene. Der snøras treffer vann i form av grunne innsjøer eller elver kan bevegelsesenergien resultere i en sjokkbølge (‘mini-tsunami’) som kaster opp en rygg av stein, en snørasvoll, på motsatt side av vannet.

–TA Talus. Under bratte fjellsider der det stadig går steinsprang og mindre ras, vil det over tid bygge seg opp en ras-ur eller talus. Innenfor en talus kan rasaktiviteten variere mye, både i rom og tid, og styrgradering (variasjon i bevegelsesenergi mellom materiale av ulike kornstørrelser, som gjør at store steiner med størst bevegelsesenergi raser lengst ned under fjellsiden, mens finere materiale stanser lengre oppe) bidrar til sortering av materialet (se NiN[1] Artikkel 11 for mer utførlig omtale av massebevegelse i skråninger som geomorfologisk prosess). Styrgradering resulterer i en gradient i dominerende kornstørrelse fra grov sand og/eller grus og/eller småstein (øverst) til dominans av blokker (nederst). Denne variasjonen i kornstørrelse gjenspeiles i artenes fordeling i ura [se beskrivelsene av natursystem-hovedtypene (T13) Rasmarchei og -eng]. Hvis materiale løsner fra et langstrakt stup, kan det utvikle seg en langstrakt talus i hele stupets lengde. Når en større del av rasmaterialet kanaliseres gjennom et trangt skar, får ura (talusen) tydelig vifteform. Begge formtyper og alle overganger mellom dem er vanlig.

– Med unntak av leirskredgrop og flytjordsvalk, er alle landformenhetene i landformer knyttet til massebevegelse på land (3ML) betinget av generelle massetransportprosesser i skråninger (se NiN[1] Artikkel 11). Disse prosessene favoriseres av et fuktig, kjølig og snørikt klima og av høye og bratte dal-, fjord- og fjellsider. Landformenhetene i landformer knyttet til massebevegelse på land (3ML) øker derfor i hyppighet mot et mer oseanisk og snørikt klima og er særlig vanlige i kyst- og fjordstrøk fra Vestlandet og nordover, samt på Svalbard. Talus er relativt vanlig også utenfor dette området på steder med egnet topografi.

– Enkeltforekomstene av landformer knyttet til massebevegelse på land (3ML) har normalt relativt begrenset utstrekning (typisk er fjellsider med noen hundre meters bredde), men taluser under langstrakte stup kan bli flere kilometer lange. Også landformenhetene fjellskredur og leirskredgrop kan bli ganske store.

<b>3MR   Landformer knyttet til marine strøm- og skredprosesser</b>				Type M
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Landformer knyttet til marine strøm- og skredprosesser (MR), som landformgruppe.		Måleskala (enkeltvariabler) B		
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar	RS
-MG	Marint gjel	Dyp dal med bratte sider som skjærer gjennom kontinentalskråningen, dannet ved en kombinasjon av massebevegelsesprosesser (ras, skred, slamstrømmer)	<i>Eksempel:</i> Bleiksdjupet utenfor Vesterålen (Nordland)	11
-MR	Marint skred-område	Marine skråninger som har vært utsatt for skred og som ikke tilfredsstiller definisjonen av marint gjel	<i>Eksempel:</i> Storeggaskredet	14
-PS	Pløyespør	Langstrakte søkk eller små daler på havbunnen, forårsaket av isfjellbevegelse	<i>Eksempel:</i> Hola utenfor Lofoten (Nordland) <i>Kommentar:</i> Danner sammensatte landformenheter	9
-VS	Vandrende marin sanddyne	Dynamiske hauger av sand på havbunnen, som danner et karakteristisk bølgemønster	<i>Kommentar:</i> Danner sammensatte landformenheter	9

*Utfyllende beskrivelse:*

-MG Marint gjel. Kontinentalskråningen strekker seg langs hele norskekysten fra sør på Vestlandet til Nord-Troms og videre nordover til vestsiden av Spitsbergen. Bunndypet faller fra 200–500 m på kontinentalsokkelen ned til 2 000–2 500 m på dyphavssletta utenfor kontinentalskråningen. I kontinentalskråningen finner ulike typer av massebevegelse og massestrømmer sted, som har stor betydning for havbunnstopografiene. Flere steder skjærer store marine gjel ('canyoner') gjennom kontinentalskråningen. Disse er formet av store masseskred i kombinasjon med ras, mindre skred og slamstrømmer. Marine gjel er store og dype daler, ofte med bratte sider og raskanter. Nedenfor gjelet finnes ofte ei stor vifte av skredmateriale. Kontinentalskråningen utenfor Nord-Norge inneholder mange store marine gjel med vifter foran. Et av de mest karakteristiske marine gjelene er Bleiksdjupet utenfor Andøya i Vesterålen (Andøy, Nordland).

-MS Marint skredområde. Langs kysten, både på land (for eksempel i fjordsider) og under vann, resulterer leir- og fjellskred i forflytning av masser nedover på havbunnen og dannelse av marine skredområder med store likhetstrekk med tilsvarende landformer knyttet til massebevegelse på land (3ML). I kontinentalskråningen har det gjennom tidene gått flere store skred som har berørt enorme områder uten å gi opphav til distinkte marine gjel. Rasprosesser (se NiN[1] Artikkel 11 for presisering av begrepene 'ras' og 'skred') bidrar også til utforming av marine skredområder, særlig i bratte skråninger, men er mindre viktig for denne landformenheten enn skredprosesser.

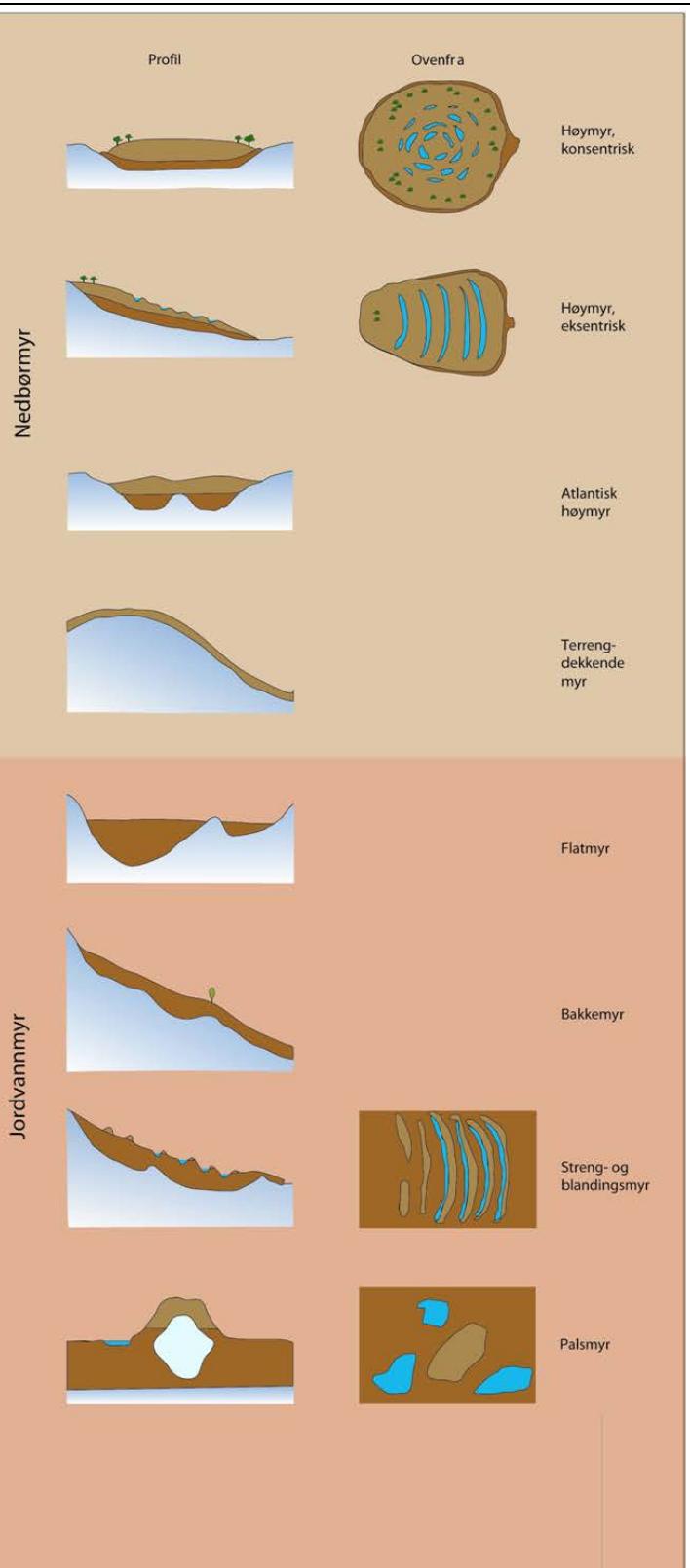
- Marine skredområder finnes fra størrelser som er sammenliknbare med ras- og skredområder på land til de enorme skredområdene som trer tydelig fram på multistråle-ekkoloddbilder av havbunnen utenfor Norge. Det kanskje mest kjente av de store marine skredene, og som også ligger nærmest vår tid, er Storeggaskredet som gikk for ca. 8 100 år siden utenfor kysten av Møre. Storeggaskredet strekker seg 800 kilometer ut i dyphavet og mengden av skredmasser er beregnet til 3 000 kubikkilometer ( $\text{km}^3$ ). Skredet berørte 95 000 km<sup>2</sup>, over en fjerdedel av Norges landareal! Storeggaskredet førte til en stor tsunami som berørte store deler av Norges kyst og østkysten av Island, Færøyene, Shetland og Skottland.
- PS Pløyespor. Under istiden strakk breene seg langt ut i havet som kalvende breer. Gjentatt kalving resulterte i en strøm av store isfjell som ble ført ned med kyststrømmen nordover langs kysten. Is er litt lettere enn vann og flyter, men ligger tungt i vannet. Ni tideler av et isfjell ligger under vannoverflaten. Under istiden lå havnivået mye lavere enn nå. Med pløyespor menes et tett mønster av små, grunne daler på steder som tidligere lå på så grunt vann at isfjellene ‘pløyde’ opp bunnen.
- Pløyespor er kjent fra dybder ned til rundt 350 meter langs hele kysten fra Hordaland til Troms. Typiske pløyespor er 5–20 m dype, 50–500 m breie og opp til flere kilometer lange. Pløyespor finnes også på land, som resultat av landheving etter istida. På leirslettene på Romerike og rundt Vorma (Akershus) finnes pløyespor etter isfjell som ble ført ned Østerdalen under en kjempeflom i forbindelse med tappingen av de store bredemte sjøene. Disse pløyesporene er lite synlige fra bakken, men svake høydeforskjeller som gir opphav til variasjon i fuktighetsforhold gjør at sporene kan ses fra lufta som regelmessig variasjon i vekstvilkårene på fulldyrket mark.
- VS Vandrende marin sanddyne. På samme måte som vinden kan sette sand i bevegelse på land, kan havstrømmer samle sand i undersjøiske rygger eller dyner som beveger seg over bunnen – såkalte vandrende marine sanddyner. Saltvannsbunn med ustabil, sortert sand oppfattes av de alle fleste organismer som et ujestmildt substrat. På havbunnen finnes også sanddyner som er dannet under tidligere strømforhold og som ikke lenger er aktive.
- Vandrende marin sanddyne er en nokså vanlig marin landformkategori. Et stort felt av vandrende marin sanddyne er for eksempel kjent fra Hola ('Håla') utenfor Bø i Vesterålen. Sammensatte landformer med vandrende marine sanddyner finnes også flere andre steder langs kysten, men disse er sjeldent over 1 km<sup>2</sup> store.

<b>3TO Torvmarksformer</b>			Type M
Betegnelse i NiN versjon 1: Torvmarksformer (TM), som landformgruppe.			Måleskala (enkeltvariabler) B
Landformgruppa <u>torvmarksformer (3TO)</u> omfatter all torvmark (inkludert torvmark med kildevannspåvirkning), men ikke alle våtmarkssystemer (ikke-torvdannende våtmarkssystemer som <u>V6 Våtsnøleie og snøleiekilde</u> danner ikke torvmarksformer). Torvmarksformene utgjør naturlige hydromorfologiske enheter der de ulike delene er gjensidig avhengig av hverandre for opprettholdelse av et grunnvannsspeil og for funksjon som våtmarkssystem. Mange av landformenhetene som tilhører denne landformgruppa inneholder et hierarki av torvmarksformer på finere og finere skala (overflatestrukturer etc.). De fleste landformenhetene innen gruppa <u>torvmarksformer (3TO)</u> kjenneres ved et karakteristisk, klimatisk betinget utbredelsesmønster.			
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar
-BA	Bakkemyr	Hellende myr ( $> 3^\circ$ ) med soligen markfukting og minerogen overflatetorv, med utsydelig anordning av tørrere og/eller bløtere (flarker) partier	Kommentar: engelsk begrep: <i>sloping fen</i>
-BS	Strengblandingmyr	Mer eller mindre sterkt hellende myr (med soligen markfukting) med tørrere partier (strenger) dominert av ombrogen overflatetorv og bløtere partier (flarker) dominert av minerogen overflatetorv; strenger og flarker er orientert på tvers av myras helningsretning; arealandelen av ombrogen overflatetorv $> 10\%$ av arealet	Kommentar: engelsk begrep: <i>string mixed mire</i>
-BØ	Øyblandingsmyr	Flat myr dominert av minerogen overflatetorv med topogen markfukting, men med spredte 'øy' av ombrogen overflatetorv som dekker $> 10\%$ av arealet	Kommentar: engelsk begrep: <i>islet mixed mire</i>
-DK	Djupkilde	Torvmark med vanntilførsel fra svak kilde, astatisk kilde eller eustatisk kilde	Kommentarer: se beskrivelsen av <u>LKM kildevannspåvirkning (KI)</u> for forklaring av begreper denne – engelsk begrep: <i>spring fen</i>
-FA	Flatmyr	Flat myr med minerogen overflatetorv med topogen markfukting	Kommentarer: engelsk begrep: <i>flat fen</i> ; inkluderer også myr i dødisgrop (engelsk begrep: <i>kettlehole fen</i> )
-FL	Flommyr	Myr i flomsonen langs elv eller innsjø, som regelmessig oversvømmes av (limnogen) flomvann	Kommentar: engelsk begrep: <i>transgression mire</i>
-GS	Gjennomstrømningsmyr	Med soligen markfukting og minerogen overflatetorv, med utsydelig anordning av tørrere (strenger) og/eller bløtere (flarker) partier	Kommentar: engelsk begrep: <i>percolation mire</i>

-GV	Gjenvoksningsmyr	Flat myr med minerogen overflatetorv, som forekommer i tilknytning til gjenvoksende tjern	Kommentar: engelsk begrep: <i>terrestrialisation fen</i>	6
-HA	Atlantisk høymyr	Relativt flat myr med flere svake kupper, myrstrukturer utsydelig markert og orientert, grense mot jordvannsmyrpartier og fastmarka omkring uskarp	Kommentar: engelsk begrep: <i>atlantic bog</i>	7
-HE	Eksentrisk høymyr	Asymmetrisk oppbygd hvelvet høymyr med høyeste punkt nær den ene kanten av myra og myrstrukturer (høljer og tuer) på tvers av myras helningsretning	Kommentarer: tuer ( <i>kermis</i> ) oftest høye og skarpt avsatt fra høljene (kermihøymyr) – engelsk begrep: <i>eccentric raised bog</i>	8
-HK	Konsentrisk høymyr	Symmetrisk oppbygd hvelvet høymyr med konsentrisk anordning av myrstrukturer (høljer og tuer) omkring et høyeste punkt sentralt på myra	Kommentarer: tuer ( <i>kermis</i> ) oftest høye og skarpt avsatt fra høljene (kermihøymyr) – engelsk begrep: <i>concentric raised bog</i>	8
-HN	Kanthøymyr	Hvelvet høymyr med markert, avlangt, hvelvet parti, utsydelig markerte og orienterte myrstrukturer og tydelig lagg som skiller fra fastmarka omkring	Kommentar: engelsk begrep: <i>ridge raised bog</i>	7
-HP	Platåhøymyr	Hvelvet høymyr med høyeste punkt nær sentrum, men med flate sentrale deler uten regelmessig anordning av myrstrukturene (høljer og tuer)	Kommentarer: tuer oftest lave og utsydelig avsatt fra høljene – engelsk begrep: <i>plateau raised bog</i>	8
-PA	Palsmyr	Våt flatmyr med spredte palser, det vil si store torvmarkshauger med kjerne av permafrost	Kommentar: engelsk begrep: <i>palsa mire, palsa fen</i>	8
-PO	Polygonmyr	Våt myr med minerogen overflatetorv, med myrstrukturer som består av polygonformete forhøyninger av frossen torv og is (oftest 5-kantete, 5–10 m i diameter)	Kommentar: engelsk begrep: <i>polygon fen</i>	6
-ST	Strengmyr	Mer eller mindre sterkt hellende myr (med soligen markfukting) og minerogen overflatetorv, i hvert fall enkelte steder med tørre og bløtere (flarker) partier tydelig orientert på tvers av myras helningsretning	Kommentar: engelsk begrep: <i>flark fen, string fen</i>	7
-TE	Terrendekkende myr	Myr som følger terrengets former og dekker det meste av landoverflaten; dannet ved forsumping av marka og dominert av ombrogen overflatetorv; diffuse overganger mot minerogen overflatetorv og mot fastmark	Kommentarer: overgangsformer mellom atlantisk høymyr og terrendekkende myr kalles ofte planmyr – engelsk begrep: <i>blanket bog</i> (planmyr = <i>plane bog</i> )	9

*Utfyllende beskrivelse:*

- Dannelse av myr som landform er en kompleks prosess som er drøftet i NiN[1] Artikkel 20 og NiN[1] Artikkel 29, kapittel C8. Det finnes en omfattende litteratur om emnet. Denne har dels en vegetasjonsøkologisk, dels en mer utpreget geomorfologisk innfallsvinkel.
- Inndelingen i landformenheter i NiN versjon 2 følger i hovedtrekk Fremstad & Moen (2001) og Moen (2002, 2006), som representerer en videreutvikling av inndelingen hos Moen (1973; se også Moen 1990). En fyldigere begrunnelse for inndelingen kan finnes i disse arbeidene. NiN-dokumentasjonen mangler en svært utfyllende beskrivelse av de hydromorfologiske myrtypene [landformenheter i landformgruppa torvmarksformer (3TO)], deres dannelseshistorie og utbredelse, i Norge og i en internasjonal sammenheng, fordi det finnes en rekke slike oversikter, for eksempel Rydin & Jeglum (2006) på verdensbasis, og Sjörs (1983) og Ruuhijärvi (1983) for henholdsvis Sverige og Finland (med relevans også for Norge). R. Økland (1989b) drøfter utbredelsesmønstre for sørøstnorske myrtypen (torvmarksformer) i forhold til variasjon i klimatiske faktorer. Med unntak for palsmyr vises til disse kildene for utfyllende informasjon. Fordelingen av myrstrukturer og myrsegmenter er vist på figuren til høyre.
- Det knytter seg særlig interesse til palsmyr, som er betinget av sterkt frostvirkning og som nå ser ut til å være i kraftig tilbakegang på grunn av at klimaet har blitt mildere. Frost har i prinsippet samme virkning på torvmark som på mineraljord (se NiN[1] Artikkel 16). Når vannet fryser til is, utvider den vannmettete torva seg og overflata hever seg litt. Samtidig trekkes vann som fortsatt ikke har frosset til is mot frostgrensen og forsterker hevingen. Hvis frosten går dypt nok til at iskjernen overlever sommeren, fortsetter frosthevingsprosessen og forsterker seg. Etter hvert mister torvmarka på toppen av den hevete torvmarksoverflata den direkte kontakten med grunnvatnet, blir tørrere, og artssammensetningen endrer seg. Den tørrere torva isolerer bedre mot oppvarming og smelting enn fuktig torv. Dette forsterker prosessen ytterligere. Til sist er det dannet en pals, en stor torvhaug med stor iskjerner som ikke smelter ned om sommeren. Lite snø om vinteren favoriserer palsdannelsen fordi frosten trenger



Typisk profil og anordning av strukturer sett ovenfra for noen landformenheter. Ombrogen torv (nedbørmyrtorv) har lys brun farge, geogen torv (jordvannsmyrtorv, som også tilføres vann som har vært i kontakt med mineraljord) har mørkere brun farge. Vannfylte partier er blå, fastmark er lys blå og is er hvit. Figuren er utarbeidet av Asbjørn Moen.

dypere ned i torva når det ikke finnes noe tjukt isolerende snødekke. Nedbørftige somre favoriserer også palsdannelse fordi torva over iskjernen er tørr i lengre perioder og derfor isolerer bedre mot oppvarming og smelting.

– Landformenheten polygonmyr er på grensa til ikke å tilfredsstille definisjonen av torvmark, men er likevel inkludert som landformenhet i landformgruppa torvmarksformer (TM) fordi den er en karakteristisk landform i arktiske områder med så sterkt relasjon til egentlige torvmarker at den synes å høre naturlig hjemme blant disse (trolig er det også en sterk relasjon mellom landformenhetene polygonmyr og fin-skala landformenheten iskilepolygon).

– I NiN[1] Artikkel 20 listes tre hovedbetingelser for torvdannelse: (1) Vanntilgangen må være sterk nok til å betinge forekomst av torvdannende vegetasjon, primært ved sterk og permanent grunnvannstilførsel. (2) Tilstrekkelig høy produksjon av organisk materiale. (3) Lokale miljøforhold (ofte i kombinasjon med regionale miljøforhold) hindrer nedbrytning av organisk materiale, og som gjør at tapet av organisk materiale på grunn av nedbrytning er lavere enn produksjonen, over lang tid. I et kaldt klima er det umulig å oppfylle betingelse (2). Torvmark finnes derfor bare unntaksvis i den mellomalpine bioklimatiske sonen, i den mellomarktiske tundrasonen i de arktiske områdene, og i kjøligere bioklimatiske soner. Ingen steder på det norske fastlandet er klimaet for tørt for torvdannelse, men i de mest kontinentale områdene på det norske fastlandet (svakt kontinental bioklimatisk seksjon) er imidlertid sterk grunnvannstilførsel en forutsetning for utvikling av torvmark.

– Nedbørverskuddet (forskjellen mellom nedbør og fordampning fra markoverflata), som er en viktig faktor for torvdannelse [jf. betingelse (1)], øker med økende klimatisk fuktighet (humiditet), det vil si mot mer oseaniske bioklimatiske seksjoner og kjøligere bioklimatiske soner (BS). Under ellers like topografiske forhold fører økt nedbørverskudd til at markfuktingen, og dermed tendensen til forsuming og torvdannelse, øker. Mange av de hydromorfologiske myrtypene (torvmarksformene) har en utbredelsesgrense mot aride (kontinentale) områder. Terregndekkende myr er begrenset til de mest nedbørrike (humide) områdene i Norge, og forekommer særlig i midtfjordsregionen (2–10 mil fra den ytterste kystlinja, avhengig av topografi) litt opp fra havnivået (150–500 m), fra Rogaland til Troms. Blant høymyrtypene er kanthøymyr og atlantisk høymyr også knyttet til oseaniske områder. Platåhøymyr finnes i lavlandet [på Østlandet knyttet til boreonemoral bioklimatisk sone; R. Økland (1989b)], konsentrisk høymyr og eksentrisk høymyr finnes først og fremst i sørboreal sone, konsentrisk høymyr finnes først og fremst på Østlandet, eksentrisk høymyr også i Midt-Norge. Myrstrukturene (tuestrenger og høljer) på høymyrene blir skarpere avsatt og tydeligere orientert på tvers av myras dreneringsretning med økende høyde over havet, kanskje fordi frostvirkingen (som spiller en rolle for utviklingen av tuer) blir sterkere.

– Blant jordvannsdominerte myrtyper finnes gjenvoksningsmyr, flatmyr og flommyr overalt hvor de lokale forholdene ligger til rette for myrdannelse. Øyblandingsmyr har heller ingen distinkt utbredelse. Myrdannelse i hellende terregn krever et stabilt, høyt grunnvannsspeil og er dermed begrenset av klimatisk humiditet. I lavlandet Østafjells mangler gjennomstrømmingsmyr og bakkemyr i boreonemoral sone i overgangsseksjonen (OC). Bakkemyrenes maksimale helning og arealandel innenfor terregn der myrdannelse er mulig, øker når klimaet blir mer humid. I klart og sterkt oseaniske bioklimatiske seksjoner (O2 og O3) forekommer bratte bakkemyrer (helning > 15 °) helt ned til havets nivå. Mot kjøligere bioklimatiske soner (oppover mot, og over, skoggrensa) forekommer bratte bakkemyrer også i mindre humid klima. Bakkemyr har sin største arealdekning i nordboreal og lavalpin bioklimatisk sone.

– Forekomst av strukturer (bløte flarker som alternerer med tørrere strenger) i bakkemyr øker også med økende høyde over havet, men liksom andre landformer som influeres av frostprosesser, er strengmyr først og fremst koncentrert til svakt oseanisk seksjon (O1) og overgangsseksjonen (OC) i mellomboreal og nordboreal bioklimatisk sone. Strengblandingsmyr har en liknende utbredelse som strengmyr, men mer begrenset til kontinentale og høyreliggende områder.

– Palsmyr er vanlig i Finnmark, men forekommer også andre steder med tørt og kjølig klima. Hver enkelt pals er vanligvis 1–2 m høy, men kan bli så høy som 5–6 m. På Dovre finnes enkeltforekomster av palser på myrer ned til ca. 1000 m o.h., hovedsakelig på grunn av at lite nedbør og streng vinterkulde fremmer palsdannelse. Nå smelter imidlertid palse ned på grunn av det varmere klimaet (lokalt sannsynligvis også på grunn av økte nedbørsmengder).

– Polygonmyr er en mellomarktisk type torvmark som bare finnes på Svalbard (blant annet ved Longyearbyen), der den er meget sjeldent. Trolig er den koblet til forekomst av landformenheten iskilepolygon, men det er behov for mer kunnskap om denne landformenheten.

– Djupkilde forekommer i tilknytning til kilder der forholdene ligger til rette for torvdannelse [se NiN[1] Artikkel 13, og Artikkel 21 og beskrivelsen av den lokale komplekse miljøvariabelen kildevannspåvirkning (KL)].

*Forklaring av begreper:*

Landformenhetene i landformgruppa torvmarksformer (3TO) inngår i et hierarki av hydromorfologiske landformenheter på ulike skalaer, som alle er gjenstand for typifisering og begrepsdannelse. Vanligvis opereres med fire eller fem nivåer i dette hierarkiet (Sjörs 1948, Moen 1973, 1990, R. Økland 1989b, 1997b). Flere ulike begrepsett har vært brukt til å betegne disse nivåene, som fra finere til grovere skala er:

1. **Mikrostruktur** (*mire substructure; mire microstructure*): myrområde karakterisert ved ensartet avstand til grunnvannsspeilet og torv av ens fasthet og nedbryningsgrad; viktige begreper er **tue**, **fastmatte** og **mykmatte**, som utgjør (samle)trinn lans den lokale komplekse miljøvariabelen torrleggingsvarighet (TØ).
2. **Myrstruktur** (*mire structure, mire feature*): større samling av mikrostrukturer, f.eks. **tuestrenger** (= kermis, *hummock banks*; ‘kermi’ er et finsk ord), strenger av høye tuer på nedbørsmyr, som er skarpt adskilt fra de bløte høljene; **høljer** (*hollows*), myk- og fastmattedominerte forsenkninger; vassfylte **gjøler** (*hollow-pools*) på nedbørsmyr; og fastmatte- eller tuedominerte **strenger** (*strings*) på jordvannsmyr som alternerer med mykmattedominerte **flarker** (*flarks, rimpis*, henholdsvis fra svensk og fra finsk) eller vassfylte **flarkgjøler** (*flark-pools*). Myrstrukturer dannes på ujevne, svakt hellende myroverflater ved at overskudd av overflatevann tidvis blir stående i forsenkninger demmet opp av forhøyninger på torvoverflata, umiddelbart nedenfor forsenkningen. Torvmosenes tilvekst blir normalt hemmet av stående vann. Over tid vil derfor forsenkningene demmes ytterligere opp og det stående vannet tendere til å spre seg sidevegs, hvorved myrstrukturene (strenger, høljer og flarker) blir langstrakte på tvers av myras helningsretning og danner karakteristiske ‘vaskebrett-lignende’ mønstre. Alternans av disse myrstrukturene kjennetegner strengmyrer.
3. **Myrsegment** eller myrelement (*mire segment, mire element; mire site*): myrdel med (relativt) ensartet fordeling av myrstrukturer; f.eks. den åpne **myrfleta**, den spredt skogbevokste **kantskogen**, og **laggen**, den mer eller mindre smale stripa av jordvannsmyr som skiller det sentrale nedbørsmyrpartiet på en koncentrisk høymyr fra den tilgrensende fastmarka.
4. **Synsegment**, synelement, myrsamling eller myrelementsamling (*mire synsegment; mire unit; mire synsite*): myrområde med karakteristisk kombinasjon av myrsegmenter som fungerer sammen som en hydrologisk enhet. Landformenhetene i landformgruppa torvmarksformer (3TO) er myrtyper på synsegment-nivået.
5. **Myrkompleks** (*mire complex*): et geografisk avgrenset myrområde.

<b>3VI   Landformer knyttet til vindprosesser: flygesanddyne</b>				Type B
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Landformer knyttet til vindprosesser (VP), som landformgruppe.				Måleskala (enkeltværiabel) B
Luft er et medium med liten tetthet. Vinden har derfor gjennomgående mye svakere eroderende kraft enn vann og is, og kan bare flytte små partikler med lav holdfasthet til underlaget (i Norge først og fremst tørr, fin sand). Landformgruppen landformer knyttet til vindprosesser (3VP) omfatter bare en landformenhet, flygesanddyne, som finnes på steder med tidvis sterkt vind og kontinuerlig tilgang på sand.				
Kode	Enkeltværiabel-betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar	RS
–	Flygesanddyne	haug av sand, formet av vind	<p><i>Eksempel:</i> Listastrendene (Farsund, Vest-Agder), Jærstrendene (Hå, Time og Sola kommuner, Rogaland)</p> <p><i>Kommentar:</i> inngår i sammensatt landform (flygesandfelt)</p>	9
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Flygesanddyne.</b> vindtransportert materiale (flygesand) er finkornet sand som, når den avsettes, danner sanddyner med svært homogen kornstørrelse (se NiN[1] Artikkel 17 for mer utførlig beskrivelse av vinden som geomorfologisk faktor). Sanddyner som ikke raskt stabiliseres på grunn av høy markfuktighet og/eller sandbindende vegetasjon (se beskrivelse av natursystem-hovedtypen sanddynemark), vil forblie ustabile (flygesanddyner) og, under vedvarende påvirkning av vind fra én dominerende vindretning, ha en tendens til å vandre over landskapet. Sand graves opp på den siden som vender mot vinden (lo side) og avsettes på den andre siden av sanddynen i le for vinden.</li> <li>– Flygesanddyner kan danne komplekse sammensatte landformer, sanddynefelt eller flygesandfelt, fortrinnsvis i tilknytning til kystlinja på steder som kontinuerlig tilføres sand fra havbunnen utenfor. Flygesanddyner stabiliseres vanligvis innover land, som følge av primær suksesjon (at vegetasjonen binder sanda) og at vindstyrken avtar (resultatet av disse prosessene kommer til uttrykk som den lokale komplekse miljøvariabelen <u>sandstabilisering (SS)</u>; hovedårsaken til variasjon innenfor <u>T21 Sanddynemark</u>). På steder med så sterkt vindvirkning at flygesanddynene forblir ustabile, er ofte tiltak for å begrense sandflukt satt i verk.</li> <li>– I Norge finnes også store 'fossile' flygesandfelt fra slutten av siste istid, som i dag forlengs er tilgrodd med fastmarksskogsmark eller annen vegetasjon (for eksempel <u>T31 Boreal hei</u>). Lokale forstyrrelser, som for eksempel hogst, kan føre til at flygesanden igjen legges åpen for vinderosjon og i ekstreme tilfeller gi opphav til sekundære flygesanddyner. Et eksempel på dette er Kvitsanden på Røros, som i NiN oppfattes som en utforming av boreal hei.</li> <li>– Sterk vindvirkning som fører til blottlegging av sand og grus (deflasjon) på steder som tidligere hadde sammenhengende vegetasjon fanges opp av LKM <u>vindutsatthet (VI)</u>. Deflasjonsgroper framstår ofte som distinkte overflateformer og kunne vært beskrevet som egen landformenhet. Dette er ikke gjort i NiN versjon 2, men deflasjonsgroper fanges som grunntyper i natursystem-hovedtypene <u>T14 Rabbe</u> og <u>T21 Sanddynemark</u>.</li> <li>– Sammenliknet med andre land, for eksempel Danmark, finnes i Norge verken mange eller store områder dominert av flygesanddyner. De enkelte flygesanddynene kan bli opp til 10–20 m høye og opptrer ofte sammen, i større sanddynefelt. De største sanddynefeltene i Norge ligger på sydkysten av Lista (Farsund, Vest-Agder) og på Jæren (Rogaland), hvor sanddynefelt strekker seg langs kystlinja som et noen hundre meter breit belte i flere kilometers lengde. Mindre områder med aktive flygesandfelt finnes også i innlandet, knyttet til løsmasseforekomster som er rike på fin sand, for eksempel nær kanten av større breelvdelta-avsetninger. Ett eksempel er sanddynefeltet i erosjonskanten langs Folla (Folldal, Hedmark), se beskrivelse av landformgruppen <u>erosjonsformer knyttet til rennende vann (3ER)</u>. Norges største flygesandfelt finnes på fjellet Ovdalsvári langs Tanadalen i Finnmark. Fossile flygesandfelt, det vil si flygesandfelt som ble dannet under isavsmeltingen på steder med god materialtilgang, stabile fallvinder fra innlandsisen og sparsomt med vegetasjon som kunne stoppe sandflukten, finnes flere steder i innlandet. Typiske eksempler på dette er Gardermoen (Ullensaker, Nannestad og Eidsvoll kommuner, Akershus) og sandflatene ved Elverum (Hedmark), som i dag for det meste er bevokst med skogsmark (eller er utbygd til konstruert fastmark). Begge disse feltene er større enn 1 km<sup>2</sup>.</li> </ul>				

## Vedlegg 6: Beskrivelse av naturgitte objektgrupper og objektenheter, alfabetisk ordnet

<b>4DG Stående død ved (gadder)</b>		Type M
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Dødvedinnhold (DV), som objektgruppe, p.p.		Måleskala (enkeltvariabler) <b>T4</b> (daa <sup>-1</sup> )
Forekomst av stående død ved (gadder) har betydning for artsmangfoldet i skogsmarkssystemer, om enn færre arter er knyttet til stående enn til liggende død ved. Den naturgitte objektgruppa <u>stående død ved (4DG)</u> åpner for å beskrive sammensetningen ('profilen') av innholdet av stående død ved i en arealenhet.		
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Definisjon, objektenhet
-0	Totalantall gadder	RS
-M	Middels dimensjon (10–30 cm)	4
-M-0	Alle treslag	Gadd med middels dimensjon
-M-B	Bartrær	Bartregadd med middels dimensjon
-M-L	Lauvtrær	Lauvtregadd med middels dimensjon
-S	Stor dimensjon (> 30 cm)	4
-S-0	Alle treslag	Gadd med stor dimensjon
-S-B	Bartrær	Bartregadd med stor dimensjon
-S-L	Lauvtrær	Lauvtregadd med stor dimensjon
<i>Valg av måleskala:</i>		
– Standard måleskala for angivelse av dødvedmengde (hver av enkeltvariablene som inngår i 4DG er T4, det vil si antall dødvedenheter i den aktuelle klassen pr. dekar (daa), forenklet ved angivelse på 2-logaritmisk T4-skala. Det er også åpning for bruk av T3 (antall pr. daa) som sekundærmåleskala. Karakterisering av skogbestander på grunnlag av type <u>skogbestandsdynamikk (7SD)</u> , dvs. som normalskog (7SD-NS) eller naturskog (7SD-NU), baserer seg på estimert totalantall dødvedenheter (summen av de fire kategoriene) på T3-måleskala.		
– For drøfting av valg av måleskala for å angi dødvedprofil, se under <u>liggende død ved (4DL)</u> .		
<i>Utfyllende beskrivelse:</i>		
– Et stående dødvedobjekt er et sammensatt livsmedium-objekt som hovedsakelig består av ved-livsmedier, med eller uten bark, og som tilfredsstiller følgende tre krav:		
1. Objektet er ett sammenhengende stykke av ved-livsmedier (med påsittende bark, eller uten bark dersom denne har løsnet fra veden), eller er oppstått fra ett sammenhengende stykke død ved.		
2. Treer er dødt og stående (gadd), det vil si at det består av stamme(del) og rot, stamme(reste) er minst 1,3 m høy (høystubbe) og har en vinkel > 30 ° med horisontalplanet, og verken stamme eller greiner berører bakken.		
3. Treer har en diameter i brysthøyde > 10 cm		
– I en skogsmark der det aldri blitt tatt ut trevirke, gjennomgår all ved alle nedbrytningsstadier fra intakt ved til jord. Forholdet mellom mengden (volumet) av død ved og stående biomasse av levende trær avhenger av bonitetten (trærne blir vanligvis eldre når de vokser saktere) og av nedbrytningsbetingelsene på stedet (som avhenger av trevirkets egenskaper, markfuktigheten og klimaforholdene – både temperaturen og humiditeten). Trær som 'dør på rot' gjennomgår først et stadium som stående død ved (gadd) som kan vare mer enn 50 år. I en undersøkelse av stående død ved i granskog på Oppkuven (Ringerike, Buskerud) fant Storaunet & Rolstad (2004) at median alder på stående død ved (av gran) var ca. 20 år og at ca. 20 % av de stående dødvedobjektene hadde dødd for over 50 år siden. De fant også at 'dødsraten' for stående dødvedobjekter (det vil si andelen av stående dødvedobjekter i et gitt 'kull' som gikk over til å bli liggende dødvedobjekter) var uavhengig av alder som stående dødvedobjekt; den årlige avgangen var 3–4 % og kunne beskrives ved en negativ eksponentiellkurve:		
$N_t = N_0 \cdot e^{-kt}$		
der $N_t$ er antall ved tidspunkt $t$ , $N_0$ er antall ved tidspunktet $t_0$ , $k$ er årlig 'dødsrate' og $t$ er tidsintervallet (Storaunet & Rolstad 2004). I denne undersøkelsen var altså $k = 0,03\text{--}0,04$ .		

<p><i>Forklaring av begreper:</i></p> <p>– Definisjonen av <b>trestørrelse</b> (= dimensjon på dødvedenheter) følger måleskalaen D7 for diameterklasse (se Tabell A1–3). Denne inndelingen svarer til trinninndelingen av den ‘lokale basisøkoklinen’ diameterklasse (DI) i NiN versjon 1.</p>
<p><i>Kommentarer, referanser til, og sammenlikning med andre arbeider:</i></p> <p>– Framlegget til beskrivelse av <u>stående død ved (4DG)</u> i NiN versjon 2.1 er kompatibel med registreringsmetoden for metodikken for registrering av dødvedprofil som beskrives av Stokland (2001) og metodikken for registrering av livsmiljøet ’stående død ved’ i MiS (Anonym 2001–02). For grundigere sammenlikning med MiS-metodikken, se kommentar til beskrivelsen av objektgruppa <u>liggende død ved (4DL)</u> i NiN[2] Artikkel 5.</p>

<b>4DL Liggende død ved (læger)</b>			Type M
Betegnelse i NiN versjon 1: Dødvedinnhold (DV), som objektgruppe, p.p.		Måleskala (enkeltvariabler) T4 (daa <sup>-1</sup> )	
Forekomst av død ved, særlig død ved som ligger på bakken og gradvis råtner opp og blir til jord, har avgjørende betydning for artsmangfoldet i skogsmarkssystemer. Den naturgitte objektgruppa <u>liggende død ved (4DL)</u> åpner for å beskrive sammensetningen ('profilen') av innholdet av liggende død ved i en arealenhet. I Fennoskandia er, for alle organismegrupper til sammen, anslagsvis 7 000 arter mer eller mindre sterkt knyttet til død ved. 632 (17 %) av de 3 799 artene på den norske rødlista fra 2006 har dødvedtilknytning. <u>Liggende død ved (4DL)</u> uttrykker en viktig egenskap ved tresjektsdynamikken i skogsmarkssystemer og er derfor viktig som grunnlag for å beskrive tilstandsvariasjon i skogsmarkssystemer.			
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Definisjon, objektenhet	RS
-0	Totalantall liggende dødvedenheter		4
-L	Totalantall lite nedbrutte dødvedenheter		4
-S	Totalantall sterkt nedbrutte dødvedenheter		4
-ML	Middels dimensjon, lite nedbrutt	Låg med diameter i brysthøyde 10–30 cm, nedbrytningsgrad 2–4	
-ML-0	Alle treslag	Låg med middels dimensjon, lite nedbrutt	4
-ML-B	Bartrær	Bartrelåg med middels dimensjon, lite nedbrutt	4
-ML-L	Lauvtrær	Lauvtrelåg med middels dimensjon, lite nedbrutt	4
-MS	Middels dimensjon, sterkt nedbrutt	låg med diameter i brysthøyde 10–30 cm, nedbrytningsgrad 5–6	
-MS-0	Alle treslag	Låg med middels dimensjon, sterkt nedbrutt	4
-MS-B	Bartrær	Bartrelåg med middels dimensjon, sterkt nedbrutt	4
-MS-L	Lauvtrær	Lauvtrelåg med middels dimensjon, sterkt nedbrutt	4
-SL	Stor dimensjon, lite nedbrutt	låg med diameter i brysthøyde > 30 cm, nedbrytningsgrad 2–4	
-SL-0	Alle treslag	Låg med stor dimensjon, lite nedbrutt	4
-SL-B	Bartrær	Bartrelåg med stor dimensjon, lite nedbrutt	4
-SL-L	Lauvtrær	Lauvtrelåg med stor dimensjon, lite nedbrutt	4
-SS	Stor dimensjon, sterkt nedbrutt	låg med diameter i brysthøyde > 30 cm, nedbrytningsgrad 5–6	
-SS-0	Alle treslag	Låg med stor dimensjon, sterkt nedbrutt	4
-SS-B	Bartrær	Bartrelåg med stor dimensjon, sterkt nedbrutt	4
-SS-L	Lauvtrær	Lauvtrelåg med stor dimensjon, sterkt nedbrutt	4
<i>Valg av måleskala:</i>			
– Ved valg av måleskala for å angi dødvedprofil, særlig for liggende død ved, må flere hensyn veies mot hverandre. Normalt antall dødvedenheter pr. dekar i norsk skogsmark er i størrelsesorden 0–20 for hver av liggende og stående død ved. Dette eksemplifiseres av data for antall dødvedenheter pr. dekar fra en undersøkelse av hogstpåvirkning på undervegetasjonen i granskog i mellomboreal bioklimatisk sone på Oppkuven (Ringerike, Buskerud) (T. Økland et al. 2003). I de sju forsøksflatene varierte dødvedmengden fra 10 til 36 dødvedobjekter pr. dekar for læger og fra 2 til 13 for gadder, det vil si i størrelsesorden henholdsvis 100–360 og 20–130 pr. hektar. Den undersøkte skogsmarka i Oppkuven var uten synlige spor etter hogst fra tida etter annen verdenskrig; i sterkere hogstpåvirket skogsmark er tilsvarende tall oftest mye lavere. Når hvert av disse tallene igjen skal fordeles på fire eller åtte dødvedkategorier, kommer antallet i mange av kategoriene godt under 10. Standard måleskala for angivelse av dødvedmengde (hver av enkeltvariablene som inngår i 4DL er T4, det			

vil si antall dødvedenheter i den aktuelle klassen pr. dekar (daa), forenklet ved angivelse på 2-logaritmisk T4-skala. Det er åpning for bruk av T3 (antall pr. daa) som sekundær måleskala. Dersom det viser seg at den forenklete logaritmiske skalaen (T4) gir for grove estimater, bør det vurderes om angivelsene skal være pr. hektar ( $1 \text{ ha} = 10\,000 \text{ m}^2$ ) i stedet. Presisjonen i nedre del av en logaritmisk skala (se Tabell A1–2; skalaer T2 og T4) bestemmes av flatemålenheten som legges til grunn for registrering. En alternativ måte å angi dødvedmengde, er som estimert volum dødved av gitt kategori, uttrykt som andel av volum levende trebiomasse (det vil si som en andelsvariabel; se Fig. A1–1).

– Karakterisering av skogbestander på grunnlag av type skogbestandsdynamikk (7SD), dvs. som normalskog (7SD-NS) eller naturskog (7SD-NU), baserer seg på estimert totalantall dødvedenheter (summen av de fire kategoriene) på T3-måleskala.

#### *Utfyllende beskrivelse:*

– Et liggende dødvedobjekt er et sammensatt livsmedium-objekt som hovedsakelig består av ved-livsmedier, med eller uten bark, og som tilfredsstiller følgende tre krav:

1. Objektet er ett sammenhengende stykke av ved-livsmedier (med påsittende bark, eller uten bark dersom denne har løsnet fra veden), eller er oppstått fra ett sammenhengende stykke død ved gjennom nedbrytning på stedet.
2. Treet er dødt og liggende (en låg, flere læger), det vil si at det består av enten (a) et helt tre med (i) stamme som har en vinkel  $< 30^\circ$  med horisontalplanet eller (ii) stamme eller greiner som berører bakken; eller (b) en avbrukket topp med diameter ved bruddstedet  $> 10 \text{ cm}$  [merk at en topp er den øverste delen av et tre med stammebrekk ovenfor brysthøyde (1,3 m over bakken)].
3. Treet har en diameter i brysthøyde  $> 10 \text{ cm}$  (trinn 2 på D7-måleskalaen; se Tabell A1–3).

Et dødt tre regnes dermed i sin helhet som ett liggende dødvedobjekt når den gjenstående stubben er lavere enn 1,3 m, og som to dødvedobjekter (et stående dødvedobjekt for stubben og et liggende dødvedobjekt for toppen) dersom bruddstedet er mer enn 1,3 m over bakken og toppens diameter ved bruddstedet er større enn 10 cm.

– Et dødvedobjekts romlige plassering er i senterpunktet for intakt stamme eller stammebasis (stående død ved eller liggende død ved som er resultatet av stammebrekk), eller i midten av rotveltgrop (for liggende død ved som er resultatet av rotvelt).

– Dødvedobjekter med variasjon i nedbryningsgrad typifiseres til den kategorien (det samletrinnet) som karakteriserer mer enn 50 % av dødvedobjektet.

– Liggende død ved er et mer langvarig stadium i et tres nedbrytingssyklus enn stående død ved fordi et tre forblir et liggende dødvedobjekt helt til det ikke lenger finnes synlige rester etter treet. Nedbrytningen av liggende død ved følger samme negative eksponentialefunksjonen som 'dørsraten' for stående død ved (Olson 1963; se 'utfyllende beskrivelse' av stående død ved (4DG)). Det finnes relativt få studier av dødvednedbrytning i Skandinavia. I en undersøkelse i Sørøst-Norge fant Næsset (1999) at nedbrytingshastigheten for granvedobjekter varierte mellom 0,017 og 0,049 med en medianverdi på 0,033. 'Halveringstida' for biomassen i en liggende dødvedenhet av gran (tida det tar før dødvedenhetens tørrvekt er halvert) ble beregnet til 21 år, og beregninger viste at 95 % av den opprinnelige biomassen er borte i løpet av ca. 90 år. Stokland (2001) antyder at tida det tar før en liggende dødvedenhet ikke lenger er synlig på marka varierer mellom ca. 70 år i lavlandet Østafjells på steder med høg bonitet [Hytteborn & Packham (1987) fant tilsvarende tall for Øst-Sverige] til ca. 200 år i fjellnære områder (Hofgaard 1993). Sannsynligvis går nedbrytningen vesentlig raskere i svært humide og relativt varme områder, som for eksempel i lavlandet på Vestlandet.

– Dødvedenheter har altså en normal 'levetid' (som dødvedobjekt) som er vesentlig lavere enn den forventete levealderen til trær (som levende tre). Sjøl i skogsmark som ikke har vært hogd er derfor det samlede volumet av død ved vesentlig lavere enn volumet av levende trebiomasse. Forholdstall for dødvedvolum og volum av levende biomasse for to grandominerte skogbestander i mellomboreal bioklimatisk sone på Oppkuven (Ringerike, Buskerud) er vist i følgende tabell:

Volum av død ved (i  $\text{m}^3$  pr. da og i % av volum levende biomasse i parentes) og levende trebiomasse i to grandominerte skogbestander i mellomboreal bioklimatisk sone på Oppkuven (Ringerike, Buskerud), som mangler spor etter hogst. Fra T. Økland et al. (2003).

Kategori	Sørvendt bestand	Nordvendt bestand
Levende biomasse	30.6 (100 %)	18.8 (100 %)
Stående død ved	6.8 (22 %)	4.4 (23 %)
Liggende død ved	14.1 (47 %)	2.5 (13 %)

Denne tabellen viser at dødvedmengden kan variere mye, også mellom skogbestander som ikke har vært hogd. Sannsynlige årsaker til dette er at ujevn aldersfordeling i trepopulasjonene og sjeldne naturfenomener (værekstremer, branner) gjør at 'rekutteringen' av nye dødvedobjekter skjer i rykk og napp. En generell fordelingsnøkkelen mellom stående og liggende død ved er vanskelig å angi, men data fra Oppkuven indikerer at 60–80 % av dødvedmengden vanligvis utgjøres av liggende død ved.

- Dødvedobjektenes varighet avhenger også av treslag, og det finnes en sammenheng mellom trærnes forventete levealder og varigheten av død ved fordi såvel levetid som nedbryningshastighet er styrt av vedens egenskaper. Som en grov generalisering, kan dødvedobjektenes varighet anslås til 80 % av et furutres forventete levealder, 50 % av et furutres forventete levealder og 35 % av et bjørketres forventete levealder.
- Høgst medfører uttak av tømmer og reduksjon i mengden død ved. Dødvedmengden i forstig drevet skogsmark påvirkes sterkt av avvirkingsmetode, tid siden avvirkning og en rekke andre faktorer. Tall fra T. Økland et al. (2003) viser at dødvedvolumet uttrykt som prosentandel av volum levende biomasse kan variere fra < 5 % i tidligere flatehogd skogsmark til over 50 % i skogsmark som ble forsiktig selektivt hogd for ca. 100 år siden.
- Død ved som livsmedium (livsmedium-hovedtyper ved-livsmedier og, i noen grad, på bark) har svært stor betydning for artsmangfoldet i skogsmark. Den nordiske saproxyl-databasen [*The Saproxyl Database*; <http://radon.uio.no/WDD/Login.aspx?ReturnUrl=%2Fwdd%2FDefault.aspx>; Dahlberg & Stokland (2004–15)], som har til hensikt å dokumentere levestedskrav for alle nordeuropeiske arter som er mer eller mindre avhengige av død ved for sin eksistens, inneholdt ved utgangen av 2006 opplysninger om 5 500 arter, og det blir anslått at antallet vil komme opp i 7 000. De kvalitativt viktigste organismegruppene er insekter og sopp. Av de 3 799 artene på den norske rødlista (Kålås et al. 2006), er 632 (17 %) knyttet til død ved. Det finnes en omfattende litteratur om biologisk mangfold knyttet til død ved, se Stokland et al. (2012).

*Forklaring av begreper:*

- Definisjonen av **trestørrelse** (= dimensjon på dødvedenheter) følger måleskalaen D7 for diameterklasse (se Tabell A1–3). Denne inndelingen svarer til trinninndelingen av den ‘lokale basisøkoklinen’ diameterklasse (DI) i NiN versjon 1.
- Definisjonen av **nedbrytningsgrad** følger trinninndelingen av den ‘lokale basisøkoklinen’ nedbrytningsgrad: bark ved og vedboende sopp (NE-C) i NiN versjon 1:
  - 1.levende ved: levende bark og splintved på friskt eller svekket tre
  - 2.nylig død ved: ved der barken sitter fast til veden; veden ennå ikke er nedbrutt (fasen varer vanligvis i ett til to år og er således en kortfase); inneholder 95–100% av opprinnelig vedbiomasse (tørrvekt)
  - 3.lite nedbrutt ved: barken er løs eller delvis har falt av; soppmycel finnes under barken; råte har trengt mindre enn 3 cm inn i veden; 75–95% av opprinnelig vedbiomasse (tørrvekt) er igjen
  - 4.middels nedbrutt ved: råte har trengt mer enn 3 cm inn i veden, men veden har fortsatt en hard kjerne og intakt ytre avgrensning; 50–75% av opprinnelig vedbiomasse (tørrvekt) er igjen
  - 5.sterk nedbrutt ved: stammen er gjennområtten, ingen harde deler er igjen; vedoverflata er delvis fragmentert; stokken følger terrengets form og har ofte sunket sammen til et ellipseformet tverrsnitt; 25–50% av opprinnelig vedbiomasse (tørrvekt) er igjen
  - 6.nesten opprånet ved: stammeoverflata er svært fragmentert, tynnere deler er helt opprånet; veden faller fra hverandre når den løftes opp og kan enkelt smuldres opp mellom fingrene; bare 5–25% av opprinnelig vedbiomasse (tørrvekt) er igjen

*Kommentarer, referanser til, og sammenlikning med andre arbeider:*

- Framlegget til beskrivelse av liggende død ved (4DL) er kompatibel med registreringsmetoden for metodikken for registrering av dødvedprofil som beskrives av Stokland (2001) og metodikken for registrering av livsmiljøene ’liggende død ved’ i MiS (Anonym 2001–02).
- Stokland (2001) sin indikator ’dødvedmønster’ (*coarse woody debris pattern*, ’CWD-mønster’) er basert på registrering eller estimering av koncentrasjoner (tetheter) av fire kategorier av død ved som hver inneholder både stående og liggende død ved. Konsentrasjonen kvantifiseres som volum per flatemålsenhet ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ). De fire CWD-kategoriene korresponderer med de fire objektenhetene innenfor objektgruppa liggende død ved (4DL), men inneholder *i tillegg* de fire objektenhetene for stående død ved (4DG) fordelt på størrelsesklasser av lite nedbrutt ved. Dødvedprofil beskrevet ved tallfesting av objektenheter i de to dødved-objektgruppene i NiN versjon 2 kan dermed oversettes direkte til ’dødvedprofiler’ (*coarse woody debris profiles*) som definert av Stokland (2001). Basert på data fra sørøst-norsk skogsmark, viser Stokland (2001) at ’dødvedmønster’ kan generaliseres til fire (eller fem) karakteristiske fordelingsmønstre:

Dødvedmønstre hos Stokland (2001), målt i volum per flatemålsenhet ( $m^3 \cdot ha^{-1}$ ). Dødvedmønster 5 er inkludert for fullstendighetens skyld, men forekommer svært sjeldent. Merk at definisjonen av dødvedmønster 2 for å være presis behøver et tillegg som ekskluderer skogsmark som tilfredsstiller definisjonen av dødvedmønster 1.

Nr Dødvedmønster	lite nedbrutt middels dimensjon	lite nedbrutt stor dimensjon	sterkt nedbrutt middels dimensjon	sterkt nedbrutt stor dimensjon
1 sterk dødvedkontinuitet <i>strong CWD continuity</i>	> 3	> 3	> 3	> 3
2 svak dødvedkontinuitet <i>weak CWD continuity</i>		> 3 (til sammen) både middels og stor dimensjon til stede		> 1 (til sammen)

3 lav dødvedmengde <i>low CWD abundance</i>	< 1 (til sammen)	< 1 (til sammen)
4 gammel kontinuitetsluke <i>old continuity gap</i>	> 1 (til sammen)	< 1 (til sammen)
5 ny kontinuitetsluke <i>recent continuity gap</i>	< 1 (til sammen)	> 1 (til sammen)

– Utallige datasett inneholder målinger av diameter og trehøyde på trær; de to enkeltvariablene som er nødvendige for å kunne beregne volum (med bark) etter standard kuberingstabeller [Braastad (1966) for bjørk, Brandseg (1967) for furu og Vestjordet (1967) for gran]. Det finnes også kuberingstabeller for andre treslag (se oversikt hos Øyen & Tveite (2002)). Kuberingstabellene er implementert i enkle nett-kalkulatorer for kubering av de fleste treslag (se for eksempel [http://www.skogoglandskap.no/kalkulator/volumberegnung\\_enkelttraer-volumberegnung\\_enkelttraer/ny\\_enkelttre\\_kalkulator?calculator\\_mode=True](http://www.skogoglandskap.no/kalkulator/volumberegnung_enkelttraer-volumberegnung_enkelttraer/ny_enkelttre_kalkulator?calculator_mode=True), utarbeidet av S. Støtvig & B.-H. Øyen). Det er mulig å estimere midlere volum for et tre av gitt treslag i hver av diameterklassene 10–30 og > 30 cm, men merk at volumet øker med tredje potens av diametren, slik at større trær vil få relativt større innflytelse på middelverdien enn mindre trær. Disse middelverdiene kan så benyttes som standard omregningsfaktor fra antall til volum. En slik metode for estimering av volum er beheftet med en viss usikkerhet, først og fremst fordi dødvedenhetene i et område ikke behøver fordele seg innenfor diameterklassene på samme måte som i et stort standardmateriale. En aller første, grov tilnærming til omregningsfaktor, er at *5 objekter med middels dimensjon eller 1 objekt med stor dimensjon tilsvarer 1 m<sup>3</sup>*. Dette estimatet er basert på observasjoner av ca. 300 trær (mest gran og furu, men også bjørk) i Solhomfjell-området (Gjerstad, Aust-Agder) i 2003 (R. Halvorsen upubliserte data), jf. følgende tabell:

Gjennomsnittlig volum av stående biomasse for ulike treslag i Solhomfjell-området (Gjerstad, Aust-Agder), som funksjon av diameterklasse (R. Halvorsen, upubliserte data). Volum er beregnet med standard kuberingstabeller [Braastad (1966) for bjørk, Brandseg (1967) for furu og Vestjordet (1967) for gran] ved hjelp av en kalkulator utarbeidet av S. Støtvig & B.-H. Øyen; se <http://www.skogforsk.no/feltforsk/prodweb-kubKalk.cfm>). Treslag er indikert med forbokstav i norsk navn (B = bjørk, F = furu, G = gran); n = antall trær; SE = standardfeil for estimatet.

Diameter-intervall (cm)	Treslag	n	Midlere diameter (cm)	Midlere trehøyde (m)	Estimert volum Middel ± SE (m <sup>3</sup> · ha <sup>-1</sup> )	Variasjonsbredde
10–30	B	37	16,2	10,2	0,112±0,014	0,02–0,29
	F	50	20,0	9,7	0,199±0,021	0,01–0,49
	G	111	18,2	12,4	0,192±0,015	0,02–0,74
> 30	F	28	38,5	14,5	0,774±0,052	0,40–2,06
	G	52	39,0	21,6	1,112±0,085	0,48–3,43

Omregningsfaktoren må forventes å variere, regionalt og som følge av variasjon i miljøforhold som påvirker trærnes vekst. Likevel gjør omregningsfaktoren det mulig å konvertere tallfestete mengder av de fire objektenhetene til CWD-mønstre for et gitt skogområde med rimelig god presisjon. Stokland (2001) viser da også at 70 % av 128 undersøkte landsskogtakseringsflater i Sørøst-Norge blir plassert til korrekt CWD-mønster sjøl om dødvedmengden i de ulike kategoriene feilvurderes med mellom 50 og 100 %. Feilen som ligger i omregning fra antall til volum er mye mindre enn dette (jf. standardfeilen for middelestimatet i tabellen over).

– Såvel stående død ved som liggende død kan legges til grunn for å avgrense et område som MiS-figur (se MiS-instruksen; Anonym 2001). En MiS-figur avgrenses når 'livsmiljøer' (registreringsenheter på lavt generaliseringsnivå, som ikke direkte svarer til livsmedium i NiN) forekommer i konsentrasjoner over en viss inngangsverdi, som for dødvedobjekter er basert på antall dødvedobjekter pr. flatemålsenhett. Definisjonene av de fire dødvedobjektenhetene i hver av objektgruppene dødvedprofil forstående død ved (4DG) og dødvedprofil for liggende død ved (4DL) i NiN versjon 2 og de åtte 'miljøelementene' for død ved som skal registreres ved MiS-metoden er identiske. Inngangsverdiene for 'miljøfigur' i MiS på grunnlag av stående og liggende død ved, og enhetene som skal registreres i figurer med dødvedkonsentrasjoner over inngangsverdien, er angitt i følgende tabell:

Inngangsverdier for død ved i MiS (Anonym 2001), og enheter av død ved som skal registreres i figurer med dødvedkonsentrasjon over inngangsverdien. Merk at området med konsentrasjon av dødvedobjekter i MiS må være minst 2 dekar stort.

Livsmiljø	Inngangsverdi	Objektenheter som skal registreres
Stående død ved	(1) totalt antall objektenheter > 4 per da (2) antall objektenheter med stor dimensjon (-BS & -LS) > 2 per da	Objektgruppa DG, alle objektenheter
Liggende død ved	(1) totalt antall objektenheter > 4 per da (2) antall objektenheter med stor dimensjon (-SL & -SS) > 2 per da	Objektgruppa DL, alle objektenheter

<b>4RV Rotvelt</b>		Type M	
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Rotvelt (RV), som objektgruppe.		Måleskala (enkeltværiabler) <b>T4 (daa<sup>-1</sup>)</b>	
Den naturgitte objektgruppa <u>rotvelt</u> (4RV) omfatter sammensatte livsmedium-objekter som typisk består av livsmedium-hovedtypene grovere uorganiske substrater på land og finere uorganiske substrater på land samt noe organisk jord. En rotvelt oppstår ved at et tre (inkludert rota) eller ei tregruppe velter, for eksempel ved stormfelling. Rotvelten kan omfatte en rotveltgrop der treet sto, hvor nakent berg og/eller mineraljord blir eksponert, og en rotvelthaug av jord som drysser fra rotplata. En 'ung' rotvelt har en artssammensetning dominert av pionérarter som koloniserer den blottlagte jorda. Etter hvert vandrer skogbunnarter inn. Rotvelter kan opprettholde høyere artsrikdom og en artssammensetning som avviker fra artssammensetningen på uforstyrret skogsmark i over hundre år, og gir et viktig bidrag til det totale artsmangfoldet i skogsmarkssystemer.			
Kode	Enkeltværiabel-betegnelse	Definisjon, objektenhet	RS
–0	Alle rotvelter		4
–RL	Liten rotvelt	rotvelt uten tydelig rotvelthaug <i>og</i> areal av blottlagt mineraljord < 2 m <sup>2</sup> , typisk oppstått ved felling av lite eller nokså lite tre (diameter < 20 cm)	4
–RS	Stor rotvelt	rotvelt med tydelig jordvelthaug <i>eller</i> areal av blottlagt mineraljord > 2 m <sup>2</sup> , typisk oppstått ved felling av nokså stort eller større tre (diameter > 20 cm)	4
<p><i>Valg av måleskala:</i></p> <p>– Standard måleskala for angivelse av rotvelter er T4, det vil si antall dødvedenheter i den aktuelle klassen pr. dekar (daa), forenklet ved angivelse på 2-logaritmisk T4-skala. Det er også åpning for bruk av T3 (antall pr. daa) som sekundærmafleskala.</p>			
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <p>– En mer presis definisjon av et rotveltover (gitt i NiN versjon 1) er et markareal der mineraljord eller nakent fjell er blottlagt i forbindelse med at et tre, lavt tre eller en tregruppe, inkludert en vesentlig del av rotmassen, har falt over ende; rotveltoverutsrekning i rommet omfatter hele området som ble utsatt for markforstyrrelse i forbindelse med at treet eller trærne falt; rotveltoverutsrekning varighet strekker seg til det ikke lenger er synlige spor etter rotvelten, verken i markas mikrotopografi eller artssammensetning.</p> <p>– Rotvelter finnes spredt til hyppig på all tresatt mark. Det finnes ingen oversikt over forekomst av rotvelter i skogsmark i Norge. Faktorer som påvirker hyppigheten av rotvelter er terrengplassering (utsattethet for vind), jorddybde (trær som står på grunn jord er mer sårbar enn trær som står i dyp jord), rotdybden og regional (klimatisk) variasjon (først og fremst hyppighet av ekstreme værepisoder).</p> <p>– En rotvelt oppstår spontant når et tre (inkludert rota) velter, for eksempel ved stormfelling. Prosessen som fører til dannelse av en rotvelt innebefatter markforstyrrelse i et område omkring stedet der treet sto <i>og</i> at det samtidig skapes et liggende dødvedobjekt (ved at et levende eller stående dødt tre velter). Rotveltoverutsrekning inkluderer hele området med forstyrret mark, men ikke dødvedenheten. Oftest er det en forsenkning (rotveltgrop, <i>pit</i>) med eksponert mineraljord og/eller blottlagt fjell der treet var rotfesta. Når treet velter, blir rotplata (oftest med mye jord festet på seg) vanligvis stående rett til værs på én side av rotveltgropa. Etter hvert drysser jorda av rotplata og røttene råtner opp. Dette materialet samler seg i en liten rotvelthaug (<i>mound</i>) på stedet der rotplata tidligere sto. Rotvelter kan imidlertid, under spesielle omstendigheter (blant annet topografiske forhold) mangle både rotvelthaug og rotveltgrop. Begrepene rotvelthaug (<i>mound</i>) og rotveltgrop (<i>pit</i>) brukes konsekvent i den omfattende litteraturen om fin-skala forstyrrelsers prosesser i skogbunnen (se Beatty &amp; Stone 1986, Schaetzl et al. 1989).</p> <p>– Rotvelter er blant de viktigste årsakene til forstyrrelse av marka på tresatte arealer. På mark som ikke forstyrres, bygges gjennom århunder og årtusener opp et jordsmonn med økende innhold av organisk materiale oppover i jordprofilen (se NiN[1] Artikkel 27). Dannelse av en rotvelt nullstiller denne prosessen lokalt. Rotveltgropen skiller seg fra resten av skogbunnen med hensyn til mange viktige miljøfaktorer. De inneholder, i allfall for ei tid, naken mineraljord, som koloniseres av små mosearter, bregner og andre arter som har vanskelig for å kolonisere skogbunn med tett mose- eller lavdekke (Jonsson &amp; Esseen 1990, Rydgren et al. 1998). Fuktighetsforholdene i rotveltgropa kan skille seg betydelig fra marka omkring, for eksempel kan rotveltgropen på bart fjell være periodevis vannfylte eller gjenstand for torvdannelse ved rikelig vanntilførsel. En rekke undersøkelser, basert på observasjoner (Jonsson &amp; Esseen 1990) og eksperimenter (Jonsson &amp; Esseen 1998, Rydgren et al. 1998, 2004), viser at artssammensetningen i rotvelter kan avvike betydelig fra artssammensetningen på den omkringliggende skogsmarka. Rotvelter bidrar derfor til det totale artsmangfoldet i skogsmarkssystemer som helhet</p>			

(det vil si på skalaer av dekar til hektar). Jonsson & Esseen (1990) viser for boreal granskog i Nord-Sverige at rotvelter kan inneholde et høyere moseartsantall enn skogbunnen for øvrig i over 100 år og en oversiktsartikkell om økologiske effekter av vindfall (Ulanova 2000) dokumenterer at en grunn rotvelt har effekter på jordprofilet som kan spores i 100–200 år, mens effekter av en stor, dyp rotvelt kan spores i over 300 år.

<b>4TG</b>	<b>Gammelt tre</b>	<b>Type M</b>	
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Svært stort (gammelt) tre, som objektgruppe, p.p.		Måleskala (enkeltværabler) <b>T4</b> (daa <sup>-1</sup> )	
Den naturgitte objektgruppa <u>gammelt tre</u> (4TG) omfatter én enkeltværabel for totalantallet gamle trær samt enkeltværabler for antall gamle trær fordelt på enkelttreslag. Mens 4TG i NiN versjon 2.0 omfattet enkeltværabler for 12 arter/artsgrupper (objektenheter), er det i NiN versjon 2.1 ingen begrensninger på hvilke treslag/treslagsgrupper som kan benyttes ved registrering av gamle trær. Trær er sammensatte livsmedium-objekter (enkelttrær) som består av livsmedium-hovedtypene levende vedaktige planter, ved-livsmedier og på bark. Når trærne eldes, endrer disse livsmediene karakter; barken blir grovere og kan sprekke opp slik at ved eksponeres. Gamle trær inneholder ofte spesielle mikrohabitater som utvikles over lang tid og som kan huse spesiell fauna eller flora (hulheter, eksponert ved etc.). Alder er i seg sjøl en viktig egenskap ved trær som livsmedium fordi gamle trær representerer lang kontinuitet i livsmedier med begrenset varighet (på bark), uavhengig av trees størrelse. Mangfoldet av arter som er knyttet til gamle trær er ofte stort, og slike treobjekter gir derfor et viktig bidrag til det totale artsmangfoldet i natursystemene der de forekommer.			
Objektgruppa <u>gammelt tre</u> (4TG) er skilt fra objektgruppa <u>trestørrelse</u> (4TS) fordi størrelse og trelder på langt nær er perfekt korrelert og fordi gamle trær i høyreleggende strøk og langt mot nord kan huse en svært spesiell artssammensetning sjøl om de ikke er store. Innslagspunktet for å karakterisere et tre som gammelt varierer mellom treslagene avhengig av treslagenes normale aldringsmønster og forventet levealder.			
Kode	Enkeltværabel-betegnelse	Definisjon, objektenhet	RS
-0	Totalantall gamle trær		4
-XX(yy)	Totalantall gamle trær av gitt treslag	Det totale antallet trær som tilfredsstiller de treslagsspesifikke definisjonene av gammelt tre	4
<i>Valg av måleskala:</i> – Ved valg av måleskala for å angi antall trær med spesielle egenskaper, må flere hensyn veies mot hverandre. Standard måleskala for angivelse av disse variablene er T4, det vil si antall dødvedenheter i den aktuelle klassen pr. dekar (daa), forenklet ved angivelse på 2-logaritmisk T4-skala. Det er åpning for bruk av T3 (antall pr. daa) som sekundærmåleskala. Dersom det viser seg at den forenklete logaritmiske skalaen (T4) gir for grove estimater, bør det vurderes om angivelsene skal være pr. hektar (1 ha = 10 000 m <sup>2</sup> ) i stedet. Presisjonen i nedre del av en logaritmisk skala (se Tabell A1–2; skalaer T2 og T4) bestemmes av flatemålenheten som legges til grunn for registrering.			
<i>Utfyllende beskrivelse:</i> – Med økende alder inntreffer en rekke endringer i et tres struktur, som medfører utvikling av et stort mangfold av mikrohabitater, f.eks. barksår (eksponert vedoverflate) og hulhet i ved [disse og andre er beskrevet som den 'lokale basisøkoklinen' mikrohabitat (MI) i NiN versjon 1]. Barkstrukturen endrer seg også; barken går etter hvert fra å være glatt til å bli ruglete og til sist utvikler mange treslag sprekkebark (trær med sprekkebark utgjør en egen objektenhet; 4TL–SB). – Med økende alder inntreffer også kjemiske endringer, for eksempel i bark-pH og barkens innhold av ulike elementer. Dette er vist for eik av Bates & Brown (1981) og for osp av Gustafsson & Eriksson (1995). Variasjon i alder er derfor en viktig kilde til variasjon i bark-pH innen ett og samme treslag, som gjør at treslagene ikke uten videre kan fordeles på entydige kategorier langs miljøgradienten <u>kalkinnhold (KA)</u> når variasjon innenfor en epifyttisk naturkomponent skal beskrives [se utfyllende drøfting under <u>rikbarkstre (4TL–RB)</u> ]. – Kjennetegn på gamle trær varierer mellom treslag. Gamle furutrær (sittet fra MiS-veilederen) er: 'Flattrykt krone. Ofte vridd stamme. Barken er tykk og har flate plater på grunn av stagnerende diametervekst. Barken kan ha gråtone på nedre del av stammen. Grove nedbøyde greiner.' Kjennetegn på gamle grantrær er: 'Kompakt, ofte tett krone med butt topp som følge av liten stammeavsmalning. Nedre del av stammen mangler tynn tørrkvist. Arr etter kvistkranse nederst på stammen mangler. Den nederste kvistsettingen er grov. Det kan forekomme vertikale stripe mønstre i barken.' – I skogsmark som ikke blir forstlig drevet og som heller ikke har vært utsatt for store 'naturlige katastrofer' (insektsangrep, stormfelling og brann) overlever vanligvis en del av trærne så lenge at de omsider tilfredsstiller inngangskravet til en objektenhet av <u>gammelt tre</u> (4TG). I forstlig drevet skogsmark (normalskog, produksjonsskog) bestemmer driftsmåten eventuell forekomst av gamle trær. Trær som tilfredsstiller definisjonen av gammelt tre forekommer også utenfor skogsmark, for eksempel på tresatte arealenheter med <u>(T32) Semi-naturlig eng</u> , på åkerholmer i intensivt drevet (sterkt endret) jordbruksmark og på annen sterkt endret fastmark (tuntrær, parktrær, allétrær etc.). Trær i jordbruksområder kan bære preg av høsting, f.eks. styving [se <u>lauving av styvingstrær (7JB–HT–ST)</u> ]. Styvete trær kan bli svært gamle og har ofte hulrom (Austad & Hauge 2014). Grensetrær mellom eiendommer får ofte stå lenge nok til å tilfredsstille de treslagsspesifikke kravene til <u>stort tre</u> (4TS) og <u>gammelt tre</u> (4TG) og <u>hult lauvtre</u> (4TL–HL).			

– Trær kan bli svært gamle. Sjøl et treslag som gran kan, til tross for sin relativt løse ved, nå en alder på 450 år (Rølstad et al. 1996). I Sverige er målt alder på furutrær over 800 år og på einer over 1000 år (Engelmark & Hofgaard 1985). Kongeeika (dansk: *kongeegen*) i Jægerspris nordskov på Nord-Sjælland anses å være Nordens eldste tre, med alder anslått til 1 500–2 000 år (<http://www.da.wikipedia.org/wiki/Kongeegen>).

*Forklaring av begreper:*

- Variabelkoden XXyy eller XX angir treslag. Koden inneholder forkortet latinsk slektsnavn (XX), eventuelt også artsnavn (yy) i henhold til den standardiserte kodelista i Tabell D1–2.
- Følgende treslagsspesifikke definisjoner av gammelt tre (videreføring av verdiene fra NiN versjon 2.0) blir benyttet i NiN versjon 2.1:

Treslagsspesifikke innslagspunkter (minsteverdier for alder som gir grunnlag for å karakterisere et tre som gammelt) i NiN versjon 2.1

Treslagsgruppe	Treslag, kode	Treslag, navn	Nedre grense for gammelt tre (total husholdningsalder)
Bartrær	PUsy	Furu ( <i>Pinus sylvestris</i> )	200
	PIab	Gran ( <i>Picea abies</i> )	150
	TAba	Barlind ( <i>Taxus baccata</i> )	100
	JUco	Einer ( <i>Juniperus communis</i> )	100
	–	Alle andre bartreslag	100
Edellauvtrær	QU	Eik ( <i>Quercus spp.</i> )	200
	BEpe	Hengebjørk ( <i>Betula pendula</i> )	125
	ALgl	Svartor ( <i>Alnus glutinosa</i> )	75
Boreale lauvtrær	–	Alle andre edellauvtreslag	150
	BEpu	Bjørk ( <i>Betula pubescens</i> )	125
	POtr	Osp ( <i>Populus tremula</i> )	100
Pil og vier	–	Alle andre boreale lauvtreslag (inkludert rogn og gråor)	75
	–	Alle (inkludert selje)	75

– Med totalalder menes treets alder fra spiringstidspunktet. I praksis brukes total husholdningsalder (Anonym 2011) som estimat for totalalder. Total husholdningsalder er summen av alder i brysthøyde og husholdningsalder i brysthøyde, det vil si forventet alder ved høyde 1,3 m, gitt treslag og bonitet. Tabeller over husholdningsalder for bjørk, gran og furu finnes i Anonym (2011), Vedlegg A, Tabeller 3 og 5.

*Kommentarer, referanser til, og sammenlikning med andre arbeider:*

- Definisjonen av gammelt tre i NiN versjon 2 tar utgangspunkt i grenseverdiene for gran og furu i MiS på henholdsvis 150 og 200 år. Grenseverdier for andre treslag er tentativt, basert på generell kunnskap om de enkelte treslagenes veksthastighet og normale maksimalalder.

<b>4TL Tre med spesielt livsmedium</b>			Type M
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Levende tre som huser spesielt livsmedium (LT), som objektgruppe, p.p.			Måleskala (enkeltvariabler) <b>T3 (daa<sup>-1</sup>)</b>
Den naturgitte objektgruppa <u>tre med spesielt livsmedium (4TL)</u> omfatter fem kategorier (objektenheter) av sammensatte livsmedium-objekter (enkelttrær), som består av livsmedium-hovedtypene levende vedaktige planter, ved-livsmedier og på bark. For å tilhøre objektgruppa, må objekter (trær) inneholde spesifikke mikrohabitater som normalt utvikles med økende størrelse og alder på treet, og som er kjent for å gi opphav til særpreget assosiert artssammensetning. <u>Tre med spesielt livsmedium (4TL)</u> defineres som egen objektgruppe separat fra objektgruppa <u>gammelt tre (4TG)</u> fordi de spesifikke mikrohabitatorene også kan forekomme på mindre trær.			
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Definisjon, objektenhet	RS
–BS	Tre med brannspor	Tre med tydelig spor etter tidligere skogbrann	5
–HE	Hengelavstre	Tre som tilfredsstiller krav om at det kan plasseres minst ei rute på $1\text{ m}^2$ loddrett inntil treet, som betraktet fra siden har minst 10 individer eller grupper av hengelav som er lengre enn 10 cm	4
–HL	Hult lauvtre	Lauvtre med diameter i brysthøyde > 30 cm og minst en hulhet som tilfredsstiller et spesifikt kriteriesett	4
–RB	Rikbarkstre	Tre av lønn, osp, ask, alm eller lind med diameter i brysthøyde > 20 cm	4
–SB	Tre med sprekkebark	Tre der minst 25 % av de nederste 2 m av stammen er dekt av sprekkebark	4
<p><i>Valg av måleskala:</i></p> <p>– Ved valg av måleskala for å angi antall trær med spesielle egenskaper, må flere hensyn veies mot hverandre. Standard måleskala for angivelse av disse variablene er T4, det vil si antall dødvedenheter i den aktuelle klassen pr. dekar (daa), forenklet ved angivelse på 2-logaritmisk T4-skala. Det er åpning for bruk av T3 (antall pr. daa) som sekundærmåleskala. Dersom det viser seg at den forenklete logaritmiske skalaen (T4) gir for grove estimer, bør det vurderes om angivelsene skal være pr. hektar (<math>1\text{ ha} = 10\,000\text{ m}^2</math>) i stedet. Presisjonen i nedre del av en logaritmisk skala (se Tabell A1–2; skalaer T2 og T4) bestemmes av flatemålenheten som legges til grunn for registrering.</p>			
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <p>– <i>Tre med brannspor</i> forekommer i skogsmark som tidligere har vært utsatt for brann. Store, gamle trær har større sjanse for å overleve en brann enn små trær. Med økende trealder øker derfor sannsynligheten for at et tre har overlevd (og huser spor etter) flere branner. Utbredelsen av trær med brannspor, lokalt så vel som regionalt, gjenspeiler forskjeller i brennbarhet mellom treslag [for eksempel er granskog mindre brannutsatt enn furuskog; Tryterud (2003)], lokale miljøfaktorer (blant andre fuktighet) og regionale miljøfaktorer (temperatur og nedbør); se for eksempel Zackrisson (1977), Engelmark (1987), Mysterud &amp; Bleken (1997) og Niklasson &amp; Granström (2000). I det fuktige klimaet som kjennetegner store deler av Norge, finnes større skogsområder som har ikke har brent på minst 1 500 år (Ohlson &amp; Tryterud 1999, Ohlson et al. 2009). Brent ved er livsmedium for spesialiserte insekter (Muona &amp; Rutanen 1994).</p> <p>– <i>Trær med hengelav</i> [skjegglav-arter (slektena <i>Alectoria</i> og <i>Bryoria</i>) og strylav (<i>Usnea</i>)] huser et vesentlig høyere mangfold, ikke bare av lavartene sjøl men også av edderkoppyr, insekter m.m., enn trær uten hengelav. Hengelav er viktige levesteder (også skjulesteder) for edderkoppyr og en rekke smådyr, deriblant insekter (Pettersson 1996, Gunnarsson et al. 2004). Dyr i hengelavkoloniene er i sin tur viktig matkilde for fugler.</p> <p>– Et tre tilhører objektenheten <u>hult lauvtre (4TL–HL)</u> når følgende to betingelser er oppfylt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Treet er et stort lauvtre [trestørrelse (se nedenfor) ‘stor’, dvs. med diameter &gt; 30 cm].</li> <li>2. Treet inneholder minst en hulhet i ved, slik dette begrepet er definert nedenfor.</li> </ol> <p>– Eventuell forekomst av hult lauvtre bestemmes av om skogen blir forstig drevet og i tilfelle hvordan, samt av eventuelle store ’naturlige katastrofer’ (insektangrep, stormfelling, brann, etc.) den har vært utsatt for. Sannsynligheten for at et tre er hult øker med alder og trestørrelse. Trær som tilfredsstiller definisjonen av hult lauvtre forekommer også utenfor skogsmark, for eksempel på tresatte arealenheter med <u>(T32) Semi-naturlig eng</u>, på åkerholmer i intensivt drevet (sterkt endret) jordbruksmark og på annen sterkt endret fastmark (tuntrær, parktrær, allétrær etc.). Grensetrær mellom eiendommer får ofte stå lenge nok til å tilfredsstille kravene både til <u>gammelt tre (4TG)</u>, de store størrelsesklassene (jf. <u>trestørrelse (4TS)</u> og <u>hult lauvtre</u>).</p> <p>– <i>Hule lauvtrær</i> er særlig viktig for insektmangfoldet, noe som vises av at hele 53 rødlisterete insektsarter ble funnet ved kartlegging av insektfaunaen på 30 hule eiker på 6 ulike lokaliteter i Sør-Norge i 2006 (Sverdrup-Thygeson et al. 2007).</p>			

- *Rikbarkstrær* inngår i trær med spesielt livsmedium (TL) fordi det, liksom i mange andre økosystemer, er en klar sammenheng mellom pH i bark og artsrikdom av epifytter, både moser (Bates 1992) og lav (se f.eks. Gauslaa 1985, 1995). En rekke karakteristiske lavarter, som f.eks. lungenever (*L. pulmonaria*), skrubbenever (*L. scrobiculata*) og sølvnever (*L. amplissima*); samt de mindre vanlige fossenever (*L. hallii*), fjellnever (*L. linita*) og kystnever (*L. virens*), er knyttet til trær med bark med relativt høy pH. Epifyttiske lavsamfunn der disse artene dominerer, blir ofte beskrevet som 'lungenever-samfunnet', som f.eks. i MiS (Anonym 2001–02) benyttes som indikator på stor artsrikdom av epifyttiske lav og moser (se f.eks. Gauslaa 1985, 1995, Ellis & Coppins 2007).
- *Sprekkebark* kan forekomme hos de fleste treslagene, men er vanligst hos eik og furu som i utgangspunktet har den groveste barkstrukturen vi normalt finner blant skogstrærne våre. Disse artene kan få barksprekker som er over 10 cm dype. Andre arter som kan utvikle sprekkebark er gran, alm, bjørk, osp og selje.

#### Forklaring av begreper:

- Variabelkoden XXyy eller XX angir treslag. Koden inneholder forkortet latinsk slektsnavn (XX), eventuelt også artsnavn (yy) i henhold til den standardiserte kodelista i Tabell D1–2.
- Definisjonen av **trestørrelse** (= dimensjon på dødvedenheter) følger måleskalaen D7 for diameterklasse (se Tabell A1–3). Denne inndelingen svarer til trinninndelingen av den 'lokale basisøkoklinen' diameterklasse (DI) i NiN versjon 1.
- **Brannspor på trær** omfatter alle synlige, tydelige spor etter tidligere skogbranner på trær. først og fremst brannlyrer; flekker av eksponert, svidd ved som ennå ikke er fullstendig innesluttet under ny bark. Også brannspor på stående, døde trær skal registreres som trær med brannspor.
- Begrepet **tre med hengelav** er tentativt definert som i MiS (Anonym 2001–02). For å telles som et tre med hengelav må det være mulig å plassere minst ei rute på 1 m<sup>2</sup> loddrett inntil treet, som betraktet fra siden har minst 10 individer eller grupper av hengelav som er lengre enn 10 cm. Det er ingen nedre grense for størrelse for å kvalifisere som tre med hengelav.
- Begrepet **hulhet i ved** er definert i NiN versjon 1 [der 'hulhet i ved' er lokal 'basisøkoklin' mikrohabitat: planter (MI–A), trinn AY11], som følger: 'større helhet i ved oppstått ved at deler av kjerneveden er totalt nedbrutt (av råtesopp) slik at det har oppstått et hulrom i stammen med indre diameter > 5 cm (hulrommets diameter er en viktig egenskap ved hulhet i ved); i bunnen av hulheten finnes ansamlinger av tremold (> 5 cm tjukt lag) som består av løse vedrester som er helt eller delvis nedbrutt av sopp, eventuelt også spist eller på annen måte bearbeidet av invertebrater'. Tremold kan ha ulike farger og varierende konsistens; rødfarget oppråtnet trevirke benevnes gjerne rødmold. Hulrom i ved som ikke tilfredsstiller definisjonen over, gir ikke grunnlag for å tilordne et tre til objektenheten hult lauvtre. Et eksempel på en kategori av slike hulrom er 'råtehull i ved' [mikrohabitat: planter (MI–A), trinn AY10C i NiN versjon 1], definert som 'avbarket flekk på trestamme eller, oftere, festepunktet for ei tidligere grein hvor råte har åpnet vedoverflata og råten strekker seg inn i veden (råtehull som omsluttet av aktivt voksende callusbark må ha diameter > 5 cm for å betraktes som et permanent mikrohabitat); råtehull har ingen eller minimal ansamling av tremold i bunnen (< 5 cm tjukt lag)'. Hakkespetthull kvalifiserer ikke automatisk til typifisering som hult lauvtre. De fleste hakkespetthull kvalifiserer som 'råtehull i ved', men har oppstått ved råteangrep fra vedens ytterside, for eksempel i et tidligere greinfeste. Hulheter som (også) tilfredsstiller definisjonen av 'hulhet i ved' kjennetegnes ved å ha oppstått ved nedbryting av kjerneved og, oftest, ved å ha rødmold i bunnen av hullet.
- Begrepet **rikbarkstre** er vanskelig å definere entydig. Til tross for dette, har begrepene 'fattigbark' og 'rikbark' vært i hyppig bruk siden 1940-tallet. Det finnes imidlertid lite empirisk materiale som dokumenterer forskjeller mellom treslag med hensyn til barkens surhetsgrad (og innhold av mineralnæringsstoffer), og hvordan denne påvirkes av variasjon langs viktige LKM. Du Rietz (1945) gjorde imidlertid en stor mengde pH-målinger i bark fra trær i Sverige, som ble lagt til grunn for inndeling av kalkinnhold (KA) i tre kategorier: 'extremfattigbark', 'fattigbark' og 'rikbark'. Liksom for tilsvarende begrepsbruk anvendt på myr ('extremfattigkärr', 'fattigkärr', 'rikkärr', 'extremrikkärr'; Du Rietz 1949), presiserer Du Rietz at begrepene 'fattig' og 'rik' i disse sammenhengene bare adresserer artsfattigdom/artsrikdom. Det er imidlertid en klar sammenheng mellom artsrikdommen på bark og barkens pH, liksom det er mellom artsrikdom og vann- og torv-pH i myr (Sjörs 1952). Etter hvert har det etablert seg en begrepsbruk der grensa for rikbark trekkes ved pH = 5,0 (se for eksempel Anonym 2001–02). Det store materialet av pH-målinger i bark av ulike treslag som Du Rietz refererer til i 1945-arbeidet (Du Rietz 1945), som er referat fra et foredrag om temaet, ser imidlertid ikke ut til å ha blitt bearbeidet vitenskapelig. Hans resultater kan oppsummeres i følgende tabell:

Tentativ fordeling av treslag på trinn langs LKM kalkinnehold (KA) på grunnlag av normalt variasjonsområde for pH i bark [data fra Du Rietz (1945)]. Observasjoner som av Du Rietz ble karakterisert som avvikende er satt i parentes. Tentative basistrinn langs kalkinnehold (KA) er angitt som: a = svært kalkfattig, bc = temmelig og litt kalkfattig, de = intermediær, fg = litt og temmelig kalkrik, h = svært kalkrik, i = ekstremt kalkrik. Fet skrift markerer treslag som inngår i rikbarksbegrepe.

Kode	Treslag	pH i bark	KA-basistrinn
<b>ACpl</b>	<b>lønn (<i>Acer platanoides</i>)</b>	6,1–6,9	hi
<b>FREx</b>	<b>ask (<i>Fraxinus excelsior</i>)</b>	(5,0–)5,3–6,4	gh
<b>ULgl</b>	<b>alm (<i>Ulmus glabra</i>)</b>	5,3–5,4	gh
<b>POTr</b>	<b>osp (<i>Populus tremula</i>)</b>	(4,3–)5,3–5,6	fg
<b>Tico</b>	<b>lind (<i>Tilia cordata</i>)</b>	4,8–5,6	fg
<b>SOau</b>	<b>rogne (<i>Sorbus aucuparia</i>)</b>	4,6	de
<b>QU</b>	<b>eik (<i>Quercus spp.</i>)</b>	3,6–4,8	bcde
<b>AL</b>	<b>or (<i>Alnus spp.</i>)</b>	4,2–4,6	cd
<b>BE</b>	<b>bjørk (<i>Betula spp.</i>)</b>	4,1–4,3	bc
<b>P lab</b>	<b>gran (<i>Picea abies</i>)</b>	3,4–3,8(–4,5)	ab
<b>PUsy</b>	<b>furu (<i>Pinus sylvestris</i>)</b>		

– Tabellen viser at det ikke er mulig å trekke en helt skarp grense mellom ‘rikbarkstrær’ og ‘fattigbarkstrær’; rogne (og selje, som ikke er undersøkt av Du Rietz) står i en mellomstilling. Tabellen viser også at trær med vesentlig høyere pH enn normalt for arten kan forekomme under spesielle lokale (edafiske) forhold. Tabellen viser også at spisslønn står i en særstilling når det gjelder bark-pH. Dersom man ønsker å operasjonalisere begrepet ‘rikbarkstre’ på grunnlag av treslag alene, understøtter tabellen en definisjon av ‘rikbarkstre’ som inkluderer lønn, ask, alm, lind og osp, mens eik, hengebjørk og svartor ikke inkluderes. Denne definisjonen er benyttet i NiN versjon 2.1.

– Fordi artsrikdommen av lav og moser øker med trærnes alder (og størrelse), er 20 cm (nokså stort tre) satt som nedre storrelsesgrense for å telle som rikbarkstre.

– **Sprekkebark** er definert i NiN versjon 1 som ‘oppssprukket bark (forekommer fortrinnsvis på eldre og/eller soleksponerte trær)’. Unge trær har glatt, tynn bark. Med tiden øker barkens tjukkelse og stabilitet samtidig som den gradvis sprekker mer og mer opp. Betegnelsen ‘kvalifisert sprekke i bark’ brukes om sprekker med dybde minst 4 cm i en lengde av minst 10 cm. Et område på overflaten av et tre må ha minst 8 kvalifiserte sprekker pr. m<sup>2</sup> for å kalles ‘sprekkebark’, og et ‘tre med sprekkebark’ må ha minst 25% av de nederste 2 m av stammen dekket av sprekkebark’.

#### Kommentarer, referanser til, og sammenlikning med andre arbeider:

– ‘Hult lauvtre’ er egen kategori (‘miljøelement’) i MiS, som defineres ved forekomst av hulrom i ved på samme måte som tilsvarende kategori i NiN (men med mindre presis definisjon). Også i MiS-instruksen presiseres at spettehull alene ikke er tilstrekkelig for tilhørighet til objektenheten hult lauvtre. I NiN utgjør sammensatte livsmedium-objekter som huser spesifiserte livsmedier en egen objektgruppe, mens ‘miljøelementet’ ‘hule lauvtrær’ etter MiS-metoden registreres som punktelement, uavhengig av konsentrasjon.

– Definisjonen av ‘tre med hengelav’ følger også MiS inntil ny kunnskap eventuelt utløser nye, mer hensiktsmessige definisjoner.

<b>4TS Trestørrelse</b>		Type M	
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Svært stort (gammelt) tre, som objektgruppe, p.p.		Måleskala (enkeltvariabler) <b>T3</b> (daa <sup>-1</sup> )	
Den naturgitte objektgruppa <u>trestørrelse (4TS)</u> omfatter to generelle enkeltvariabler og én flerdimensjonal variabel for hvert enkelttreslag. De generelle enkeltvariablene gir mulighet for å tallfeste det totale treantallet (4TS-T0) og det totale antallet trær som tilfredsstiller den treslagsspesifikke definisjonen av stort tre (4TS-TS), som varierer fra en diameter i brysthøyde på 10 cm for ene til 40 cm for de fleste skogdannende treslag. Hver av de flerdimensjonale variablene for enkelttreslag omfatter 14 enkeltvariabler fordelt på tre grupper. Grunnflateveid diameter (4TS-XX(yy)-GD) åpner for å registrere grunnflateveid diameter som uttrykk for gjennomsnittstørrelsen i populasjonen av et gitt treslag innenfor en gitt arealenhet. De øvrige enkeltvariablene fordeler seg på tellevariabler for 7 diameterklasser og 6 kumulative diameterklasser, det vil si variabler som gir mulighet for å angi antallet trær av et gitt treslag som henholdsvis faller i et gitt størrelsesintervall og som er større enn en gitt minstestørrelse. Variablene som angir kumulative treantall kan benyttes for registrering av antall trær som tilfredsstiller treslagsspesifikke minstestørrelseskrav (krav til en minste diameter i brysthøyde for å kunne betegnes som 'stort'). Trær er sammensatte livsmedium-objekter (enkelttrær), som består av livsmedium-hovedtypene levende vedaktige planter, ved-livsmedier og på bark. Disse livsmediene endrer karakter og egenskaper når trærne vokser og blir store (og eldre), og sammensetningen av arter som er knyttet til trærne endrer seg i takt med substratendringene. Objektgruppa <u>trestørrelse (4TS)</u> åpner for kvantifisering av trær med potensiale for stor artsrikdom og/eller forekomst av plante- og/eller dyrearter som forutsetter spesifikke mikrohabitater (hulheter, eksponert ved etc.).			
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Definisjon, objektenhet	RS
-T0	Totalt treantall	Alle arter sett under ett	4
-TS	Totalantall store trær	Totalt antall trær (alle arter sett under ett) som tilfredsstiller den treslags-spesifikke definisjonen av 'stort tre'	4
-XX(yy)	Treslag		
-GD	Grunnflateveid diameter		4
-D0	Antall svært små trær	Alle trær av gitt art med dbh (diameter i brysthøyde) < 5 cm	4
-D1	Antall små trær	Antall trær med 5 cm < dbh < 10 cm	4
-D2	Antall nokså små trær	Antall trær med 10 cm < dbh < 20 cm	4
-D3	Antall nokså store trær	Antall trær med 20 cm < dbh < 30 cm	4
-D4	Antall store trær	Antall trær med 30 cm < dbh < 40 cm	4
-D5	Antall svært store trær	Antall trær med 40 cm < dbh < 80 cm	4
-D6	Antall kjemper	Antall trær med dbh > 80 cm	4
-T0	Totalt treantall		4
-TS	Totalantall store trær	Totalt antall trær som tilfredsstiller den treslagsspesifikke definisjonen av 'stort tre'	4
-T1	Totalantall trær som er små eller større enn små	Totalt antall trær med dbh > 5 cm	4
-T2	Totalantall trær som er nokså små eller større enn nokså små	Totalt antall trær med dbh > 10 cm	4
-T3	Totalantall trær som er nokså store eller større enn nokså store	Totalt antall trær med dbh > 20 cm	4
-T4	Totalantall store trær og trær som er større enn store	Totalt antall trær med dbh > 30 cm	4
-T5	Totalantall svært store trær og kjemper	Totalt antall trær med dbh > 40 cm	4

**Valg av måleskala:**

– Ved valg av måleskala for å angi antall trær med spesielle egenskaper, må flere hensyn veies mot hverandre. Standard måleskala for angivelse av disse variablene er T4, det vil si antall dødvedenheter i den aktuelle klassen pr. dekar (daa), forenklet ved angivelse på 2-logaritmisk T4-skala. Det er åpning for bruk av T3 (antall pr. daa) som sekundærmåleskala. Dersom det viser seg at den forenklete logaritmiske skalaen (T4) gir for grove estimerater, bør det vurderes om angivelsene skal være pr. hektar ( $1 \text{ ha} = 10\,000 \text{ m}^2$ ) i stedet. Presisjonen i nedre del av en logaritmisk skala (se Tabell A1–2; skalaer T2 og T4) bestemmes av flatemålenheten som legges til grunn for registrering.

**Utfyllende beskrivelse:**

– I skogsmark som ikke blir forstlig drevet og som heller ikke har vært utsatt for store 'naturlige katastrofer' (insektangrep, stormfelling og brann) overlever vanligvis en del av trærne så lenge at de blir store (dvs. får stor stammediameter). I forstlig drevet skogsmark bestemmer driftsmåten eventuell forekomst av store trær. Trær som tilfredsstiller definisjonen av stort tre forekommer også utenfor skogsmark, for eksempel på tresatte arealenheter med (T32) Semi-naturlig eng, på åkerholmer i intensivt drevet (sterkt endret) jordbruksmark og på annen sterkt endret fastmark (tuntrær, parktrær, allétrær etc.). Grensetrær mellom eiendommer får ofte stå lenge nok til både å bli store og gamle [jf. gammelt tre (4TG)], og huser ofte spesielle livsmedier [tre med spesielt livsmedium (4TL)].

– Trær vokser mesteparten av livet. Størrelsen på et tre, for eksempel målt som diameter i brysthøyde, øker derfor helt til treet når en stagnasjonsfase mot slutten av livsløpet.

– Trestørrelsen har i seg sjøl betydning for arts mangfoldet, av tre grunner: (1) Når størrelsen øker, øker også trees overflate og volum (også volumet av krona) slik at det blir 'plass til' flere arter på treet. En av de få 'lovene' i økologien som har bortimot generell gyldighet, er 'loven' om art-areal-relasjonen, som sier at antallet arter øker når omfanget av undersøkelsesområdet øker (Arrhenius 1921, Palmer & White 1994, Scheiner 2003). Sammenhenger mellom trestørrelse og artsrikdom av lav og moser er vist for osp av Gustafsson & Eriksson (1995), for gran av Holien (1997) og for hassel av Ihlen et al. (2001). (2) Fordi store trær også er gamle, impliserer grov størrelse at treet har stått og 'samlet arter' i lang tid. For trær har loven om art-areal-relasjonen også gyldighet for tidsdimensjonen, fordi det omrent alltid vil finnes åpent rom å kolonisere på et tre (Adler et al. 2005). Høy alder bidrar derfor til en positiv sammenheng mellom trestørrelse og arts mangfold. (3) Den aller viktigste årsaken til at store trær har et stort mangfold av assoserte arter, antas å være det store mangfoldet av mikrohabitater som utvikles med økende alder og størrelse på trær. Sammenhenger mellom mikrohabitatemangfold og arts mangfold av påvekstorganismer er påvist av Holien (1997) for lav på gran, og framheves som en vesentlig årsak til at hele 53 rødlisterete insekter ble funnet ved kartlegging av insektaunaen i tilknytning til 30 hule eiker på 6 ulike lokaliteter i Sør-Norge i 2006 (Sverdrup-Thygeson et al. 2007). I MiS-håndboka (Anonym 2001–02) anslås antallet rødlisterarter som er knyttet til gamle trær til ca. 60, men dette er helt sikkert et underestimat. Mange av disse rødlisterartene er spesialister knyttet til spesifikke mikrohabitater, for eksempel hulrom i ved; se objektgruppa tre med spesielt livsmedium (4TL).

**Forklaring av begreper:**

– Variabelkoden XXyy eller XX angir treslag. Koden inneholder forkortet latinsk slektsnavn (XX), eventuelt også artsnavn (yy) i henhold til den standardiserte kodelista i Tabell D1–2.

– Definisjonen av **trestørrelse** (= dimensjon på dødvedenheter) følger måleskalaen D7 for diameterklasse (se Tabell A1–3). Denne inndelingen svarer til trinninndelingen av den 'lokale basisøkoklinen' diameterklasse (DI) i NiN versjon 1.

– Den grunnflateveide diameteren er 'den veide middelverdien av diameteren for alle trær av et gitt treslag innenfor et område, beregnet med trærnes grunnflate som vekter'. Et tres grunnflate er definert som 'arealet av trestammetverrsnittet, målt i brysthøyde (1,3 m over normalt stubbeavskjær)', og uttrykkes i  $\text{m}^2$  pr. areal enhet. Siden grunnflata er proporsjonal med kvadratet av diameteren, kan grunnflateveid diameter beregnes ved å bruke (brysthøydediameter)<sup>2</sup> som vekter. Grunnflateveid diameter angis på D7-måleskalaen (se Tabell A1–3).

– Begrepet 'stort tre' benyttes i NiN versjon 2.0 som samlebetegnelse for diameterklassene som utgjør høyreflanken i treslagenes størrelsесfordeling, det vil si størrelser som forekommer relativt regelmessig, men ikke hyppig. Begrepet 'stort XX(yy)' videreføres i NiN versjon 2.1 om trær som tilfredsstiller størrelsесkriteriene gitt i følgende tabell:

Definisjon av 'stort tre' i NiN versjon 2.1. Diameter og diameterklasse (i henhold til måleskala D7; se Tabell A1–3) som kvalifiserer for betegnelsen 'stort tre' er angitt for hvert enkelt treslag. Kolonnen 'variabel' viser hvilken av enkeltvariablene [4TS–XX(yy)]–Tz der z er et tall fra 0 til 5 som kan benyttes til registrering av store trær av det aktuelle treslaget.

Kode	Treslag	Diameter (cm)	Diameterklasse	Variabel
PIab	gran ( <i>Picea abies</i> )	> 40	5–6	-T5
PUsy	furu ( <i>Pinus sylvestris</i> )	> 40	5–6	-T5
TAba	barlind ( <i>Taxus baccata</i> )	> 20	3–6	-T3
JUco	einer ( <i>Juniperus communis</i> )	> 10	2–6	-T2
–	alle andre bartreslag	> 40	5–6	-T5
AL, ALgl, ALin	or ( <i>Alnus spp.</i> )	> 30	4–6	-T4
–	alle andre edellauvtreslag	> 40	5–6	-T5
POtr	osp ( <i>Populus tremula</i> )	> 40	5–6	-T5
BE, BEpe, BEpu	bjørk ( <i>Betula spp.</i> )	> 40	5–6	-T5
SOau	rogn ( <i>Sorbus aucuparia</i> )	> 30	4–6	-T4
SAca	selje ( <i>Salix caprea</i> )	> 30	4–6	-T4
–	alle andre boreale lauvtreslag og pil og vier	> 20	3–6	-T3

*Kommentarer, referanser til, og sammenlikning med andre arbeider:*

– I NiN versjon 1 defineres alle objektenhetene ved bruk av samme nedre størrelsesgrense, 40 cm (kravet til 'svært stort tre', mens MiS benytter en kombinasjon av alders- og strukturkriterier (for bartrær) og størrelseskriterier, som varierer mellom arter (for lauvtrær). I dokumentasjonen for NiN versjon 1, antas det at kriteriesettene i praksis stemmer godt overens. I NiN versjon 2 er nedre størrelsesgrense for selje, rogn og or nedjustert til 30 cm (MiS opererer med 40 cm for selje) mens kravet til dbh = 40 cm er opprettholdt for øvrige arter (inkludert eik, der nedregrensa i MiS er 50 cm). For å fange opp trær som er gamle og store under de rådende forholdene, også på steder med suboptimale forhold for vekst (f.eks. på dårlig drenert mark og/eller høyeliggende steder) benyttes for bartrær en kombinasjon av størrelseskriteriet og strukturegenskaper som indikerer at trærne er gamle.

## Vedlegg 7: Beskrivelse av menneskeskapte objekter

<b>5XG</b>	<b>Annen løs gjenstand</b>	<b>Type M</b>			
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Fremmed gjenstand (FG), som objektgruppe, objektenhet 'løs fremmed gjenstand' (FG-1)			Måleskala	–	
Objektgruppa <u>annen løs gjenstand (5XG)</u> omfatter to enkeltvariabler, for ikke fastmonterte sammensatte livsmedium-objekter som helt eller for en stor del består av sterkt modifiserte eller syntetiske livsmedier og som ikke kategoriseres som kulturspor eller bygning. For å tilhøre menneskeskapte objekter som kilde til variasjon, må gjenstanden(e) klart være 'fremmedelement(er)' i natursystemet der den eller de forekommer (det vil si at den ikke naturlig hører hjemme der) og den/de må være plassert der på grunn av menneskeaktivitet. Ofte dreier det seg om utrangerte gjenstander som er 'hensatt', med hensikt eller utilsiktet. Forekomster av løse, fremmede gjenstander har ikke først og fremst interesse på grunn av effekter på det biologiske mangfoldet, men som grunnlag for verdisetting av områder.					
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Definisjon	Eksempler/kommentar	Måle-skala	
–SM	Små, løse gjenstander	Fremmed gjenstand som ikke sitter fast og som tilfredsstiller spesifikke størrelseskrav (se nedenfor)	<i>Eksempel:</i> Større hensatte, oftest utrangerte, gjenstander på land som biler, hvitevarer etc.; større fiskeutstyr på havbunnen, etc.	A8	3
–SS	Store, løse gjenstander	Fremmed gjenstand som ikke sitter fast og som tilfredsstiller spesifikke størrelseskrav (se nedenfor)	<i>Eksempel:</i> Ilanddrevet plastavfall på strender	A8	4
<p><i>Måleskala og registreringsmetode:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Løse gjenstander registreres på samme vis som kjøretøysspor [<u>spor etter ferdsel med tunge kjøretøy (7TK)</u>]</li> <li>fordi de kan opptre på svært ulike vis i naturen; som linjeelementer (f.eks. ilanddrevet plast langs strender) eller lokaliserte forekomster (f.eks. bilkirkegårder). Tallfesting av objekter som tilfredsstiller hver av de to kategoriene av <u>annen løs gjenstand (5XG)</u> følger metodikken foreslått av Bakkestuen et al. (2005) for kjøresportetthet i militære øvingsområder. Denne metodikken, som også er implementert i NiN versjon 1, innebærer registrering av forekomst av kjørespor i (tenkte) 10×10 m-gridruter. Andelen gridruter med kjørespor legges til grunn for registrering på den åttedelte A8-måleskalaen.</li> <li>– Årsaken til at måleskalaen A8 (og ikke A4b som ved registrering av kjørespor) benyttes, er at det antakelig er behov for fin oppdeling av skalaen i nedre del. Dette åpner for registrering også av små mengder søppel.</li> </ul>					
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Svært mange natursystem-figurer, også på naturlig mark og bunn, inneholder, som resultat av menneskers aktiviteter, små eller større objekter som i prinsippet faller inn under definisjonen av menneskeskapte objekt (kilde til variasjon 5), men som ikke faller inn i standardkategoriene gitt i Tabell D5–1. Eksempler (ordnet etter økende størrelse) er plastposer, plastflasker, utrangerte husholdningsmaskiner og bilvrak. Vanligvis er det sammenheng mellom hvor store slike objekter er og hvor raskt de brytes ned; små fremmede gjenstander brytes raskere ned enn store. I NiN versjon 2.0 ble bare store, løse gjenstander inkludert som menneskeskapte objekt i beskrivelsessystemet. Begrunnelsen for ikke å åpne for registrering av små, løse gjenstander var at et objekt må ha en viss størrelse og en viss forventet varighet for at beskrivelsen skal ha gyldighet utover registreringstidspunktet. Registrering av 'andre, løse gjenstander' ble derfor begrenset til løse gjenstander som er så store at de er vanskelig å flytte manuelt.</li> <li>– Praktisk bruk av NiN versjon 2.0 har imidlertid vist at det er stort brukerbehov for også å kunne registrere mindre 'søppel' med lang levetid, først og fremst plast som forekommer på steder der det ikke blir systematisk ryddet (f.eks. på strender). Av den grunn er <u>annen løs gjenstand (5XG)</u> i NiN versjon 2.1 splittet opp i to enkeltvariabler, én for små og én for store, løse gjenstander. Følgende definisjoner gjelder:</li> <li>– En løs, menneskeskapte gjenstand er et sammensatt livsmedium-objekt som består av sterkt modifiserte eller syntetiske livsmedier, som gjennom menneskers aktivitet er plassert i et natursystem der objektet ikke naturlig hører hjemme og som ikke er stort nok til å utgjøre en arealenhet av sterkt endret natur på natursystemnivået. Objektet må være lagd av et materiale som brytes ned svært langsomt (forventet varighet &gt; 25 år), og det må være plassert på steder der det ikke blir ryddet systematisk (engangssgriller i byparker skal altså ikke regnes som</li> </ul>					

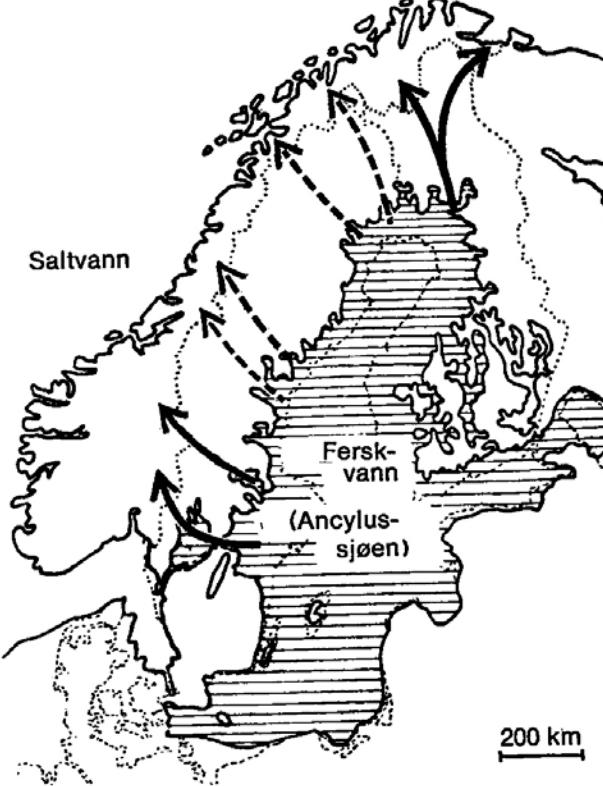
‘annen løs gjenstand’). Plast i alle former, fra bæreposer til bensinkanner og plasttønner er typiske gjenstander som hører til 5XG.

- Store, løse gjenstander (5XG-ST) skal ha en største utstrekning på 2 meter eller mer og/eller en masse på over 50 kg, uten menneskers inngrisen ha en forventet varighet på stedet på 25 år eller mer, og ikke falle inn under definisjonen av kulturspor eller andre kategorier av menneskeskapte objekter. Typiske eksempler er hensatte bilvrak og hvitevarer (komfyrer og kjøleskap).
- Små, løse gjenstander (5XG-SM) er negativt karakterisert i forhold til store gjenstander i den forstand at de ikke tilfredsstiller størrelseskravene. Også små, løse gjenstander skal imidlertid tilfredsstille krav om forventet varighet på stedet på 25 år eller mer, og ikke falle inn under definisjonen av kulturspor eller andre kategorier av menneskeskapte objekter. Typiske eksempler er ilanddrevet plasttau, plastkanner og plasttønner langs strender og plastposer (med eller uten annen søppel) i andre natursystemer.
- Drivved og ilanddrevet tang etc. langs strender inngår ikke i annen løs gjenstand (5XG) fordi materialet ikke tilfredsstiller kravet om ‘sterkt modifisert livsmedium’.

*Kommentarer:*

- Uten det siste leddet i definisjonen av annen løs gjenstand (5XG), ville kategorien omfattet mange menneskeskapte elementer som oppfattes som kulturminner. Kulturminner kjennetegnes imidlertid ved ofte(st) ikke å bli oppfattet som ‘fremmed’ i forhold til natursystemet objektet forekommer i, men heller som en ‘naturlig’ del av et helhetlig kulturlandskap, f.eks. en rydningsrøys (som kan ses på som ‘løs’ i den forstand at den består av løse steiner. Kulturminnene omfatter imidlertid stort sett objekter som består av svakt eller moderat modifiserte livsmedier mens annen løs gjenstand (5XG) omfatter sterkt modifiserte eller syntetiske livsmedier.

## Vedlegg 8: Beskrivelse av regionale komplekse miljøvariabler, alfabetisk ordnet

6HF Historisk ferskvannsforbindelse mot øst		Type f	ØSP H	RS 18
Beteignelse i NiN I: –			KG 5	KS 3
I den boreale varmetida, for ca. 9000–8000 år siden, fantes et stort 'ferskvannshav', <i>Ancylus</i> -sjøen, der Østersjøen nå er. <i>Ancylus</i> -sjøen dekket store deler av det som i dag er landområder i Sverige og Finland, og strakte seg vestover til Vänern der den hadde sitt utløp i Skagerrak. Mange arter av ferskvannsfisk, men også andre ferskvannsdyr [krepsdyr og fisk, for eksempel langhalet istidskreps ( <i>Mysis relicta</i> ) og abbor ( <i>Perca fluviatilis</i> )], har den dag i dag en utbredelse som (mer eller mindre) er begrenset til vassdrag som sto i direkte ferskvannsforbindelse med <i>Ancylus</i> -sjøen. Den eksakte grensa mellom områder med sammenhengende vannveger fra <i>Ancylus</i> -sjøen og øvrige deler av Norge er fortsatt ikke eksakt klarlagt, men det er på det rene at både Sør-Østlandet og indre Troms og Finnmark lå åpne for innvandring øst- og sørfra.				
K	Klassebetegnelse	1	Beskrivelse	
A	historisk forbindelse med <i>Ancylus</i> -sjøen	–	omfatter Sørøst-Norge og indre deler av Troms og Finnmark, som sto i direkte forbindelse med <i>Ancylus</i> -sjøen i den boreale varmetida	
B	uten historisk forbindelse med <i>Ancylus</i> -sjøen	–	omfatter resten av Norge, som ikke direkte forbindelse med <i>Ancylus</i> -sjøen i den boreale varmetida	
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Problemstillingen omkring den geografiske variasjonen i artssammensetning i ferskvann, knyttet til mulige historiske forbindelser, er drøftet av J. Økland &amp; K. Økland (1999) i deres svært grundige oversikt over utbredelsen til ulike ferskvannstilknyttede organismer i Norge. En del av disse utbredelsesmønstrene kan forklares av viktige nåtidige miljøfaktorer, men svært mange utbredelsesmønstre ser bare ut til å kunne forklares dersom også innvandringshistoriske forhold trekkes inn. Hovedgrunner til dette er at ferskvannsforekomster utgjør mer eller mindre isolerte øyer i en matriks (omgivelser) av landområder og havområder, at denne matriksen er ubeboelig for de aller fleste ferskvannsorganismer, og at matriks derfor representerer en svært sterk barriere mot spredning. For de aller fleste grupper av ferskvannsorganismer utgjør også hurtigstrømmende elveløp barrierer mot spredning oppover i vassdragene. Det er derfor gode grunner til at innvandringshistorie kan være spesielt viktig som årsak til nåtidig utbredelse for ferskvannsorganismer.</li> <li>– Det er overveiende sannsynlig at hele Norge var nediset minst én gang i løpet av siste istid. For ca. 13 000 år siden ble klimaet betydelig mildere og isavsmeltingen skjøt fart. Ferskvannsorganismer dukker opp i innsjø- og torvsedimenter allerede fra denne tidsperioden.</li> <li>– I flere perioder gjennom etteristida har det ligget store sjøer eller hav der Østersjøen ligger nå. Fram til og med Yngre Dryas (til for ca. 10 000 år siden) lå isranda i dette området, og foran isranda lå den baltiske israndsjøen. I Preboreal periode (for ca. 10 000–9 000 år siden) trakk isen seg tilbake og saltvann strømmet inn i den baltiske issjøen, som i</li> </ul>				
				
<p>Utbredelsen av det store ferskvannshavet <i>Ancylus</i>-sjøen i den boreale varmeperioden, for ca. 8 500 år siden (fra J. Økland &amp; K. Økland 1999: Fig. 3.9). Heltrukne piler viser gunstige spredningsveger for ferskvannsdyr (innsjøer og elveløp dominert av roligflytende elv), stiplete piler viser elveløp med mange hurtigstrømmende partier, fossestryk og fosser.</p>				

en tusenårsperiode var et saltvannshav (*Yoldia*-sjøen). I Boreal periode (for ca. 9 000–8 000 år siden) var igjen området som i dag utgjør Østersjøen (og større landområder utenfor dette området) avsnørt fra havet, og utgjorde det store innlandshavet *Ancylus*-sjøen. En rekke ferskvannsdyrearter [og også en del plantearter som for eksempel brudelys (*Butomus umbellatus*) og pilblad (*Sagittaria sagittifolia*)] har en 'knipetang'-utbredelse i Fennoskandia; de når Norge fra sørøst og finnes både på Sørøstlandet og i Finnmark, men mangler i områdene imellom. Både Sørøstlandet og Finnmark var lett å nå fra *Ancylus*-sjøen, fordi disse landområdene hadde forbindelse med sjøen via roligflytende elveløp (J. Økland & K. Økland 1999). En art som i dag forekommer over hele det området som var lett å nå fra *Ancylus*-sjøen, er abbor (*Perca fluviatilis*), mens mort (*Rutilus rutilus*) er et eksempel på en art med en mer begrenset utbredelse (mort forekommer på søndre Østlandet, men ikke i indre Finnmark). J. Økland & K. Økland (1999) nevner mange dyrearter fra flere ulike artsgrupper som har et liknende utbredelsesmønster. Eksempler på andre arter med knipetangutbredelse er stor damsnegl (*Lymnaea stagnalis*) og langhalet istidskreps (*Mysis relicta*), mens andemusling (*Anodonta anatina*) og firetornet istidskreps (*Pallasea quadrispinosa*) er begrenset til Sørøst-Norge. Det store antallet karplantearter med sørøstlig utbredelse som er knyttet til ferskvann skyldes mest sannsynlig at disse områdene både oppfyller krav til varmt klima og krav til et kalkrikt miljø (J. Økland & K. Økland 1999).

*Kunnskapsbehov:*

- Det er behov for et utredningsarbeid med hensikt å trekke en mest mulig eksakt grense mellom områder (i Norge og tilgrensende deler av Sverige) med og uten historisk forbindelse med *Ancylus*-sjøen. Denne utredningen kan ikke bare basere seg på dagens vassdragssystemer, men må også ta i betraktnsing kunnskap om landhevingen etter istida og kvartærgeologisk kunnskap om endringer i vannvegene under isavsmeltingen.
- Det sørøstlige utbredelsesmønsteret for ferskvannsorganismer, først og fremst ferskvannsdyr, gjenfinnes hos mange arter fra mange artsgrupper og utgjør et av de aller sterkeste regionale trekkene i artssammensetningsvariasjonen for disse artsgruppene (se J. Økland & K. Økland 1999). Det er åpenbart at dette mønsteret først og fremst har sin årsak i innvandringshistoriske forhold, i motsetning til hos karplantearter med sørøstlig utbredelse, som favoriseres av varme somre og først og fremst antas å være begrenset av klimaforholdene slik de er i dag. Det er imidlertid knapt mulig å avgjøre den relative betydningen av innvandringshistoriske kontra resente forhold i hvert enkelt tilfelle. Grundigere kvantitativ analyse av utbredelsesmønstre hos ferskvannsorganismer er derfor nødvendig for å få dypere innsikt i den relative betydningen av vandringshistoriske forhold og resent miljøvariasjon.

*Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:*

- Fyldig beskrivelse av ferskvannstilknyttete dyrearters utbredelsesmønstre og drøfting av betydningen av historiske vannforbindelser, finnes hos J. Økland & K. Økland (1999).

<b>6KE Kystvannsseksjoner</b>		Type g	ØSP S	RS 18		
<i>Betegnelse i NiN 1: Marine økoregioner (MS), trinn 1–2</i>		<b>KG 3</b>		<b>KS 2</b>		
Kystvannet langs norskekysten og i fjordene framviser betydelig variasjon, fra sør til nord relatert til overflatetemperatur, lysinnstråling og daglengde og, i Sør-Norge, også fra vest (f.eks. Nordsjøen) til øst (Skagerrak) relatert til temperaturamplitude, salinitet og tidevannsamplitude. Denne variasjonen fra vest til øst, som blir beskrevet som den regionale miljøgradienten kystvannsseksjoner ( <b>6KE</b> ), gir seg utslag i utbredelsesmønstre for en rekke organismegrupper, blant andre fisk, makroalger, planktoniske alger og evertebratfaunaen. Artsrikdommen avtar fra Nordsjøen inn i Skagerrak. Betegnelsen 'kystvannsseksjoner' er valgt fordi det geografiske mønsteret (variasjon fra vest mot øst) og temperaturamplitude som en viktig komponent i den komplekse miljøgradienten er fellestrek med den regionale miljøgradienten <u>bioklimatiske seksjoner</u> ( <b>6SE</b> ) som forklarer variasjon i landsystemer.						
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse			
1	åpen kystlinje	–	kystnære områder langs norskekysten vest for Lindesnes (Vest-Agder)			
2	Skagerrak	–	Skagerrak, dvs. norske havområder øst for Lindesnes			
<i>Utfyllende beskrivelse:</i>						
– Grensa mellom de to trinnene trekkes ved Lindesnes (Vest-Agder), omkring midt i den delen av den sør-norske kystlinja som karakteriseres ved særlig stor utskifting av arter (Brattegard & Holthe 2001) og som strekker seg fra Lista (Farsund, Vest-Agder) til Egersund (Rogaland).						
– De to trinnene skiller seg i en rekke egenskaper:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salinitet: Kystvannets saltholdighet varierer gjennom året og med avstand fra land, men er gjennomgående lavere i Skagerrak under tilsvarende forhold (avstand fra land, dyp, ferskvannstilførsel) enn ellers langs kysten (som her er betegnet 'åpen kystlinje' fordi kystlinja ligger åpen for periodevis sterk, direkte innflytelse av atlantisk havvann. Danielssen et al. (1996) beskriver variasjonen i salinitet i Skagerrak (langs ei linje fra Torungen utenfor Arendal til Hirtshals på den danske nordvestkysten). Typiske salinitetsverdier i overflatevannet på steder uten lokal ferskvannsinnflytelse varierer fra omkring 34 ‰ i åpne farvann (dvs. ikke utenfor fjorder), via 31–32 ‰ midt i Skagerrak, 16–21 ‰ i Kattegat, ca. 8 ‰ lengst sør i Østersjøen ved Bornholm, 6 % ved Åland ved inngangen til Bottenvika og nær 0 lengst inne i Bottenviken. Den regionale komplekse miljøgradienten <u>kystvannsseksjoner</u> (<b>6KE</b>) fortsetter altså innover i Østersjøen ender i Bottenviken.</li> <li>• Temperaturamplituden: Temperaturamplituden i overflatevannet følger samme mønster som saliniteten; sommertemperaturen er høyere og vintertemperaturen lavere (pga. sannsynligheten for at havet fryser til med is om vinteren økende) fra den åpne kystlinja mot øst.</li> <li>• Tidevannsforskjellen (astronomisk middel tidevannsforskjell; se NiN[1] Artikkel 3) er liten i Skagerrak (30 cm) og enda mindre i Østersjøen, nærmest null ved Lista, men øker raskt nordover langs norskekysten til 1 m ved Marstein fyr (Austevoll, Hordaland) og blir enda større nordover.</li> <li>• Mangfoldet av saltvannstilknyttede arter er lavere i Skagerrak enn i Nordsjøen og avtar videre inn i Østersjøen og mot nord i Bottenvika, samtidig som innslaget av saltvannstolerende arter med hovedtilhold i ferskvann øker. Det totale artsmangfoldet avtar også langs gradienten.</li> <li>• En rekke artsgrupper viser markert endring i artssammensetning i området mellom Lista og Egersund, bl.a. makroalger og evertebratgrupper (Brattegard &amp; Holthe 2001, Moy et al. 2003).</li> </ul>						
<i>Kunnskapsbehov:</i>						
– Det er behov for en objektivisert analyse av utbredelsesmønstre for ulike organismegrupper langs norskekysten, for eksempel en ordinasjonsanalyse der geografisk posisjon og målbare miljøvariabler brukes til å tolke artssammensetningsgradientene.						
– Det er behov for en analyse av regional miljøvariasjon i kystvannsgenskaper (overflatevann) etter mønster av 'PCA-Norge' (Bakkestuen et al. 2008), basert på flere egenskaper enn de som er inkludert i Ramos et al. (2012). I en slik analyse må også amplituden for årstidsvariasjon trekkes inn.						
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>						
– Skagerrak som geografisk område avgrenses mot vest av linja mellom Lindesnes (Vest-Agder) og Hanstholm på Danmarks nordvestkyst og mot øst av linja mellom Skagen (nordligste punkt på det danske fastlandet) og Paternosterskjær utenfor Tjörn i Bohuslän.						
– Fyldig beskrivelse av arters utbredelse, med vekt på forskjeller mellom Skagerrak og Nordsjøen, finnes hos Brattegard & Holthe (2001).						
– En numerisk analyse av fysiografiske egenskaper [salinitet, overflatetemperatur, tidevannsamplitude, bølgeeksponering uttrykt som månedlig gjennomsnittsbølgehøyde og innstråling uttrykt som PAR ( <i>photosynthetically active radiation</i> )] utført av Ramos et al. (2012) indikerer at det også kan være grunnlag for å trekke en trinngrense i østre del av Skagerrak mellom Færder fyr (Tjøme, Vestfold) og Hirtshals på den danske nordkysten). Ei slik grense må støttes av variasjon i artssammensetningen for eventuelt å tas i betraktning.						

<b>6KS Kystvannssoner</b>		Type g	ØSP S	RS 19		
Betegnelse i NiN 1: Marine økoregioner (MS), trinn 1/2 – 5			KG 3	KS 2		
Kystvannet langs norskekysten og i fjordene framviser betydelig variasjon, fra sør til nord relatert til overflatetemperatur, lysinnstråling og daglengde og, i Sør-Norge, også fra vest (f.eks. Nordsjøen) til øst (Skagerrak) relatert til temperaturamplitude, salinitet og tidevannsamplitude. Denne variasjonen fra sør til nord, som blir beskrevet som den regionale miljøgradienten kystvannssoner ( <b>6KS</b> ), gir seg utslag i utbredelsesmønstre for en rekke organismegrupper, ved at varmekjære arter i sør gradvis avløses av arktiske arter mot nord. Betegnelsen 'kystvannsoner' er valgt fordi det geografiske mønsteret (variasjon fra sør mot nord) og middeltemperaturen som en viktig komponent i den komplekse miljøgradienten er fellestrek med de regionale miljøgradientene bioklimatiske soner (6SO) og bioklimatiske soner i Arktis (6SX) som forklarer variasjon i landsystemer.						
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse			
1	Nordsjøen og Skagerrak	1–2	kystnære områder nord til Stad (Selje, Sogn og Fjordane)			
2	Norskehavet	3	kystnære områder mellom Stad og Fugløya (Loppa, Finnmark), inkludert Jan Mayen			
3	Barentshavet sør	4	kystnære områder mellom Fugløya og Grense Jakobselv (Sør-Varanger, Finnmark)			
4	Grønlandshavet	5	vestkysten av Spitsbergen fra Sørkapp til Amsterdamøya utenfor Albert I Land, inkludert Bjørnøya			
5	Barentshavet nord og Polhavet	5	øst- og nordkysten av Spitsbergen og kystområdene omkring de østre øyene som inngår i Svalbard-arkipelet			
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grensene mellom trinnene er trukket på grunnlag av dokumentert variasjon i artssammensetning (bl.a. Brattegard &amp; Holte 2001, Moy et al. 2003), relatert til endringer i vanntemperatur som skyldes innflytelse fra ulike vannmassetyper. En generell reduksjon i middeltemperaturen finner sted fra sør mot nord, dvs. med økende trinn langs den regionale komplekse miljøvariabelen <b>kystvannssoner (6KS)</b>,</li> <li>– Grensa mellom Nordsjøen og Norskehavet ved Stad (Selje, Sogn og Fjordane) gjenspeiler en sterk økning i innflytelsen fra atlantisk vann (størst ved Storegga utenfor Mørekysten og utenfor Lofoten og Vesterålen). Denne gir seg blant annet tydelige utslag i makroalgefloren (en del arter som er særlig sterkt knyttet til atlantisk vann forekommer på Møre-kysten men mangler lengre sør).</li> <li>– Grensa mellom Norskehavet og det sørlige Barentshavet ved Fugløya (Loppa, Finnmark) er ei grense mellom 'vestnorske samfunn' og 'Finnmarks-samfunn' (Moy et al. 2003), som først og fremst skyldes at Atlanterhavssstrømmen divergerer fra det norske fastlandet mot nord-nordvest. De ulike artsgroupene har imidlertid ikke sammenfallende grenser i Nord-Norge, slik at grensa mellom trinn 2 og trinn 3 er trukket i en brei overgangssone. Moy et al. (2003) antyder at det største spranget i artssammensetning for planktonalger finner</li> </ul>						
<p>Havstrømmer og dybdeforhold i marine farvann utenfor Norge samt fordeling av noen marine vannmassetyper. Variasjon i kystvannets egenskaper mot nord, blant annet som følge av påvirkning fra og innblanding av vann fra ulike vannmasser, er grunnlaget for å skille mellom fem trinn langs RKM <b>kystvannsone (6KS)</b>. Kilde: MAREANO/Havforskningsinstituttet, <a href="http://www.mareano.no">www.mareano.no</a>.</p>						

sted ved Lofoten-Vesterålen, for makroalger ved Vesterålen og for evertebrater i Vest-Finnmark.

– Vestkysten av Spitsbergen skiller seg klart fra det øvrige norske arktiske området (lenger øst) ved å ha varmere vann betinget av den sterke innflytelsen fra Atlanterhavssstrømmen.

– I Vannveilederen (Moy et al. 2003, Anonym 2013), til dels støttet av en numerisk analyse av fysiografiske egenskaper [salinitet, overflatetemperatur, tidevannsamplitude, bølgeekspansjon uttrykt som månedlig gjennomsnittsbølgehøyde og innstråling uttrykt som PAR (*photosynthetically active radiation*)] utført av Ramos et al. (2012), deles hvert av trinnene 1 og 2 videre opp; Nordsjøen i en sørlig del og en nordlig del med grense ved Marstein fyr (Austevoll, Hordaland) ved grensa for 1 m astronomisk middel tidevannsforskjell (se NiN[1] Artikkkel 3); Norskehavet også i en sørlig og en nordlig del med grense ved Polarsirkelen (Træna, Nordland) og grensa for midnattssol. Ingen av disse ‘grensene’ synes imidlertid å korrespondere med tydelige endringer i artssammensetningen.

*Kunnskapsbehov:*

– Det er behov for en objektivisert analyse av utbredelsesmønstre for ulike organismegrupper langs norskekysten, for eksempel en ordinasjonsanalyse der geografisk posisjon og målbare miljøvariabler brukes til å tolke artssammensetningsgradientene.

– Det er behov for en analyse av regional miljøvariasjon i kystvannegenskaper (overflatevann) etter mønster av ‘PCA-Norge’ (Bakkestuen et al. 2008), basert på flere egenskaper enn de som er inkludert i Ramos et al. (2012).. I en slik analyse må også amplituden for årstidsvariasjon trekkes inn

*Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:*

– Fyldig beskrivelse av arters utbredelse, med vekt på forskjeller mellom Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet, finnes hos Brattegard & Holthe (2001).

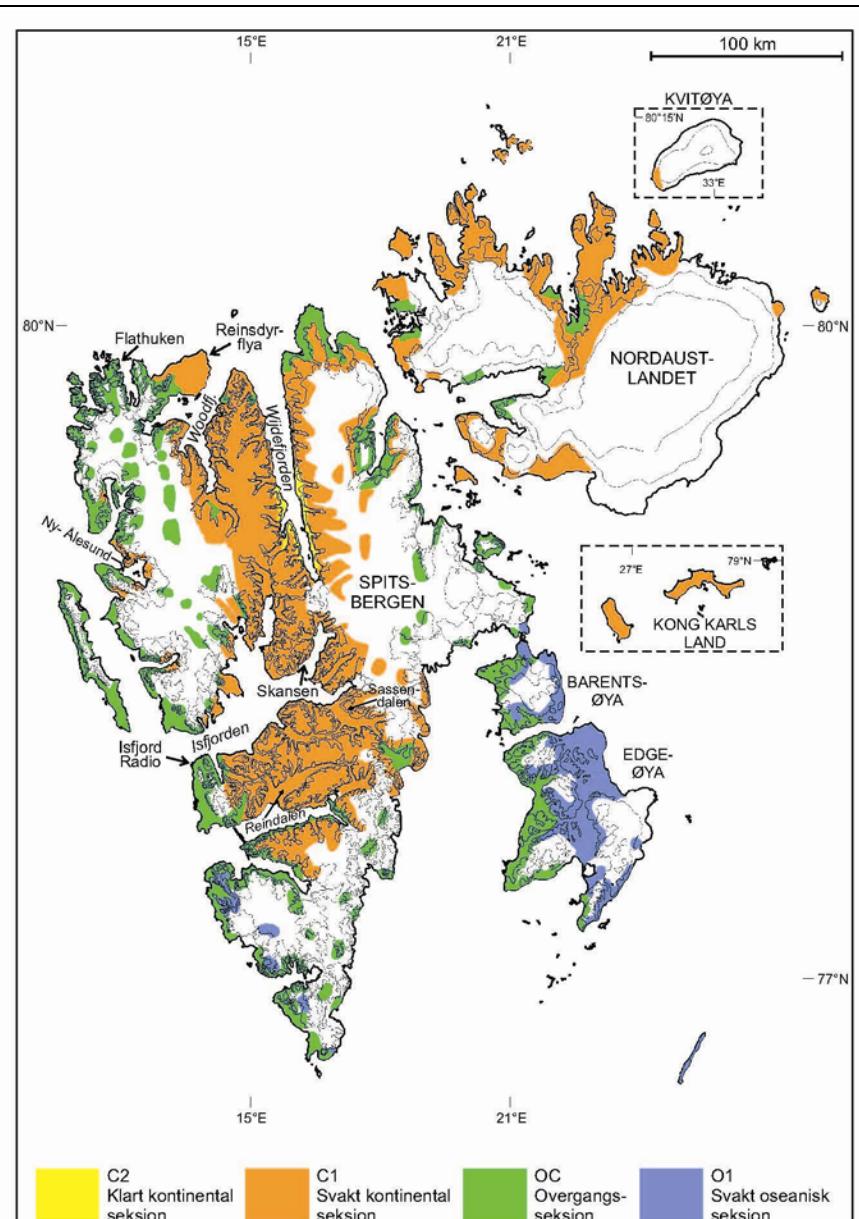
– En numerisk analyse av fysiografiske egenskaper [salinitet, overflatetemperatur, tidevannsamplitude, bølgeekspansjon uttrykt som månedlig gjennomsnittsbølgehøyde og innstråling uttrykt som PAR (*photosynthetically active radiation*)] utført av Ramos et al. (2012) gir, i store trekk, støtte til inndelingen av kystvannssoner (6KS) i tre trinn fra Lindesnes til Grense Jakobselv, med trinngrenser som foreslått..

<b>6SE   Bioklimatiske seksjoner</b>	Type g	ØSP S	RS 15
Betegnelse i NiN 1: Bioklimatiske seksjoner (BH)		KG 3	KS 4
<p>Alle organismer trenger vann (i tillegg til varme) for å opprettholde sine livsfunksjoner. Liksom varmekravet varierer også vannbehovet sterkt mellom arter og organismegrupper, fra arter som er tilpasset et helt liv i vann til landlevende arter som tåler sterk uttørking. Vanntilgangen varierer fra regional til svært fin lokal skala, og variasjonen i vanntilgang gjenspeiles i variasjon i arters utbredelse og forekomstmønstre over hele denne skalaspennvidden. På regional skala kommer variasjon i vanntilgang først og fremst til uttrykk som variasjon i humiditet. Humiditeten øker når nedbøren øker og når temperaturen avtar. Humid klima finnes i kystnære områder der fuktig havluft presses opp og avkjøles i møtet med høye fjell. Havet har imidlertid også en modererende effekt på temperaturklimaet. Kjølige somre og milde vintre, det vil si liten temperaturamplitude gjennom året (oseanisk klima), er typisk for kystnære områder, mens innlandet typisk har et tørt (kontinentalt) klima med varme somre og kalde vintre. Den regionale komplekse miljøvariabelen <u>bioklimatiske seksjoner</u> (6SE) fanger opp både humiditet og oseanitet. <u>Bioklimatiske seksjoner</u> (6SE) er en av de aller viktigste regionale komplekse miljøvariablene også på global skala, der spennvidden i vegetasjonsformasjoner fra regnskog via stepp til ørken fanges opp av sju bioklimatiske seksjoner. Av disse finnes alle bortsett fra den sterkest kontinentale seksjonen innenfor det området NiN dekker. Fem av seksjonene finnes på det norske fastlandet, den sterkest kontinentale bare på Spitsbergen. I Sør-Norge har den bioklimatiske seksjonsgradienten hovedretning fra vest til øst, mens den på Spitsbergen ikke har noen klar retning. På det norske fastlandet har arter med store krav til høy og stabil fuktighetstilgang et vestlig utbredelsesmønster, mens arter med stor toleranse overfor uttørking og/eller kalde vintre har et komplementært, østlig utbredelsesmønster.</p>			
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse
1	sterkt oseanisk seksjon (O3)	1	finnes langs kysten av Sør-Norge fra Vest-Agder til Lofoten (Nordland)
2	klart oseanisk seksjon (O2)	2	finnes i et belte langs kysten fra åstraktene i indre Østfold og Skrim (Buskerud) til Hasvik (Finnmark)
3	svakt oseanisk seksjon (O1)	3	finnes i et breit belte innenfor kysten, i innlandet i høyeliggende strøk, fra Hedmarksvidda (Hedmark) til Nordkapp (Finnmark); flekkvis til stede på Svalbard
4	overgangsseksjon (OC)	4	omfatter det meste av lavlandet Østafjells, indre fjordstrøk på Vestlandet og indre dalstrøk i Nordland, Troms og Finnmark; finnes mange steder på Svalbard
5	svakt kontinental seksjon (C1)	5	finnes i indre dalstrøk på Østlandet og på Finnmarksvidda; dominerer i sentrale strøk på Spitsbergen
6	klart kontinental seksjon (C2)	6	finnes bare i sentrale indre deler av Wijdefjorden på Spitsbergen (Elvebakk & Nilsen 2002) (se også NiN[1] Artikkel 25)
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Trinninndelingen i seks trinn kalt seksjoner (sju på global basis) følger tradisjonen etter Ahti et al. (1968) for seksjonsinndeling av det norske fastlandet, med de tilpasninger som er gjort i den norske vegetasjonsseksjonsinndelingen, først av Dahl et al. (1986) og seinere av Moen (1998).</li> <li>– Moen (1998) følger Dahl et al. (1986) og utfigurerer en vintermild (termisk) underseksjon (O3t) innenfor sterkt oseanisk seksjon (O3) aller ytterst på vestlandskysten (se NiN[1] Artikkel 25: Fig. 3a). Denne underseksjonen karakteriseres ved forekomst av plantearter som for eksempel purpurlyng (<i>Erica cinerea</i>) og hinnebregne (<i>Hymenophyllum wilsonii</i>). Den andre (hygriske) underseksjonen, O3h, omfatter indre og høyeliggende strøk med et generelt fuktig (humid) klima. Todelingen av 6SE·1 sterkt oseanisk seksjon (O3) videreføres ikke i NiN versjon 1 fordi Bakkestuen et al. (2008) viser at grensa mellom O3t og O3h ikke er basert på de samme kriteriene som de øvrige trinngrensene langs <u>bioklimatiske seksjoner</u> (6SE). Et skille mellom en termisk og en hygrisk del av den sterkt oseaniske seksjonen må derfor, om det skal opprettholdes, frikobles fra den bioklimatiske seksjonsgradienten. Variasjonen som ligger til grunn for å skille O3t fra O3h oppfattes imidlertid som så lite viktig (relevant for så få arter og naturtyper) at den ikke kommer til uttrykk i NiN versjon 2.</li> </ul>			

– Seksjonsinndelingen av Svalbard foretatt på grunnlag av ekspertvurdering etter samme kriterier som inndelingen av bioklimatiske seksjoner (6SE) for det norske fastlandet (Moen 1998), er utarbeidet av Arve Elvebak (se figuren til høyre).

– Lokalt kan de regionale komplekse miljøgradientene bioklimatisk e seksjoner (6SE) og bioklimatiske soner (6SO) variere sammen, ved at økende høyde over havet på samme tid innebærer overgang til en kjøligere bioklimatisk sone [høyere trinn langs bioklimatiske soner (6SO)] og til en mer humid bioklimatisk seksjon [lavere trinn langs bioklimatiske seksjoner (6SE)]. Årsaker til dette er at økende høyde over havet ikke bare innebærer redusert varmetilførsel, men også ofte økende nedbørmengder (Sjörs 1948, Førland 1979) sammen med redusert fordampning (evapotranspirasjon) resulterer i økt humiditet. Ett eksempel på slike lokale sammenfall finnes i indre Østfold (R. Økland 1989b).

– Trinnene langs bioklimatiske seksjoner (6SE) kan karakteriseres ved en kombinasjon av kriterier basert på målbare klima-variabler, hvorav de viktigste



Kart som viser den geografiske fordelingen av bioklimatiske seksjoner (6SE) på Svalbard. Kartet er utarbeidet av Arve Elvebak.

er vintertemperatur, nedbør, avstand fra kysten og snødekkevarighet [Bakkestuen et al. (2008); se også Tuhkanen (1980, 1984) og Moen (1998)]. Bioklimatiske seksjoner (6SE) er imidlertid ikke så sterkt relatert til hver enkelt av disse klimafaktorene som bioklimatiske soner (6SO) er til vekstsесong lengde og varmesum, og trinnene (seksjonene) er derfor vanskeligere å karakterisere klimatisk enn de bioklimatiske sonene. Humiditet (klimatisk fuktighet) er en funksjon både av temperatur og nedbør. Et mål på humiditet er nedbøroverskuddet, det vil si årsmiddelnedbøren minus evapotranspirasjonen (den samlede fordampningen fra en åpen vannflate i løpet av en tidsperiode, som i likhet med nedbøren måles i mm). Fordi evapotranspirasjonen avtar når temperaturen avtar, er humiditeten høyere på et sted med kjøligere klima enn på et sted med et varmere klima når nedbørmengden er den samme på de to stedene. Dette forklarer at et område på Spitsbergen som mottar 200 mm nedbør i året har et klima som kan karakteriseres som moderat humid [(og plasseres i overgangsseksjonen (OC)], mens et område i tropene som mottar 200 mm nedbør har et stort nedbørunderskudd og tilfredsstiller alle kriterier på ørken [’trinn 7’ sterkt kontinentalseksjon (C3), som ikke finnes innenfor NiN-området]. Tamms humiditetsindeks H (Tamm 1954) er en blant mange indeks for å angi nedbøroverskudd.

– Bioklimatiske seksjoner (6SE) omfatter variasjon i, og relatert til, såvel humiditet som oseanitet, det vil si hygriske (fuktighetsrelaterte) og termiske (temperaturrelaterte) faktorer. Mangel på fullstendig samvariasjon mellom hygrisk (fuktighetsrelatert) og termisk (temperatur- og varmerelatert) variasjon gjør det vanskelig å finne et entydig sett av kriterier for trinninndeling. I NiN følger vi Moen (1998) og legger hovedvekten på hygriske

kriterier, mens termiske kriterier (vintermildhet, sommertørke) blir tillagt mindre vekt.

– Utfullende karakteristikk av de seks trinnene, eller seksjonene, langs bioklimatiske seksjoner (6SE) for det norske fastlandet finnes i Moen (1998).

#### Kunnskapsbehov:

– Bioklimatisk seksjonsvariasjon kom i fokus i Norge før på slutten av 1980- og begynnelsen av 1990-tallet (Moen & Odland 1993). Seksjonsinndelingen i Moen (1998) er en konsensusinndeling basert først og fremst på botaniske kriterier. Studier, for eksempel av karplantearters utbredelse i Norge med multivariate metoder (ordinasjonsmetoder) framholder variasjonen som kommer til uttrykk gjennom bioklimatiske seksjoner (6SE) som den viktigste gradienten på regional skala, faktisk enda viktigere enn variasjonen som kommer til uttrykk gjennom bioklimatiske soner (6SO) (Pedersen 1990, Myklestad 1993). Ordinasjonsanalyse av relevante geologiske, topografiske og klimatiske variabler [’PCA-Norge’; Bakkestuen et al. (2008), se NiN[1] Artikkel 25: Fig. 1] viser at seksjonsgradienten fanger opp ett større spenn av miljøvariasjon enn bioklimatiske soner (6SO). Det er imidlertid effekten på den totale artssammensetningen som avgjør hvor viktig en RKM er for variasjon på natursystemnivået, og i en totalvurdering anses sonegradienten derfor likevel å være viktigere enn seksjonsgradienten i Norge.

– Fordi seksjonsbegrepet er relativt nytt i norsk biogeografisk sammenheng, finnes ingen samlet oversikt over arters eller naturtypers fordeling eller variasjonsmønstre langs seksjonsøkoklinen. Moen (1998) gir imidlertid fyldige karakteristikker av plantedekket i alle seksjoner på det norske fastlandet. På artsnivå kan informasjon om arters fordeling langs bioklimatiske seksjoner (6SE) til en viss grad trekkes ut av oversikter over arter med vestlig kontra østlig/nordøstlig utbredelsestypdepunkt i Fennoskandia (jf. R. Økland 1989b, Dahl 1998). Påstanden om at kunnskapsmanglene om viktige detaljer i den regionale variasjonen i artssammensetning i norsk natur er store, særlig for andre organismegrupper enn karplanter [jf. beskrivelsen av bioklimatiske soner (6SO)], gjelder derfor også for bioklimatiske seksjoner (6SE). Spesifikke, viktige kunnskapsmangler kan oppsummeres i fem punkter:

1. Det er behov for grundigere vurdering av hvorvidt 6SE·6 klart kontinental seksjon (C2) finnes på det norske fastlandet (se NiN1) Artikkel 25).
2. Til støtte for seksjonsinndelingen av Svalbard trengs en analyse av regional geoklimatisk variasjon på Svalbard etter mønster av ’PCA-Norge’ (Bakkestuen et al. 2008).
3. Det er behov for en forbedret trinnløs seksjonsinndeling ved PCA-ordinasjon av miljøvariabler basert på et fullt sett av 1-km<sup>2</sup> ruter (se NiN[1] Artikkel 25 og kommentar nedenfor). En slik analyse er under utarbeidelse (V. Bakkestuen et al., in prep.).
4. Det er behov for mer kunnskap om regional variasjon i artssammensetning relatert til bioklimatiske seksjoner (6SE) for en rekke organismegrupper.
5. Det er behov for en grundig undersøkelse av hvordan lokaliteter med (og uten) egenskaper (arter og artssammensetning) typisk for ’boreal regnskog’ plasserer seg, både langs bioklimatiske soner (6SO) og langs bioklimatiske seksjoner (6SE). Dette kan for eksempel gjøres ved å se på plasseringen av lokaliteter med og uten slike kvaliteter langs trinnløse sone- og seksjonsmodeller (se NiN[1] Artikkel 25).

#### Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:

– Den første inndelingen av norsk Arktis i bioklimatiske seksjoner ble gjort i NiN versjon 1[seksjonsinndelingen av hele det sirkumarktiske området hos Elvebakk et al. (1999) er en generell biogeografisk inndeling og ikke en inndeling av den regionale komplekse miljøvariabelen bioklimatiske seksjoner (6SE) slik denne oppfattes i NiN].

– Trinnløs karakteristikk. En kort oppsummering av regionale komplekse miljøvariabler, identifisert ved hjelp av PCA-ordinasjon av geologiske, topografiske og klimatiske variabler og sammenlikning av denne med inndelingen i vegetasjonsseksjoner (Moen 1998), finnes i NiN[1] Artikkel 25. Fordi grunnlagsdata ikke var tilgjengelige for hele fastlands-Norge (bl.a. manglet meteorologiske data for km<sup>2</sup>-ruter der senterpunktet fallt i hav) da den originale PCA-ordinasjonen ble gjort, vil en ny PCA-ordinasjon av alle ruter som inneholder land bli gjort i 2015 (V. Bakkestuen et al., in prep.). Denne vil bli lagt til grunn for å definere en ny trinnløs operasjonalisering av bioklimatiske seksjoner (6SE).

– Relevans for ferskvannssystemer. Bioklimatiske seksjoner (6SE) er relevant for beskrivelse av regional variasjon i fastmarkssystemer og våtmarkssystemer, men knapt i ferskvannssystemer. I sin oversikt over geografisk fordeling av arter fra en rekke artsgrupper i og ved ferskvann (inkludert karplanter, plantoplankton, svamper, krepsdyr, insekter, bløtdyr og fisk), nevner J. Økland & K. Økland (1999) bare svært få arter med vestlig utbredelse, mens østlige utbredelsesmønstre først og fremst kan tilbakeføres til innvandrings- og spredningshistoriske forhold og ikke til bioklimatisk variasjon som sådan. Denne variasjonen fanges opp av RKM historisk ferskvannsforbindelse mot øst (6HF).

– Det finnes også variasjon i miljøforhold og artssammensetning på finere skala enn den regionale, som i noen grad er relatert til de samme miljøfaktorene som bioklimatiske seksjoner (6SE). Særlig gjelder dette de lokale komplekse miljøvariablene som uttrykker variasjon i tilgangen på vann som begrensende ressurs, og som er sterkt influert av det rådende nedbør- og temperaturklimaet på et gitt sted. De viktigste av disse er uttørkingsfare

(UF) og uttørkingsekspонering (UE). For begge disse øker arealdekningen av tørreste trinn mot kontinentale seksjoner og omvendt (arealdekningen av fuktigste trinn øker trinn mot oseaniske/humide seksjoner; Nordhagen 1943, R. Økland & Bendiksen 1985). Også arealdekningen av trinn langs LKM snødekkebetinget vekstsesongreduksjon (SV), oppfrysning (OF), rasutsatthet (RU) og vindutsatthet (VI) varierer systematisk langs bioklimatiske seksjoner (6SE). For alle disse LKM er regional variasjon i nedbørsmengde, og dermed i snømengden, årsak til samvariasjon med den regionale gradienten. For snødekkebetinget vekstsesongreduksjon (SV) er det en direkte sammenheng ved at snømengden styrer arealdekningen av snødekning med ulik varighet. For oppfrysning (OF) er sammenhengen indirekte ved at kontinentale områder på grunn av lavere snømengder er sterkere utsatt for frostintrengning i bakken enn oseaniske områder. Også for rasutsatthet (RU) er sammenhengen indirekte fordi ras- og skredhyppigheten generelt øker med økende snømengder.

– Begrepet 'boreal regnskog' har vært gjenstand for mye diskusjon gjennom de siste 15–20 årene, blant annet i sammenheng med behov for forvaltningsstiltak. Bakgrunnen for begrepet er at fastmarksskogsmark i områder med sterkt eller klart oseanisk klima (6SE·1, O3, og 6SE·2, O2) har flere karakteriserende fellestrek (Holien & Tønsberg 1996), først og fremst en frodig epifyttisk lavflora og forekomst av enkeltarter (først og fremst lavarter) med en nordvestlig utbredelse i Norge. Forekomsten av slike typiske 'boreale regnskogsarter' begrenser seg imidlertid ikke til fastmarksskogsmark; mange arter forekommer også hyppig blant annet i (T1) Nakent berg, grunntyper for bergvegg, og i (T13) Rasmark (G. Gaarder, pers. obs.). Dette indikerer at det ikke nødvendigvis er skogsmark i forhold til åpen mark som er utslagsgivende for den artssammensetningen som kjennetegner det 'boreale regnskogsområdet', men heller at luftfuktigheten er stabil og så høy at uttørkingsfølsomme arter kan opprettholde stabile populasjoner over lang tid. Ekspertgruppa for NiN versjon 1 vurderte dette slik at norske forekomster av (T4) Fastmarksskogsmark med de egenskapene som kjennetegner 'boreal regnskog' synes å fanges tilfredsstillende opp som variasjon langs en kombinasjon av de to regionale 'økoklinene' bioklimatiske soner og bioklimatiske seksjoner, men erkjente samtidig at det er behov for grundigere analyse av hvordan lokaliteter med 'regnskogskvaliteter' fordeler seg langs de to regionale 'økoklinene'. Et første steg i en slik analyse kan være å undersøke hvordan lokaliteter med og uten 'regnskogsegenskaper' fordeler seg langs trinnløse sone- og seksjonsmodeller' (se NiN[1] Artikkel 25).

<b>6SO</b>	<b>Bioklimatiske soner</b>	Type g	ØSP S	RS 14
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> Bioklimatiske seksjoner: boreale og alpine områder (BS-A)		<b>KG 4</b>		<b>KS 5</b>
<p>Alle organismer krever en viss minimumstilførsel av energi (varme) for å opprettholde sine livsfunksjoner, men størrelsen på energikravet varierer sterkt mellom arter og organismegrupper. Alle organismer har også ha en spesifikk øvre varmetoleransegrense, bestemt av deres evne til å tåle perioder med høy respirasjon, stort vanntap (høy transpirasjon), og fysiske tilpasninger til avledning av varme eller avkjøling. Ingen levende organismer utenom ekstremt termofile bakterier og arkéer kan over tid kunne overleve temperaturer på over 60–70 °C. Alle organismer har derfor en nedre og en øvre grense langs en global gradient i energitilførsel (temperatur; varme i aller videste forstand) fra ekvator til polene og fra havnivå til toppen av de høyeste fjellene. <u>Bioklimatiske soner (6SO)</u>, inkludert <u>bioklimatiske soner i Arktis (6SX)</u> er derfor på global basis en av de aller viktigste regionale gradientkompleksene, som forklarer arters utbredelse, breddegradsbestemt fordeling av klimasoner (tropisk, subtropisk, temperert, arktisk) og dominerende livsform (lauvtrær, bartrær, områder uten trær). Norge favner et ganske stort intervall nær den kjølige enden av dette gradientkomplekset. Temperaturvariabler som uttrykker energitilførsel i løpet av en vekstsesong eller et år, for eksempel varmesummen, sommertemperaturen, årsmiddeltemperaturen og vekstsesongs lengde, er de beste indikatorer på plassering. Arters utbredelsesmønstre i Norge bestemmes i stor grad av evnen til å utnytte henholdsvis lang vekstsesong og høye sommertemperaturen. Arter med relativt bedre evne til å utnytte høye temperaturer har et mer sørøstlig utbredelsestyngdepunkt (i de sommervarme områdene på Sørøstlandet) enn arter med relativt bedre evne til å utnytte en lang vekstsesong (som har et mer sørlig utbredelsestyngdepunkt og finnes i et bredt belte langs kysten). Det er lang tradisjon for å bruke begrepet 'sone' om trinn langs en kompleks bioklimatiske sone-gradient.</p> <p>Det bioklimatiske gradientkomplekset er i NiN versjon 2 delt i to regionale komplekse miljøvariabler, <u>bioklimatiske soner (6SO)</u> på det norske fastlandet sør for den polare skoggrensa og <u>bioklimatiske soner i Arktis (6SX)</u> nord for den polare skoggrensa, på Jan Mayen og Svalbard. Dette er delvis begrunnet med at kompleksgradientens innhold av enkeltvariabler divergerer mellom områdene sør og nord for den polare skoggrensa (blant annet med hensyn til lysforholdene), dels med at det har etablert seg ulike tradisjoner for trinndeling av bioklimatisk sonevariasjon i det boreale/alpine og det arktiske området. <u>Bioklimatiske soner (6SO)</u> deles inn i sju trinn.</p>				
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse	
1	boreonemoral sone (BN)	A1		
2	sørboreal sone (SB)	A2		
3	mellomboreal sone (MB)	A3		
4	nordboreal sone (NB)	A4		
5	lavalpin sone (LA)	A5	de alpine sonene er høydebelter	
6	mellomalpin sone (MA)	A6	de alpine sonene er høydebelter	
7	høgalpin sone (HA)	A7	de alpine sonene er høydebelter	
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Oppdelingen av <u>bioklimatiske soner (6SO)</u> i syv trinn (soner) for det norske fastlandet sør for den polare skoggrensa følger tradisjonen etter Sjörs (1963) og Ahti et al. (1968), med de endringer og forenklinger som er gjort i den norske vegetasjonssoneinndelingen, først av Dahl et al. (1986) og seinere av Moen (1998). Et kart som viser inndelingen av Norge (unntatt de arktiske områdene) i bioklimatiske soner, basert på Moen (1998), finnes i NiN[1] Artikkel 25: Fig. 2a.</li> <li>– Fra midten av 1980-tallet har en inndeling i åtte vegetasjonssoner for det norske fastlandet, slik den kommer til uttrykk i Nasjonalatlas for Norge (Moen 1998), hatt tilslutning fra de aller fleste vegetasjonsgeografer. Kartet i Moen (1998) er en videreutvikling av en konsensusinndeling som ble lagd på midten av 1980-tallet (Dahl et al. 1986), som i sin tur tok utgangspunkt i Ahti et al. (1968). Bio-geoklimatisk forskning etter 1998 utfordrer denne åttedelingen på to punkter: <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Det er en tilsynelatende inkonsistens mellom inndelingen i tre alpine soner og delingen av den 'vide sør-arktiske sonen', den arktiske paralleljen til lavalpin sone, i to soner, 6SX·1 arktisk kratt-tundrasone (ASHTZ) og 6SX·2 sørarktisk tundrasone (SATZ).</li> <li>2. Avgrensningen av nemoral sone, hos Moen (1998) liksom i tidligere arbeider (Anonym 1984, Dahl et al. 1986), til den sydligste kyststripa fra Telemark til Sør-Rogaland, utfordres av Bakkestuen et al. (2008) sin analyse av regional (geoklimatisk) variasjon (se også NiN[1] Artikkel 25).</li> </ul> </li> <li>– Argumenter for todeling av den arktiske paralleljen til lavalpin sone (LA) (punkt 1 ovenfor), er at denne sonen, ofte referert til som den 'vide sørarktiske sonen', og lavalpin sone, utspenner mye større klimavariasjon enn de andre sonene (Elvebakk 2005a). Dette bekreftes også av Bakkestuen et al. (2008; se NiN[1] Artikkel 25: Fig. 4), som finner at de tre alpine sonene til sammen utspenner omtrent den samme klimavariasjonen som de fem</li> </ul>				

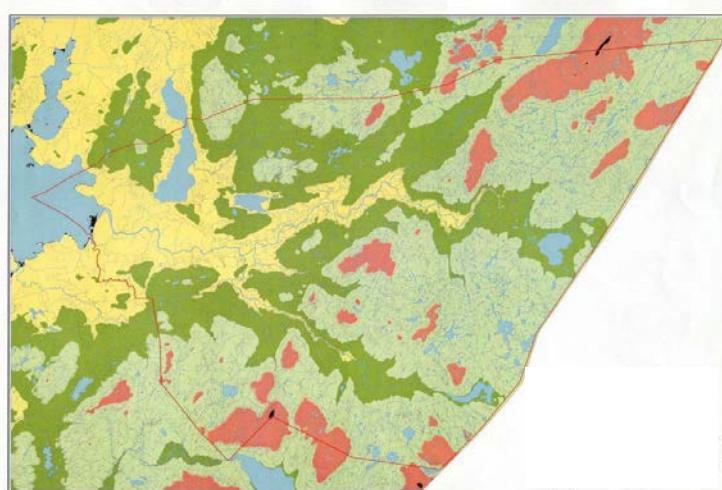
sonene fra nemoral til nordboreal hos Moen (1998). Grunnen til at lavalpin sone likevel ikke blir delt opp i NiN (verken i versjon 1 eller versjon 2), er uklarhet med hensyn til hvor godt egnet de biologiske skillekriteriene som er ansett for viktige mellom 6SX·1arktisk kratt-tundrasone (ASHTZ) og 6SX·2 sørarktisk tundrasone (SATZ) er til å skille en nedre fra en øvre lavalpin sone. For eksempel angir Moen (1987) at øvre grense for vierkratt i Midt-Norge faller sammen med øvre grense for blåbærdominert hei i lesider. Skillet mellom dominans av kratt og dominans av dvergbusker (først og fremst lyngarter) vil i så fall ikke kunne brukes til å skille to lavalpine soner på samme måte som nord for den polare skoggrensa. Dahl (1957) antyder at velutviklete podsolprofiler mangler i øvre del av lavalpin sone og at mange typiske 'skogarter' når sin høydegrense et sted omkring midten av lavalpin sone. Han drøfter derfor muligheten for at disse forekomstene kan være relikter etter en postglasial varmetidsskog som nådde et godt stykke opp i det som i dag er lavalpin sone. Det er behov for mer kunnskap om hvorvidt ulike kriterier som kan nytes til å dele lavalpin sone i to faller sammen før en slik deling eventuelt gjennomføres.

– Med hensyn til punkt 2 ovenfor, finner Bakkestuen et al. (2008) at den nemoriale sonen hos Moen (1998), som først og fremst er definert ved forekomst av eikeskoger på kalkfattig mark, ikke er avgrenset på grunnlag av samme klimakriterier som de øvrige sonene [trinnene langs bioklimatiske soner (6SO)]. Bakkestuen et al. (2008) foreslår derfor at nemoral sone 'forskyves' østover til området omkring ytre Oslofjord. En forskyvning av nemoral sone vil imidlertid ha den svært uheldige følgeeffekten at den omdefinerte nemoriale sonen i Norge ikke vil 'henge sammen med' den nemoriale sonen slik den blir avgrenset i vårt naboland Sverige ved hjelp av en rekke biogeografiske kriterier. Sjörs (1963) avgrenser det nemoriale området i Sverige til Hallandskysten, Skåne og Blekingekysten. Bakkestuen et al. (2008) argumenterer for forekomsten av nemoral sone i Norge med at boreonemoral sone slik den er avgrenset av Moen (1998) ikke utspenner en 'breiere' klimaspennvidde enn andre soner (se også NiN[1] Artikkel 25: Fig. 4). Dette kan imidlertid bestrides. Nær ytre Oslofjord, der den reviderte nemoriale sonen skulle hatt sitt tyngdepunkt, trekkes grensa mellom boreonemoral sone (BN) og sørboreal sone (SB) omkring 200 m o.h., mens øvre grense for den sørboreale sonen trekkes ved 450–500 m (jf. Moen 1998). Andre 'avvikende soneforekomster' i ordinasjonsdiagrammet til Bakkestuen et al. (2008) (se også NiN[1] Artikkel 25: Fig. 4) kan forklares av at 'PCA-Norge' er basert på små observasjonsenheter ( $1 \text{ km}^2$ ). Det må derfor forventes at 'endesonene' langs bioklimatiske soner (6SO) utspenner et breiere klimaintervall enn de andre sonene, fordi avvikerne inkluderes i området som utspennes av ei 'endesone'. Lokalklimatisk gunstige flekker med et klima som tilfredsstiller kravene til nemoral sone finnes mange steder i Sør-Norge, men utgjør likevel ikke 'sone-eksklaver' fordi gjennomsnittsforholdene for større observasjonsenheter skal legges til grunn for inndelingen i bioklimatiske soner. Ytterligere ett punkt med relevans for eikeskog som kriterium for nemoral sone, er at grana mangler på Sørlandet av innvandringshistoriske årsaker (Hafsten 1992). Det er derfor mulig at eikeskogene på kalkfattig mark på Sørlandet, gitt uendrede klimabetingelser, over tid vil få sterkere innslag av gran. Det er også mulig at det mer oceaniske klimaet på Sørlandet enn lenger øst fremmer forekomsten av eikeskoger. I så fall er eikeskogsriteriet ikke egnet som sonekriterium annet enn innenfor en snevrere variasjonsbredde langs den regionale komplekse miljøvariabelen bioklimatiske seksjoner (6SE). I NiN versjon 2 blir derfor, som i NiN versjon 1, den nemoriale sonen betraktet som ikke forekommende i Norge.

– Et tilbakevendende spørsmål er om oppløsningen (minstestørrelsen på utfigurerbare arealenheter) er avgjørende for om nemoral sone skal anses for til stede i Norge som det varmeste trinnet langs bioklimatiske soner (6SO). Trinn langs en regional kompleks miljøvariabel kan i prinsippet angis på grunnlag av 'gjennomsnittsverdien' for en relevant klimavariabel innenfor ett område. Forekomsten av utfigurerbare områder vil da, særlig for 'varme' trinn langs gradienten, avhengige av den romlige skalaen som legges til grunn. Mange steder i Norge forekommer lokale eksklaver med gunstige forhold i en matriks (områdene omkring eksklaven) der forholdene er mindre gunstige. Moen (1998) nevner for eksempel at det som utfigureres som nemoral sone på vegetasjonssonekartet for det norske fastlandet (NiN[1] Artikkel 25: Fig. 3a) egentlig er en mosaikk av nemoriale og boreonemoriale delområder. Aas (1970) beskriver utpostlokaliteter for varmekjær edellauvskog i Telemark [som er typisk for sørboreal sone (SB)] opp til 800 m over havet, et høydenivå som vanligvis assosieres med grensa mellom mellomboreal sone (MB) og nordboreal sone (NB) eller til og med nedre del av nordboreal sone (R. Økland & Bendiksen 1985). Oppløsningen, det vil si rutestørrelsen som legges til grunn for 'beregn' av plassering langs en trinnløs sonegradient, avgjør derfor om slike utposter skal oppfattes som sørboreale eksklaver eller om de skal bidra til at (gjennomsnitts)plasseringen av et større område omkring edellauvskogsforekomsten skal karakteriseres som mellomboreal sone. Valget av kornstørrelse (oppløsning) for bioklimatiske soner (6SO) aktualiseres ytterligere av 'PCA-Norge' (Bakkestuen et al. 2008), den trinnløse modellen for sone- og seksjonstilhørighet som gjør det mulig å beregne et områdes plassering langs de to regionale komplekse miljøvariablene 6SE og 6SO ved bruk av digitale terregndata og interpolerte klimadata. Resultater og implikasjoner av PCA-Norge er drøftet i NiN[1] Artikkel 25. I NiN versjon 1 ble  $4 \text{ km}^2$ -ruter satt som minste utfigureringsareal for arealenheter på region-nivået, og også lagt til grunn for den romlige oppløsningen som ble adressert ved 'regionale økokliner'. Sannsynligvis er ingen av sone-eksklavene store nok til å fylle størstedelen av ei rute på  $2 \times 2 \text{ km}$ . Bakkestuen et al. (2008) viser at hovedgradientene som identifiseres ved ordinasjonsanalyse av geoklimatiske variabler er stabile i skalainervallet (pikselstørrelsen)  $1\text{--}100 \text{ km}^2$ . Det

betyr at de samme komplekse miljøgradientene er viktige for naturvariasjon i Norge innenfor hele dette skalaintervallet, og at valget av rutestørrelse påvirker trinntilhørigheten til enkeltruter, men uten å endre det store bildet av bio-geoklimatisk variasjon. Skalaspørsmålet har også direkte relevans for spørsmålet om forekomst av nemoral bioklimatisk sone i Norge (punkt 2 ovenfor). Moen (1998) utfignerer nemoral sone for kysten av Sør- og Sørøstlandet, først og fremst for sørvendte områder. Desto finere opplosning som legges til grunn for vurdering av trinntilhørighet, desto bedre grunnlag er det for å hevde at utfigurerbare nemoriale eksklaver finnes. Et relevant spørsmål som eksemplifiserer dette, stilt av Geir Gaarder (pers. medd.), er om det er grunnlag for betrakte områder på sentrale Vestlandet (Hordaland, Sogn) som nemorale. Grenser mellom de boreale sonene [inkludert boreonemoral sone (BN)] er litt forskjøvet langs høydegradienten mellom sørvendte fjordier med lokalklimatisk gunstige forhold og mindre gunstige eksposisjoner. Det samme burde i prinsippet gjelde også for nemoral sone. Kombinasjonen av bratte, sørvendte, solrike lier som er godt beskyttet mot kjølige vinder fra nord og positiv effekt av havvannet i fjordene på vekstsesonglengden resulterer i vesentlig høyere varmesummer enn ute ved kysten, i innlandet og i flatere landskap. Særlig synes deler av indre Sogn å kunne ha et særskilt gunstig lokalklima (Sognefjorden er stor, mange lier vender rett mot sør og er bratte, og nedbørmengdene er moderate). Flere artsforekomster peker også i retning av usedvanlig gunstige forhold for varmekjære arter. Pelsjuke (*Inonotus hispidus*) er, med unntak av ett funn fra Rennesøy i Rogaland, bare kjent fra et begrenset område i Sogndal, Leikanger og Balestrand. Pelsjuke er utpreget sørlig og varmekjær i Nord-Europa for øvrig. Askeglye (*Collema leptaleum*) er bare kjent fra én lokalitet i Leikanger, og er en temperert/tropisk art som for øvrig ikke er påvist i Europa. To billearter som er funnet i Fatlaberget på grensa mellom Leikanger og Sogndal har nærmeste kjente forekomster i Nord-Tyskland [ei bladbille på berggull (*Erysimum hieraciifolium*)] og i Skåne [ei løpebille (*Panagaeus bipustulatus*)]. Det som også kjennetegner disse artene er at det ikke virker som om de har spesielt snevre levestedskrav slik at de, dersom ikke klimaet var begrensende faktor, burde hatt en mye større utbredelse lenger sør i Norge. Artene synes på samme tid å være primært varmekjære uten å være spesielt kystbundne (de trenger sikkert ganske vintermildt klima, men kan ikke betraktes som oseaniske eller suboseaniske). Kanskje kan tradisjonen for et relativt sterkt fokus på bruk av karplanter som bioklimatiske indikatorer være én årsak til at klimaet i fjordene på Vestlandet tradisjonelt har blitt ansett som mindre gunstig enn klimaet på Sør- og Sørøstlandet? Karplanter har ofte dårligere sprengningsevne enn sopp og mange insekter, og stoppes derfor lettere av terregnbarrrierer som Norge er særlig rikt på. De trinnløse sone- og seksjonsgradientene som er beskrevet gjennom PCA-ordinasjon ('PCA-Norge'; Bakkestuen et al. 2008; NiN[1] Artikkel 25) gir ikke direkte støtte for forekomst av nemoriale eksklaver og boreonemoral sone utgjør derfor det 'varme endepunktet' for bioklimatiske soner (6SO) i Norge i NiN versjon 2, liksom i NiN versjon 1. Konklusjonen om at nemoral sone ikke finnes i Norge, er imidlertid i en viss grad betinget av den romlige opplosningen (4 km<sup>2</sup>-ruter) som ble satt som minste utfigureringsareal for arealenheter på region-nivået i NiN versjon 1. Sannsynligvis er ingen av sone-eksklavene store nok til å fylle størstedelen av ei rute på 2 × 2 km. I bunn og grunn forblir imidlertid håndteringen av 'sone-eksklaver' et spørsmål om romlig skala.

- Lokalt kan de regionale komplekse miljøvariablene bioklimatiske soner (6SO) og bioklimatiske seksjoner (6SE) variere sammen, det vil si at økende høyde over havet på samme tid innebærer overgang til en kjøligere bioklimatisk sone og til en mer humid bioklimatisk seksjon. Årsaker til dette er at økende høyde over havet ikke bare innebærer redusert varmetilførsel, men også ofte økende nedbørhøyder (Sjörs 1948, Førland 1979) som sammen med redusert fordampning (evapotranspirasjon) resulterer i økt humiditet. Ett eksempel på slike lokale sammenfall finnes i indre Østfold (R. Økland 1989). Dette illustreres i et lokalt eksempel, sonekart over Verdal kommune i Nord-Trøndelag basert på Moen (1987), som er vist til høyre.
- Det finnes (betydelig) variasjon i miljøforhold og artssammensetning på finere skala enn den regionale, som i større eller mindre grad er relatert til de samme miljøfaktorene som bioklimatiske



Fordeling av bioklimatiske soner (6SO) på mellomskala: Vegetasjonssonekart over Verdal kommune i Nord-Trøndelag, laget på grunnlag av sonekart og høydeangivelser for vegetasjonssonene hos Moen (1987, 1998). Fargene angir soner: gul = sørboreal sone (SB); mørkegrønn = mellomboreal sone (MB); lysgrønn = nordboreal sone (NB), rød = lavalpin sone (LA). Kartproduksjonen er utført av Jon Rustan, Statens kartverk Aust-Agder, i samarbeid med Asbjørn Moen. Kartet er publisert med tillatelse fra Statens kartverk.

soner (6SO). Denne variasjonen fanges opp av lokale komplekse miljøvariabler som for eksempel uttørkingsekspansjon (UE) og oppfrysning (OF). Dette er LKM som også nevnes i forbindelse med bioklimatiske seksjoner (6SE), og som dermed også illustrerer at de to regionale komplekse miljøvariablene kan samvariere lokalt. På lokalklimatisk gunstige steder (med høy innstråling og moderat helning) med god varmetilførsel indikerer artssammensetningen en plassering nærmere den 'varme enden' av økoklinen bioklimatiske soner (6SO) enn på lokalklimatisk mindre gunstige steder i samme geografiske område. Moen (1998) viser hvordan nord- og sørsvendte lier i samme område har egenskaper som er typisk for nabotrikk langs bioklimatiske soner (6SO).

– Trinnene langs bioklimatiske soner (6SO) kan karakteriseres som en sammensatt funksjon av variasjon i en rekke målbare klimafaktorer, særlig relatert til varmeenergitilførsel (for eksempel varmesum og vekstsesongens lengde; Bakkestuen et al. 2008), og en lang rekke botaniske kriterier (Moen 1998). Elvebak (2005b) viser at grensene mellom de boreale og de arktiske bioklimatiske sonene kan defineres ved hjelp av månedlige temperatursummer (gme-enheter), det vil si summen av månedsmiddeltemperaturene for måneder der månedsmiddeltemperaturen overskridt 0 °C.

#### Kunnskapsbehov:

– Den bioklimatiske sonegradienten har vært kjent som en hovedkilde til variasjon i arters utbredelse (varmekjære arter har sørlig/sørøstlig utbredelse, komplementært til nordlige/alpine arter) fra det 19. århundret (Blytt 1876) fram til vår tid (R. Økland 1989b, Dahl 1998, Moen 1998). Studier, for eksempel av karplantearters utbredelse i Norge, som identifiserer regionale artssammensetningsgradienter ved hjelp av multivariate metoder (ordinasjonsmetoder) framholder bioklimatiske soner (6SO) som den viktigste regionale komplekse miljøvariabelen (Pedersen 1990, Myklestad 1993).

– Norsk biologisk forskning har hatt et sterkt fokus på biogeografisk variasjon gjennom over hundre år. Såvel arters utbredelse som variasjon i artssammensetning innenfor enkelte naturtyper har vært gjenstand for grundig utforsking. Det finnes en svært fyldig litteratur på dette området. For eksempel beskriver Fremstad (1997) regionale og geografiske utforminger av vegetasjonstyper når slik variasjon anses tilstrekkelig godt kjent. På tross av at mye kunnskap om regional, sone-relatert variasjon er samlet inn og til dels også sammenstilt [se f.eks. Nordhagen (1943) og R. Økland & Bendiksen (1985) for fjellhei og tundra, R. Økland & Bendiksen (1985) og T. Økland (1996) for barskogsdominert fastmarksskogsmark og R. Økland (1990b) for åpen myrflate], finnes fortsatt store kunnskapsmangler om viktige detaljer i den regionale variasjonen i artssammensetning i norsk natur, særlig for andre organismegrupper enn karplanter. Viktige kunnskapsmangler for bioklimatiske soner (6SO) kan oppsummeres i følgende punkter:

1. Det er behov for ny vurdering av hvorvidt nemoral sone finnes i Norge, på grunnlag av analyser av variasjon i klimatiske forhold og artssammensetning.
2. Paralleliteten mellom boreale/alpine bioklimatiske soner på fastlandet og arktiske bioklimatiske soner bør utredes videre. Først og fremst er det behov for å avklare hvorvidt lavalpin sone (LA) bør deles i to, slik tilsvarende arktiske sone er delt i arktisk kratt-tundrasone (ASHTZ) og sørarktisk tundrasone (SATZ).
3. Det er behov for en grundigere vurdering av hvilken oppløsning ('kornstørrelse') som skal legges til grunn for angivelse av et områdes plassering langs de bioklimatiske gradientene. Dette gjelder bioklimatiske seksjoner (6SE), bioklimatiske soner (6SO) og bioklimatiske soner i Arktis (6SX). I NiN versjon 2 er minstestørrelsen for utfigurering av en arealenhet på region-nivå i NiN versjon 1 på 4 km<sup>2</sup> (NiN[1] Artikkel 1, kapittel E5b) fortsatt lagt til grunn.
4. Det er behov for en forbedret trinnløs seksjonsinndeling ved PCA-ordinasjon av miljøvariabler basert på et fullt sett av 1-km<sup>2</sup> ruter (se NiN[1] Artikkel 25 og kommentar nedenfor). En slik analyse er under utarbeidelse (V. Bakkestuen et al., in prep.).
5. Det er behov for utredning av hvorvidt trindelingen av bioklimatiske soner (6SO) som er etablert for det norske fastlandet [og trindelingen av bioklimatiske soner i Arktis (6SX)] også er egnet for å beskrive regional variasjon i ferskvannssystemer. I særdeleshet er det behov for kvantitative analyser av variasjon i artssammensetning og miljøfaktorer i vannsystemer, kanskje etter mønster av 'PCA-Norge' (Bakkestuen et al. 2008).
6. Det er behov for mer kunnskap om regional variasjon i artssammensetning relatert til bioklimatiske soner (6SO) for en rekke organismegrupper.

#### Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:

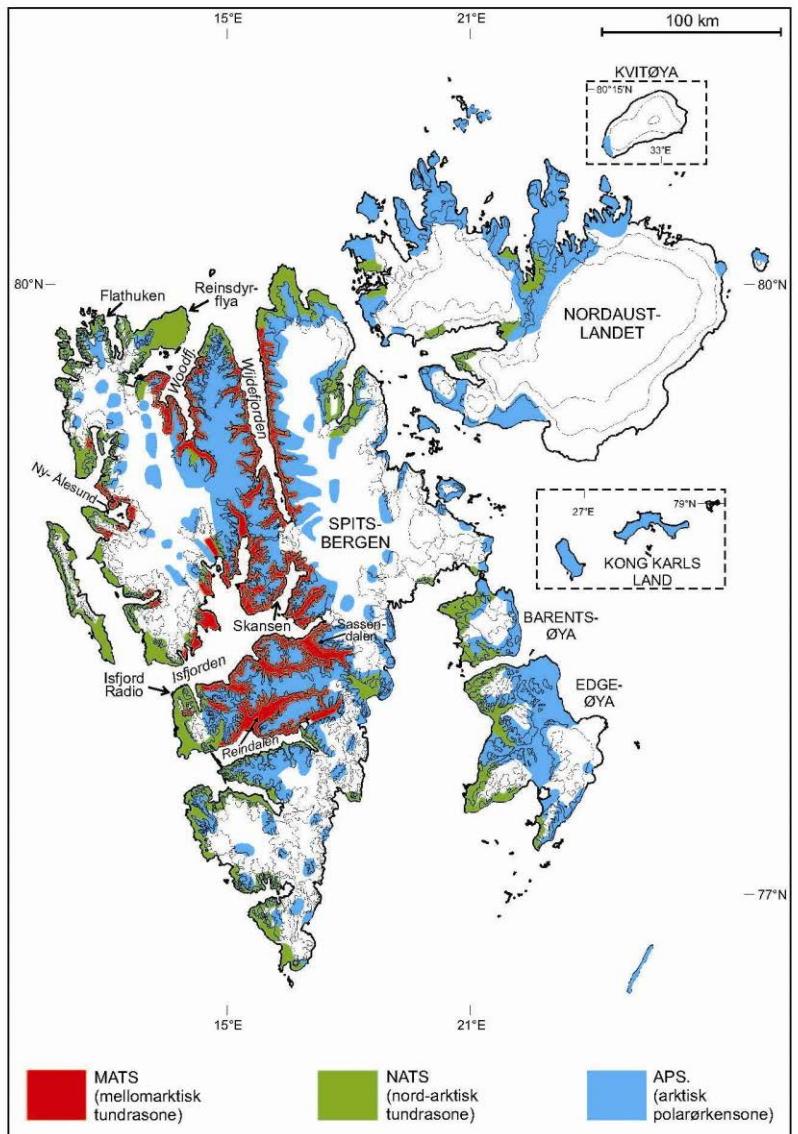
– Begrepsbruk. Trinnene langs bioklimatiske soner (6SO) fra sør til nord blir vanligvis kalt soner, mens den høydebetingete variasjonen ofte kalles belter [se Ahti et al. (1968) for en utførlig drøfting av begreper brukt for variasjonen langs denne regionale gradienten]. Ahti et al. (1968) setter forstavelsen 'oro-' foran sonenavnet når det er tale om høydebetinget variasjon, til forskjell fra soner for sør-nordvariasjon som navnsettes uten forstavelse. Ettersom varmerelaterte faktorer er desidert viktigst for variasjonen i artssammensetning langs bioklimatiske soner (6SO) både fra sør til nord og fra lavt til høyt over havet, er det imidlertid ikke fra biologisk synsvinkel grunnlag for å skille mellom soner og belter (Moen 1998).

- Mange ulike begrepsett har blitt benyttet om trinnene langs bioklimatiske soner (6SO). Den komplekse miljøvariasjonen (på regional skala, først og fremst klimavariasjonen) er utgangspunktet for å beskrive naturvariasjon på natursystemnivået i NiN, med variasjon i vegetasjonens artssammensetning og artenes utbredelse som de fremste uttrykkene for den klimatisk betingete naturvariasjonen. Vi har derfor valgt å bruke begrepet 'bioklimatiske soner' både for den regionale komplekse miljøvariabelen og for trinnene som denne er delt inn i.
- NiN versjon 1 viderefører med få unntak det begrepsapparatet for bioklimatiske soner som er vel innarbeidet og i utstrakt bruk Norge i dag; vegetasjonssonene i 'Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon' (Moen 1998). Relasjoner til begrepsapparat i eldre arbeider er drøftet hos Ahti et al. (1968) og Moen (1998).
- *Relevans for ferskvannssystemer.* Trinndelingen av bioklimatiske soner (6SO) tar utgangspunkt i landvegetasjonens fordeling, men er også direkte relevant for regional variasjon i ferskvann. J. Økland & K. Økland (1999) viser at det både blant karplanter og ferskvannstilknyttede dyregrupper forekommer utbredelsesmønstre (sørlige respektivt nordlige) som likner dem man finner i natur på land. Det er imidlertid behov for å systematisere variasjonen i artsutbredelser og artsmangfold i ferskvannssystemer over et større spekter av artsgrupper for å kunne avgjøre om trinndelingen av bioklimatiske soner (6SO) [og bioklimatiske soner i Arktis (6SX)] også er egnet for å beskrive regional variasjon i ferskvannssystemer, eller om variasjon i ferskvann relatert til energitilførsel bør beskrives som en eget regional (bioklimatisk) gradient. I NiN versjon 2 er lagt til grunn at bioklimatiske soner (6SO) [og bioklimatiske soner i Arktis (6SX)] også kan benyttes til å beskrive regional variasjon relatert til energitilførsel i ferskvann.

<b>6SX</b>	<b>Bioklimatiske soner i Arktis</b>	<b>Type g</b>	<b>ØSP S</b>	<b>RS 14</b>
<i>Betegnelse i NiN 1:</i> Bioklimatiske seksjoner: arktiske områder (BS–B)			<b>KG 3</b>	<b>KS 3</b>
<p>Alle organismer krever en viss minimumstilførsel av energi (varme) for å opprettholde sine livsfunksjoner, men størrelsen på energikravet varierer sterkt mellom arter og organismegrupper. Alle organismer har også ha en spesifikk øvre varmetoleransegrense, bestemt av deres evne til å tåle perioder med høy respirasjon, stort vanntap (høy transpirasjon), og fysiske tilpasninger til avledning av varme eller avkjøling. Ingen levende organismer utenom ekstremt termofile bakterier og arkéer kan over tid kunne overleve temperaturer på over 60–70 °C. Alle organismer har derfor en nedre og en øvre grense langs en global gradient i energitilførsel (temperatur; varme i aller videste forstand) fra ekvator til polene og fra havnivå til toppen av de høyeste fjellene. <u>Bioklimatiske soner (6SO)</u>, inkludert <u>bioklimatiske soner i Arktis (6SX)</u> er derfor på global basis en av de aller viktigste regionale gradientkompleksene, som forklarer arters utbredelse, breddegradsbestemt fordeling av klimasoner (tropisk, subtropisk, temperert, arktisk) og dominerende livsform (lauvtrær, bartrær, områder uten tresetting). Norge favner et ganske stort intervall nær den kjølige enden av dette gradientkomplekset. Temperaturvariabler som uttrykker energitilførsel i løpet av en vekstsesong eller et år, for eksempel varmesummen, sommertemperaturen, års middeltemperaturen og vekstsesongs lengde, er de beste indikatorer på plassering. Arters utbredelsesmønstre i Norge bestemmes i stor grad av evnen til å utnytte henholdsvis lang vekstsesong og høye sommertemperaturen. Arter med relativt bedre evne til å utnytte høye temperaturer har et mer sørøstlig utbredelsestypdepunkt (i de sommervarme områdene på Sørøstlandet) enn arter med relativt bedre evne til å utnytte en lang vekstsesong (som har et mer sørlig utbredelsestypdepunkt og finnes i et bredt belte langs kysten). Det er lang tradisjon for å bruke begrepet 'sone' om trinn langs en kompleks bioklimatiske sonegradient.</p>				
<p>Det bioklimatiske gradientkomplekset er i NiN versjon 2 delt i to regionale komplekse miljøvariabler, <u>bioklimatiske soner (6SO)</u> på det norske fastlandet sør for den polare skoggrensa og <u>bioklimatiske soner i Arktis (6SX)</u> nord for den polare skoggrensa, på Jan Mayen og Svalbard. Dette er delvis begrunnet med at kompleksgradientens innhold av enkeltvariabler divergerer mellom områdene sør og nord for den polare skoggrensa (blant annet med hensyn til lysforholdene), dels med at det har etablert seg ulike tradisjoner for trinndeling av bioklimatisk sonevariasjon i det boreale/alpine og det arktiske området. <u>Bioklimatiske soner i Arktis (6SX)</u> deles i fem trinn, hvorav to bare forekommer på det norske fastlandet og de tre øvrige på Spitsbergen.</p>				
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse	
1	arktisk kratt-tundrasone	B1	ASHTZ; finnes i Norge bare langs nordkysten av Finnmark	
2	sørarktisk tundrasone	B2	SATZ; finnes i Norge langs den arktiske delen av kysten av Finnmark og der kun som høgdebelteutforming over den arktiske kratt-tundrasonen	
3	mellomarktisk tundrasone	B3	MATZ; finnes på lokalklimatisk gunstige steder på Spitsbergen (først og fremst innerst i fjordene)	
4	nordarktisk tundrasone	B4	NATZ; finnes i lavlandet på Svalbard	
5	nordarktisk polarørkensone	B5	APDZ; finnes i nordlige og høyreleggende strøk på Svalbard	
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Oppdelingen av <u>bioklimatiske soner i Arktis (6SX)</u> følger Circumpolar Arctic Vegetation Map, et internasjonalt samarbeidsprosjekt som i 2003 munnet ut i et sirkumpolart arktisk vegetasjonskart (Anonym 2003) med fem bioklimatiske soner fra sør til nord innenfor Arktis (se også Elvebakk 1999, 2005a, Elvebakk et al. 1999). Elvebakk (2005b) viser at hver av disse fem sonene spenner over en variasjon i temperatursum som er sammenliknbar med de nord- og mellomboreale sonene i Fennoskandia, der temperatursum-intervallet øker svakt fra sone til sone fra nord til sør. Navnsettingen av trinn (soner) langs <u>bioklimatiske soner i Arktis (6SX)</u> følger forslaget fra Elvebakk (1999), som er akseptert av viktige arktiske aktører som Norsk Polarinstitutt og Sysselmannen på Svalbard og som er benyttet i de norske og nordiske standardfloraverkene. På det norske fastlandet forekommer minst to soner, 6SX·1 arktisk kratt-tundrasone (ASHTZ) og 6SX·2 sørarktisk tundrasone (SATZ); på Svalbard forekommer tre soner, 6SX·3 mellomarktisk tundrasone (MATZ), 6SX·4 nordarktisk tundrasone (NATZ) og trinn 6SX·5 arktisk polarørkensone (APDZ) [betegnelser fra Anonym (2003) i parentes].</li> <li>– Elvebakk &amp; Spjelkavik (1995) og Elvebakk (1999) antyder at 6SX·2 sør-arktisk tundrasone (SATZ) kanskje finnes på de lokalklimatisk gunstigste stedene på Jan Mayen, men nyere undersøkelser (B. Widding Larsen &amp; A. Elvebakk, upubl. data) underbygger ikke denne hypotesen. I NiN versjon 1 er det derfor ikke utfigurert noen sørarktiske tundrasoneområder nord for det norske fastlandet.</li> </ul>				

– Trinnene langs bioklimatiske soner i Arktis (6SX) kan, liksom variasjonen langs bioklimatiske soner (6SO) på fastlandet sør for den polare skoggrensa, karakteriseses som en sammensatt funksjon av variasjonen i en rekke målbare klimafaktorer, særlig relatert til varmeenergitilførsel (for eksempel varmesum og vekstsesongens lengde; Bakkestuen et al. 2008), og en lang rekke botaniske kriterier (Moen 1998, Elvebakk 1999, 2005a). Elvebakk (2005b) viser at trinngrensene langs 6SX kan karakteriseres ganske presist ved hjelp av månedlige temperatursummer, det vil si summen av månedsmiddeltemperaturene for måneder der middeltemperaturen overskriver 0 °C (enhet: gme = grad-måned-enheter). På bakgrunn av Elvebakk (2005b), framkommer følgende trinngrensekarakteristika: Den polare skoggrensa (grensa mellom 6SO·4 nordboreal sone og 6SX·1 arktisk kratt-tundrasone): 36 gme; mellom 6SX·1 og 6SX·2: 26 gme; mellom 6SX·2 og 6SX·3: 17,5 gme; mellom 6SX·3 og 6SX·4: 10,5 gme; og mellom 6SX·4 og 6SX·5: 4 gme [grensene mellom sør- og mellomboreal sone er beregnet (6SO·2 og 6SO·3) til 62 gme og mellom mellomboreal og nordboreal sone (6SO·3 og 6SO·4) til 48 gme].

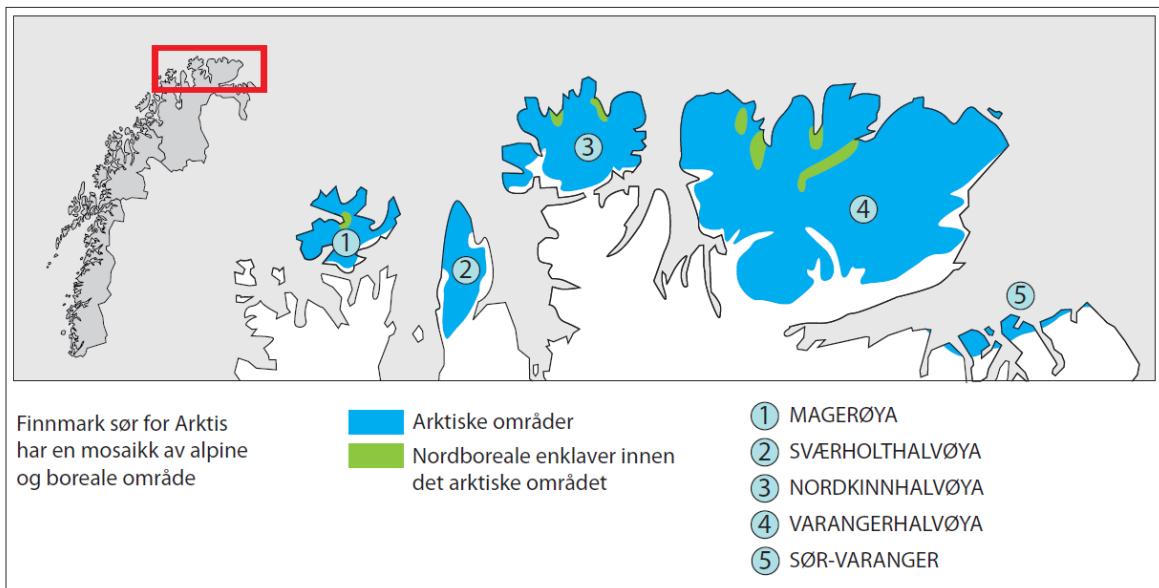
– Avgrensing av det arktiske området. Grensa mellom områdene der bioklimatiske soner (6SO) og bioklimatiske soner i Arktis (6SX) skal benyttes ved beskrivelse av regional naturvariasjon, det vil si sørgrensa for det arktiske området, har lenge vært omdiskutert. Sentralt i denne diskusjonen står en ganske smal brem på det norske fastlandet langs finnmarkskysten, der det ikke finnes tresatte arealer ved havnivået. Sjörs (1963, 1967) inkluderte nordøstkysten av Finnmark i den arktiske sonen, mens Ahti et al. (1968) under tvil konkluderte at Finnmark ikke er en del av Arktis, til tross for at vegetasjonen utseendemessig er svært lik arktisk vegetasjon. Ahti et al. (1968) bruker betegnelsen 'hemiarktisk' om overgangssonen mellom boreale systemer ('skog') og fjellhei-dominerte systemer ('tundra') omkring den polare skoggrensa, og setter forstavelsen 'oro-' foran navn på de høydebetingete beltene langs den bioklimatiske sonegradienten som med hensyn til temperatur utgjør parallellene til breddegradsbeltene (se også Haapasaari 1988). Ahti et al. (1968) betegner derfor finnmarkskysten som 'oro-hemiarktisk'. Oksanen & Virtanen (1995) inkluderte Finnmarksvidda i det arktiske området og trakk sørgrensa for dette nord i Finland. Dahl et al. (1986) opererte ikke med noen 'hemialpin', 'hemiarktisk' eller 'lavarktisk' sone på det norske fastlandet, men i alle nyere norske bioklimatiske studier er områder nord for den polare tregrensa på finnmarkskysten inkludert i Arktis. Moen (1998) utfigurerer for eksempel en lavarktisk sone i dette området på vegetasjonsregionkartet for Norge. I NiN versjon 2 blir, som i



Kart som viser den geografiske fordelingen av bioklimatiske seksjoner (6SE) på Svalbard. Kartet er utarbeidet av Arve Elvebakk.

soner (6SO) og bioklimatiske soner i Arktis (6SX) skal benyttes ved beskrivelse av regional naturvariasjon, det vil si sørgrensa for det arktiske området, har lenge vært omdiskutert. Sentralt i denne diskusjonen står en ganske smal brem på det norske fastlandet langs finnmarkskysten, der det ikke finnes tresatte arealer ved havnivået. Sjörs (1963, 1967) inkluderte nordøstkysten av Finnmark i den arktiske sonen, mens Ahti et al. (1968) under tvil konkluderte at Finnmark ikke er en del av Arktis, til tross for at vegetasjonen utseendemessig er svært lik arktisk vegetasjon. Ahti et al. (1968) bruker betegnelsen 'hemiarktisk' om overgangssonen mellom boreale systemer ('skog') og fjellhei-dominerte systemer ('tundra') omkring den polare skoggrensa, og setter forstavelsen 'oro-' foran navn på de høydebetingete beltene langs den bioklimatiske sonegradienten som med hensyn til temperatur utgjør parallellene til breddegradsbeltene (se også Haapasaari 1988). Ahti et al. (1968) betegner derfor finnmarkskysten som 'oro-hemiarktisk'. Oksanen & Virtanen (1995) inkluderte Finnmarksvidda i det arktiske området og trakk sørgrensa for dette nord i Finland. Dahl et al. (1986) opererte ikke med noen 'hemialpin', 'hemiarktisk' eller 'lavarktisk' sone på det norske fastlandet, men i alle nyere norske bioklimatiske studier er områder nord for den polare tregrensa på finnmarkskysten inkludert i Arktis. Moen (1998) utfigurerer for eksempel en lavarktisk sone i dette området på vegetasjonsregionkartet for Norge. I NiN versjon 2 blir, som i

NiN versjon 1 og i tråd med gjengs oppfatning, begrepet 'arktisk' benyttet for områder nord for den polare tregrensa, og 'alpint' for områder over den alpine tregrensa.



Grensa mellom boreale og alpine områder på den ene siden og arktiske områder på den andre siden, det vil si mellom områder der henholdsvis de regionale komplekse miljøvariablene bioklimatiske soner (6SO) og bioklimatiske soner i Arktis (6SX) skal benyttes ved beskrivelse av regional naturvariasjon. Kartet er utarbeidet for NiN av Arve Elvebakk.

- Den polare, eller arktiske, skoggrensa er klimatisk veldefinert. Karlsen et al. (2005) påviser et svært godt sammenfall mellom den arktiske skoggrensa på Varangerhalvøya og en varmesum på 980 grad-dag-enheter (gde). Varmesummen regnes ut som summen av normal døgnmiddeletemperatur for alle dager med temperatur over null grader. I tråd med Elvebakk (1999), Anonym (2003) og Karlsen et al. (2005) blir i NiN områder nær finnmarkskysten hvor varmesummen ved havnivå er under 980 gde, det vil si omtrent fra Nordkapp til Vardø (se kartet over), inkludert i det arktiske området der bioklimatiske soner i Arktis (6SX) skal benyttes ved beskrivelse av regional naturvariasjon.. Ved Makkaur, omtrent midt på nordkysten av Varangerhalvøya (område 4 på kartet), er varmesummen nær havnivå estimert til 900 gde (Karlsen et al. 2005). Elvebakk (1999) setter sørgrensa for arktisk natur i Norge ved en julimiddeltemperatur på 10 °C, som ifølge mange klassiske studier samsvarer godt med den polare skoggrensa. Dette gjelder imidlertid bare i middels oseaniske områder [bioklimatiske seksjoner (6SE) trinn 3, svakt oseansk seksjon (O1) og trinn 4, overgangsseksjonen (OC)], som i de nordøstlige delene av Finnmark. På Island ligger den polare skoggrensa nær isolermen for julimiddeltemperatur 8 °C, mens den i de mest kontinentale delene av europeisk Russland ligger nær isolermen for 12,5 °C (Elvebakk 2005b). Elvebakk (2005b) viser imidlertid at den polare skoggrensa langs hele den sterke oseanitetsgradienten på tvers av det nordligste Europa har en temperatursum på 36 gme (grad-måned-enheter; summen av normal månedsmiddeltemperatur for alle måneder der temperaturen er over null grader) og altså er klimatisk veldefinert.
- Lokalt kan imidlertid den polare skoggrensa være vanskelig å trekke. I relativt flate områder (slik som mange steder i Russland), dekker myr store arealandeler. Store deler av fastmarksarealet mangler dessuten tresetting på grunn av sterk vindvirking, slik at tresatte arealer er koncentrert til beskyttede søkk. Vestover fra Russland innover i Norge øker mosaikkpreget også på grunn av at terrengrelieffet øker.
- Sør for den polare skoggrensa er det enda vanskeligere å trekke ei grense mellom et boreal/alpint og et arktisk område. Utfordringene som knytter til definisjon av denne grensa kan oppsummeres i fem punkter:

1. Sonene er mer romlig komprimerte langs høydegradienten enn langs den arktiske nord-sør-gradienten. Dette innebærer at mens det i Arktis er gode argumenter for å operere med en femtrinnsinndeling, er det lang tradisjon for bare å skille ut tre alpine soner. Denne praksisen har knapt vært utfordret de siste 30–40 årene.
2. Datagrunnlaget for å karakterisere de alpine sonene klimatisk er mye svakere enn for de arktiske sonene. En viktig grunn til dette er mangelen på klimadata fra alpine soner; det finnes bare tre klimastasjoner i alpine soner i Fennoskandia (pluss enkelte korttidsdataloger og eldre data, bl.a. fra Kola-halvøya; A. Elvebakk, pers. medd.).
3. Det arktiske området på fastlandet er svært lite, og Barentshavet lager en stor diskontinuitet, både geografisk og sonemessig, mot Svalbard. De nærmeste stedene der hele den arktiske sonevariasjonsbredden er representert, er i Russland og på Grønland.

4. Artenes innvandringshistorie til Svalbard og til Skandinavia er svært ulik. Dette har lenge vært kjent for dyr gjennom klassiske eksempler som den særegne underarten av rein på Svalbard (*Rangifer tarandus* ssp. *spitsbergenensis*) og den totale mangelen av smågnagere der (om man ser bort fra en relativt nyintroduert stamme av østmarkmus nær russiske bosetninger), og er vist for planter av Alsos et al. (2007).
5. Den biologiske utforskingen av de indre delene av Varangerhalvøya, det største sammenhengende fjellpartiet nær overgangen mellom det arktiske og det boreale/alpine området, er fortsatt svært mangelfull. Alle de beskyttede dalene på nordsida av Varangerhalvøya har isolerte bjørkeskoger, som imidlertid ikke når helt ut til kysten (Karlsen et al. 2005). Mot sør går det skogløse området brått over i et stort, sammenhengende tresatt område. I lavereliggende, skogløse områder er det velutviklede vierkritt på høyelige steder, høyere opp fins det dvergbusker, men ikke vierkritt, og enda høyere (men fortsatt på ganske moderate høydenivåer) finner det sted en brå overgang til åpne grus- og steinlandschap som har fellestrekk både med 6SO·7 høgalpin sone og med 6SX·5 arktisk polarørkensone (APDZ). De høyestliggende områdene på Varangerhalvøya er praktisk talt uutforskede. Vertikalsoneringen på Varangerhalvøya ser ut til å følge samme mønster som i de alpine områdene lengre sør, med sterkt romlige komprimering av sonene.
- Det har lenge vært et åpent spørsmål hvor (og på grunnlag av hvilke kriterier) grensa mellom det arktiske området og det boreale/alpine området skal trekkes. Dette er også grensa mellom områder der de regionale komplekse miljøvariablene bioklimatiske soner (6SO) og bioklimatiske soner i Arktis (6SX) skal benyttes ved beskrivelse av regional naturvariasjon. Karlsen et al. (2005) peker på at bruk av betegnelsen 'oroarktisk' for soner (belter) over tregrensa som ligger nært til det arktiske området (Ahti et al. 1968) ikke løser dette problemet fordi det ikke finnes noen definisjon som skiller oroarktiske soner fra (oro)alpine soner. Det er heller ikke mulig å trekke ei grense for arktiske områder ved hjelp av klimatiske kriterier (jf. punkt 2 over), ettersom den alpine og den arktiske soneringen er relatert til de samme klimafaktorene (Elvebakk 2005b). Alt dette taler for en pragmatisk løsning. Flere slike løsninger er mulige, og er vurdert i NiN-sammenheng:
1. Det trekkes ei pragmatisk grense i form av ei rett forbindelseslinje mellom de nordligste bjørkeskogenklavene. Områdene nord for denne linja regnes som arktiske, områdene sør for den regnes som boreale/alpine. Denne løsningen er valgt for det sirkumarktiske vegetasjonskartet (Anonym 2003) og andre framstillinger i grov skala [se for eksempel Elvebakk & Johansen (1997)]. På lokal skala vil derimot slike rette linjer over fjellrygger og andre terrengheter bryte med bioklimatologisk logikk, og gir derfor ingen mening som en praktisk regional (bioklimatisk) inndeling. Mange, både fastboende og besøkende, vil oppfatte spørsmålet 'Når kommer vi inn i det ekte Arktis?' som viktig. Ett svar som ikke er i tråd med variasjon langs de avgjørende bioklimatiske variablene vil av mange bli oppfattet som meningsløst og er derfor utilfredsstillende.
  2. Grensa for det arktiske området settes ved sør- og høydegrensa for natur som tilfredsstiller kriteriene for bioklimatiske soner i Arktis (6SX), trinn 6SX·1 arktisk kratt-tundra sone (ASHTZ); det vil si mellom områder som domineres av kratt av busker > 40–50 cm høye og områder som domineres av dvergbusker < 40 cm (Elvebakk 1999). Dvergbuskdominerte områder umiddelbart sør for krattsonen regnes til det ikke-arktiske området [og tilordnes bioklimatiske soner (6SO) trinn 6SO·5 lavalpin sone]. Karlsen et al. (2005) framholder imidlertid at det på Varangerhalvøya ikke er mulig å trekke noen grense mellom den arktiske kratt-tundrasonen nær kysten og områdene umiddelbart innenfor, som fysisk henger sammen med områdene nord for den arktiske skoggrensa ('... *there is a strong congruence between sea-level and altitudinal units*').
  3. Grensa for det arktiske området settes lengre sør, slik at områder som avløser den arktiske kratt-tundrasonen (ASHTZ) mot sør og mot høyden regnes som sørarktiske [og tilordnes 6SX·2 sørarktisk tundrasone (SATZ)]. Denne løsningen 'forskyver' egentlig bare avgrensningsproblemet sørover fordi den forutsetter at det er mulig å trekke ei grense mellom sørarktiske og lavalpine områder et stykke lengre sør. Fra biologisk synspunkt er det dokumentert at de alpine enhetene blir gradvis mer og mer ulik de arktiske jo lengre mot sør man kommer. Eurola (1974) og Elvebakk (1985) fant større likheter mellom de lavalpine og de mellomalpine beltene og sørlige deler av Arktis enn mellom høgalpint belte og de nordligste delene av Arktis. Dette er i og for seg naturlig, ettersom likheten i artssammensetning normalt avtar med økende geografisk avstand (Nekola & White 1999). Karlsen et al. (2005) argumenterer for en pragmatisk løsning når man skal plassere et lokalt område langs regionale grader: '*In a more local area like the isolated Varangerhalvøya peninsula, it might be best to choose one name for the ASHTZ/LAB [=Arctic shrub tundra zone/Low alpine belt] unit*'. Dette løser imidlertid ikke den vanskelige utfordringen å trekke ei grense mellom områder der hver av de to regionale komplekse miljøvariablene skal benyttes, og indikerer at denne løsningen ikke er mulig å operasjonalisere.
  4. Alle områder som henger sammen med områder nord for den polare skoggrensa, det vil si alle områder hvorfra det er mulig å nå kysten uten å krysse skogsmark, regnes som arktiske. Med denne avgrensningen vil det finnes fem arktiske områder; det meste av Varangerhalvøya, Nordkinnhalvøya, Sværholthalvøya, Magerøya samt noen mindre områder øst i Sør-Varanger. Kartet ovenfor viser grensa mellom de boreale og alpine områdene på den ene siden og det arktiske området på den andre siden dersom alternativ 4 benyttes.

Det er flere gode argumenter for å velge alternativ 4:

- a. Sørlige deler av Varangerhalvøya som ligger over skoggrensa har et svakt bølgende landskap med arktisk tundra-preg (jf. drøfting av tundrabegrepet i NiN[1] Artikkel 9).
- b. Alle de fem arktiske områdene er vel avgrenset mot sør, der de grenser til områder med boreal skogsmark.
- c. Med denne avgrensningen blir sørgrensa for Arktis bioklimatisk definert.
- d. Den ytterste kyststripa mot Nordishavet har en annen innvandringshistorie enn områdene lenger sør. Den ytterste kyststripa i Finnmark ble isfri først, og fikk en bølge av tidlige innvandrere. Dette gjenspeiles i forekomsten av mange arktiske arter på Varangerhalvøya, mest i låglandet. Et typisk eksempel er varangervalvmue (*Papaver dahlianum* ssp. *dahlianum*), som på det norske fastlandet bare finnes på Varangerhalvøyas nordside opp til ca. 180 m [en annen underart, svalbardvalvmue (*Papaver dahlianum* ssp. *polare*)], finnes på Svalbard].

– Grensa mellom det boreale/alpine området og det arktiske området i NiN følger alternativ 4, som er den av de foreslalte avgrensningene av Arktis som gir størst arktisk areal på det norske fastlandet.. Alternativ 4 er det eneste av de fire avgrensningsalternativene som resulterer i en entydig, bioklimatisk begrunnet avgrensning.

#### *Kunnskapsbehov:*

Viktige kunnskapsmangler for bioklimatiske soner (6SO) kan oppsummeres i følgende punkter:

1. Det er behov for mer kunnskap om artsmangfold og naturtypevariasjon i de områdene på det norske fastlandet som er foreslått inkludert i Arktis, med sikte på ny drøfting av sørgrensa for det arktiske området på nordøstkysten av Finnmark.
2. Det er behov for en analyse av regional miljøvariasjon på Svalbard etter mønster av 'PCA-Norge' (Bakkestuen et al. 2008).
3. Det er behov for utredning av hvorvidt trinndelingen av bioklimatiske soner i Arktis (6SX) også er egnet for å beskrive regional variasjon i ferskvannssystemer. I særdeleshet er det behov for kvantitative analyser av variasjon i artssammensetning og miljøfaktorer i vannsystemer, også i Arktis, kanskje etter mønster av 'PCA-Norge' (Bakkestuen et al. 2008).
4. Det er behov for mer kunnskap om regional variasjon i artssammensetning relatert til bioklimatiske soner (6SO) for en rekke organismegrupper.

#### *Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:*

– NiN versjon 2 viderefører med få unntak det begrepsapparatet for bioklimatiske soner som er vel innarbeidet og i utstrakt bruk Norge i dag; både for fastlandet [se bioklimatiske soner (6SO)] og i Arktis. For Arktis videreføres den bioklimatiske inndelingen av Arktis som nytties i det panarktiske floraprojektet (Elvebakk 1999, Elvebakk et al. 1999) og det sirkumarktiske vegetasjonskartet (Anonym 2003). Relasjoner til begrepsapparat i eldre arbeider er drøftet hos Elvebakk (1999).

## Vedlegg 9: Beskrivelse av tilstandsvariabler, alfabetisk ordnet

7BU	Spor etter bunentråling	PMG I	VM g	Type A	RS 5
Beteignelse i NiN versjon 1: Bunentråling			Måleskala A4b	KG 2	
<p>Fiske med bunnredskap (bunntrål) er en viktig årsak til fysisk forstyrrelse av saltvannsbunnsystemer, med effekter først og fremst på sedimentbunn. Alle deler av en bunentrål som har bunnkontakt kan sette gjenkjennelige spor på havbunnen, for eksempel tråldører, 'kuler' og roterende gummiskiver ('rockhopper gear').</p> <p>Tilstandsvariabelen <u>spor etter bunentråling (7BU)</u> beskriver fysiske spor etter fiske med bunnredskap, som typisk er synlige som furer med bredde opp til 50 cm og dybde opp til 70 cm. Trålsporene utgjør imidlertid bare en liten del av trålens kontakt med havbunnen; tråldeler som skraper jevnt på bunnen setter ikke spor som er lette å identifisere, men kan likevel ha destruktiv effekt på organismene som lever der. Omfanget av synlige fysiske trålspor viser ikke hele effekten av bunentråling, men kan tjene som en indikator på trålpåvirkning. Effekten av tråling avhenger av sedimentenes kornstørrelse og organismenes resistens mot fysisk forstyrrelse. Effekten av tråling kan bli særlig store i 'skjøre' systemer som korallrev og naturtyper dominert av svamp, sjøfjær og kalkrørstemark. Både fordi bunentråling først og fremst forårsaker forstyrrelse (tap av biomasse) og fin-skala suksesjoner på blottlagt bunn, og fordi effekten på artssammensetningen i saltvannsbunnsystemer i praksis er bortimot umulig å tallfeste, brukes fysiske spor etter bunentråling til å beskrive tilstanden.</p>					
<p><i>Måleskala og registreringsmetode:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Spor etter bunentråling (7BU)</u> angis som andel av gridruter av en gitt størrelse (for eksempel 1 ha; 100×100 m, men andre rutestørrelser bør vurderes dersom det finnes data som gjør estimering mulig hvis rutestørrelsen endres) med observerbare spor etter bunentråling. Måleskalaen A4b har som innslagspunkter frekvenser på 0 (BU·2 = tilstedeværelse av trålspor), 1/16 (BU·3 = trålspor i 12,5–50 % av rutene) og 1/2 (BU·4 = trålspor i &gt; 50 % av rutene).</li> <li>– Tallfesting av <u>spor etter bunentråling (7BU)</u> kan gjøres på grunnlag av marine kartleggingsdata (med videoregistrering eller akustisk kartlegging med sidesøkende sonar). Spor etter bunentråling kan normalt ikke observeres i bunnprøver tatt med tradisjonelle redskaper (grabber etc.).</li> </ul>					
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bunentråling innebærer en direkte fysisk forstyrrelse av saltvannsbunnsystemer, og effekten på økosystemene er først og fremst en direkte forstyrrelseseffekt, dvs. en 'hendelse som reduserer biomassen innenfor et område ved å forårsake hel eller delvis ødeleggelse av levende organismer'. Over tid vil faunaen, om sporene ikke er for dype og dekker for stort areal, eller trålingen gjentas for ofte, leges gjennom suksesjoner. Tidsrammen for suksesjoner av denne typen er lite kjent. Fragmenteringsgraden, for eksempel uttrykt som andelen av upåvirket bunn i forhold til trålt bunn, er sannsynligvis en viktig bestemmende faktor for hvor hurtig arter kan rekolonisere områder påvirket av bunentråling.</li> </ul>					
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kunnskapsgrunnlaget om hvordan bunentråling fysisk påvirker havbunnen er brukbar, men det er behov for kartlegging av omfanget av trålspor innenfor de farvann NiN omfatter.</li> <li>– Det trengs mer kunnskap om kort- og langsiktige effekter av bunentråling på artssammensetningen, i ulike naturtyper, og over et spekter av trålingsomfang (arealdekning) og trålingsintensiteter (styrken i påvirkningen av hvert punkt på bunnen).</li> <li>– For å kunne vurdere bruken av sporingsdata som indikator på trålpåvirkning trengs bedre kunnskap om sammenhenger mellom sporingsdata og reelle observasjonsdata.</li> </ul>					
<p><i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Studier av bunentrålingseffekter på bunnfaunaen har vært utført i flere land; mange studier er også utført i Nordsjøen (se Løkkeborg 2005). Spor etter bunentråling har blitt kvantifisert på mange ulike måter, f.eks. som antall tråthal, samlet lengde av tråthal, eller som beregnet areal av berørt havbunn. Det finnes mange metoder for å beregne areal påvirket havbunn (se for eksempel de Moor et al. 1992, Jennings &amp; Kaiser 1998, Lindeboom &amp; de Groot 1998, Fonteyne 2000), men mange av disse metodene har vært (og kan med rette) kritisert.</li> <li>– Sidesøkende sonar har vært benyttet i flere studier av bunentrålpåvirkning. Denne metoden gir gode oversiktsbilder av de kraftigste trålsporene langs transekter med en viss bredde, typisk 200 m. Visuell observasjon med bruk av videoutstyr gir mer detaljerte resultater (svakere spor kan detekteres enn med sidesøkende sonar), men denne metoden gir resultater fra smalere korridorer enn sidesøkende sonar. Visuell observasjon langs videotransekter kan betraktes som en form for linjetaksering. Problemet med denne metoden er at resultatene kan variere mye med valg av transektenes himmelretning. Dersom transektenes løper parallelt med den typiske tråleretningen (oftest med dybdekonturene), vil man kunne følge samme retning som et fått trålspor. Dersom observasjonene registreres som forekomst av unike trålspor vil denne metoden kunne gi et underestimat, mens registrering av så vel lengde som bredde av trålspor vil kunne gi et overestimat. Når visuelle undersøkelsesmetoder skal brukes for å avdekke bunentrålpåvirkning, bør derfor kryssende transekter brukes.</li> </ul>					

VMS-data (VMS = *vessel monitoring system*) eller såkalte sporingsdata, som forteller hvor båter har brukt trål, kan også nytes som indikator for bunentrål påvirking, men gir ingen informasjon om i hvilken grad trålen har hatt fysisk kontakt med bunnen. VMS-data har stor flatedekning og kan derfor likevel være nyttig for tilstandsvurdering når sedimenttypefordelingen er kjent.

<b>7EU Eutrofiering</b>	<b>PMG R</b>	<b>VM g</b>	<b>Type R</b>	<b>RS 15</b>
<i>Betegnelse i NiN versjon 1: Eutroferingstilstand</i>		<b>Måleskala R7</b>		<b>KG 4</b>
<p>Tilstandsvariabelen <u>eutrofiering</u> (7EU) omfatter menneskebetingete (antropogene) tilførsler av viktige plantenæringsstoffer (nitrogen og fosfor) til vann, jord og luft, som kommer i tillegg til tilførsler via naturlige prosesser (forvitring, utvasking og stoffsirkulasjon), og de effektene disse tilførslene har på artssammensetningen. Nitrogen er det makronæringsstoffet planter normalt trenger i størst mengde. Nitrogen er produksjonsbegrensende i mange typer natur. Mange menneskeaktiviteter førårsaker nitrogenutslipp til luft og vann, som er vanskelig og/eller kostbart å redusere. Derfor er ekstra nitrogentilførsel en viktig årsak til tilstandsendring i flere natursystem-hovedtypegrupper (ferskvannssystemer, våtmarkssystemer og fastmarkssystemer, til dels også saltvannssystemer). Utslipp av fosfor, først og fremst til vann, bidro sterkt til eutrofiering for bare 30–60 år siden, men effektive tiltak har redusert fosforutslippene til et minimum.</p> <p>Tilstandsvariabelen <u>eutrofiering</u> (7EU) adresserer både langtransporterte nitrogentilførseler og tilførsler fra lokale punktkilder, f.eks. avrenning fra landbruksarealer til vann. Gjødslingseffekten av nitrogentilførsel til jordbruksmark fanges imidlertid opp som del av <u>jordbruk (aktuell bruk av jord)</u> (7JB) og naturlig gjødsling fra ville dyr (fugler i særdeleshed) fanges opp av den lokale komplekse miljøvariablen naturlig <u>gjødsling</u> (NG).</p>				
<p><i>Måleskala og registreringsmetode:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Eutrofiering</u> (7EU) tallfestes ved bruk av R7-måleskalaen som sammenlikner den aktuelle artssammensetningen med en nulltilstand for den aktuelle naturtypen uten menneskebetingete nitrogentilførseler og en ekstremtilstand med så store tilførsler at artssammensetningen ikke eller nesten ikke inneholder arter som kjennetegner nulltrinnet. R7-måleskalaen er direkte oversetbar til 5-trinnsmåleskalaen for klassifisering av økologisk tilstand i henhold til Vannveilederen (Anonym 2013), der eutrofiering er en av de viktigste påvirkningene som blir adressert.</li> <li>– Trinngrensene kan, i prinsippet, operasjonaliseres ved sammenstilling av empiriske data eller anslås ved ekspertvurdering. Fordi nulltilstanden er naturtypenivå- og naturtype-spesifik, vil operasjonalisering kreve et svært omfattende empirisk datamateriale. Med unntak for enkeltilfeller (naturtyper) der artssammensetningen og dens respons på antropogen eutrofiering er godt kjent, vil eutrofieringstilstanden måtte angis på grunnlag av ekspertvurderinger</li> </ul>				
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Utslipp av nitrogen (eventuelt også fosfor) finner sted både som konsentrerte punktutslipp og som mer eller mindre diffuse utslipp (for eksempel avrenning fra jordbruksområder) til luft og vann. Utslippene fra ulike kilder til luft blander seg og gir opphav til konsentrasjonsgradienter i atmosfæren og gradienter i deposisjon av langtransportert nitrogen med mønstre på regional skala (10–1000 km; se Aas et al. 2008). Lokale eutrofieringsgradienter finnes imidlertid også, også innenfor én og samme vannforekomst (innsjø, elveløp eller fjord med grunn terskel). Forhold som avgjør eventuelt omfang av lokal variasjon innenfor en enkelt vannforekomst er størrelsen på vannforekomsten, sirkulasjonssystemet (se NiN[1] Artikkel 6), vannets gjennomstrømmingshastighet og lengden på utsiktspérioden. Tilførsel av nitrogen til vann fra lokale kilder har effekter på skalaer i størrelsесorden (0,1–1–100 km). <u>Eutrofiering</u> (7EU) gir først og fremst opphav til mønstre på regional skala (10–1000 km).</li> <li>– Enkeltilstandsvariablen <u>eutrofiering</u> (7EU), gjødsling av jordbruksmark som del av den flerdimensjonale tilstandsvariablen <u>jordbruk (aktuell bruk av jord)</u> (7JB) og den lokale komplekse miljøvariablen <u>naturlig gjødsling</u> (NG) er uttrykk for prinsipielt samme type påvirkning: tilførsel av viktige plantenæringsstoffer til naturen. Det er hensiktsmessig å skille utilsiktete menneskebetingete nitrogentilførseler [<u>eutrofiering</u> (EU)] fra gjødslingstiltak i jordbruksproduksjonsøyemed, fordi de representerer ulike påvirkninger, med forskjellig årsak, som kan virke på naturen uavhengig av hverandre og gi opphav til variasjon i miljøforhold og artssammensetning på helt ulike skalaer i rom og tid. Dette illustreres av at semi-naturlig eng kan bære preg av nitrogengjødsling enten på grunn av 'bakgrunnsgjødsling' med lufttransportert nitrogen, eller på grunn av produksjonsfremmende gjødsling, for eksempel tilførsel av kunstgjødsel. Begge påvirkninger fører, gitt at de er sterke nok, til økning i mengde og forekomst av nitrofile arter, men effekten av langtransportert luftforurensning er normalt mye langsommere og mer gradvis enn effekten av gjødsling.</li> <li>– Eutrofiering av vann og vassdrag fører til økt produksjon, først av planteplankton. Ved nedbrytningen av døde alger forbrukes O<sub>2</sub>. Dersom algeoppblomstringen resulterer i større produksjon av dødt organisk materiale enn nedbrytersamfunnet kan ta unna, akkumuleres både stedegent og tilført organisk materiale. Dersom eutrofieringen får pågå over lengre tid, kan det oppstå oksygenmangel i bunnvann og bunnsubstrat, periodevis eller permanent. Oksygenmangel som er betinget av <u>eutrofiering</u> (7EU) skal anses som en del av eutrofieringseffekten. Oksygenmangel som er førårsaket av naturlig manglende sirkulasjon, skal derimot beskrives som variasjon langs den lokale komplekse miljøvariablen <u>oksygenmangel</u> (OM).</li> </ul>				

- I natur som er ubetydelig eutrofert er det vanligvis sterk samvariasjon mellom markas innhold av nitrogen og innholdet av andre makronæringsstoffer, og nitrogeninnholdet inngår da som en enkeltvariabel i den lokale komplekse miljøvariabelen kalkinnhold (KA). Økning i antropogene tilførsler av N (og P) uten at tilgangen på andre mineralnæringsstoffer øker, frikobler nitrogeninnholdet fra konsentrasjonen av andre næringsstoffer og medfører derfor næringsubalanse i jorda (R. Økland 2002).
- Nedfall av langtransportert nitrogen har forsurende effekt på jord (Abrahamsen & Stuanes 2002) og vann (Henriksen 2002), og bidrar også til endret forsuringstilstand [jf. tilstandsvariabelen forsuring (7SU)]. Ulike natursystem-hovedtypegrupper skiller seg med hensyn til omfanget av eutrofiering i dag og den historiske eutrofieringsutviklingen i et hundreårsperspektiv. Den viktigste årsaken til dette er at det finnes flere årsaker til eutrofiering, og at eutrofieringsforløpet og omfanget av eutrofierungseffekter derfor er og har vært ulikt i ulike typer natur.
- I ferskvann er lokale utslipp fra landbruk og avløp fra industri og husholdninger viktigste årsaker til eutrofiering. Innsjøer som mottok store mengder urensset spillvann fra husholdningene ble etter hvert kraftig eutrofert. Mjøsa er et klassisk eksempel på en innsjø som, målt med algemengden som indikator, var svært sterkt eutrofert i 1960- og 1970-årene. Først og fremst skyldtes den høye eutrofieringsgraden stor tilførsel av fosfor. Vannkvaliteten var enkelte steder så dårlig at den ville kvalifisere til eutrofiering (7EU) 7EU·6 (sterk eutrofieringseffekt). Tiltak som ble satt inn fra omkring 1970, blant annet bedre vannrensing og forbud mot bruk av fosfat i vaskemidler, førte raskt til bedring av vannkvaliteten i Mjøsa [se for eksempel Baalsrud (1982)] og andre innsjøer som var overgjødslet med fosfor. Norske vannforekomster tilføres imidlertid også nitrogen, dels ved avrenning fra landbruksarealer, dels på grunn av langtransporterte luftforurensninger. I NiN[1] Artikkel 28 påvises at en gradient i planteartssammensetningen relatert til eutrofiering (7EU) er blant de aller viktigste vegetasjonsgradientene i ferskvann i Norge. I motsetning til fosfor, har imidlertid tilførslene av nitrogen endret seg lite over tid; bare en svært svak nedgang i nitrogenkonsentrasjonen i nedbøren har blitt observert på de norske målestasjonene etter 1990 (Aas et al. 2011).
- Nitrogeninnholdet i norske vannforekomster har endret seg lite gjennom de siste tiårene. En tilstandsvurdering av norske ferskvannsforekomster (innsjøer og elvestrekninger) høsten 2007 viste at over halvparten av den samlede lengden av norske elvestrekninger og over halvparten av innsjøene (veid på grunnlag av overflateareal) ble vurdert som 'lite eller ikke påvirket' av landbruk og spredte/kommunale avløp, som er de viktigste kildene til eutrofiering (<http://www.vannportalen.no>; se også Nybø et al. 2008). Vannkvalitetsgrad 'lite eller ikke påvirket' svarer til 7EU·1–2(–3). I størrelsesorden 10–20 % av vannforekomstene ble vurdert som 'mye påvirket' av disse faktorene, sverende til 7EU·(5–6).
- Stor nitrogentilførsel kan også føre til algeoppblomstring og, i hvert fall periodevis, kritisk oksygenmangel i saltvannforekomster med begrenset vannutskifting (f.eks. fjorder med grunn terskel og poller). Fjorder og poller kan imidlertid, i likhet med innsjøer, være naturlig utsatt for oksygenfattigdom eller oksygenfrihet på grunn av spesielle strømnings- eller sirkulasjonsforhold. Langvarig oksygenmangel fører til gjennomgripende endringer i artssammensetningen [se beskrivelsen av den lokale komplekse miljøvariabelen oksygenmangel (OM), mens effektene av kortvarig oksygenmangel (for eksempel med varighet ett år) repareres raskt (Rosenberg et al. 2002). Angivelse av eutrofierungseffekt må derfor baseres på observasjoner over en periode som er lang nok til å gi et representativt bilde av forholdene. Tilstandsvurderingen av kystvann utenfor Norge gjort høsten 2007 resulterte i at under 10 % av kyststrekningen ble vurdert som 'moderat påvirket' (7EU·3–4) av eutrofi-relaterte faktorer (kommunale avløp, spredte avløp, landbruk, langtransporterte forurensninger), mens under 2 % ble karakterisert som mye påvirket (EU·4–5).
- Effekter av nitrogendeposition på artssammensetningen i åpen myr er påvist i Sverige (Gunnarsson et al. 2002) og Sentral-Europa (Bobbink et al. 1998, Limpens et al. 2003), men foreløpig ikke med sikkerhet i Norge. Nedbørsmyr er særlig utsatt for vegetasjonsendringer fordi hele nedbørsmyr-systemet er tilpasset en mer eller mindre lukket nitrogensirkulasjon (Svensson 1995, Nordbakken et al. 2003). Ingen av effektene som er observert eller sannsynliggjort for myr i Norge så langt svarer til en eutrofieringsgrad høyere enn EU·2 svak effekt (jf. Utstøl-Klein et al. i trykk).
- I Sentral-Europa (Bobbink et al. 1998), i noen grad også i Sør-Sverige (for eksempel Odell & Ståhl 1998), er det påvist økning i innslaget av nitrofile arter i landvegetasjonen [se oversiktartikkelen av Gilliam (2006)]. I Norge er ikke andre sikre endringer i artssammensetning påvist som kan forklares som resultat av eutrofiering beskrevet enn endringene i kystlynghei på sørøstre Vestlandet (Fremstad 1992). Økningen av smyle (*Avenella flexuosa*) i enkelte overvåkingsområder i barskog i enkelte tidsperioder på 1990- og 2000-tallet (R. Økland & Nordbakken 2004, Halvorsen et al. 2009, T. Økland et al. 2014) har vært satt i sammenheng med eutrofiering, men det ser ikke ut som om disse endringene er del av et konsistent mønster (T. Økland et al. 2014). Det er sannsynlig at eutrofiering bidrar til økt innslag av nitrogenelskende arter også i andre systemer, spesielt i semi-naturlig seng (Norderhaug et al. 1999).

**Kunnskapsbehov:**

- Kunnskapsgrunnlaget om eutrofiering (7EU) er godt med hensyn til den generelle forståelsen av hvordan eutrofiering påvirker organismene, ikke minst på grunn av arbeidet med reversering av de akutte overgjødslingsproblemene i vann og vassdrag på 1960- og 1970-tallet, arbeidet med fastsettelse av tålegrenser for nitrogen i Norge (f.eks. Henriksen & Buan 2000, Larssen & Høgåsen 2003), og arbeidet med utarbeidelse av rapporteringssystem for vannkvalitet i forbindelse med implementeringen av EUs Vannrammedirektiv (se Moy et al. 2003, Anonym 2013).
- Gjenstående viktige kunnskapsbehov omfatter klarlegging av hvilke arter, i hvilke artsgrupper, som kan nytes til å karakterisere en ikke-eutrofert nulltilstand i ulike naturtyper. God empirisk kunnskap er nødvendig som faglig grunnlag for å skille mellom nullstilstanden (7EU·1) og svak eutrofieringseffekt (7EU·2).
- Det bør vurderes hvorvidt tilstandsvariabelen eutrofiering (7EU) bør deler i to eller flere enkeltvariabler, for eksempel for nitrogen- og fosforgjødsling, da det er store forskjeller mellom de to næringsstoffenes kretsløp i naturen. Begrunnelsen for ikke å skille fosforgjødsling fra nitrogengjødsling i NiN versjon 2 er at bidraget fra fosforgjødsling til den totale eutrofieringen nå er svært lavt.

**Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:**

- 'Eutrofiering' er et presist og mye benyttet begrep for mennesketilførsel av næringsstoffer til naturen, og brukes særlig om tilførsler av langtransportert luftbåren nitrogenforurensning og om utslipp av nitrogen og fosfor til vann. J. Økland & K. Økland (1995) bruker begrepet 'overgjødsling', som de definerer (s. 162) som 'øket tilførsel av plantenæringsstoffer til et vassdrag og virkningen av dette'. Begrepet 'eutrofiering' brukes i Vannveilederen (Anonym 2013) i samme betydning som i NiN.
- Begrepsserien oligotrof–mesotrof–eutrof–hypertrof benyttes både for trinn langs eutrofieringsgradienten i ferskvannssystemer (J. Økland & K. Økland 1995) og for trinn langs kalkinnhold (KA). For å unngå misforståelser, blir ikke disse begrepene brukt i NiN.
- Tilstandsvariabelen eutrofiering (7EU) er en svært viktig kilde til menneskebetinget naturvariasjon, i en lang rekke natursystemer. I Norge, som i Europa og store deler av resten av verden, har systematisk overvåking av nitrogenutslipp til luft og vann og av nitrogendepositionen som påvirkningsfaktor pågått siden 1970. Et resultat av denne overvåkingen er informasjon om påvirkningsfaktoren i seg sjøl, målt på en kontinuerlig måleskala. Aas et al. (2011) rapporterer N-deposisjon og middelkonsentrasjoner av NH<sub>4</sub>-N og NH<sub>3</sub>-N i nedbøren, med nedbørmengden brukt som vekt ved koncentrasjonsberegningen. Fordi sammenhenger mellom påvirkning og effekt er kjent (i grove trekk), brukes ofte målinger av påvirkningsfaktoren som indirekte indikator (Anonym 1998, Halvorsen 2011) på den biologiske effekten. Overskridelse av modellert tålegrense for nitrogen blir også benyttet som surrogat for eutrofieringseffekt. To eksempler på dette er variablene 'Næringsstoffer i brakkvann, kystvann og havvann' og 'Ferskvannskvalitet' som inngår som to av det europeiske miljøbyrået EEA sine 26 indikatorer for biologisk mangfold. Også indikatoren 'Jordbruk: Nitrogenbalanse' har en viss relevans til eutrofiering (7EU) i vann. En variabel på denne lista som direkte adresserer de biologiske effektene av eutrofieringstilstanden er 'Overskridelser av tålegrenser for nitrogen'

<b>7FA</b>	<b>FremmedartsinnsLAG</b>	<b>PMG R</b>	<b>VM g</b>	<b>Type R</b>	<b>RS 3</b>		
<i>Betegnelse i NiN versjon 1: FremmedartsinnsLAG</i>				<b>Måleskala R7</b>	<b>KG 4</b>		
Begrepet 'fremmede arter' omfatter taksa (systematiske artsgrupper) som opptrer og overlever på et sted de ikke har evne til å spre seg til uten menneskers hjelp. Spredning av fremmede arter er et økende problem, både i Norge og resten av verden, som følge av tilsiktete og utilsiktete artsintroduksjoner. Konsekvensene av fremmedartsspredning for det biologiske mangfoldet er uforutsigbare og ofte negative for det stedegne biologiske mangfoldet.							
<i>Måleskala og registreringsmetode:</i>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>FremmedartsinnsLAG (7FA)</u> tallfestes ved bruk av R7-måleskalaen som tallfester andelen av artsinventaret i en natursystem-arealenhet som utgjøres av fremmede arter. Nulltilstanden er da en artssammensetning uten fremmede arter, ekstremtilstanden en artssammensetning som bare inneholder fremmede arter.</li> <li>– FremmedartsinnsLAGet i artssammensetningen kan tallfestes eksakt når begrepet 'fremmed art' er operasjonalisert i form av ei liste over alle fremmede arter som kan forekomme i den aktuelle naturtypen, og et mål på artssammensetningsulikhet er definert (i NiN brukes proporsjonal dissimilaritet som mål på ulikhet; se NiN[2] Artikkel 1, vedlegg V2f).</li> <li>– Definisjonen av 'fremmed art' i NiN følger Norsk svarteliste 2012 (Gederaas et al. 2012), som i sin tur baserer seg på IUCN-definisjonen av <i>alien species</i>: 'Fremmede arter er arter, underarter eller lavere taxa som har fått menneskets hjelp til å spre seg utenfor sitt naturlige utbredelsesområde og spredningspotensial.' Begrepet 'fremmed art' omfatter altså taksa (systematiske enheter) som opptrer og overlever på et sted de ikke har evne til å spre seg til uten menneskets hjelp. Gederaas et al. (2012) presiserer definisjonen ved å spesifisere seks grupper av arter som skal regnes som 'fremmed art': <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Arter bevisst satt ut i norsk natur</li> <li>2. Arter rømt fra fangenskap og oppdrett, eller forvillet fra dyrking og næringsrettet virksomhet</li> <li>3. Arter kommet som blindpassasjer under transport/forflytting av mennesker, dyr, planter og varer</li> <li>4. Arter spredt ved egen spredning fra ville bestander i naboland der opprinnelse skyldes 1), 2) eller 3)</li> <li>5. Arter med uspesifisert antropogen opprinnelse der kunnskapen om spredningsmåte er mangelfull</li> <li>6. Enkelte dørstokkarter [arter som har potensial for å etablere seg i norsk natur]</li> </ul> </li> <li>– Definisjonen av 'fremmed art' er upresis av flere grunner. Gederaas et al. (2012) bruker begrepet 'stedegen art', som omfatter arter som var, eller antas å ha vært, etablert i Norge med reproducerende bestander før år 1800, til å avgjøre om en art skal betraktes som fremmed i Norge. Denne definisjonen av 'stedegen art' svarer omtrent til begrepene 'heimleg art' hos Lid &amp; Lid (2005) og 'neofytt' hos Fremstad &amp; Elven (1997), som etter definisjonene omfatter arter som har etablert seg i Norge etter 1750. Datamaterialet for vurdering av stedegenhet begrenser seg stort sett til innsamlinger og observasjoner fra og med begynnelsen av 1800-tallet (Gederaas et al. 2012).</li> <li>– Bruken av 'art' i definisjonen er også litt upresis i og med at også noen underarter av karplanter er vurdert som 'fremmede arter'. Ordet 'art' er likevel beholdt fordi 'fremmed art' er et svært godt innarbeidet begrep. Også genetisk modifiserte (inkludert foredlete) organismer omfattes av fremmedartsbegrepet.</li> <li>– Gederaas et al. (2007) valgte begrepet 'fremmed art' framfor 'introdusert art' for å unngå å gi assosiasjoner til 'introdusere', som forbindes med aktive handlinger. Forekomst av ny 'fremmed art' behøver slett ikke skyldes en aktiv handling.</li> </ul>							
<i>Utfyllende beskrivelse:</i>							
Variasjon i <u>fremmedartsinnsLAG (7FA)</u> kan spores over det samme romlige skalaintervallet som variasjon langs viktige lokale komplekse miljøvariabler; for eksempel for karplanter særlig i intervallet 1–100 m, for dyregrupper varierende og avhengig av mobilitet.							
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>FremmedartsinnsLAG (7FA)</u> er en biologisk tilstandsvariabel uten årsak i én enkelt påvirkningsfaktor. Forekomst av fremmede arter, og dermed variasjon i fremmedartsinnsLAGet, kan være resultatet av en rekke ulike prosesser; utilsiktet (samferdsel, varetransport) eller tilsiktet (bevisst introduksjon av potensielle nytte- eller skadeorganismer). FremmedartsinnsLAGet øker (generelt) med økende grad av menneskepåvirkning, fra naturlig mark til sterkt endret mark og, generelt, med økende (naturlig eller menneskebetinget) forstyrrelsesintensitet.</li> <li>– 'Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012' inneholder ei liste over 2320 arter som anses for fremmede arter i Norge (Gederaas et al. 2012: Vedlegg 1). Av disse er 1797 (77,5 %) karplanter, 256 (11,0 %) insekter og 79 (3,4 %) sopp. Antallet karplantearter som er vurdert som 'fremmede' og som 'stedegne' er om lag like stort. Ingen annen enkeltgruppe omfatter flere enn 60 arter (2,5 % av det totale antallet av arter på lista).</li> </ul> <p>Det finnes en omfattende, og raskt økende, litteratur om fremmede arter i Norge. Denne litteraturen oppsummeres av Gederaas et al. (2012). Det finnes dessuten en svært omfattende internasjonal litteratur om spørsmål knyttet til invasive species, det vil si arter som i særlig grad lykkes med å invadere nye områder og/eller nye typer av levesteder. Også denne litteraturen oppsummeres av Gederaas et al. (2012).</p>							

**Kunnskapsbehov:**

– Kunnskapsgrunnlaget om tilstandsøkoklinen fremmedartsinnslag (7FA) er relativt god, men variabel på enkeltartsnivå. Gederaas et al. (2012) oppsummerer og drøfter kunnskapsbehov knyttet til forekomst av fremmede arter i Norge.

**Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:**

–

<b>7GR   Grøfting</b>	<b>PMG I</b>	<b>VM –</b>	<b>Type M</b>	<b>RS 6</b>		
<i>Betegnelse i NiN versjon 1: Drenering</i>		<i>Måleskala –</i>		<b>KG 4</b>		
Tilstandsvariabelen <b>grøfting</b> (7GR) en er flerdimensjonal tilstandsvariabel som omfatter effekter på miljøforhold og artssammensetning i våtmarkssystemer og, innenfor fastmarkssystemer, fuktmark, forårsaket av dreneringstiltak. Begrepet 'grøfting' inkluderer alle fysiske dreneringstiltak, inkludert nedgravde grøfter. Grøfting medfører redusert vannmetning av marka og reduksjon i artssammensetningens innslag av arter typisk for vannmettet mark. Fordi et grøftingsinngrep kan påvirke miljø og artssammensetning gradvis og over mange år, beskrives intensiteten av grøftingsinngrepet som egen enkeltvariabel, grøftingsintensitet (7GR-GI) separat fra den endringsgjelden innenfor årsaker i artssammensetningen, som beskrives med enkeltvariablene endringsgjeld (7GR-EG).						
<b>Endringsgjeld (-EG)</b>						
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse			
1	ubetydelig endringsgjeld	–	dynamisk likevekt mellom artssammensetningen og miljøforholdene; ingen ytterligere endring som følge av tidligere grøftingsinngrep er forventet			
2	observerbar endringsgjeld	–	observerbar endring i artssammensetningen ( $> 1 \text{ ØAE}$ , eller 1 standardtrinn og endring i grunntypetilhørighet innenfor en og samme hovedtype) forventet før likevekt mellom artssammensetning og miljøforholdene er opprettet etter tidligere grøftingsinngrep			
3	betydelig endringsgjeld	–	betydelig endring i artssammensetningen ( $> 2 \text{ ØAE}$ , eller 2 standardtrinn og/eller endring i artssammensetning til større likhet med en annen hovedtype) forventet før likevekt mellom artssammensetning og miljøforholdene er opprettet etter tidligere grøftingsinngrep			
4	stor endringsgjeld	–	vesentlig endring i artssammensetningen ( $> 3 \text{ ØAE}$ og endring i artssammensetning til større likhet med en annen hovedtype og/eller en annen hovedtypegruppe) forventet før likevekt mellom artssammensetning og miljøforholdene er opprettet etter tidligere grøftingsinngrep			
<b>Grøftingsintensitet (-GI)</b>						
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse			
1	intakt	1	uten grøftingsinngrep			
2	ubetydelig grøftingsinngrep	1	grøfting som har gitt, eller forventes å gi, opphav til observerbar effekt på artssammensetningen			
3	nokså lite grøftingsinngrep	2	grøfting som har gitt, eller forventes å gi, opphav til betydelig endring i artssammensetningen innenfor en gitt hovedtype			
4	omfattende grøfting	2	grøfting som har gitt, eller forventes å gi, opphav til vesentlig endring i artssammensetningen og dermed gi opphav til <u>V12 Grøftet torvmark</u>			
5	gjennomgripende grøfting	3	grøfting som har gitt, eller forventes å gi, opphav til en så sterk endring i artssammensetningen at det utvikles et fastmarkssystem			
<i>Utfyllende beskrivelse:</i>						
–						
<i>Kunnskapsbehov:</i>						
– Den generelle forståelsen av hvordan <b>grøfting</b> (7GR) påvirker vannmetningen av marka og forårsaker endringer i artssammensetningen i retning av lengre tørrleggingsvarighet (våtmarkssystemer) og mindre vannmetning (fastmarkssystemer), er godt kjent. Det er behov for estimater for arealandel av ulike naturtyper som gjennom grøfting har endret tilstand og hovedtypetilhørighet.						

**Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:**

- Bakgrunnen for operasjonalisering av grøfting som en flerdimensjonal variabel med to enkeltvariabler er redegjort for i NiN[2] Artikkkel 2, kapittel B3j.
- Grøftingsintensiteter GR–GI·1–3 (og endringsgjeld GR–EG·1–2) kan finne sted innenfor en og samme natursystem-hovedtype; grøftingsintensitet GR–GI·4 (og endringsgjeld GR–EG·1–3) tilsier at en arealenhet på tidligere intakt torvmark skal typifiseres som V12 Grøftet torvmark (uavhengig av endringsgjeld), grøftingsintensitet GR–GI·5 tilsier typifisering som V12 Grøftet torvmark intil miljøforholdene og artssammensetningen i arealenheten ikke lenger er forenlig med våtmarksdefinisjonen.

<b>7JB</b>	<b>Jord-bruk (aktuell bruk av jord)</b>	<b>PMG J</b>	<b>VM –</b>	<b>Type M</b>	<b>RS 6</b>				
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Aktuell bruksintensitet (BI), aktuell bruksform (BF)		Måleskala –		<b>KG 4</b>					
Den flerdimensjonale tilstandsvariabelen <u>jord-bruk (7JB)</u> inneholder enkeltvariabler som til sammen skal gi en fullstendig beskrivelse av de tiltakene som løpende blir utført som ledd i tilretteleggingen av jordbruksmark for produksjon, samt en beskrivelse av sjølve jordbruksproduksjonen (hvilke jordbruksprodukter som faktisk blir produsert, etc.). Variabelgruppen <u>jord-bruk (7JB)</u> skal beskrive bruken siste år, eller for tiltak som utføres sjeldnere, beskrive den aktuelle frekvensen og de utslagene denne typen bruk har på miljø og artssammensetning. Det finnes ingen grenser for hvor detaljert jordbruksregimet kan beskrives [se f.eks. den offisielle norske landbruksstatistikken fra Statistisk sentralbyrå, <a href="http://ssb.no/sok?sok=landbruksstatistikk">http://ssb.no/sok?sok=landbruksstatistikk</a> , statistikk fra Landbruksdirektoratet, bondeorganisasjonene etc.]. Detaljeringsgraden på beskrivelsessystemet for jord-bruk i NiN er forsøksvis tilpasset behovet til brukere som skal beskrive jord-bruk i en naturmangfoldsammenheng. Tilstandsvariablen <u>jord-bruk (7JB)</u> skal kunne beskrive alle former for jord-bruk, inkludert historiske, som nå bare blir benyttet i museal jordbruksproduksjon. En sentral enkeltvariabel er <u>aktuell bruksintensitet (JB-BI)</u> , som plasserer det aktuelle jordbruksregimet i et langsiktig perspektiv ved å besvare spørsmålet: 'Hvilket grunnleggende hevdpreg vil videreføring av dagens bruksregime føre til?'.									
<b>Aktuell bruksintensitet (-BA)</b>									
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse (hevdpreg gitt at det aktuelle bruksregimet opprettholdes til en dynamisk likevekt mellom bruk og grunnleggende egenskaper har innstilt seg)						
1	ikke i bruk	1	<b>→naturlig mark</b> uten hevdpreg						
2	svært ekstensiv bruk	2	<b>→naturlig mark</b> med tydelig spor etter beiting, men som normalt ikke ryddes, beiteskog i skogsmark						
3	nokså ekstensiv bruk	3	<b>→semi-naturlig mark</b> som relativt regelmessig ryddes, i hvert fall delvis, og som bærer preg av lang tids beiting, slått og/eller brenning, men med moderat intensitet						
4	ekstensiv bruk	3	<b>→semi-naturlig mark</b> uten spor etter gjødsling, som bærer preg av lang tids beiting, slått og/eller brenning						
5	svakt intensiv bruk	3	<b>→semi-naturlig mark</b> med spor etter gjødsling, men som likevel har et sterkt innslag av arter med liten eller moderat toleranse overfor gjødsling						
6	nokså intensiv bruk	4	<b>→sterkt endret mark</b> som kan ha spor etter pløying, som oftest blir regelmessig gjødslet, som kan være tilslådd med jordbruksvekster, og som kan som bli sprøytes						
7	intensiv bruk	5	<b>→sterkt endret mark</b> som er ryddet, pløyd og tilrettelagt for maskinell høsting						
8	svært intensiv bruk	6	<b>→sterkt endret, fulldyrket mark</b>						
<i>Utfyllende beskrivelse og kommentarer:</i>									
–BA <u>Aktuell bruksintensitet</u> oppsummerer intensiteten i aktuell (nåtidig) bruk av en arealenhet til jordbruksformål i én enkeltvariabel som skal besvare spørsmålet: 'Hvilket grunnleggende hevdpreg vil videreføring av dagens bruksregime føre til?' Det grunnleggende hevdpreget beskrives i NiN ved hjelp av den lokale komplekse miljøvariablen <u>hevdintensitet (HI)</u> . Den samme skalaen med åtte hovedtypetilpassete standardtrinn som brukes for å angi HI i fastmarkssystemer som avløser hverandre langs hevdintensitetsgradienten [(T4) Fastmarksskogsmark, (T32) Semi-naturlig eng og (T45) Oppdyrket varig eng], og som er resultatet av analyser av det generaliserte artslistedatasettet B07 (se NiN[2] Artikkel 2, kapittel B7), benyttes derfor for å angi aktuell bruksintensitet.									
– Intensiteten på aktuell bruk bestemmer om en arealenhet over tid vil opprettholde de grunnleggende egenskapene den har fått av på grunn av grunnleggende hevd. Enkeltvariablen aktuell bruksintensitet (-BA) og den lokale komplekse miljøvariablen <u>hevdintensitet (HI)</u> er derfor operasjonalisert som parallele variabler ved å trinndeles på samme måte. De skiller seg fundamentalt ved å adressere hevd/bruk i ulike tidsperspektiver: mens HI har et tilbakeskuende, historisk perspektiv, har –BI et perspektiv som tar utgangspunkt i dagens situasjon, men som peker langt framover i tid.									

– Aktuell bruksintensitet (–BA) er, liksom hevdintensitet (HI) en svært kompleks variabel, som omfatter elementer av dyrkingsintensitet (graden av tilrettelegging for høsting ved rydding, planering og pløying), dyrkingsmetode (tilsåing eller naturlig frøsetting) og driftsmetode (gjødsling, sprøyting og manuell eller maskinell høsting). De ulike elementene i det aktuelle bruksregimet henger imidlertid nøyne sammen og kan derfor, uten større vanskeligheter enn for hevdregimet, plasseres langs én bruksintensitetsgradient. Når aktuell bruksintensitet (–BA) er lik grunnleggende hevdintensitet (HI), opprettholdes arealenhetens grunnleggende egenskaper som jordbruksmark. Fordi intensivert bruk endrer arealenes grunnleggende egenskaper, kan ikke aktuell bruksintensitet (–BA) være mer intensiv enn den grunnleggende hevdintensiteten over flere år uten at også den grunnleggende hevdintensiteten påvirkes. Lang tids redusert bruk (i forhold til den bruken som la grunnlaget for arealenhetens hevdpreg) medfører at også det grunnleggende hevdpreget endres i retning av et mer ekstensivt preg. Opphør av bruk innebærer starten på en gjengroingssuksjon som kan beskrives ved hjelp av tilstandsvariablene rask gjenvekstsuksesjon i semi-naturlig jordbruksmark inkludert våteng (7RA-SJ) og rask suksesjon på naturlig og sterkt endret mark (7RA-US).

– En mer detaljert beskrivelse av trinnene som aktuell bruksintensitet er delt inn i og beskrivelse av sammenhenger mellom ulike hevdrelaterte påvirkninger og hevdintensiteten, med relevans også for beskrivelse av aktuell bruksintensitet, er sammenstilt i NiN[2] Artikkel 1; se kapitlene B2g–h og Tabell B3–2 og Fig. B3–3.

#### Beitedyr (–BD)

Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Forklaring	Målestaka
–FJ	fjørfe	høns, kalkun	B
–GE	geit		B
–GJ	gjess	også andre andefugler	B
–GR	gris	også andre svin	B
–HE	hest		B
–HJ	hjortevilt		B
–RE	rein		B
–SA	sau		B
–ST	storfe		B
–XD	andre dyreslag	lama, eksotiske dyreslag i dyreparker, etc.	B

*Utfyllende beskrivelse og kommentarer:*

–BD Beitedyr er en flerdimensjonal variabel som består av binære enkeltvariabler /statistisk variabeltype B) der forekomst registreres for den eller de beitedyreslagene som eventuelt er aktuelle.

#### Brenning (–BR)

K	Klassebetegnelse	1	Beskrivelse
A	ingen brenning	–	
B	sporadisk brenning	–	sjeldent, men relativt regelmessig avsviing av marksjiktet (inntil hvert 2.–3. år) med sikte på økt feltsjiktproduksjon; bråtebrenning og brenning av kanter etc.; inkluderer også flekker av mark som er brent en gang og som bærer tydelig preg av brenning
C	lyngbrenning	–	regelmessig, systematisk brenning av (kystlyng)heier med brannfrekvens som er tilpasset lyngens regenerasjonssyklus; brenning gjøres på bløt mark slik at humuslaget ikke brenner opp
D	intensiv brenning	–	brannflekk; brennes ofte (typisk årlig) og mangler arter eller har en artssammensetning der branntolerante arter er framtredende

*Utfyllende beskrivelse og kommentarer:*

– Brenning omfatter kontrollert avsviing i den hensikt å øke planteproduksjonen. Ved avsviing fjernes overflødig organisk materiale (strø, mose, flerårige plantedeler, først og fremst av vedvekster) uten å skade plantenes røtter; brenning kan fremme spiring ved å øke mengden av lett tilgjengelig mineralnæring i øvre jordlag.

–BR Brenning. En utfyllende beskrivelse av brenningsregimet i T34 Kystlynghei finnes i Vandvik et al. (2005) og Måren & Vandvik (2009) og referanser deri.

Beitetrykk (-BT)			
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse
1	ingen beitespor	–	
2	lavit beitetrykk	–	spor etter beiting på prefererte arter
3	moderat beitetrykk	–	omfattende spor etter beiting på prefererte arter, spor også på ikke-prefererte arter
4	nokså høyt beitetrykk	–	beitepreget vegetasjon, med en artssammensetning som hovedsakelig består av beitebegunstigete arter
5	høyt beitetrykk	–	nedbeitet vegetasjon der (nesten bare) vrakete arter står igjen; antydning til tråkkslitasje i form av vegetasjonsfrie flekker; artssammensetningen består av relativt få, vidt utbredte arter som f.eks. groblad ( <i>Plantago major</i> ), tunrapp ( <i>Poa annua</i> ), tungras ( <i>Polygonum aviculare</i> ), blåkoll ( <i>Prunella vulgaris</i> ), føllblom ( <i>Scorzoneroides autumnalis</i> ) og ugrasløvetann ( <i>Taraxacum officinale</i> ).
6	overbeitet	–	vegetasjonen fullstendig nedbeitet og nedtråkket, sterkt preget av dyregjødsling; vegetasjonsfri mark opptrer i store flekker og/eller dominerer

Utfyllende beskrivelse og kommentarer:

– Økologisk sett innebærer beiting fem ulike prosesser; selve avbeitingen, tråkk, jordkomprimering på grunn av tråkk, delvis 'sirkulering' samt omfordeling av næringsstoffer i beitemarka ved deponering av gjødsel- og urinflekker, og beitedyras spredning av planter og dyr.

– BT Beitetrykk er svært vanskelig å tallfeste på en observatøruavhengig måte (Evju et al. 2006). Det er mange grunner til det; ikke minst at det er stor variasjon i blomstring og biomasseproduksjon mellom år, og at dyras adferd heller ikke fullt ut er forutsigbar. Tilstandsvariabelen beitetrykk er derfor operasjonalisert i NiN på grunnlag av et størst mulig spekter av observerbare egenskaper ved vegetasjon og mark.

Gjødsling (-GJ)			
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse
1	ingen gjødsling	–	uten spor etter gjødsling
2	svært lett gjødsling	–	svært sporadisk, manuell, selektiv gjødsling med kunstgjødsel (eller husdyrgjødsel) i fast form, sporadisk, uten klare (observerbare) utslag på artssammensetningen
3	lett gjødsling	–	manuell selektiv gjødsling med kunstgjødsel eller husdyrgjødsel i fast form, som kan ha vedvart en del år, men som ikke er tilstrekkelig til å slå ut nitrogenfølsomme arter som er typisk for semi-naturlig mark
4	middels intensiv gjødsling	–	systematisk, gjerne årlig, gjødsling med kunstgjødsel eller husdyrgjødsel i fast form, med intensitet (konsentrasjon og mengde) som klart gjenspeiles i artssammensetningen, som har et betydelig innslag av nitrofile arter på bekostning av nitrogenfølsomme arter
5	intensiv gjødsling	–	systematisk, årlig gjødsling med bløtgjødsel (urin og faste ekskrementer som er lagret sammen) og/eller gylle (husdyrgjødsel blandet ut med vann), med intensitet (konsentrasjon og mengde) som klart gjenspeiles i artssammensetningen, som domineres av nitrofile arter på bekostning av nitrogenfølsomme arter

***Utfyllende beskrivelse og kommentarer:***

– Gjødsling er tilførsel av gjødsel, ekstra mineral-næringsstoffer, til jorda i den hensikt å øke planteproduksjonen. Gjødsling kan skje med naturgjødsel (dyremøkk, alger, kompostert matavfall, etc.) eller kunstgjødsel (fabrikkprodusert gjødsel, f.eks. fullgjødsel). Gjødsel kan være uorganisk mineralgjødsel (naturlig, for eksempel granulert kalk, eller kunstgjødsel, for eksempel fullgjødsel) eller organisk gjødsel [først og fremst (husdyr)møkk, som brukes til gjødsling i fast form (mer eller mindre omdannet kompost) eller spres i form av gylle (fortynnet til flytende væske)]. Gjødsel inneholder først og fremst hovednæringsstoffene nitrogen, fosfor og kalium, men naturgjødsel inneholder også sekundærnæringsstoffene kalsium, svovel og magnesium og sporstoffer som bor, kobber, jern, molybden, selen og sink. Gjødsling skjer enten via jorda (opptak gjennom plantenes røtter) eller ved påsprøyting for opptak gjennom plantenes blader.

– GJ Gjødsling. Effekten av gjødsling avhenger av en rekke lokale (vannmetning) og regionale miljøvariabler (nedbør) samt, ikke minst, av hvor ofte det gjødsles, hvor mye gjødsel som blir tilført, type gjødsel og gjødselsens kjemiske sammensetning, og hvordan gjødslingen blir utført. Enkeltvariabelen gjødsling (–GJ) adresserer effekten av eventuell gjødsel som tilføres i tillegg til gjødselen fra husdyr som ikke tilleggsføres.

**Høsting av tresjiktet (–HT)**

Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Forklaring	Målestskala
–SL	stubbelauring	høsting av greiner med bladverk fra stubbeskudd av lauvtrær, fortrinnsvis gråor og hassel	T4(T3) (antall daa <sup>-1</sup> )
–ST	lauving av styvingstrær	høsting av greiner med bladverk fra toppskudd av høstingstrær, typisk edellauvtrær, med spesiell form	T4(T3) (antall daa <sup>-1</sup> )

***Utfyllende beskrivelse og kommentarer:***

– HT Høsting av tresjiktet er en kategori bruk som nå nesten er historisk og som både er knyttet til jordbruksmark og til annen mark med enkeltstående trær eller som er tresatt, f.eks. T4 Fastmarksskogsmark. Innenfor variabelgruppa høsting av tresjiktet (–HT) kan skilles mellom er stubbelauring og lauving av styvingstrær [se Austad (1988), Anonym (2012) og Austad & Hauge (2014) for detaljert beskrivelse av historie, metoder og utbredelse, og forklaring av begreper].

– Definisjoner av sentrale begreper (etter Anonym 2012):

- *styving* (naving, kylling, piling): forming av høstingstrær (styvingstrær) ved kutting av hovedgreiner oppe i treet, men også til førhøsting, det vil si lauving og rising;
- *styvingstre*: lauvtre som har blitt formet ved tilbake skjæring av greiner og høstet med bestemte intervall i en bestemt hensikt, enten for å skaffe husdyrfør; lauv, ris, beit eller skav), bark (til garving av fiskegarn og huder);
- *lauving*: førhøsting av ca. 5 år gamle kvister med lauv (historisk ble dette først og fremst utført i juli-september); kunne foregå ved at greiner og kvister ble kuttet av fra større trær (styving), eller ved at ung lauvkratt ble kuttet av ved basis (stubbelauring); lauv ble også høstet ved at trær ble hogd eller kvistet; de fleste lauvtreslag ble brukt til lauving;
- *navskog*: tresatt mark, vanligvis dominert av edellauvtrær, som ble utnyttet ved allsidig, men gjerne intensiv høsting av tresjiktet slik at interiøret i skogsmarkssystemet kom til å bestå av monumentale og formfulle styvingstrær;
- *skuddskog*: ung lauvtreoppslug som med jevne mellomrom ble brukt til lauving eller annet emnevirke ved avhogging av unge, rette skudd ved roten (stuppen); teknikken ble brukt på treslag som hadde lett for skudd-danning som selje, gråor og hassel; og
- *snelskog*: lokalt vestnorsk navn på område med skuddskog fortrinnsvis av gråor, som ble lauet.; avkuttingen skjedde ved basis og stimulerte til et rikt oppslug av nye, unge rot- og stubbeskudd.

– Begrepet ‘høstingsskog’ brukes som samlebegrep på tresatt mark med trær preget av høsting av tresjiktet (jf. Anonym 2012).

Jordbearbeiding (–JB)			
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse
1	ikke jordbearbeidet	–	ingen spor etter rydding av markoverflata for stein eller jordbearbeiding
2	overflateryddet	–	markoverflata ryddet for stein, men marka er uten spor etter jordbearbeiding
3	sporadisk jord-bearbeiding	–	markoverflata er ryddet for stein og har gamle spor etter jordbearbeiding, men bearbeides ikke regelmessig; eller spor etter regelmessig grunn ‘pløying’ (til 12–20 cm) med svært enkle redskaper (f.eks. ard)
4	regelmessig, men sjeldent, grunn pløying	–	regelmessig, men sjeldent (ca. hvert 6. år eller sjeldnere) grunn ‘pløying’ og/eller overflateharving,
5	regelmessig, hyppig grunn pløying	–	regelmessig og hyppig (oftere enn ca. hvert 6. år) grunnpløying og/eller overflateharving, f.eks. som ledd i vekselbruk
6	regelmessig dyppløying	–	regelmessig og hyppig (oftere enn ca. hvert 6. år) normal (20–25 cm) eller dyp (> 25 cm) pløying (åkermark)

*Utfyllende beskrivelse og kommentarer:*

- JB Jordbearbeiding er et samlebegrep for pløying, harving, rydding av stein og andre tilretteleggingstiltak for produksjon og maskinell høsting av jordbruksprodukter
- Begrepet ‘pløying’ omfatter pløying i snever forstand, harving og slodding. Med ‘pløying i snever forstand’ menes mekanisk vending av jorda ved bruk av plog til et dyp som samsvarer med dagens standard og som gjør at jordoverflata, halm, gras og andre planterester begraves, at jorda får løsere struktur og tilføres luft slik at omsetningen av plantenæringsstoffer i jordaakselereres (pløying bidrar også til ugrasbekjempelse ved å begравne frø og spirer). Med harving menes mekanisk jordbearbeiding med redskap med tinder av en viss dybde. Harving bidrar til lufting av jorda og til å rive opp planterøtter. Slodding er mekanisk utjevning av markoverflata.

#### Kystlyngheias utviklingsfaser (–KU)

Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	1	Forklaring	Målestskala
–PI	pionérfase	–	første stadium etter brenning; begynnende regenerering av lyng; sterkt innslag av pionérmoser (varighet inntil ca. 5 år)	A5
–BY	byggefase	–	fase der en artssammensetning typisk for kystlynghei re-estabieres; (røss)lyngen er i aktiv vekst med rikelig blomstring; pionérmoser avtar i mengde; avslutningen av byggefasonen inntreffer når lyng (og øvrig vegetasjon) når full dekning (ca. 3–12 år etter brenning)	A5
–MO	moden fase	–	fase der lyngens veksthastighet avtar, mengden av sideskudd øker og det er begynnende tegn til at sentrum av lyngklonene åpner seg (ca. 10–25 år etter brenning); tradisjonell lyngheiskjøtsel innebærer avsviing tidlig i denne fasen	A5
–DE	degenereringsfase	–	fase der lyngen har fått tjukke, lange greiner og sentrum av mange lyngklonene har åpnet seg; feltskjiksdekningen avtar (20 år eller lengre siden siste brenning), samt gjenvekstsuksesjonstrinn preget av framkreden degenerering av lyng	A5

*Utfyllende beskrivelse og kommentarer:*

- Etter avsviing gjennomgår kystlyngheia et karakteristisk regenereringsforløp som i stor grad, men ikke bare, er styrt av røsslyngens regenerasjonssyklus slik den er beskrevet bl.a. av Watt (1947) og Gimingham

(1988). Kystlyngheias utviklingsfaser (7JB-KU) innebærer en tilpasning av terminologien i Gimmingham (1988) til beskrivelse av kystlynghei i aktiv bruk (eller begynnende forfall). Angivelsene av fasenes varighet er tentativ; denne varierer og er avhengig både av regionale og lokale forhold (Velle & Vandvik 2014).

Slåtteintensitet (-SI)			
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse
1	slås ikke	–	
2	sporadisk utmarksslått	–	sporadisk slått i utmark, langs åkerkanter etc.
3	regelmessig utmarksslått	–	regelmessig slått i utmark, på myr, langs strender etc.
4	årlig, sein slått på innmark	–	årlig slått på innmark med sikte på produksjon av dyrefôr; tørking på bakken, i høystakker eller oppsamling til rundballeproduksjon; på et tidspunkt etter at et flertall av slåttemarksartene har fullført reproduksjonen
5	årlig, tidlig slått på innmark		årlig høysommerslått på innmark med sikte på produksjon av dyrefôr; tørking på bakken, i høystakker eller oppsamling til rundballeproduksjon; på det tidspunktet som er gunstigs med hensyn til førets næringsverdi og biomasse
6	gjentatt slått på innmark	–	gjentatt slått gjennom vekstsesongen for produksjon av silofôr eller rundballefôr

*Utfyllende beskrivelse og kommentarer:*

– SL Slåttehypighet er en grov kategorisering av de vanligste slåtteregimene på jordbruksmark. Bare slåtteregimer på jordbruksmark er inkludert; plenklipping, ulike typer grasklipp på golfbaner etc. omfattes altså ikke av denne variablen.

– Slått kan utføres manuelt, med ljå eller tilsvarende redskap, eller maskinelt, med to- eller firehjulsredskap. Slått kan utføres tidlig og/eller sein i vekstsesongen. Kombinasjonen slåttetidspunkt, slåttehypighet og, i noen grad også redskap, bestemmer intensiteten av slått som økologisk forstyrrelsesagens.

Sprøyting (-SP)			
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse
1	sprøytes ikke	–	
2	sporadisk sprøyting	–	punktsprøyting, pensling av stubber og busker, etc.
3	regelmessig sprøyting med moderat intensitet	–	årlig sprøyting med opptil moderate konsentrasjoner av middels sterke plantevernmidler
4	intensiv sprøyting	–	sprøyting en eller flere ganger årlig, med sterke konsentrasjoner og/eller sterke plantevernmidler

*Utfyllende beskrivelse og kommentarer:*

– Sprøyting er tilførsel, oftest ved sprøyting, av kjemikalier med selektiv giftvirkning i den hensikt å kontrollere bestander av uønskete organismer. Sprøytemidler (pesticider) deles ofte inn i grupper etter hvilke organismegrupper de har giftvirkning på (herbicid = ugrasgift, plantevernmiddel; insekticid = insektgift; fungicid = soppgift, etc.). Type sprøytemiddel kan, om det er kjent, registreres ved bruk av miljøgifter og annen forerensning (7MG). Det er (naturligvis) stor forskjell mellom de ulike sprøytemidlene med hensyn til virkningsmekanisme og effekt på artssammensetningen

Såing og utplanting (-SU)			
K	Klassebetegnelse	1	Beskrivelse
A	Korn	–	de fire vanlige kornslagene (hvete, havre, bygg og rug) og mais, inkludert frøproduksjon av timotei og andre grovförarter
B	Grovför	–	grasvekster dyrket til grovförproduksjon; også klöver og föret som inngår i grovför-eng inngår her
C	Klöver	–	klöver og andre erteplanter (lusern etc.-), f.eks. dyrket som jordforbedrende tiltak, eller for frøproduksjon
D	Bær og grønnsaker i årsrotasjon	–	erter, bønner, raps, gulrötter, poteter og andre arter som sås eller plantes ut hvert år
E	Bær og grønnsaker i flerårige plantasjer	–	jordbær, bringebær og andre urteaktige eller svakt forvedete arter som sås eller plantes ut annethvert år eller sjeldnere, men oftere enn hvert 6. år
F	Frukt og bær på busker og trær	–	bær (rips, solbær etc.) og frukt (eple, pære, plomme etc.) på vedplanter som skiftes ut hvert 6. år eller sjeldnere
G	Prydvekster og andre nyttevekster	–	plantasjer av flerårige stauder etc. for salg
H	Andre jordbruksvekster	–	
Vanning (-VA)			
<i>Utfyllende beskrivelse og kommentarer:</i>			
–VA <b>Vanning</b> er en binær (forekomst/fravær; B-type) variabel som brukes til å angi (som forekomst) regelmessig tilførsel av vann i et omfang som fører til signifikant økt produksjon og medfører at feltsjiktet blir tettere og bunnsjiktet dårligere utviklet enn det som normalt ville vært tilfelle.			
<i>Generelle kunnskapsbehov:</i>			
– Det finnes fortsatt betydelige huller i vår kunnskap om hvilke effekter ulike sider ved jord-bruksregimet har hatt og har på miljøforholdene og, i et lengre tidsperspektiv, på artssammensetningen av ikke-jordbruksvekster på jordbruksmark.			
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>			
– Begrepene 'hevd' og 'bruk' brukes i dagligtalen om hverandre, men er i NiN gitt presise, komplementære definisjoner. Med 'hevd' (og 'grunnleggende hevdintensitet') skal forstås de jordbruksmetodene som har gitt marka dens grunnleggende egenskaper, for eksempel langvarig utnyttelse (til beite og/eller slått) som har ledet til utvikling av en kulturmark, og som skiller denne kulturmarka fra naturmarka den oppsto fra (og fra mer intensivt utnyttet kunstmark). Med 'bruk' forstår vi aktuell påvirkning (eller manglende påvirkning) av en arealenhet.			

7MG   Miljøgifter og annen forurensning	PMG R	VM –	Type M	RS –
<i>Betegnelse i NiN versjon 1: Miljøgifter og annen forurensning</i>		Måleskala –		KG 4
Menneskers aktiviteter medfører tilsiktete eller utilsiktete utslipp av en rekke naturfremmede kjemiske stoffer. De fleste utslippene er små og uten betydning for miljø eller artssammensetning, men noen kan ha sterkt effekt på alle eller et utvalg av organismene som lever i et område som påvirkes. Den flerdimensjonale tilstandsvariabelen <u>miljøgifter og annen forurensning (7MG)</u> fanger opp virkninger av kjemiske stoffer som, når de slippes ut i tilstrekkelig mengde eller høy nok konsentrasjon, har en merkbar og langvarig effekt på artssammensetningen.				
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	Forklaring	Måle-skala	RS
–BI	Biocider	kjemiske stoffer med selektiv giftvirkning på utvalgte (eller alle) arter, som tilføres miljøet som ledd i bestandskontroll av uønskete arter (inkludert rotenon)	R4	20
–OL	Olje og andre petroleumsprodukter	(rå)olje som slippes ut i miljøet på grunn av utilsiktet hendelse (oljelekasse, oljekatastrofe)	R4	17
–OM	Organiske miljøgifter	organiske stoffer med giftvirkning, som tilføres miljøet som en utilsiktet sideeffekt av annen virksomhet (for eksempel PAH; oljeutsipp er ikke inkludert)	R4	20
–RF	Radioaktiv forurensning	radioaktive stoffer som tilføres miljøet som en utilsiktet sideeffekt av annen virksomhet (først og fremst kjernekraftproduksjon)	R4	18
–UO	Uorganiske miljøgifter	uorganiske stoffer med giftvirkning, som tilføres miljøet som en utilsiktet sideeffekt av annen virksomhet [for eksempel tungmetaller (kvikkolv, bly, kadmium), arsen, fluor]	R4	8
–XF	Annен forurensning	tilførsler, utilsiktet eller tilskirtet, til miljøet av andre kjemiske stoffer enn de som eksplisitt nevnes i definisjonen av en av de andre variablene som inngår i denne sammensatte tilstandsøkoklinen, og som har effekter på artssammensetningen (for eksempel tilsetningsstoffer til dyrefôr og antibiotika)	R4	–
<i>Måleskala og registreringsmetode:</i>				
– Hver av de seks enkeltvariablene (gradientene) som utgjør den flerdimensjonale tilstandsvariabelen <u>miljøgifter og annen forurensning (7MG)</u> angis ved bruk av R4-måleskalaen, som sammenlikner den aktuelle artssammensetningen med en nulltilstand uten påvirkning fra miljøgifter og annen forurensning på den ene siden og en ekstremitilstand på den andre siden. Ekstremesituasjonen karakteriseres for de fleste kategoriene av miljøgifter (enkeltvariablene som utgjør variabelgruppa 7MG) av forhold som ikke er levelege for arter og variasjonen i artssammensetning langs graderinger i påvirkning fra miljøgifter og annen forurensning representerer derfor hovedsakelig artsuttynningsituasjoner (se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B2d, punkt 5).				
– For hver av de seks enkeltvariablene skal en effekt registreres (som trinn 2) når preget på artssammensetningen er tydelig, dens forventede varighet er minst 6 år (fra effekten var observerbar til det er grunn til å anta at den vil ha blitt utydelig) og når den på det meste angår minst 1/8 av det arealet som skal karakteriseres.				
<i>Utfyllende beskrivelse:</i>				
–BI <u>Biocider</u> avgrenses i forhold til andre organiske miljøgifter som beskrevet i EUs biociddirektiv (98/8/EC), som omfatter 23 produkttyper fordelt på fire hovedgrupper (desinfeksjonsmidler og alminnelige biocidprodukter; konserveringsmidler; skadedyrbekjempingsmidler; andre biocidprodukter). Eksempler på biocider som omfattes av direktivet er treimpregnéringsmidler, insektmidler og bunnstoff til båter. Lokale (direkte) effekter av plantevernmiddelbruk (biocider eller pesticider som nytes i jordbruket), som ikke omfattes av biociddirektivet, blir i NiN inkludert i den flerdimensjonale tilstandsvariabelen <u>jordbruk (aktuell bruk av jord)</u> (7JB) som enkeltvariabelen sprøyting med pesticider (7JB–PE).				

- OL Olje og andre petroleumsprodukter og –RF Radioaktiv forurensning er utskilt som egne enkeltvariabler innenfor miljøgifter og annen forurensning (7MG) fordi disse representerer forurensningssituasjoner med veldefinert årsak, har lett observerbare og/eller målbare effekter på miljø og artssammensetning, (oftest) lokalisert geografisk utbredelse og relativt liten sannsynlighet for at forurensningsepisoder skal gjenta seg.
- OM Organiske miljøgifter omfatter andre organiske stoffer med giftvirkning på organismene enn de som er definert som biocider, pesticider (plantevernmidler) som nytes i jordbruket, eller olje og andre petroleumsprodukter. Til organiske miljøgifter hører først og fremst kjemiske stoffer som nytes i industriell produksjon, med utilsiktet negativ virkning på miljøet når de slippes ut. Et typisk eksempel er bromerte flammehemmere ([http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Kjemikalier/Miljøgifter/Bromerte\\_flammehemmere/](http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Kjemikalier/Miljøgifter/Bromerte_flammehemmere/)), en gruppe på omkring 70 ulike organiske stoffer som inneholder brom og som nytes for å redusere brennbarhet, først og fremst i elektriske og elektroniske produkter. Andre eksempler er ftalater (mykgjørere i plast), PCB (polyklorerte bifenyler, som har vært benyttet som tilsetningsstoff i en rekke produkter, som for eksempel betong, fugemasse og isolerglass og som kommer ut i naturen ved lekkasje eller avhending) og polyfluorerte organiske forbindelser (PFCer) som brukes som belegg i kokekar (teflon) og på vannavstøtende tekstiler.
- UO Uorganiske miljøgifter omfatter en lang rekke tungmetaller, som for eksempel kvikksølv, bly, kadmium, krom, arsen og kobber. Fluor (i form av fluorid F<sup>-</sup>) inngår også i uorganiske miljøgifter.
- XF Annen forurensning omfatter miljøgifter som ikke passer med beskrivelsene av de spesifikke enkeltfaktorene som ligger til grunn for de fem andre enkeltvariablene.
- Miljøgifter og annen forurensning (7MG) kan gi opphav til effekter på alle skalaer fra få m (lokalisert anvendelse av biocider) til organiske miljøgifter (for eksempel bromerte flammehemmere, som spres med luftstrømmer over store deler av kloden).
- Kunnskapen om effekter av miljøgifter og andre forurensninger på naturen har økt sterkt fra det på 1960-tallet ble klart at spredning av miljøgifter er et globalt problem og fram til i dag. Miljøgifter er kjemiske stoffer som enten er syntetiske og derfor ikke forekommer naturlig, eller naturlig forekommende stoffer som slippes ut i sterkt oppkonsentrert form. Nesten uten unntak har de kjemiske stoffene som inngår i enkeltvariablene som utgjør miljøgifter og annen forurensning (7MG) direkte negativ effekt på alle organismer. Miljøgifter kan imidlertid virke på organismene på mange ulike måter. Fordi mange miljøgifter ikke forekommer naturlig, finnes heller ikke effektive prosesser for å bryte dem ned. Derfor akkumuleres de i organismene, sterkere desto høyere opp i næringskjedene man kommer. Akkumulerte miljøgifter kan få store konsekvenser for dyr som lever av dyr, mens de (i de mengdene de forekommer i norsk natur) ikke har noen effekt på planter og dyr på lavere trofiske nivåer (planteetere). Et typisk forekomstmønster for 'klassiske' miljøgifter er utviklingen for biocider, andre organiske miljøgifter og tungmetaller (som inngår i uorganiske miljøgifter) i rovfugl. Fra Norge finnes svært gode dataserier for en rekke miljøgifter i fugl som går helt tilbake til 2. verdenskrig. Nygård et al. (2006) viser at innholdet av tungmetaller og 'gamle biocider', som for eksempel DDT, i rovfuglegg har avtatt med økende tid siden disse stoffene ble tatt ut av bruk (DDT) eller siden tiltak ble satt i verk for å redusere utslippen av dem (tungmetaller). Resultatet er forbedret helsetilstand og positiv populasjonsutvikling for en lang rekke arter. Ett godt dokumentert eksempel på dette er utviklingen av eggskalltykkelse hos dvergfalk. Et annet eksempel på utviklingen i miljøgiffertilførsel er utviklingen av blynedfall, som blir overvåket i Norge ved systematisk innsamling av prøver av etasjemose (*Hylocomium splendens*). Etasjemosen er vanlig over hele landet. Liksom de fleste andre mosearter, tar etasjemosen opp mesteparten av vannet og næringsstoffene den trenger direkte fra luften. Derfor er etasjemosen godt egnet som monitor for lufttilførte miljøgifter. Steinnes et al. (2007) rapporterer resultatene av den sjette landsomfattende kartleggingen med denne metodikken i Norge, basert på feltarbeid foretatt i 2005. Den regionale fordelingen av blykonsentrasjoner i etasjemose har stort sett fulgt samme mønster helt siden metoden første gang ble benyttet, i 1977. Dette mønsteret er svært likt det regionale mønsteret for tilførsel av 'sur nedbør'; de høyeste tungmetallkonsentrasjonene blir målt på Sørlandet og konsentrasjonene avtar mot nord. Blykonsentrasjonen i mose, ikke minst mose fra Sørlandet, har imidlertid avtatt sterkt og var i 2007 under 10 % av hva den var i 1977. Utviklingen for andre tungmetaller likner på utviklingen for bly (Steinnes et al. 2007). Også utsipp fra lokale norske kilder (smelteverk etc.) har avtatt, men de russiske smelteverkene på Kola forårsaker fortsatt betydelige nedfall i Øst-Finnmark.
- Samtidig som utslippen av 'gamle' miljøgifter som for eksempel DDT og tungmetaller har blitt sterkt redusert, har nye miljøgifter dukket opp. Det er påvist alarmerende høye konsentrasjoner både av bromerte flammehemmere og perfluorerte stoffer i fugleegg (Nygård et al. 2006). Effektene av disse, og mange andre 'nye organiske miljøgifter' som inngår enkeltvariabelen organiske miljøgifter, på organismene, er fortsatt mangelfullt kjent.
- Norge har unngått store oljeutslipp, men vi veit fra andre land at miljøkonsekvensene, blant andre for sjøfugl, av omfattende oljesøl, kan være katastrofale på romlige skalaer fra den lokale til den regionale, og av lang varighet.

– Norge har bare vært utsatt for ett tilfelle av radioaktiv forurensning med signifikant miljøeffekt (7MG–RF-2); Tsjernobyl-ulykken som fant sted 26. april 1986. Da eksploderte én av de fire atomreaktorene i atomkraftverket i den ukrainske byen Tsjernobyl etter en ukontrollert atomreaksjon (kjernefysisk nedsmelting). Store mengder radioaktivt materiale, først og fremst  $^{137}\text{Cs}$  (men også  $^{134}\text{Cs}$  og  $^{131}\text{I}$ ), unnslapp til atmosfæren og ble ført mot nordvest med luftstrømmene. Tilfeldigheter de første dagene etter ulykken gjorde at nedbøren, og dermed også nedfallet, fordele seg svært ujevnt med variasjon på fin skala. Områdene som mottok mest radioaktivt nedfall tilhører, paradoksalt nok, de nedbørfattigste distriktene i Norge. Til tross for lokalt svært høye strålingsmengder, synes det ikke som om effektene på organismer i Norge, verken på kort eller lang sikt, har vært store (Anonym 2006a).

*Kunnskapsbehov:*

– Det er behov for mer kunnskap om effekter av ‘nye miljøgifter’ på naturen.

*Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:*

– Begrepet ‘miljøgift’ blir, i overensstemmelse med Ødegaard et al. (2005), brukt i en vid betydning som omfatter kjemiske stoffer med giftvirkning på alle eller utvalgte organismer. Miljødirektoratet bruker i sin nettpresentasjon ‘miljøgift’ som begrep for et utvalg av kjemikalier som slippes ut i naturen (blant annet fenoler). Øvrige begreper for enkeltvariabler er brukt i overensstemmelse med Ødegaard et al. (2005) og tilsvarer begrepene som Miljødirektoratet bruker.

<b>7OB   Overbeskatning</b>	<b>PMG B</b>	<b>VM g</b>	<b>Type O</b>	<b>RS 16</b>
<i>Betegnelse i NiN versjon 1: Overbeskatning</i>		<b>Måleskala –</b>		<b>KG 2</b>
Overbeskatning av nøkkelarter fører i første omgang til reduserte populasjoner av de beskattete artene, men kan i neste omgang føre til sterkt ubalanse i hele økosystemet. En slik ubalanse kan komme til uttrykk på flere måter, for eksempel som ubalanse mellom trofiske nivåer og som reduksjon av økosystemets produktivitet.				
Tilstandsvariabelen <u>overbeskatning (7OB)</u> adresserer tilstandsvariasjon relatert til påviselig overbeskatning i natursystemer på naturlig mark/bunn, f.eks. ved høsting av tang og tare, overutnyttelse av fiskepopulasjoner etc.				
<i>Måleskala og registreringsmetode:</i>				
– Naturlig dynamikk gjør det vanskelig å påvise at en populasjon er overbeskattet, og enda vanskeligere å påvise effekter på andre deler av økosystemet. Det finnes ingen sikre metoder for tallfestning av mer komplekse effekter av overbeskatning, dersom det ikke finnes store dataserier av presist stedfestete observasjoner (hvilket det gjør for svært få økosystemer).				
– Begrepet 'overbeskatning' defineres i NiN-sammenheng som 'høsting av bestander av nøkkelarter i et omfang som for lengre tid (minst 6 år) reduserer denne arten eller disse artenes populasjoner og influerer på artssammensetning og/eller økosystemfunksjon'. Begrepet 'overbeskatning' brukes i NiN-sammenheng ene og alene for å beskrive naturtilstandsvariasjon, det vil si effekten på den aktuelle naturen, uten noe element av verdivurdering eller politisk (for eksempel landbruks- eller fiskeripolitisk) vurdering.				
– Definisjonen av overbeskatning krever at effekter på den beskattede populasjonen varer 'lengre tid (minst 6 år)' og at det også må foreligge effekter på mengde eller forekomst av andre arter, for å karakterisere natur som overbeskattet. Definisjonen legger opp til å karakterisere graden av overbeskatning ved sammenlikning mellom artssammensetningen i en arealenhet slik den framstår på et gitt tidspunkt og i en nullsituasjon (referanse uten overbeskatning). Nullsituasjonen vil, som generaliserte artslister, være et ideal som kan sammenstilles gjennom ekspertrurdering. Mangelen på en referanse i motsatt ende av overbeskatningsgradienten forhindrer bruk av en referansebasert variabel (R-type) for å angi graden av <u>overbeskatning (7OB)</u> . Tilstandsvariabelen <u>overbeskatning (7OB)</u> trinndes etter prinsippene for standardisert trinndeling av grader (se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B2) ved bruk av anslag for ulikheten i artssammensetning mellom aktuell artssammensetning og nullsituasjonen.				
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse	
1	ingen sikre tegn på overbeskatning	1	det finnes ikke <i>sikre</i> indikasjoner på at overbeskatning influerer artssammensetning og/eller økosystemfunksjon; forskjellen i artssammensetning mellom det aktuelle tidspunktet og en nullsituasjon uten overbeskatning er ikke observerbar (< 0,5 ØAE)	
2	observerbar overbeskatning	2	det finnes nokså <i>sikre</i> indikasjoner på overbeskatning; forskjellen i artssammensetning mellom det aktuelle tidspunktet og en nullsituasjon uten overbeskatning er observerbar, men ikke betydelig (0,5–1 ØAE)	
3	betydelig overbeskatning	2	det finnes <i>sikre</i> indikasjoner på overbeskatning; forskjellen i artssammensetning mellom det aktuelle tidspunktet og en nullsituasjon uten overbeskatning er betydelig, men ikke vesentlig (1–2 ØAE)	
4	stor overbeskatning	3	veldokumentert overbeskatning; forskjellen i artssammensetning mellom det aktuelle tidspunktet og en nullsituasjon uten overbeskatning er vesentlig (> 2 ØAE)	
<i>Utfyllende beskrivelse:</i>				
– Overbeskatning kan ramme alle fiske-, fugle- og pattedyrpopulasjoner som beskattes (høstes) gjennom fiske eller jakt, samt populasjoner av enkelte arter i andre artsgrupper (for eksempel reker, hummer og andre krepsdyr, akkar og andre blekkspruter og sopp). De fleste høstbare populasjoner tilhører dyr med stor bevegelighet. Relevant romlig skala er derfor først og fremst (1–)10–1000 km.				
– Definisjonen av 'overbeskatning', som gjenspeiles i måten tilstandsvariabelen <u>overbeskatning (OB)</u> blir trinndelt, adresserer observerbare naturegenskaper; effekter på populasjoner, artssammensetning og/eller økosystemfunksjon av en viss varighet. Rent generelt er det en vitenskapsfilosofisk utfordring at det ikke uten videre kan trekkes slutninger fra observerte sammenhenger (korrelasjoner) til årsakssammenhenger (Shipley 2000). Det kan derfor, i hvert enkelt konkret tilfelle, være vanskelig på rent faglig grunnlag å fastslå om man står overfor overbeskatning eller ikke. Beslutninger om å karakterisere eller ikke karakterisere en økosystemendring som overbeskatning krever spesielt god dokumentasjon fordi det er en nasjonal målsetting ikke å overbeskatte viktige populasjoner og fordi ethvert utfall (for eller imot å karakterisere et endringsmønster				

som overbeskatning) får økonomiske konsekvenser og lett kan bli oppfattet som motivert av (miljø- eller nærings)politiske hensikter. Denne nasjonale målsettingen kommer klart til uttrykk på Fiskeri- og kystdepartementets hjemmesider (<https://www.regjeringen.no/nb/tema/mat-fiske-og-landbruk/fiske-og-havbruk/id1277/>), der overbeskatning gjentatte ganger nevnes som en stor utfordring, I 2007 ble dette formulert slik: 'Strenge reguleringer er nødvendige for å hindre overbeskatning av ressursene. Norge legger stor vekt på forskning for å få kunnskap om ressursene, miljøet i havet og hvordan samspillet mellom artene fungerer. Anbefalingene fra norske og utenlandske havforskere utgjør det viktigste beslutningsgrunnlaget når kvotene for fisket skal fastsettes.' Tilsvarende målsettinger ligger til grunn for dagens forvaltningsregime for jaktbart vilt. Nedgangen i de norske villaksbestandene kan tjene som eksempel på kompleksiteten i spørsmålet om hvorvidt overbeskatning foreligger, og eventuelt i hvilket omfang (se Anonym 1999). Vurderinger av om overbeskatning foreligger og plassering til trinn langs overbeskatning (7OB) bør derfor baseres på konsensusvurderinger som relevante fagmiljøer stiller seg bak.

*Kunnskapsbehov:*

- Kompleksiteten i overbeskatningsproblematikken, samt implikasjonene av å konkludere at det foreligger overbeskatning, fordrer at vurderinger av overbeskatning baseres på et breiest mulig kunnskapsgrunnlag.
- Kriterier på sikker påvisning av overbeskatning bør drøftes.
- Det bør avklares hvorvidt begrepet 'overbeskatning' skal adressere effekter på den beskattete arten alene, eller om også effekter på mengde eller forekomst av andre arter må foreligge før det skal sies å foreligge en overbeskatningssituasjon.
- Det er behov for grundig faglig utredning av hvorvidt overbeskatningstilstander foreligger i norsk natur og eventuelt i hvilket omfang.

*Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:*

- Overbeskatning kan komme til uttrykk som ubalanse mellom trofiske nivåer (kråkebollenedbeitingen av tareskogen kan være et eksempel på dette), men i de fleste tilfeller (og i første omgang) resulterer overbeskatning i effekter på de beskattede populasjonene alene. Kun endringer i artssammensetning eller økosystemfunksjon som er resultatet av åpenbar overbeskatning, skal beskrives ved hjelp av tilstandsvariabelen overbeskatning (7OB). Tilfeller av ubalanse mellom trofiske nivåer med ukjent eller usikker årsak skal beskrives ved bruk av tilstandsvariabelen ubalanse mellom trofiske nivåer (7UB).
- To av variablene som inngår blant det europeiske miljøbyrået EEA sine 26 indikatorer for biologisk mangfold adresserer overbeskatning i marine systemer (Nybø et al. 2008): 'Marin trofisk indeks' og 'Fiskerier: Europeiske kommersielle marine fiskebestander innenfor biologisk sikre grenser'. 'Marin trofisk indeks' er en beskrivelse av det trofiske nivået som marine fiskearter fiskes på; jo mindre fiskene er og lavere i næringskjeden de befinner seg, desto større er fare for, og konsekvensen av, overfiske. EEA-indikatoren 'marin trofisk indeks' beregnes på grunnlag av offisielle landingstall (der enkelte fangster kan være underrapportert), mens fiskebestandsindikatoren er basert på reelle overvåkingsdata. Nybø et al. (2008) vurderer derfor sistnevnte som en mer pålitelig indikator på overbeskatning.

7RA	Rask suksesjon	PMG F	VM –	Type M	RS –	
<i>Betegnelse i NiN versjon 1: Gjengroingstilstand pp.</i>			Måleskala –		KG 4	
<p>Tilstandsvariabelen <u>rask suksesjon</u> (7RA) beskriver artssammensetningen i suksesjonsforløp som forventes nå en ettersuksesjonstilstand i løpet av 100(–200) år. Rask suksesjon finner sted etter alle typer omfattende inngrep i vannsystemer og på sterkt endret fastmark med løsmassedekke eller ‘løse’ sterkt modifiserte og syntetiske livsmedier (f.eks. søppelfyllplasser og andre avfallsdeponier), samt på jordbruksmark, i boreal hei og i treplantasjer etter opphør av bruk eller skjøtsel. Raske suksesjoner beskrives ved sammenlikning av aktuell artssammensetning med to referansesituasjoner, en utgangssituasjon og en ettersuksesjonstilstand som definisjonsmessig tilordnes en annen hovedtype. Utgangssituasjonen og alle suksesjonstrinn fram til, men ikke med, endetrinnet for ettersuksesjonstilstanden, skal tilordnes samme natursystem-hovedtype. Raske suksesjoner som starter med mer eller mindre naken mark/bunn kjennetegnes ved stor grad av tilfeldighet i artenes innvandringsrekkefølge og beskrives i prinsippet ved bruk av en måleskala med fire trinn inkludert endetrinnene, det vil si to trinn for tilstandsutforminger i endring (måleskala R4b). Suksesjoner etter opphør av bruk på seminaturlig jordbruksmark på fastmark og <u>V10 Våteng</u> (gjenvekstsuksesjoner) starter med en veldefinert artssammensetning og har et langt mer forutsigbart forløp. Det gir, i prinsippet, grunnlag for inndeling i fem trinn (måleskala R5b). Tre natursystem-hovedtyper gjennomgår raske suksesjoner etter opphør av bruk eller skjøtsel som avviker fra dette mønsteret, og disse blir derfor beskrevet med hovedtypespesifikke enkeltvariabler. Rask suksesjon i <u>T31 Boreal hei</u> starter med en veldefinert artssammensetning, men mangelen på hevdpreg gjør at re-establering av et skogsmarkssystem på tidligere boreal hei ikke innebærer store nok endringer i artssammensetningen til å gi grunnlag for å beskrive flere enn 4 trinn (inkludert ettersuksesjonstilstanden). Måleskalaen R4b er derfor også lagt til grunn for å beskrive rask suksesjon i T31. <u>V9 Semi-naturlig myr</u> gjennomgår små endringer i artssammensetning etter opphør av bruk; endringene består hovedsakelig i at slåttemyr får mer ujevn overflate (blir mer tuet), mens tråkksporene og lokale flekker preget av husdyrgjødsel forsvinner. Etter hvert gror ofte slåtte- og beitemyr til med kratt eller krattskog. Disse endringene gir bare grunnlag for tre trinn (måleskala basert på R3a), der suksesjonstrinnet beskriver en myr som bærer tydelig preg både av hevd og gjengroing. Etter opphør av skjøtsel vil <u>T38 Treplantasje</u> gjennomgå en suksesjon der tresjiktet etter hvert kommer inn i en aldrings- og en forfallsfase, en ny tregenerasjon etablerer seg og et skogsmarksøkosystem gradvis re-estableres. Også dette vil være en svært gradvis prosess der det vil være vanskelig å identifisere med enn ett suksesjonstrinn mellom utgangssituasjonen og ettersuksesjonstrinnet. Også i T38 blir derfor en måleskala basert på R3b brukt.</p>						
Rask suksesjon i boreal hei (–BH)						
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse			
1	intakt boreal hei	–	mark som er holdt åpen gjennom rydding, beiting og/eller andre tiltak			
2	tidlig suksesjonsfase	–	boreal hei i begynnende forfall og gjengroing, med artssammensetning mer lik intakt boreal hei enn ettersuksesjonstilstanden av fastmarksskogsmark			
3	sein suksesjonsfase	–	boreal hei i forfall og sterkt gjengroing, med artssammensetning mer lik ettersuksesjonstilstanden av fastmarksskogsmark enn intakt boreal hei; skogsmarkskjennetegn som forekomst av sopp som har mykorrhiza med trær, forekomst av død ved etc. ofte til stede			
☒	ettersuksesjonstilstand	–	artssammensetning og økologiske prosesser typisk for fastmarksskogsmark etablert			
Rask gjenvekstsuksesjon i semi-naturlig og sterkt endret jordbruksmark inkludert våteng (– SJ)						
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse			
1	jordbruksmark i bruk	1	semi-naturlig eng, strandeng, kystlynghei, våteng, åker eller oppdyrket varig eng som brukes på en måte som opprettholder ekstensivt eller intensivt hevdpreg (HI·b–e)			
2	brakkleggingsfase	2	i gjengroing mot en ettersuksesjonstilstand av naturmark; artssammensetningen er vesentlig mer lik arealer i aktiv bruk enn ettersuksesjonstilstanden			

3	tidlig gjenvekstsuksesjonfase	3	i gjengroing mot en ettersuksesjonstilstand av naturmark; artssammensetningen er mer lik arealer i aktiv bruk enn ettersuksesjonstilstanden
4	sein gjenvekstsuksesjonsfase	4	i gjengroing mot en ettersuksesjonstilstand av naturmark; artssammensetningen er mer lik ettersuksesjonstilstanden enn arealer i aktiv bruk
<input checked="" type="checkbox"/>	ettersuksesjonstilstand	5	artssammensetningen kan ikke skilles fra sammenliknbare natursystemer på naturmark og systemet har nådd en endringstakt som ikke lenger er vesentlig raskere og/eller har klarere 'retning' enn disse natursystemene
<b>Rask gjenvekstsuksesjon i semi-naturlig myr (-SM)</b>			
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse
1	intakt semi-naturlig myr	–	semi-naturlig myr jordbruksmark som brukes på en måte som opprettholder ekstensivt hevdpreg (HI·b-e)
2	suksesjonsfase	–	semi-naturlig myr (slåtte- eller beitemyr) i forfall, med ujevn overflate (slåttemyr) eller uten tråkkspor og lokale flekker preget av husdyrgjødsel (beitemyr), i begynnende tilgroing med kratt og krattskog.
<input checked="" type="checkbox"/>	ettersuksesjonstilstand	–	artssammensetning og fysiognomi uten indikasjoner på tidlige hevd som slåtte- eller beitemyr
<b>Rask suksesjon i treplantasje (-TP)</b>			
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse
1	intakt treplantasje	–	treplantasje som bærer preg av skjøtsel med sikte på planmessig avvirkning
2	suksesjonsfase	–	treplantasje som bærer tydelig preg av at avvirkning ikke har funnet sted som planlagt; med høy dødsrate slik at tresjiktet flekkvis åpnes, og skogsmarksjennetegn som forekomst av sopp som har mykorrhiza med trær, død ved etc.
<input checked="" type="checkbox"/>	ettersuksesjonstilstand	–	artssammensetning og økologiske prosesser kan ikke skilles fra fastmarksskogsmark preget av bestandsskogbruk
<b>Rask suksesjon på naturlig og sterkt endret, ikke hevdpreget mark (-US)</b>			
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse
1	initialfase		med intakt preg av sterkt endret mark eller omfattende forstyrrelse
2	tidlig suksesjonsfase	–	koloniseringsfase og begynnende etablering av persistente arter; dominans av pionérarter og arter som er typiske for sterkt endret mark; få eller ingen indikasjoner på etablering av prosesser som er typisk for naturlig mark; artssammensetningen er mer lik initialfasen enn ettersuksesjonstilstanden
3	sein suksesjonsfase	–	konsolideringsfase der pionérarter og arter som er typiske for sterkt endret mark mangler eller finnes sparsomt, artssammensetningen domineres av arter som er typisk for ettersuksesjonstilstanden, og prosesser som kjennetegner naturlig mark er tydelig observerbare; artssammensetningen er mer lik ettersuksesjonstilstanden enn initialfasen
<input checked="" type="checkbox"/>	ettersuksesjonstilstand	–	artssammensetning og økologiske prosesser typisk for et naturlig system i dynamisk likevel med miljøforholdene på stedet

***Utfyllende beskrivelse:***

- SJ Rask gjenvekstsuksesjon i semi-naturlig jordbruksmark inkludert våteng. Gjengroing av semi-naturlig jordbruksmark innebærer endringer i vegetasjonsstruktur og viktige prosesser; vanligvis øker dekningen i øvre vegetasjonssjikt gjennom gjengroingssuksesjonen, mens dekningen i sjikt nærmere marka avtar; organisk materiale akkumuleres på marka og i jorda og mykorrhiza-relasjoner endres. Muligheten for å restaurere en kulturmark avtar langs gjengroingssuksesjonen fordi innholdet i jorda av spiredyktige diasporer (frø og andre spredningsenheter) fra 'kulturmarksarter' avtar. Moderne jordbruk innebærer 'polarisert' arealbruk (intensivering eller brakklegging). Dette medfører at semi-naturlig mark nå brakklegges og overlates til gjengroing i stort omfang (se Norderhaug et al. 2010).
- Gjenvekstsuksesjonen på semi-naturlig mark skiller seg fra raske suksesjoner på naturlig og sterkt endret mark ved at semi-naturligeenger er helhetlige økosystemer og derfor ofte svært 'motstandsdyktige' mot gjengroing. Semi-naturligeenger kan derfor ha en svært lang brakkleggingsfase (7RA–SJ·2) etter at bruken opphører, før de første større endringene i artssammensetningen inntreffer.
- En arealenhet av semi-naturlig mark går inn i brakkleggingsfasen når den aktuelle bruksintensiteten [som er en beskrivende enkeltvariabel innenfor den flerdimensjonale variabelen jord-bruk (7JB)] ikke lenger er svært ekstensiv eller sterkere (7JB–BI·3+).
- Endringer i artssammensetning i beiteskog [T4 Fastmarksskogsmark med tydelig beitepreg (HI-a)] etter opphør av bruk skal ikke beskrives som rask suksesjon (7RA) fordi beiteskog ikke skilles ut som egne grunntyper i NiN versjon 2. Brukstilstand i beiteskog beskrives ved hjelp av jord-bruk (7JB).
- Gjengroing av mark preget av tidligere hevd medfører i de fleste tilfeller endringer i grunnleggende miljøforhold. Studier av gjengroingsforløp viser, mer eller mindre uavhengig av hvor i verden de er foretatt, at de viktigste pådriverne for endring i artssammensetning på semi-naturlig eng (og oppdyrket varig eng) (se NiN[1] Artikkel 26 for drøfting av begrepet 'eng') er etableringen av vedvekster [først og fremst trær, men også busker (Facelli 1994, Janišová et al. 2007)]. Over skoggrensa kan derimot gjengroingssuksesjonen, for eksempel på setervoller, gå meget langsomt (Potthoff 2007). Mange steder, der seterdriften ble lagt ned for mange tiår eller enda lengre siden, finner det nå sted gjengroing med dvergbjørk (*Betula nana*), einer (*Juniperus communis*) og/eller vier-arter (*Salix* spp.). En vesentlig årsak til dette kan være at trær er viktige drivere i gjengroingssuksesjonsforløpet (Vandvik & Birks 2004). Det er ikke nødvendigvis en *entydig* sammenheng mellom utviklingen av et tresjikt og endringer i den øvrige artssammensetningen, sjøl om det ofte er en viss grad av samvariasjon (Janišová et al. 2007). Etablering av vedvekster reduserer lystilgangen til undervegetasjonen. Skygge og økt strøtførsel reduserer overlevelsen av allerede etablerte individer og fører til redusert blomstring, redusert frøproduksjon og redusert spiring fra frø, slik det er vist i demografiske studier av mariåkleblom (*Primula veris*; Brys et al. 2004) og andre urter (Pykälä et al. 2005) på jordbruksmark i gjengroing. Ofte reverseres også den økningen i pH og mineralnæringsinnhold i marka som de fleste steder fant sted gjennom kultiveringen av jordbruksmarka (ofte hjulpet av gjødsling). Jensen et al. (2001) viser for semi-naturligeenger i Troms at innholdet av kalsium og fosfor i jorda avtar i løpet av gjengroingsforløpet, og i et studium fra England viser Critchley et al. (2007) at også innslaget av nitrogenelskende arter avtar. Disse observasjonene viser at endringer i gjengroingstilstand følges av større eller mindre forskyvninger langs lokale komplekse miljøvariabler basisøkokliner som f.eks. kalkinnhold (KA).
- Trinnene langs –SJ [og de andre enkeltvariablene som utgjør rask suksesjon (RA)] karakteriseres ved hjelp av flere egenskaper, og artssammensetningen i den aktuelle arealenheten står sentralt. Tilordning til trinn ved praktisk naturtypebeskrivelse skal gjøres på grunnlag av en totalvurdering av alle observerbare egenskaper og *ikke bare* på grunnlag av enkeltegenskaper som f.eks. tresjiktsdekning (1AG–A) eller busksjiktsdekning (1AG–B).

***Kunnskapsbehov:***

- Det er generelt behov for mer deskriptiv kunnskap om endringer i miljøforhold og artssammensetning gjennom suksesjonsforløp i de aller fleste natursystem-hovedtypene som potensielt kan gjennomgå rask suksesjon. For de fleste av disse er det også behov for bedre forståelse av de økologiske prosessene som er involvert.
- Eksisterende data som viser hvordan artssammensetningen på semi-naturlig og sterkt endret jordbruksmark endrer seg gjennom gjenvekstsuksesjoner, bør leites fram, sammenstilles og analyseres.
- Supplerende data om endring i artssammensetning under gjengroingsforløp bør samles inn for systemer der slike data ikke finnes.
- Kvantitativ analyse av variasjon i artssammensetning under gjengroing bør gjennomføres med sikte på evaluering av den foreslalte trinndelingen av 7RA–SJ.
- Det er behov for sammenstilling av eksisterende kunnskap om variasjon i hastigheten på gjengroingssuksesjoner.
- Det er behov for bedre kunnskap om hvordan viktige miljøfaktorer endrer seg under gjengroingssuksesjoner.
- Det er behov for arealrepresentativ informasjon om omfang og hastighet i gjengroingen av boreal hei, semi-naturlig eng, kystlynghei og semi-naturlig myr i Norge, som ledd i et helhetlig nasjonalt overvåningsprogram (se Halvorsen 2011).

*Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:*

- Det teoretiske grunnlaget for operasjonalisering av rask suksjon (7RA) er beskrevet i NiN[2] Artikkel 1, kapittel B3j.

<b>7SB</b>	<b>Skog-bruk (bruk av tresatt areal)</b>	PMG S	VM –	Type M	RS 8		
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Skogbestandsavgang (BA) p.p.; Tethetsreduksjon i skogbestand (TR), p.p.; foryngelse (FY)			Måleskala –		KG 4		
Den flerdimensjonale tilstandsvariabelen <u>skog-bruk (7SB)</u> inneholder enkeltvariabler som til sammen skal gi en fyldig beskrivelse av observerbare spor etter skogbruksrelaterte aktiviteter i arealenheter på skogsmark eller i skog. Variabelgruppen <u>skog-bruk (7SB)</u> adresserer alle slike spor som er observerbare, uansett hvor lang tid som har gått siden de ble avsatt. Detaljeringsgraden på beskrivelsessystemet for skogbruksrelaterte aktiviteter i NiN er forsøksvis tilpasset behovet til brukere som skal beskrive skogbruksrelaterte aktiviteter i en naturmangfoldsammenheng. Bare påvirkninger som forventes å etterlate tydelig observerbare spor i minst 6 år er inkludert. Beskrivelsessystemet for skogbruksrelaterte aktiviteter er harmonisert med Landsskogtakseringens instruks (Anonym 2011), men er gjennomgående mindre detaljert enn denne.							
<b>Foryngelsestiltak (-FT)</b>							
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	1	Forklaring	Måle-skala			
–MA	Markberedning/pløying	FY–1	mekanisk (oftest maskinell) blottlegging av mineraljord i flekker/striper evt. miksing (vending) av humus og/eller mineraljord i den hensikt å forbedre betingelsene for spirring og etablering av naturlig fornyelse eller forhåndsspirte planter	A6			
–NF	Ingen (naturlig fornyelse)	–		A6			
–TS	Tilplanting/såing	FY–2 FY–3	utplanting av forhåndsspirte plantemateriale etter avvirkning, eventuelt såing, som hovedforyngelsestiltak	A6			
<i>Utfyllende beskrivelse og kommentarer:</i>							
– Markberedning fører til høyere spiringsprosent for gran- og furufrø (Hanssen et al. 2003), men forsøk indikerer at dette kan skyldes at ungplanter som står i mineraljord har større sjanse for å unngå insektangrep; en effekt som også kan oppnås ved tilplanting (Hagner & Jonsson 1995). Bruken av markberedning er derfor fortsatt omdiskutert. De langsiktige effektene av markberedning på artssammensetningen på og i marka er mangelfullt kjent [men se Nykvist (1997)].							
– Data fra den årlige resultatkontrollen av fornyelsesarealet på skogsmark i Norge 2013 (Granhush et al. 2014) viser at markberedning ble utført på 16,2 % av arealet. Planting ble utført på 60,0 % av arealet, mens såing ble utført på bare 0,3 % av arealet. Kombinasjonen av markberedning og tilplanting ble utført på 8,6 % av fornyelsesarealet, mens såing alltid ble utført etter markberedning. Såing kan være vanskelig observerbart.							
<b>Foryngelsesmateriale (-FY)</b>							
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	1	Forklaring	Måle-skala			
–BL	Boreale lauvtrær	–	Tilplanting med boreale lauvtrær	B			
–EL	Edellauvtrær	–	Tilplanting med edellauvtrær	B			
–FB	Fremmede bartrær	–	Tilplanting med andre bartrær enn gran eller furu	B			
–GF	Gran eller furu	–	Tilplanting med gran ( <i>Picea abies</i> ) eller furu ( <i>Pinus sylvestris</i> )	B			
<i>Utfyllende beskrivelse og kommentarer:</i>							
– I femårsperioden 2009–13 ble mellom 0,3 og 0,6 % av fornyelsesarealet på skogsmark i Norge (avvirket skogsmark) forynget med utenlandske treslag (Granhush et al. 2014).							

Hogstinnngrep (-HI)					
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	1	LSK*	Definisjon og forklaring	Måle-skala
-GR	Gjentatt rydningshogst	-	-	Jevnlig fjerning av alt skogoppslug, f.eks. langs trafikkårer, i kraftgater etc.	A6
-IH	Intermediær hogst			bestandspleiende tiltak før sluttavvirkning, samt ungskogpleie og tynning (fjerning av unge og yngre trær)	-
-IH-0	Uspesifisert intermediær hogst	-	-	samlevariabel for all hogst som tilfredsstiller definisjonen av intermediær hogst	A6
-IH-DH	Diverse hogst	-	63	hogst av enkeltrær eller mindre grupper av trær, som ikke kan anses som bevisst bestandspleie eller foryngelseshogst (vedhogst etc.)	A6
-IH-FR	Forhåndsrydding	TR-9 pp.	23	hogst av små trær i yngre og eldre produksjonsskog (7SD-NS·3,4), utføres vanligvis i forkant av tynning ; virket legges vanligvis igjen på marka	A6
-IH-FT	Fri tynning	TR-9 pp.	21	hogst i yngre og eldre produksjonsskog (7SD-NS·3,4) med sikte på jevnest mulig fordeling av de mest produktive trærne (inkluderer lavtynning, det vil si hogst av de minste trærne)	A6
-IH-HT	Høgtynning	TR-9 pp.	22	hogst av de største trærne i yngre og eldre produksjonsskog (7SD-NS·3,4) for å øke kvaliteten på trærne som står igjen	A6
-IH-MA	Avstandsregulerering i ungskog	TR-9 pp.	43,44	hogst i ungskog (7SD-NS·2) med sikte på å optimalisere produksjonen hos trærne som står igjen	A6
-LG	Lukket gradvis foryngelseshogst			hogst der det avvirkete arealet fortsatt preges av et skogklima gjennom foryngelsesfasen, der ny foryngelse etableres gjennom stevvis avvirkning av bestandet	-
-LG-0	Uspesifisert lukket gradvis foryngelseshogst	-	-	samlevariabel for all hogst som tilfredsstiller definisjonen av lukket gradvis foryngelseshogst	A6
-LG-GH	Gruppehogst	BA-11 TR-11	12	hogst av mindre grupper (1-2 da), for å fremme naturlig foryngelse fra nabobestand (= småflatehogst)	A6
-LG-KH	Kanthogst	BA-9 pp.	13	mindre snauhogst (avstand fra kant ikke større enn 30 m), med sikte på naturlig foryngelse ved frøsetting fra kanten [flateinnholdet av en sirkel med radius 30 m er 2,83 da.]	A6
-LG-SH	Skjermstillings-hogst	BA-9 pp.	15	hogst der 16 – 40 trær, nokså jevnt fordelt, er satt igjen pr. daa, med sikte på naturlig foryngelse	A6
-LS	Lukket selektiv hogst			hogst der det avvirkete arealet fortsatt preges av et skogklima gjennom foryngelsesfasen, på en måte som bevarer en flersjiktet skogstruktur	-
-LS-0	Uspesifisert lukket selektiv hogst	TR-10	-	samlevariabel for all hogst som tilfredsstiller definisjonen av lukket selektiv foryngelseshogst (hogst av enkeltrær eller mindre grupper av trær, enkelte typer vedhogst etc., inngår her)	A6
-LS-BH	Bledningshogst	TR-10 pp.	62	metode for kontinuerlig foryngelse av skogen der en flersjiktet skogstruktur bevarer ved å gå inn med korte mellomrom (fra 5 til 20 år) og ta ut enkeltrær eller små tregrupper (<1 daa) slik at det skapes rom for at nye trær kan utvikle seg [opprinnelig en mellomeuropeisk skogskjøtselsmetode, som bare i liten grad har vært i bruk i Norge]	A6

-LS-PH	Plukkhogst	TR-10 pp.	–	metode for kontinuerlig foryngelse av skogen der 40–70 % av volumet avvirkes med 30–50 års mellomrom ['fjellskogshogst' (LSK 61), karakterisert ved at hogstinningsgrep er koncentrert til de største trærne og at ca. 30–40 % av volumet tas ut med 30–70 års intervall; inngår delvis i denne kategorien, men begrepet er så vagt definert at det også inkluderer hogstformer som verken hører inn under lukkete selektive eller lukkete gradvise foryngelseshogster]	A6
-ÅP	Åpen foryngelseshogst			hogstformer der det avvirkete arealet ikke preges av et skogklima gjennom foryngelsesfasen (årene etter at hogsten fant sted)	–
-ÅP-0	Uspesifisert åpen foryngelseshogst	–	–	samlevariabel for all hogst som tilfredsstiller definisjonen av åpen foryngelseshogst	A6
-ÅP-FH	Frørestillings-hogst	BA-10	14	hogst der 1–15 frøtrær, noenlunde jevnt fordelt over arealet, er satt igjen per daa (vurderes for hele bestandet samlet)	A6
-ÅP-SH	Snauhogst	BA-12	11	sluttavvirkningshogst uten tilrettelegging for naturlig foryngelse (uten frøtrær, og der nabobestand ikke er egnert til å forynge hele flata), inkludert hogst der det er satt igjen en skjerm av lauvtrær f.eks. for å beskytte mot frost	A6

\*Kolonnen 'LSK angir skjemakodebetegnelse for den tilsvarende variabelen i Landsskogtakseringens instruks (Anonym 2011:65), under 'Behandling siste 5 år (TB1-3).

*Utfyllende beskrivelse og kommentarer:*

- Variabelen **hogstinningsgrep (7SB-HI)**, som ble introdusert i NiN versjon 2.0 som en flerdimensjonal variabel med fire enkeltvariabler (-IH, -LG, -LS og -ÅP), åpnet for en forenklet karakterisering av hogstpåvirkning på tresatte arealer i forhold til Landsskogtakseringens instruks (Anonym 2011), med utgangspunkt i lett observerbare egenskaper. Variablen innebar også en vesentlig forenkling i forhold til NiN versjon 1, der hogstpåvirkning ble beskrevet som to tilstandsvariabler, skogbestandsavgang (BA) og tethetsreduksjon i skogbestand (TR). Erfaringene med 7SB-HI etter lanseringen av NiN versjon 2.0, viser at det er behov også for å kunne karakterisere hogstpåvirkning i større detalj. Kategoriindelingen som benyttes i Landsskogtakseringen (se Anonym 2011) er derfor, med et par unntak, inkludert som enkeltvariabler på et fjerde hierarkisk nivå ved å gjøre enkeltvariablene fra NiN versjon 2.0 om til flerdimensjonale variabler. Referanser til kategoriene som benyttes i Landsskogtakseringen er gitt under 'forklaring' over.
- Inndelingen i hogstinningsgrep på nivå 3 (-IH, -LG, -LS og -ÅP) følger i hovedsak et forslag til klassifisering av foryngelseshogster fra K. Andreassen, A. Granhus, K.H. Hanssen og N. Lexerød (upubl. materiale), tilpasset inndelingen som benyttes av Landsskogtakseringen.
- Begrepet 'åpen foryngelseshogst' brukes om hogstformer der det avvirkete arealet ikke preges av et skogklima gjennom foryngelsesfasen (årene etter at hogsten fant sted). Det tekniske kravet til en åpen hogstform er at det ikke er satt igjen minst 16 trær pr. dekar i øvre sjikt ('herskende eller medherskende trær', det vil si trær som på hogsttidspunktet var høyere enn 2/3 av bestandets overhøyde), og at hogstflata dekker et sammenhengende areal > 2 daa. De vanligste åpne hogstformene er flatehogst og frørestillingshogst.
- Begrepet 'lukket foryngelseshogst' benyttes om hogst der det avvirkete arealet fortsatt preges av et skogklima gjennom foryngelsesfasen (årene etter at hogsten fant sted). Det tekniske kravet til en lukket hogstform er at det settes igjen minst 16 trær pr. dekar i øvre sjikt. Lukkete hogster innebefatter kontinuitet i skogklima.– Lukkete hogster deles i to kategorier, 'gradvise' og 'selektive'. Gradvise hogster er 'hogster der ny foryngelse etableres gjennom stevvis avvirkning av bestandet', mens selektive hogster er 'hogster basert på definerte kriterier for trevalg, som utvikler eller bevarer en flersjiktet skogstruktur'. De vanligste gradvise lukkete hogstformene er skjermstillingshogst, kanthogst og gruppehogst, mens bledningshogst og plukkhogst er selektive lukkete hogstformer. Ved begge disse hogstformene avvirkes trær som er hogstmodne på grunn av lav verditilvekst, mens potensielle fremtidstrær fristilles. Gjenstående volum danner grunnlaget for fortsatt virkeproduksjon samtidig som en legger til rette for ny foryngelse.
- Begrepet **intermediær 'hogst'** omfatter i utgangspunktet bestandspleiende tiltak før sluttavvirkning, men vi har valgt også å plassere ungskogpleie og tynning til denne samlekategorien. Ungskogpleie og tynning innebefatter fjerning av vegetasjon (her: unge og yngre trær), for å øke produksjonen hos trærne som står igjen. Ungskogpleie er knyttet til tiltak i ungskog (normalskogbestandets trinn 7SD-NS-2), mens tynning utføres i yngre og eldre

produksjonsskog (7SD-NS-3,4) og innebærer uttak av nyttbart virke. Ved ungskogpleie og tynning øker den totale planteproduksjonen først og fremst ved å øke innstrålingen til undervegetasjonen, men også ved å redusere tilførselen av strø til marka og ved å hindre at næringsstoffer tas opp og bindes i vedplantenes biomasse.

– Begrepet 'fjellskoghogst' lar seg ikke direkte plassere i en av de fire kategoriene. Dette begrepet brukes om hogstformer i fjellnær skog som kan arte seg som sterk plukkhogst, med elementer av tynning, småflate-, frøtre- og skjermstillingshogst avhengig av klimatiske forhold og skogtilstand. Fjellskoghogst er en kombinert hogstform, der deler av bestanden avvirkes samtidig som det legges til rette for produksjon og foryngelse i et utsatt klima. Fjellskoghogst kategoriseres til en av de tre kategoriene –LG, –LS, –ÅP på grunnlag av definisjonene av disse.

– Begrepet 'uspesifisert hogst' omfatter f.eks. ryddehogst og vedhogst. Disse hogstformene kategoriseres på grunnlag av definisjonene.

– Arealandelen av det norske produktive skogarealet som ble hogd i perioden 2000–04 var 2,67 %. Av dette ble om lag 75 % (2,00 % av totalarealet) flatehogd. Flatehogst sto for en større andel av avvirket areal (90,6 %) på høy bonitet enn på middels (69,8 %) og låg bonitet (73,8 %). Andelen av det produktive skogarealet i hver bonitetsklasse som ble avvirket, økte sterkt fra låg via middels til høy bonitet.

Arealandeler av det norske produktive skogarealet som ble avvirket med hver av de fire sluttavvirkings-metodene flatehogst (7SB-SA-FL), frørestillingshogst (7SB-SA-FR) stor gruppehogst (7SB-SA-GH) og skjermstillingshogst (7SB-SA-SH) i løpet av femårsperioden 2000–04, fordelt på boniteter (H40). Alle tall ar angitt i % av totalt produktivt skogareal med gitt bonitet. Upubliserte data fra 8. landstakst, sammenstilt av J.-E. Nilsen & S.O. Moum.

Variabelkode	Sluttavvirkingsmetode	Bonitet			<i>Total</i>
		L (6-8)	M (11-14)	H(17+)	
7SB-SA-FL	flatehogst	0,93	2,25	6,53	2,00
7SB-SA-FR	frørestillingshogst	0,24	0,60	0,30	0,41
7SB-SA-GH	stor gruppehogst	0,06	0,26	0,29	0,19
7SB-SA-SH	skjermstillingshogst	0,03	0,11	0,07	0,07
<i>Total</i>		1,26	3,22	7,20	2,67

Merk at begrepet 'produktiv skog' (slik det er definert i Anonym 2006b, 2011) ikke er direkte oversettbart til begrepsapparatet i NiN. Mesteparten av 'produktiv skog' hører imidlertid til T4 Fastmarksskogsmark, men også de øvrige natursystem-hovedtypene av skogsmark (først og fremst T30 Flomskogsmark og V2 Myr- og sumpskogsmark) er representert innenfor det produktive skogarealet med små arealandeler (neppe over 3 % til sammen). En mindre del av det produktive skogarealet består også tresatt semi-naturlig og sterkt endret mark, inkludert T38 Treplantasje (som sannsynligvis heller ikke utgjør mer enn 3 % til sammen). Det produktive skogarealet i Norge utgjør 86 575 km<sup>2</sup>, som er 26,7 % av landarealet på det norske fastlandet (323 782 km<sup>2</sup>; 28,3 % av arealet på 305 470 km<sup>2</sup> som gjenstår når ferskvannsforekomster og breer er trukket fra).

Hogststubbeandel (–HS)	Måleskala A9
------------------------	--------------

#### Utfyllende beskrivelse og kommentarer:

– Hogststubbeandel (7SB-HS) er en kvantitativ angivelse av observerbare spor etter tidligere hogster i form av stubber som med sikkerhet er resultatet av hogst. Tallfesting av hogststubber skal gjøres på måleskala A9, basert på estimering av andelen av den totale grunnflatesummen for levende trær, stående død ved, liggende død ved (med synlig spor etter stammebasis) og stubber, som utgjøres av hogststubber. Grunnflatesummen er definert som summen av trestammenes grunnflater, målt i brysthøyde (1,3 m over normalt stubbeavskjær), uttrykt i m<sup>2</sup> pr. arealenhet. Fordi det ikke er mulig å angi areal i brysthøyde for stubber, må grunnflateareal vurderes etter beste skjønn, på f.eks. grunnlag ved grunnflatesum ved normalt stubbeavskjær.

Terregenkalkning (–KA)	Måleskala B
------------------------	-------------

#### Utfyllende beskrivelse og kommentarer:

– Terregenkalkning av hele nedbørfelt fra fly (med granulert kalk) har blitt utført som ledd i arbeidet med å motvirke forsuring av vassdrag. Virkninger av terregenkalkning på marka er undersøkt i felt og drøftet bl.a. av Aarrestad et al. (1999), Aarrestad & Bakkestuen (2001), Bakkestuen et sal. (2001) og Brandrud et al. (2003).

#### Uttak av biomasse (–UT)

Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	1	Forklaring	Måle-skala
–UG	Uttak av grot*	–	tømmer, topp og greiner er tatt ut	A6
–US	Uttak av grot, inkludert stubber	–	tømmer, topp og greiner er tatt ut og stubber fjernet	A6
–UT	Uttak av tømmer	–	bare tømmer er tatt ut	A6
–XH	Hauglegging av	–	hogstavfallet er først lagt opp i hauger, som	A6

	hogstavfall før fjerning		fjernes etter en periode; registreres dersom det er så synlige spor i vegetasjonen etter plassering av haugene at sporene kan forventes å vedvare minst 6 år etter at hauglegging fant sted	
<i>* grot = nyord for greiner, røtter og topp; det vil si treets deler unntatt tømmeret</i>				
<i>Måleskala og registreringsmetode:</i>				
Liksom i Landsskogtakseringen, skal (i prinsippet) <i>andel av stående kubikkmasse ved tidspunktet for bestandsavgang</i> , legges til grunn for trinnangivelse for alle enkeltvariablene som angis på A-måleskala [dvs. enkeltvariablene for <u>åpen foryngelseshogst (7SB–ÅP)</u> og <u>intermediær hogst (7SB–IH)</u> ].				
– Eksakt beregning av trebiomasse, særlig for avvirkete arealer, krever grundig kartleggingsarbeid som mer eller mindre inkluderer en full skoghistorisk undersøkelse (gitt at tidspunktet for avvirkning eller tetthetsreduksjon er kjent eller kan estimeres med rimelig grad av sikkerhet, 'tilbakeskrives' størrelsen for alle trær som fortsatt lever eller som har dødd etter avgangstidspunktet til dette 'nulltidspunktet', og stående kubikkmasse for alle trær ved dette tidspunktet legges til grunn for beregninger av omfanget av bestandsavgang/tetthetsreduksjon). Presis angivelse for disse variablene er derfor bare mulig for studieområder der det drives intensiv forskningsvirksomhet eller den detaljerte grunnlagsinformasjonen likevel blir samlet inn. I praktisk kartlegging må tallfesting av <u>åpen foryngelseshogst (7SB–ÅP)</u> og <u>intermediær hogst (7SB–IH)</u> baseres på (grove) anslag. I bestand med relativt jevn fordeling av tretettheter og trestørrelser er det mulig å bruke arealandel som anslag for stående biomasse. For tilfeller av selektiv hogst [ <u>frøtrestillingshogst (7SB–ÅP–FH)</u> og <u>gruppehogst (7SB–LG–GH)</u> ] kan volumanslag baseres på allometriske relasjoner, det vil si at volumet av et tre er mer eller mindre proporsjonalt med diametern i 3. potens. Mer nøyaktige kuberingsfunksjoner for gran og furu er utarbeidet av Vestjordet (1967) og Brantseg (1967).				
– På Landsskogtakseringens permanente prøveflater registreres 'behandling siste 5 år'. Ved (engangs)kartlegging eller karakterisering av arealenheter etter NiN versjon 2 skal all skogbestandsavgang og synlig tetthetsreduksjon som følge av skogbruksrelaterte aktiviteter registreres, tilbake til og med siste større hogst eller tidspunkt for naturlig avgang, det vil si for et tidsrom som er noe lengre enn arealhetens grunnflateveide bestandsalder (se begrepsforklaring i beskrivelsen av 7SD). I tillegg kan det ved behov gjøres separat registrering av observerbare tiltak i en begrenset tidsperiode forut for registreringstidspunktet. Usikkerheten ved anslag for volumandel som er påvirket av en gitt bestandsavgangsprosess øker med økende tid siden avgangen fant sted.				
<i>Forklaring av begreper:</i>				
– Begrepene som beskriver skogbestander og trær i NiN versjon 2 følger Landsskogtakseringen (Anonym 2006b, 2011):				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• brysthøydealder: alderen på et tre målt i brysthøyde, det vil si antall år siden treet nådde brysthøyde (1,3 m); bestemmes ved å telle årringer i en borkjerne tatt i brysthøyde</li> <li>• totalalder (på tre): alderen på et tre (tid siden etableringstidspunktet), det vil si summen av (estimert) alder opp til brysthøyde (1,3 m) og alder målt i brysthøyde (brysthøydealder)</li> <li>• grunnflate (på tre): arealet av treets snittflate, målt i brysthøyde</li> <li>• grunnflateveid bestandsalder (= total husholdningsalder): gjennomsnittlig totalalder for alle trær innenfor et avgrenset område, beregnet med trærnes grunnflate som vekt</li> <li>• overhøyde (i trebestand): gjennomsnittshøyden på de 10 groveste trærne pr. dekar (<math>1\ 000\ m^2</math>)</li> </ul> <p>bonitet (= H40-bonitet): markas evne til å produsere trevirke, uttrykt ved trærnes overhøyde ved 40 års brysthøydealder.</p>				
<i>Generelle kunnskapsbehov:</i>				
– Det er fortsatt behov for mer kunnskap om sammenhenger mellom ulike former for skogbruksaktivitet, inkludert skogavvirkningsmetoder, og artsmangfoldet i skogsmark.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
–				

<b>7SD</b>	<b>Skogbestandsdynamikk</b>	<b>PMG S</b>	<b>VM –</b>	<b>Type M</b>	<b>RS 7</b>
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Skogbestandsavgang (BA) p.p.; Teththsreduksjon i skogbestand (TR), p.p. <i>Tresjiktssuksesjonstilstand (TS)</i>			<i>Måleskala –</i>		<b>KG 4</b>
<p>Den sammensatte tilstandsvariabelen <u>skogbestandsdynamikk (7SD)</u> plasserer et skogbestand først på grunnlag av type av bestandsdynamikk i to kategorier, ‘normalskog’ (= produksjonsskog), det vil si ‘skogbestand som er forstig drevet i henhold til skogbrukets standarder og med de til en hver tid gjeldene tekniske hjelpeidler’, og ‘naturskog’, det vil si ‘skogsmark med skogbestand framkommet ved naturlig foryngelse av stedegent genmateriale, der menneskelig påvirkning har funnet sted i så liten utstrekning, for så lang tid tilbake, eller er utført på en slik måte, at skogsmarkssystemets naturlige struktur, sammensetning, og økologiske prosesser dominerer’. Denne todelingen blir i seg sjøl oppfattet som en binær variabel, <u>naturskogsdynamikk (7SD–0)</u>, der ‘forekomst’ angis for skog med en bestandsdynamikk som i store trekk samsvarer med naturskogens. Også skog med synlige spor etter tidligere skogbruksdrift, ‘naturskognær skog’, skal tilordnes naturskog hvis, men bare hvis, den tilfredsstiller spesifikke inngangskriterier. Normalskogen er altså negativt karakterisert i forhold til naturskogen. Definisjonene av normalskog og naturskog skiller seg på et vesentlig punkt: Normalskogsdefinisjonen adresserer skogbestand uavhengig av hvilken naturtype skogbestandet tilhører, mens definisjonen av naturskog derimot forutsetter at skogbestandet tilhører (en eller annen hovedtype for) skogsmark. Det innebærer at alt tresatt areal med utstrekning over 250 m<sup>2</sup> og som ikke faller inn under naturskogsbegrepet, inkludert semi-naturlig og sterkt endret mark, f.eks. <u>T32 Semi-naturlig eng</u>, <u>T34 Kystlynghei</u>, <u>T38 Treplantasje</u>, <u>T44 Åker</u> og <u>T45 Oppdyrket varig eng</u> skal kunne karakteriseres ved hjelp av enkeltvariabelen normalskogbestandets (produksjonsskogens) suksesjonsstadier (7SD–NS).</p> <p>Bestandsdynamikken i normalskogen, som typisk er tilnærmet ensaldret og én- eller fåsjiktet, beskrives som en (rask), i stor grad forutsigbar suksesjon med fem stadier, fra åpen fase f.eks. etter flatehogst (trinn 1, skog under fornying), til gammel (produksjons)skog (trinn 5). En gammel skog som ikke hogges vil etter hvert endre karakter. Gamle trær dør og faller, ofte i små grupper, og tresjiktstukene tettes ved at småtrær vokser opp og blir store. Gradvis endrer dynamikken seg fra en suksesjonsprosess til en prosess som er mye mindre forutsigbar og der mye skjer på finere romlig skala enn i hogd skog der hogstflateørrelsen bestemmer bestandsstørrelsen. Dette er beskrivelsen av naturskogsdynamikk. Naturskog (og naturskognær skog) kjennetegnes ved med mye død ved, ofte også stort artsmangfold. I likhet med normalskogen inneholder naturskogen en vekslig mellom ulike faser, men disse danner en mosaikk av ‘småbestander’ og ikke én suksesjonsserie som i normalskogen. Flekkene i denne mosaikken kan ha svært liten utstrekning, glir ofte gradvis over i hverandre og kan være vanskelig å avgrense. Sammensetningen (arealandelene) av fire ulike utviklingsfasen – optimalfasen, aldringsfasen, forfallsfasen og foryngelsesfasen – som er enkeltvariabler innenfor <u>naturskogens utviklingsfasen (7SD–NU)</u>, brukes til å beskrive bestandsdynamikken i et naturskogsbestand. Som flerdimensjonal tilstandsvariabel består <u>skogbestandsdynamikk (7SD)</u> altså av to enkeltvariabler, hvorav én (7SD–NU) igjen er flerdimensjonal.</p>					
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	1	Forklaring	Måle-skala	
–0	Naturskogsdynamikk	–	Binær variabel der forekomst registreres for arealer som oppfyller kriteriesettet for ‘naturskog’	B	
<p><i>Karakterisering og utfigurering av ‘normalskog’ og ‘naturskognær skog’:</i></p> <p>– Begrepet ‘normalskog’ brukes i Landsskogtakseringen (Anonym 2011) om tresatt areal som verken er naturnær skogsmark eller naturskog, eller treplantasje (i Landsskogtakseringens instruks brukes begrepet ‘plantasjeskog’); det vil si skogmark som er forstig drevet i henhold til skogbrukets standarder og med de til en hver tid gjeldene tekniske hjelpeidlene. Et alternativt begrep er ‘produksjonsskog’. Med økende bestandsalder (og tid siden siste tømmeruttak), mister normalskogen gradvis sporene etter forstig drift. Dersom denne prosessen får fortsette uavbrutt, ender den i en skogsmark uten spor etter hogst og med en fullt ut naturlig dynamikk. Dette endepunktet har blitt beskrevet som naturskog eller endog som ‘urskog’. Naturskogsbegrepet er imidlertid ikke enkelt å definere entydig, og i NiN versjon 1 ble det konkludert at det var så vanskelig å skille mellom gammel normalskog og gammel naturskog at det ikke var hensiktsmessig å dele gammelskogen på et slikt grunnlag. En stadig strøm av ny kunnskap underbygger imidlertid at skogsmark der de naturgitte prosessene rår, skiller seg fra normalskog i artsmangfold og artssammensetning. I boreal skog der tresjiktet får utvikle seg fritt (uten menneskepåvirkning av noe slag), finner det vanligvis sted en flekkvis regenereringsdynamikk. Trær dør gruppevis og regenerering foregår først og fremst i åpninger i tresjiktet fordi lys er en begrensende faktor både for spiring og overlevelse av unge treplanter (Hofgaard 1993, Kuuluvainen 1994). Skogsmark som har fått utvikle seg fritt gjennom mange hundre år består derfor av en mosaikk av flekker, av ulike størrelser og i ulike utviklingsfasen (Sernander 1936, Hytteborn &amp; Packham 1985, Kuuluvainen et al. 1998). Slik skogsmark har store mengder død ved i alle nedbryningsstadier og dimensjoner, og et høyt</p>					

artsmangfold. Hofton & Gaarder (upubl. notat) oppsummerer også nyere litteratur som påviser variasjon (oftest økning) i artsmangfoldet med økende tid siden hogst og økende grad av naturskogspreg.+

– Det finnes mange definisjoner av begrepet 'naturskog', og begrepet er brukt i mange sammenhenger (Rolstad et al. 2002). 'Naturskog' brukes ofte som et forvaltningsbegrep med en klar implisitt verdivurdering eller politisk intensjon (skogsmark som bør unntas hogst, eller som bør underlegges vern). Det brukes også som et naturbeskrivende begrep (f.eks. i Landsskogtakseringen; se Anonym 2011). Rolstad et al. (2002) foreslår følgende (verdinøytrale) definisjon av 'naturskog' til bruk i Norge:

'naturskog = skog framkommet ved naturlig foryngelse av stedegent genmateriale der menneskelig påvirkning har funnet sted i så liten utstrekning, for så lang tid tilbake, eller er utført på en slik måte, at skogens naturlige struktur, sammensetning, og økologiske prosesser ikke er endret i vesentlig grad'

Denne definisjonen skiller seg fra andre naturskogsdefinisjoner først og fremst ved ikke å inneholde krav til 'kontinuitet' (se NiN[1] Artikkkel 1, kapittel D3c, for drøfting av kontinuitetsbegrepet) over flere skoggenerasjoner. Skogstrebestander som kommer opp etter skogbrann blir for eksempel inkludert i Rolstad et al. (2002) sin naturskogsdefinisjon. Denne definisjonen inkluderer dessuten skogsmark som blir, eller har blitt, påvirket av mennesker på en måte som etterlikner naturlige prosesser. Som også Rolstad et al. (2002) påpeker, er deres naturskogsdefinisjon så generell at den ikke kan brukes, for eksempel til kartlegging av naturskog, uten at det utvikles et eksplisitt kriteriesett. I NiN versjon 2 blir begrepet **naturskog** brukt i betydningen 'skogsmark med trebestand framkommet ved naturlig foryngelse av stedegent genmateriale, der menneskelig påvirkning har funnet sted i så liten utstrekning, for så lang tid tilbake, eller er utført på en slik måte, at skogsmarkssystemets naturlige struktur, sammensetning, og økologiske prosesser dominerer'. Forskjellen fra Rolstad et al. (2002) sin definisjon er at NiN-definisjonen åpner for at enhver arealenhet skal kunne utvikle seg til en naturskog, gitt lang nok tid, uansett tidligere historie, og at det er skogbestandets observerbare egenskaper som skal bestemme om et areal skal karakteriseres som naturskog eller som normalskog.

– Ideelt sett burde en inndeling av skogsmark i to (eller flere) kategorier for ulik skogbestandsdynamikk vært basert på multivariate analyser av samvariasjon mellom ulike skogstrukturegenskaper, eventuelt også på variasjon i artssammensetning som ble sett i sammenheng med variasjonen i disse strukturegenskapene. Slike analyser er foreløpig ikke utført, og kriteriesettet som skal brukes for å skille gammel normalskog (7SD-NA-5) fra naturskog som skal beskrives ved sammensetningen av utviklingsfaser (7SD-NU) er derfor baseres på ekspertvurderinger av samvariasjonsmønstre mellom observerbare kjennetegn på naturskog slik disse er beskrevet i Rolstad et al. (2002) og sammenstilt av Hofton & Gaarder (upbl. notat; NiNnot128).

– Naturskogsbestand avgrenses fra omkringliggende normalskogbestand på grunnlag av seks kriterier:

Inngangsverdier for naturskog (7SD-N) i NiN versjon 2. Tallgrunnlag: Data fra Landsskogtakseringen (R. Eriksen, pers. medd.).

Egenskap	Variabel i NiNs beskrivelsessystem	Inngangsverdi
<b>Grunnforutsetninger</b>	7FA diverse varabler i KTV 6	uten eller med svært svakt innslag av fremmede arter (7FA·1,2) uten større tekniske inngrep
<b>Hovedkriterium 1</b> Fullstendig mangel på spor etter hogststubber eller	7SB-HS	7SB-HS = 0 (ingen spor etter hogststubber)
<b>Hovedkriterium 2</b> Dødvedmengde (sum stående og liggende død ved)	4DG Stående død ved (gadder) 4DL Liggende død ved	> 50 % av total forventet dødvedmengde (summen av 4DG-0 og 4DL-0) i skog med naturlig dynamikk, med gitt dominerende treslag og gitt bonitet
<b>Tilleggskriterium 1</b> Dødvedprofil for liggende død ved (dødvedkontinuitet)	4DL Liggende død ved (a) lite nedbrutt (4DL-L) (b) sterkt nedbrutt (4DL-S)	begge nedbrytningsklasser tilstrekkelig representert både (a) og (b) > 25 % av inngangsverdien, beregnet for liggende død ved 3 (flersjiktet)
<b>Tilleggskriterium 2</b> Sjiktning	9TS Tresjiktstruktur	
<b>Tilleggskriterium 3</b> Stort tre	4TS-TS Totalantall store trær	minst 50 % av forventet antall store trær i skog med naturlig dynamikk (for definisjon av begrepet 'stort tre', se under variabelen 4TS)

– Kriteriesettets inngangsverdier for hovedkriterium 2 og tilleggskriteriene 1 og 3 tar utgangspunkt i empiriske data (landsgjennomsnitt fra Landsskogtakseringen; R. Eriksen, pers. medd.) for treantall i gammel skog og skogsmark med tilnærmet naturlig dynamikk. Med dette som utgangspunkt er forventet dødvedmengde beregnet på grunnlag av dødvedobjektenes antatte normale varighet (tid før liggende dødvedobjekter ikke lenger er observerbare), for hvert dominerende treslag og hver bonitetsklasse. Utgangspunktet for disse

beregningene er [se beskrivelsen av liggende død ved (4DL)] at dødvedobjektenes varighet anslås til 80 % av et furutres forventete levealder, 50 % av et furutres forventete levealder og 35 % av et bjørketre (lauvtre) sin forventete levealder. Forventet dødvedmengde i skog dominert av furu, gran og bjørk (lauv) er dermed satt til henholdsvis 80, 50 og 35 % av mengden levende trær. Mengde kan måles som volum, grunnflatesum eller treantall. Antall trær med brysthøydediameter > 10 cm valgt som egenskap som skal nytties ved vurdering av kriteriesettet. Antall trær er lett å estimere (eller telle) presist, og krever ikke tidkrevende registreringer. Inngangsverdier for hovedkriterium 2 er dermed gitt som 40, 25 og 17 % av forventet antall trær med brysthøydediameter > 10 cm, gitt treslag og bonitet. Tilleggsriterium 2 tar utgangspunkt i at 70 % av dødvedmengden normalt utgjøres av liggende død ved, og krever forekomst av minst 25 % av det forventete antallet liggende dødvedenheter i hver av nedbrytningsklassene. Tilleggsriterium 3 tar utgangspunkt i gjennomsnittsverdier fra Landsskogtakseringen for gammel skog og skogsmark med tilnærmet naturlig dynamikk. Følgende tabell gir inngangsverdiene for kriteriene:

Inngangsverdier for naturskogskriterier i NiN versjon 2. Tallgrunnlag: Data fra Landsskogtakseringen (R. Eriksen, pers. medd.). I ikke-produktiv skog (bonitet < 6) gjøres skjønnmessige vurderinger.

H40	Volum m/bark, $m^3 \cdot ha^{-1}$	Treantall, $ha^{-1}$	Antall trær dbh > 10 cm, $ha^{-1}$	Hovedkriterium 2		Tilleggsriterium 1		Tilleggsriterium 4	
				Totalt antall dødvedenheter, $10 cm, ha^{-1}$	Forventet dødvedenheter i hver nedbrytningsklasse, $dbh > 10 cm, ha^{-1}$	Antall liggende dødvedenheter i hver nedbrytningsklasse, $dbh > 10 cm, ha^{-1}$	Antall store trær ( $dbh > 40 cm$ ), $ha^{-1}$		
				Forventet antall	Inngangs- verdi	Forventet antall	Inngangs- verdi	Forventet antall	Inngangs- verdi
G23	508	1 147	851	426	213	298	74	84	42
G20	441	1 014	749	374	187	262	66	70	35
G17	390	1 020	746	373	187	261	65	48	24
G14	299	1 034	733	367	183	257	64	33	17
G11	213	1 020	686	343	172	240	60	20	10
G8	138	956	606	303	151	212	53	11	6
G6	95	933	537	268	134	188	47	8	4
F17–23	351	879	578	462	231	324	81	79	40
F14	288	914	603	483	241	338	84	37	19
F11	192	805	518	414	207	290	72	25	13
F8	134	704	460	368	184	258	64	14	7
F6	88	542	364	291	146	204	51	12	6
B20–23	281	1 326	805	282	141	197	49	121	61
B17	236	1 371	790	277	138	194	48	119	60
B14	171	1 283	682	239	119	167	42	102	51
B11	114	1 081	646	226	113	158	40	97	49
B8	61	1 056	528	185	92	129	32	79	40
B6	38	980	398	139	70	97	24	60	30

– Prosedyre for anvendelse av kriteriesettet:

1. *Vurdering etter hovedkriterium 1:* Areal med skogsmark som tilfredsstiller hovedkriterium 1 utfigureres som naturskog.
2. *Vurdering etter hovedkriterium 2:* Areal med skogsmark som tilfredsstiller hovedkriterium 2 utfigureres som mulig naturskog.
3. *Vurdering etter tilleggsriteriene.* Areal utfigureret fordi det tilfredsstiller hovedkriterium 2 vurderes med hensyn til tilleggsriteriene 1–3. Deler av det utfigurerte mulige naturskogsarealet (jf. punkt 2) som tilfredsstiller 2 av de 3 tilleggsriteriene utfigureres som naturskog.
4. *Vurdering av unntak.* Arealenheter for naturskog kan også utfigureres i følgende tilfeller (som må begrunnes i hvert enkelt tilfelle):
  - (a) For areal utfigureret som mulig naturskogsareal fordi det tilfredsstiller hovedkriterium 2, men som ikke tilfredsstiller 2 av de 3 tilleggsriteriene når dette skyldes naturlig bestandsreduksjon på tresatt areal (7SN) (enkeltvariabel innenfor 7SN skal angis) eller annen årsak som kan sannsynliggjøres, f.eks. lokale eller regionale miljøforhold.
  - (b) For areal som ikke tilfredsstiller hovedkriterium 2, når dette skyldes naturlig bestandsreduksjon på tresatt areal (7SN) (enkeltvariabel innenfor 7SN skal angis) eller annen årsak som kan sannsynliggjøres, f.eks. lokale eller regionale miljøforhold. Kravet til begrunnelse er sterkere for utfigurering av naturskog på dette grunnlaget enn når hovedkriterium 2 er oppfylt, og utfigureringen må også begrunnes. Spesielt hensyn skal tas til at inngangsverdiene ikke tar hensyn til at nedbrytningen av død ved går raskere på fuktigere og mer kalkrik mark (det vil si på høyere boniteter; se Edman et al. 2006).

Normalskogbestandets (produksjonsskogens) suksesjonsstadier (-NS)			
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse
1	skog under fornying	TS-1	hogstklasse I: bestand dominert av vedplanter i aktiv vekst, og som ennå ikke tilfredsstiller definisjonen av tresatt areal (arealandel innenfor kroneperiferien av $trær < 10\%$ )
2	ungskog	TS-2	hogstklasse II: bestand dominert av vedplanter i aktiv vekst, som tilfredsstiller definisjonen av tresatt areal (arealandel innenfor kroneperiferien av $trær > 10\%$ )
3	yngre produksjonsskog	TS-2	hogstklasse III; se tabell
4	eldre produksjonsskog	TS-3	hogstklasse IV; se tabell
5	gammel normalskog	TS-4	hogstklasse V; se tabell

*Utfyllende beskrivelse og kommentarer:*

– Det er lang tradisjon i norsk skogbruk for å beskrive normalskogens suksesjonsstadier ved inndeling i 5 hogstklasser på grunnlag av etablerte sammenhenger mellom skogbestandets alder og markas bonitet (produksjonsevne; slik den kommer til uttrykk i trærnes høyde i m ved 40 års alder i brysthøyde, H40-bonitet). I NiN versjon 1 ble hogstklasseinndelingen modifisert (dels forenklet, dels utvidet) for å passe til beskrivelse av all skog (slik skog var definert i NiN versjon 1). I NiN versjon 2 er beskrivelsessystemet for skogdynamikk basert på erkjennelsen av at normalskogen og naturskogen har fundamentalt forskjellige *typer* av skogdynamikk og at det bare er normalskogsbestander som kan beskrives på en tilfredsstillende måte ved hjelp av en enkel, trinndelt suksesjonsgradient, her betegnet normalskogbestandets (produksjonsskogens) suksesjonsfaser (7SD-NS). Når det i utgangspunktet blir skilt mellom to *typer* dynamikk, er det ikke lenger noen grunn til at NiN skal beskrive normalskogens suksesjonsstadier på en annen måte enn den som er i bruk i hele skogsektoren, og som har vært grunnlag for innsamling av store datamengder gjennom snart 100 år, bl.a. gjennom Landsskogtakseringen. Til grunn for inndelingen av i suksesjonsstadier 1–5 (som svarer til hogstklassene I–V) ligger at:

- dersom ikke spesielle hendelser (insektangrep, stormfelling etc.) inntreffer som medfører stor dødelighet, øker skogbestandets (grunnflateveide) bestandsalder inntil mange trær når en livsfase med sterkt redusert vitalitet og høy dødelighet;
- stadiene i tresjiktssuksesjonen har mer eller mindre de samme kjennetegnene (tresjiktstetthet etc.) uavhengig av bonitet og treslag; og at
- tiden det tar før tresjiktet når, og har gjennomgått, hvert stadium (trinn) er avhengig av boniten.

– Hogstklassene er, med unntak av grensa mellom hogstklasse I og II, definert på grunnlag av grunnflateveid bestandsalder ved gitt bonitet. Grunnflateveid bestandsalder beregnes på grunnlag av totalalder for hvert enkelt tre, det vil si trees (anslåtte) alder fra etableringstidspunktet, ved gitt bonitet (H40; høyde i m ved 40 års alder). Totalalder beregnes vanligvis som en sum av husholdningsalderen, det vil si antall årringer i brysthøyde og trees forventete alder ved høyde 1,3 m på gitt bonitet; se Anonym (2011: Vedlegg A Tabell 3, 5).

– Hogstklassene er i utgangspunktet bare definert for produktiv skog, det vil si skog med årlig tilvekst over en viss grense (ca.  $0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{da}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$ ), og standardtabellverket som definerer grensene mellom suksesjonsstadiene (hogstklassene) mangler derfor informasjon om sammenhenger mellom trærnes høyde og alder for H40-boniter lavere enn 6. De angitte tallene for uproduktiv skog er basert på ekstrapolering av tallverdier fra standardtabeller for produktiv skog (R. Eriksen, pers. medd.), som bør kvalitetssikres ved analyse av empiriske data.

Kriterier for grenser mellom naturskogbestandets suksesjonsstadier (7SD-NS), trinn 2, 3, 4 og 5, basert på grunnflateveid bestandsalder (totalalder; alder målt i brysthøyde i parentes) for ulike dominerende treslag ved gitt bonitet (H40). Tabellene tar utgangspunkt i Anonym (2011: Vedlegg A Tabell 3, 5) og ekstrapolerte verdier for uproduktiv skog, det vil si H40-bonitet < 6 (R. Eriksen, pers. medd.):

Bonitet H40	Grense mellomtrinn 2 og 3			Grense mellom trinn 3 og 4			Grense mellom trinn 4 og 5		
	Gran	Furu	Bjørk	Gran	Furu	Bjørk	Gran	Furu	Bjørk
23	18 (9)	–	15 (11)	40 (31)	–	25 (21)	60 (51)	–	40 (36)
20	20 (10)	20 (12)	17 (13)	45 (35)	45 (37)	30 (25)	70 (60)	70 (62)	50 (45)
17	25 (14)	25 (16)	20 (15)	53 (42)	53 (44)	38 (33)	80 (69)	80 (71)	60 (55)
14	30 (17)	30 (20)	22 (16)	60 (47)	60 (50)	42 (36)	90 (77)	90 (80)	65 (59)
11	35 (20)	35 (23)	25 (18)	67 (52)	67 (55)	46 (39)	100 (85)	100 (88)	70 (63)
8	45 (28)	45 (30)	27 (19)	75 (58)	75 (60)	50 (42)	110 (83)	110 (95)	75 (66)
6 og <6	55 (35)	55 (37)	30 (20)	85 (65)	85 (67)	55 (45)	120 (100)	120 (102)	80 (70)

– Jo høyere boniteten er, desto raskere vokser trærne og kortere tid varer hvert suksesjonstrinn. Trærnes forventete levealder er også kortere på mark med høy bonitet. Trinnene for 7SD–NS gjenspeiler derfor tresjiktets suksesjonsutviklingstrinn, kompensert for bonitetsavhengig variasjon i suksesjonshastighet.

– Bonitering (bestemmelse av bonitet) gjøres ved å telle årringer i en borprøve som tas i brysthøyde (1,3 m høyde) og måle høyden på ett eller flere boniteringstrær, det vil si trær som antas å være representative for bestandet og som det ikke er grunn til å anta at gjennom sin utvikling har blitt vesentlig, negativt, påvirket (undertrykt) av andre trær. Følgende tabell (fra Anonym 2011, Vedlegg A, Tabell 7), ligger til grunn for bonitering av gran-, furu- og bjørkedominert skogsmark i Norge:

Bonitetstabell for gran- (G) furu- (F) og bjørkedominert (B) skogsmark i Norge. Tallene i tabellen er nedre grenseverdi for trehøyde (overhøyden, i m) i hver bonitetsklasse, gitt boniteringstreets alder (husholdningsalder). Bonitetsklassene B23, B20 og B17 gjelder for hengebjørk (*Betula pendula*), B14, B11 og B8 gjelder for bjørk (*Betula pubescens*). Etter Anonym (2011, Vedlegg A, Tabell 7).

H40	Alder (antall årringer) i brysthøyde																						
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110	120	130	140	
G23	9,8	12,7	15,2	17,6	19,7	21,5	23,1	24,6	25,8	27,0	28,0	28,9	29,8	30,6	31,4								
G20	8,5	10,9	13,1	15,1	16,9	18,5	20,0	21,3	22,4	23,5	24,5	25,4	26,2	27,0	27,7	28,4	29,0	29,6	30,6	31,5			
G17	7,2	9,1	10,9	12,6	14,1	15,5	16,8	18,0	19,0	20,1	21,0	21,9	22,6	23,4	24,1	24,7	25,3	25,8	26,8	27,8	28,6		
G14	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,6	14,6	15,6	16,6	17,5	18,3	19,1	19,8	20,4	21,0	21,5	22,1	23,1	24,0	24,8		
G11		5,6	6,6	7,6	8,6	9,5	10,4	11,3	12,2	13,1	14,0	14,8	15,5	16,2	16,8	17,3	17,8	18,3	19,3	20,2	21,1		
G8			5,1	5,8	6,5	7,3	8,0	8,9	9,7	10,5	11,2	11,9	12,6	13,1	13,6	14,1	14,6	15,6	16,5	17,3			
G6				5,0	5,7	6,4	7,1	7,9	8,7	9,5	10,1	10,7	11,3	11,8	12,2	12,7	13,7						
F23	10,4	13,1	15,5	17,7	19,7	21,5	23,1	24,5	25,8	26,9	27,9	28,8											
F20	8,9	11,2	13,3	15,2	16,9	18,5	19,9	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1	25,8	26,4									
F17	7,4	9,3	11,0	12,6	14,1	15,5	16,7	17,9	18,9	19,8	20,6	21,3	22,0	22,6	23,1	23,6	24,0	24,4	25,1	25,6	26,1	26,4	
F14	5,8	7,4	8,8	10,1	11,4	12,5	13,5	14,5	15,4	16,2	16,9	17,6	18,2	18,8	19,3	19,7	20,2	20,5	21,2	21,7	22,2	22,5	
F11		5,4	6,5	7,6	8,6	9,5	10,4	11,2	11,9	12,6	13,3	13,9	14,5	15,0	15,4	15,9	16,3	16,6	17,3	17,8	18,2	18,6	
F8			5,1	5,8	6,5	7,2	7,9	8,5	9,1	9,6	10,2	10,7	11,1	11,6	12,0	12,4	12,7	13,4	13,9	14,3	14,7		
F6				5,0	5,6	6,2	6,7	7,3	7,8	8,3	8,8	9,3	9,7	10,1	10,4	10,8	11,4	11,9	12,4	12,7			
B23	12,4	14,7	16,7	18,5	21,1	21,5	22,8	23,9	25,0	25,9	26,8	27,5	28,2										
B20	10,7	12,6	14,3	15,8	17,2	18,5	19,7	20,7	21,7	22,6	23,5	24,2	24,9	25,6	26,2								
B17	9,0	10,5	11,9	13,2	14,4	15,5	16,5	17,5	18,4	19,2	20,0	20,7	21,4	22,0	22,6	23,1							
B14	7,5	8,6	9,7	10,7	11,6	12,5	13,3	14,1	14,9	15,6	16,3	16,9	17,5	18,0	18,6	19,1	19,6	20,0					
B11				8,2	8,9	9,5	10,1	10,7	11,2	11,7	12,2	12,7	13,2	13,6	14,1	14,5	14,9	15,2	15,9				
B8				5,8	6,2	6,5	6,8	7,1	7,4	7,7	8,0	8,3	8,6	8,8	9,1	9,3	9,5	9,7	10,1				
B6				4,7	4,8	5,0	5,2	5,3	5,5	5,6	5,8	5,9	6,0	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,9	7,1			

– Norges produktive skogareal fordeler seg på de fire aldersfasene som følger (naturskognær skog og naturskog er ikke skilt fra sluttskogfasen i normalskog, men inngår i samlebetegnelsen ‘gammelskog’).

– Tilstandsvariasjonen som her beskrives som normalskogbestandets (produksjonsskogens) suksesjonsstadier (7SD–NS), har blitt beskrevet under mange navn. Trinnene i denne suksesjonen har blitt beskrevet som utviklingsfaser, utviklingstyper eller utviklingstrinn (Børset 1985), eller tresjiktssuksesjonstilstander (NiN versjon 1). Begrepene for de enkelte trinnene i NiN versjon 2 benytter karakteristikken av hver av hogstklassene i Landskogtakseringen. Trinnene 1, 2–3, 4 og 5 svarer grovt sett til det Børset, basert på Weck (1948) sin inndeling i *Waldfefugetypen*, beskriver som fire *utviklingstrinn*:

1. Pionérskog (*Vorwald*), som innfinner seg på en åpen flate, hvor klimafaktorene gjør seg sterkt gjeldende.
2. Mellomskog (*Zwischenwald*), når mer skyggetålende arter med klimaksegenskaper innfinner seg, f.eks. gran under bjørk.
3. Hovedskog (*Hauptwald*), når klimakstrærne har overtatt og dannet et livskraftig bestand.
4. Sluttskog (*Schlusswald*), når hovedbestandet (f.eks. gran) vokser seg inn i sluttfasen, mer eller mindre enetasjet bestand, preget av stagnasjon.

Naturskogens utviklingsfaser (-NU)				
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	1	Forklaring	Måle-skala
-FY	Foryngelsesfasen	-	større åpninger i skogbestand der de dominerende treslagene forynger seg, ofte gruppevis og over en lang periode slik at det nye trebestandet blir flersjiktet	A5
-OF	Optimalfasen	-	stor levende biomasse, liten eller ingen naturlig foryngelse	A5
-AF	Aldringsfasen	-	gamle trær viser klare tegn på redusert vitalitet, andelen av trær med spor etter insektangrep og råteskader øker; det finnes mindre åpninger i bestandet	A5
-SF	Sammenbruddsfasen	-	nedbrytningsfase hvor trærnes vitalitet er lav og dødeligheten høy; bestandet er sårbart overfor forstyrrelser (brann, stormfelling, insektangrep og utsatt for aldringsbetinget bestandssammenbrudd; det finnes større åpninger i bestandet	A5
<i>Utfyllende beskrivelse og kommentarer:</i>				
– Inndelingen av skogsmark der de naturlige prosessene dominerer i utviklingsfaser følger Børset (1985), som adopterer Weck (1948) sin firefase-inndeling av sluttskogen. Disse utviklingsfasene er ikke koblet til bestandsalder, men gjenspeiler ulike stadier i den ‘flekkdynamikken’ ( <i>patch dynamics</i> ) som kjennetegner en skogsmark der de naturlige økologiske prosessene rår – altså en naturskogsmark etter NiN-definisjonen ('flekkene' kan være små eller store; store 'flekker' oppstår etter skogbrann, insektangrep og omfattende vindfelling). <u>Naturskogens utviklingsfaser (7SD-NU)</u> består altså ikke av enkeltvariabler som representerer kategorier som kan plasseres etter hverandre i en suksesjonsserie [slik som <u>normalskogbestandets (produksjonsskogens) suksesjonsfasen (7SD-NS)</u> ], men er flerdimensjonale variabler der fordelingen av arealenhetens flateinnhold på de fire enkeltvariablene – utviklingsfaseprofilen – samlet gir en god beskrivelse av variasjonen innenfor skogbestandet. Ofte danner ikke utviklingsfasene en mosaikk der de ulike elementene er tydelig avgrensbare. Begrepet 'bledningsfase' brukes om en skogmark med variert aldersstruktur, slik den kan framstå etter mange hundre år med naturlig tresjektdynamikk.				
<i>Forklaring av begreper:</i>				
– Begrepene som beskriver skogbestander og trær i NiN versjon 2 følger Landsskogtakseringen (Anonym 2006b, 2011):				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bonitet (= H40-bonitet): markas evne til å produsere trevirke, uttrykt ved trærnes overhøyde ved 40 års brysthøydealder (husholdningsalder)</li> <li>• brysthøydealder: alderen på et tre målt i brysthøyde, det vil si antall år siden treet nådde brysthøyde (1,3 m); bestemmes ved å telle årringer i en borkjerne tatt i brysthøyde</li> <li>• totalalder: alderen på et tre (tid siden etableringstidspunktet), det vil si summen av (estimert) alder opp til brysthøyde (1,3 m) og alder målt i brysthøyde (brysthøydealder)</li> <li>• husholdningsalder: ved fastsettelse av bonitet skal alderen til et tre om nødvendig justeres (reduseres) for nedsatt vekst i perioder hvor treet har vært undertrykt av andre trær</li> <li>• grunnflate (på tre): arealet av treets snittflate, målt i brysthøyde</li> <li>• grunnflateveid bestandsalder (= total husholdningsalder): gjennomsnittlig totalalder for alle trær innenfor et avgrenset område, beregnet med trærnes grunnflate som vekt</li> <li>• overhøyde (i trebestand): gjennomsnittshøyden på de 10 groveste trærne pr. dekar (1 000 m<sup>2</sup>)</li> </ul>				
<i>Generelle kunnskapsbehov:</i>				
– Det er behov for sammenstilling av kunnskap om sammenhenger mellom bestandsalder, bonitet og viktige egenskaper ved skogsmark med relevans for biologisk mangfold, med sikte på en kritisk vurdering av kriterier for å skille gammel normalskog fra naturskog. Landsskogtakseringens data materiale er godt egnet til dette.				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
– Begrepet 'sammenbruddsfase' erstatter f.o.m. NiN versjon 2.1.0 begrepet 'forfallsfase', som ble brukt i NiN versjon 2.0, og som kan oppfattes som negativt verdiladet.				

<b>7SE</b>	<b>Spor etter slitasje og slitasjebetinget erosjon</b>	<b>PMG I</b>	<b>VM g</b>	<b>Type A</b>	<b>RS 4</b>		
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Slitasje og slitasjebetinget erosjon		<b>Måleskala A4b</b>		<b>KG 3</b>			
<p>Hyppig ferdsel (tråkk, sykling, grilling, telting, soling, bading og andre fritidsaktiviteter) medfører slitasje på vegetasjonen og sammenpressing av jordsmonnet. Sterk slitasje forårsaker at arealandelen av vegetasjonsfri mark øker. Ved særlig sterkt slitasje kan artssammensetningen endre seg i favør av arter med stor resistens mot mekanisk slitasje (robuste arter) eller sterkt tråkktoleranse (stor evne til regenerering fra eldre deler etter skade og/eller stor reproduksjonsevne). Blottlegging av fuktig mineraljord kan imidlertid også fremme spiring hos en del karplantearter. Tørkeutsatt sandjord som blottlegges som følge av slitasje, kan bli sterkt preget av vinderosjon. Det er stor variasjon mellom naturtyper med hensyn til hvor mye slitasje og slitasjebetinget erosjon de blir utsatt for (ikke alle naturtyper er like attraktive for friluftsliv og ferdsel) og med hensyn til hvor sårbare de er for slitasje.</p>							
<p><i>Måleskala og registreringsmetode:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– I NiN versjon 2 brukes metodikken for å registrere <u>spor etter ferdsel med tunge kjøretøy (7TK)</u>, med tilpasninger, også for å registrere <u>spor etter slitasje og slitasjebetinget erosjon (7SE)</u>: Den aktuelle arealenheten deles inn i (tenkte) <math>2 \times 2</math> m-gridruter og forekomst/fravær av <u>tydelige</u> slitasjespor, dvs. stier, tydelige tråkk og flekker med sterkt redusert vegetasjonsdekning og betydelig redusert artsrikdom, registreres i hver rute. Estimert frekvens av gridruter med tydelige slitasjespor angis på den firedele A4b-måleskalaen.</li> <li>– Rutestørrelsen på <math>4 \text{ m}^2</math> er valgt fordi slitasje oftest gir seg utslag i mosaikk mellom sterke og mindre sterkt slitasjepåvirkete flekker med få meters utstrekning. 7SE omfatter bare slitasje og slitasjebetinget erosjon som følge av menneskers egen fysiske aktivitet. Slitasje fra husdyr på beite (for eksempel tråkk og liggegropes) i jordbruksmark skal fanges opp av <u>(7JB) Jordbruk (aktuell bruk av jord)</u>, mens tråkkslitasje (og erosjon) som følge av overbeiting i naturlig mark, for eksempel (tam)reinbeite i <u>T3 Fjellhei, leside og tundra</u>, skal registreres som <u>overbeskatning (7OB)</u>. Tråkk, liggegropes og andre slitasjespor etter ville dyr (for eksempel elg i <u>T4 Fastmarksskogsmark</u>) har vanligvis for beskjedent omfang til å ha noen betydning for artssammensetning eller artsrikdom.</li> <li>– I motsetning til bunntråling og ferdsel med tunge kjøretøy, som avsetter tydelige spor med lang varighet på bunn og/eller mark, er sporene etter menneskenes egen aktiviteter og ferdsel langt mer diffuse, både i rom og tid. I NiN versjon 1 ble det derfor konkludert med at slitasjepåvirkning ikke kunne kvantifiseres på grunnlag av registrering av forekomst/fravær i gridruter eller med en annen objektiv målemetode, slik som <u>spor etter bunentråling (7BU)</u> og <u>spor etter ferdsel med tunge kjøretøy (7TK)</u>. Slitasjepåvirkning ble i stedet angitt på en semi-kvantitativ firetrinnsskala på grunnlag av anslag for ‘andel av arealet som har sterkt redusert vegetasjonsdekning og betydelig redusert artsrikdom og/eller endret artssammensetning som følge av slitasje’ og om ‘fysiske endringer (kompaktering eller erosjon) av øvre jordlag forekommer’. Dette løste imidlertid ikke utfordringene som knytter seg til tallfestning av en gradvis og til dels diffus påvirkning med diffuse effekter, og registreringsmetoden er derfor endret i NiN versjon 2.</li> </ul>							
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ferdsel har en tendens til å følge stier og andre ferdelsveger, mens områdene mellom stiene ikke eller i liten grad påvirkes. Slitasjesporene danner derfor mønstre i form av linjer eller flekker med utstrekning (1–)5–100 m. Nær bebyggelse, for eksempel i bynære skogsområder, på festival- og stevneplasser, de mest populære badestrendene etc. kan tråkkintensiteten bli svært høy og fordele seg over et stort område.</li> <li>– Slitasje og slitasjebetinget erosjon (SE) resulterer i direkte fysisk forstyrrelse av marka i fastmarkssystemer, i landstranddelen av fjærresonesystemer og i noen grad i våtmarkssystemer. Ferdsel (tråkk, sykling, grilling, telting, soling, bading og andre fritidsaktiviteter) påvirker det fysiske miljøet ved å presse jordsmonnet sammen. Mer drastiske miljøeffekter, for eksempel jorderosjon, kan inntrefte flekkvis på mark som blottlegges ved at vegetasjonen slites bort eller plantene dør av andre grunner (varmebruk, tildekking etc.). Slitasje medfører i første omgang redusert vegetasjonshøyde og redusert vegetasjonsdekning, men kan også føre til at artssammensetningen endres i favør av arter med stor resistens mot mekanisk slitasje (robuste arter) eller sterkt tråkktoleranse (stor evne til regenerering fra eldre deler etter skade og/eller stor reproduksjonsevne). Sanddominert mark er særlig erosjonsutsatt ved sterkt slitasjepåvirkning. Slitasje fører ofte til blottlegging av mineraljord. Mange arter har høyere spiringssannsynlighet på fuktig, blottlagt mineraljord enn på eller i andre typer jord.</li> <li>– Slitasje og slitasjebetinget erosjon og ferdsel med tunge kjøretøy kunne vært sett på som én og samme tilstandsvariabel, men resulterer i forstyrrelser med svært ulik intensitet (grad og frekvens, til dels også omfang; se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B3b) og ulike effekter på miljøforhold og artssammensetning. Mens slitasje og slitasjebetinget erosjon fører til gradvis økende slitasje på vegetasjon og komprimering og/eller erosjon av jordsmonnet, kan ett enkelttilfelle av ferdsel med tunge kjøretøy i et militært øvingsfelt eller kjøring med en stor skogsmaskin på ufrossen mark resultere i hjulspor som står att som djupe grøfter i marka i tiår.</li> </ul>							

– Spor etter slitasje og slitasjebetinget erosjon (7SE) omfatter bare erosjonseffekter som direkte følge av (tråkk)slitasje. For at tråkk skal resultere i erosjon, må slitasjen være så intens at plantedekket dør tilbake og tettheten av levende røtter i jorda synker under kritisk tetthet for å binde jorda. T21 Sanddynemark er særlig utsatt for erosjon fordi tråkkslitasje forsterker effekten av vinddeflasjon.

*Kunnskapsbehov:*

- Det er behov for mer kunnskap om hvordan artssammensetningen varierer som funksjon av slitasjeintensitet i ulike typer natur.
- Det er behov for mer kunnskap om hvor lenge slitasjeeffekter på ulike typer natur vedvarer etter at slitasjepåvirkningen opphører.

*Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:*

–

7SN	Naturlig bestandsreduksjon på tresatt areal	PMG S	VM –	Type M	RS –
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Skogbestandsavgang (BA) p.p.; Tethetsreduksjon i skogbestand (TR), p.p.		Måleskala –		KG 4	
Den flerdimensjonale tilstandsvariabelen <u>naturlig bestandsreduksjon på tresatt areal (7SN)</u> inneholder enkeltvariabler som til sammen skal gi en fyldig beskrivelse av observerbare spor etter naturlig bestandsreduksjon (eller bestandsavgang, dvs. død eller destruksjon av hele skogbestand) på tresatt mark. Variabelgruppa <u>naturlig bestandsreduksjon i skog (7SN)</u> adresserer alle trær som er døde og som er i en forfatning der det fortsatt er mulig å utele dødsårsaken med rimelig grad av sikkerhet. Detaljeringsgraden på beskrivelsessystemet for naturlig bestandsreduksjon i NiN er tilpasset behovet til brukere som skal beskrive skogbruksrelaterte aktiviteter i en naturmangfoldsammenheng. Beskrivelsessystemet for skogbruksrelaterte aktiviteter er harmonisert med Landsskogtakseringen instruks (Anonym 2011), men mindre detaljert enn denne.					
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	1	Forklaring	Måle-skala	RS
–BE	Beverfelling	BA–5, TR–4		A9	5
–BR	Skogbrann	BA–2, TR–1		A9	8
–HJ	Hjortevilt	BA–6, TR–5		A9	4
–IN	Insektangrep	BA–4, TR–3		A9	4
–SN	Snøras	BA–8, TR–7		A9	6
–SO	Soppangrep	BA–3, TR–2		A9	4
–VA	Annen avgang relatert til værforhold	–		A9	7
–VI	Vindfelling	BA–7, TR–6		A9	5
–XF	Avgang av andre eller ukjente årsaker	–		A9	5
<i>Måleskala og registreringsmetode:</i> – Liksom i Landsskogtakseringen, skal (i prinsippet) <i>andel av stående kubikkmasse ved tidspunktet for bestandsavgang</i> , legges til grunn for trinnangivelse for alle enkeltvariabler som angis på A-måleskala. For drøfting av hvordan dette kan gjøres i praksis, se beskrivelsen av <u>Skog-bruk (7SB)</u> .					
<i>Utfyllende beskrivelse:</i> – Naturlig bestandsreduksjon på tresatt areal (7SN), hvorav de viktigste enkeltvariablene sannsynligvis først og fremst er skogbrann (7SN–BE), insektangrep (7SN–IN), vindfelling (7SN–IN) og snøras (7SN–SN), resulterer i foryngelsesflekker med svært variabel utstrekning. Et eksempel på en stor, naturlig forstyrrelsесbegivenhet som satte spor i et stort område, er den store skogbrannen i Mykland (Froland, Aust-Agder) 9–14. juni 2008, som førte til at ca. 25 km <sup>2</sup> skog til en verdi av 30 millioner kroner gikk tapt. Innenfor dette arealet finnes imidlertid mindre og større flekker (arealenheter) som ikke gikk med i skogbrannen. – Generelt har skogbrannfrekvensen avtatt sterkt gjennom det 20. århundret, som følge av bedret skogbrannberedskap (Mysterud & Bleken 1997, Mysterud et al. 1997). Skogbrann har mange viktige effekter på økosystemet [se oversikt hos Mysterud & Mysterud (1997)]. Skogbrannfrekvensen, og dermed, betydningen av brann som skogøkologisk faktor, varierer sterkt regionalt (se Ohlson et al. 2009). – Tallene fra 8. landstakst (2000–04) viser at mer eller mindre naturlige årsaker meget sjeldent fører til avvikling av hele bestander (når nedre størrelsesgrense for bestand settes til 500 m <sup>2</sup> ). Årsakene til naturlig bestandsreduksjon som er representert med enkeltvariabler som inngår i <u>naturlig bestandsreduksjon på tresatt areal (7SN)</u> , fører langt oftere til at enkeltrær eller tregrupper mindre enn 500 m <sup>2</sup> dør. – Håndfast dokumentasjon på omfanget av naturlig bestandsreduksjon på tresatt areal, basert på data fra Landsskogtakseringen, finnes for insektangrep og vindfelling.					

– Begrepet brannflate defineres i MiS (Anonym 2001–02) som arealer som ble utsatt for skogbrann for mindre enn 10 år siden. Økologisk sett er dette en upresis definisjon fordi forløp og hastighet på regenerering av bunnvegetasjon og tresjikt varierer med lokale miljøforhold (f.eks. Sirén 1955). Som en foreløpig løsning inntil grundigere analyser av skogutviklingen etter brann er foretatt med siktet på å finne en klarere definisjon, blir i NiN versjon 2.1 ‘brannflate’ definert som skogsmark med tydelige spor etter bestandsødeleggende skogbrann, som vises ved forekomst av naken mark med pionérarter, brannspor på overlevende trær, rikelig forekomst av pionértreslag og regenerert skog som ennå ikke har nådd suksesjonsstadiene eldre produksjonsskog (7SD–NS·4) eller naturskogens optimalfase (7SD–NU–OF).

Forekomst av insektangrep (7SD–BR–IN) som årsak til skade på trebestand i det norske produktive skogarealet i løpet av femårsperioden 2000–04, fordelt på boniteter (H40). Upubliserte data (% av totalt produktivt skogareal av gitt bonitet) fra 8. landstakst, sammenstilt av J.-E. Nilsen & S.O. Moum.

Trinn (A9-måleskala)	Prosentdel av stående volum i gitt bonitetsklasse skadet av insektangrep	Bonitet			<i>Total</i>
		L (6-8)	M (11-14)	H(17+)	
3–4	5–20	2,96	0,49	0,32	1,45
5	20–50	0,59	0,05	0,15	0,28
6–8	> 50	0,00	0,08	0,00	0,12
	<i>Total</i>	3,76	0,63	0,47	1,86

– Insektangrep forårsaker sjeldent avvikling av hele skogbestand, men er ikke uvanlig som en ’skadefaktor’ som kan påvirke en betydelig andel av trærne i et bestand. Dette blir i Landsskogtakseringen registrert som skade forårsaket av insekter og angitt i % av stående volum. Tabellen viser at andelen av det produktive skogarealet som utsettes for insektangrep som skader minst 5 % av stående volum i løpet av en femårsperiode er 1,86 %. Gitt at volumet av insektskadd trevirke er 75 % av stående volum når skadeomfanget er angitt til > 50 %, 35 % når omfanget er angitt til 20–50 % og 12,5 % når det er angitt til 5–20 %, gikk anslagsvis 0,37 % av det stående volumet i norsk produktiv skog tapt som følge av insektangrep i løpet av femårsperioden. Dette er et relativt lavt tall. Andelen av stående volum som blir skadd av insekter er mye høyere på lav bonitet enn på midlere og høy bonitet. Mens 0,75 % av stående volum i produktiv skog på lav bonitet gitt tapt som følge av insektangrep, var tilsvarende tall for midlere og høy bonitet henholdsvis 0,14 % og 0,09 %.

Forekomst av vindfelling (7SD–BR–VI) som årsak til skade på trebestand i det norske produktive skogarealet i løpet av femårsperioden 2000–04, fordelt på boniteter (H40). Upubliserte data (% av totalt produktivt skogareal av gitt bonitet) fra 8. landstakst, sammenstilt av J.-E. Nilsen & S.O. Moum.

Trinn (A9-måleskala)	Prosentdel av stående volum i gitt bonitetsklasse skadet av vindfelling	Bonitet			<i>Total</i>
		L (6-8)	M (11-14)	H(17+)	
3–4	5–20	0,64	1,18	1,12	0,96
5	20–50	0,12	0,16	0,30	0,16
6–8	> 50	0,00	0,05	0,07	0,04
	<i>Total</i>	0,76	1,39	1,49	1,16

– Vindfelling er bare registrert som årsak til omfattende skade på 2 flater i 8. landstakst. Langt oftere enn vindforårsaket avvikling av hele bestander, forekommer imidlertid vindfelling som en ’skadefaktor’ som kan påvirke en andel av trærne i et bestand. Tabellen viser at andelen av det produktive skogarealet som utsettes for vindfelling av minst 5 % av stående volum i løpet av en femårsperiode er 1,16 %. Gitt at volumet av vindfelt trevirke er 75 % av stående volum når skadeomfanget er angitt til > 50 %, 35 % når omfanget er angitt til 20–50 % og 12,5 % når det er angitt til 5–20 %, gikk anslagsvis 0,21 % av det stående volumet i norsk produktiv skog tapt som følge av vindfelling i løpet av femårsperioden. Dette er et lavt tall. Andelen av stående volum som blir vindfelt, øker med økende bonitet.

– Det foreligger ingen registreringer verken av beverfelling, snørasfelling eller soppangrep fra 8. landstakst der disse kategoriene ikke blir registrert som egne avvirkingskategorier, men inngår i ’ikke styrt avvirkning (annet)’. Dette indikerer imidlertid at omfanget av disse faktorene sannsynligvis er enda mindre enn omfanget av skogbrann, insektangrep og vindfelling (TR–6).

#### Kunnskapsbehov:

– Det er ønskelig med mer kunnskap om hyppigheten av skogbestandsavgang og –reduksjon som følge av naturlige årsaker som forekommer så sjeldent at Landsskogtakseringen ikke fanger dem opp.

#### Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:

–

<b>7SU</b>	<b>Forsuring</b>	<b>PMG R</b>	<b>VM g</b>	<b>Type R</b>	<b>RS 17</b>
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Forsuringstilstand			<b>Måleskala R7</b>		<b>KG 4</b>
<p>Tilstandsvariabelen <u>forsuring</u> (7SU) omfatter effekter på naturen av langtransporterte, menneskebetingete (antropogene) kjemiske stoffer, først og fremst svovelforbindelser, som virker forurende når de gjennom nedbør (våtværssetning) eller direkte fra luft (tørraværssetning) avsettes på mark og vegetasjon og seinere tilføres jord og vann. Den menneskebetingete forsuringseffekten kommer i tillegg til naturlig forsuring som finner sted i mange økosystemer, for eksempel på grunn av utvasking av basekationer med nedbøren og som ledd i jordsmonnssannelse. Forsuring har vært, og er til dels fortsatt, kilde til tilstandsvariasjon i norske ferskvannssystemer. Effektive internasjonale avtaler har imidlertid redusert utslippene av svovelholdige forbindelser sterkt fra omkring 1990 til i dag. Kalkning har blitt, og blir fortsatt, nytta som mottiltak mot forsuring av vann og vassdrag. Tilstandsvariabelen <u>forsuring</u> (7SU) beskriver den aktuelle forsuringstilstanden slik den framstår etter eventuell kalkning.</p>					
<p><i>Måleskala og registreringsmetode:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Forsuring</u> (7SU) angis ved bruk av R7-måleskalaen som sammenlikner den aktuelle artssammensetningen med en nulltilstand for den aktuelle naturtypen uten tilførsler av forurende langtransporterte luftforurensninger og en (tenkt) ekstremtilstand med der tilførslene er så store at artssammensetningen ikke eller nesten ikke inneholder arter som kjenner til nulltrinnet. R7-måleskalaen er direkte oversetbar til 5-trinnsmåleskalaen for klassifisering av økologisk tilstand i henhold til Vannveilederen (Anonym 2013), der forsuring er en av de viktigste påvirkningene som blir adressert.</li> <li>– Trinngrensene kan, i prinsippet, operasjonaliseres ved sammenstilling av empiriske data eller anslås ved eksperimentvurdering. Fordi nulltilstanden er naturtype-spesifikk, krever operasjonalisering et svært omfattende empirisk datamateriale. Med unntak for enkeltilfeller (naturtyper) der artssammensetningen og dens respons på forsuring er godt kjent, må forsuringstilstanden angis på grunnlag av eksperimentvurderinger. I prinsippet krever fastsettelse av nulltilstanden kunnskap om hvordan artssammensetningen på et gitt sted var før forsuringen satte inn. Slik kunnskap finnes for enkelte artsgrupper, for eksempel fisk (Hesthagen &amp; Jonsson 2002).</li> <li>– Den reduserte tilførselen av forurende luftforurensninger de siste ca. 25 årene har stanset, og i noen natursystemer reversert, effektene av forsuring på artssammensetningen. Med unntak for enkelte vassdrag, er forsuringstilstanden få steder nå dårligere enn 7SU-2, slik at utfordringen i praksis blir å skille mellom påvisbar og ikke påviselig effekt.</li> </ul>					
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Forsuringseffektene på norsk natur skyldes tilførsler av forurende langtransporterte luftforurensninger, først og fremst svovelforbindelser, som transporteres med de store luftstrømmene over betydelige avstander før de blir avsatt med nedbør eller som tørraværssetning [se Semb (2002) for en oversiktlig framstilling av tilførselsprosessene]. Beregninger av de ulike europeiske landenes bidrag til svovelnedfallet i de øvrige europeiske landene, som ble gjort for 1990 som grunnlag for forhandlingene om utslippsreduksjoner (Semb 2002), viste at Norge sjøl bare sto for ca. 4 % av det forurende nedfallet i vårt eget land. Den største 'leverandøren' av svovelforbindelser til Norge var Storbritannia (27 %), fulgt av det tidligere Sovjetunionen (8 %) og Polen (4 %).</li> <li>– Utslippen til atmosfæren starter som punktutslipp som blander seg og gir opphav til konsentrationsgradienter i atmosfæren og grader i deposisjon av langtransporterte forurensninger med mønster på regional skala [100–1000 km, se Aas et al. (2011)].</li> <li>– Tilførsel av store mengder sur nedbør til naturen over lang tid forårsaker endringer i artssammensetningen som er helt parallell med variasjonen [i rommet på fin (lokal) skala] langs <u>kalkinnhold</u> (KA). Variasjon i forsuringstilstand [og <u>kalkinnhold</u> (KA)] kommer til uttrykk ved at arter med høyere krav til mineralnæring og/eller som skyr sure levesteder avtar i mengde, mens arter som er mer tolerante overfor sure og næringsfattige forhold øker eller opprettholder sin mengde. Samme mekanisme ligger til grunn for menneskeskapte og naturlige forsuringss prosesser. Et eksempel på en naturlig forsuringss prosess er dannelsen av podsolprofil i grandominert fastmarksskogsmark [se Romell (1935) og NiN[1] Artikkel 27]. Det øverste sjiktet i et podsolprofil er et surt råhumuslag. Råhumuslaget er resultatet av en lang og kontinuerlig prosess der jorda tilføres barstrø som, når det blir 'skytt' med nedbørsvann, avgir H<sup>+</sup>-ioner som på sin veg med vannstrømmen nedover gjennom jordprofilen byttes ut med basekationer som Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup> og K<sup>+</sup>. Forskjellen mellom <u>forsuring</u> (7SU) og <u>kalkinnhold</u> (KA) består først og fremst i tidsdimensjonen; forsuring har et tidsperspektiv på tiår mens jordsmonnssannelse (og naturlig forsuring av jordsmonnet) har et tidsperspektiv på hundrer og tusener av år.</li> <li>– Hovedmekanismen ved forsuring av jord er som følger (se Abrahamsen &amp; Stuanes 2002): I jorda er det en fin balanse mellom ioner med ulik ladning (kationer med positiv ladning og anioner med negativ ladning), som er bundet til mineral(korn)ene. Store deler av Norge er dekket av hard prekambriske berggrunn som forvirrer langsomt, som har tendens til overskudd av anioner og som gir opphav til sure jordsmonnstyper (NiN[1] Artikkel 19: Fig. 1). Kationene er oftest sterkere bundet til jordpartiklene enn anionene, når H<sup>+</sup>-ioner og bevegelige</li> </ul>					

anioner (som for eksempel  $\text{SO}_4^{2-}$ ) tilføres med den sure nedbøren, byttes basekationer ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , og  $\text{NH}_4^+$ ) ut med  $\text{H}^+$  og følger de bevegelige anionene ut av jordsøylen med sigevannet. Resultatet er reduserte basekationekonsentrasjoner i jorda og forsuring både av jord, vann og vassdrag. Ettersom artenes fordeling langs tilstandsvariabelen forsuring (7SU) og kalkinnhold (KA) ikke er kvalitativt forskjellig [med det unntaket at den sure nedbøren også inneholder nitrogenkomponenter, slik at forsuring (7SU) og eutrofiering (7EU) i noen grad følges ad], kan effektene av de to variablene være vanskelig eller umulig å skille.

– Under tvil er effekter av kalking, det viktigste mottiltaket mot forsuring av ferskvannsforekomster, inkludert i tilstandsvariabelen forsuring (7SU). Årsaken til dette er at kalking i stor grad opphever forsuringseffektene slik at effektene av de to påvirkningsfaktorene i praksis knapt kan skilles fra hverandre.

– Semb (2002) oppsummerer den historiske utviklingen av forsuringstilstanden i Norge. Tilførselen av langtransporterte forsurende forbindelser med nedbøren økte jevnt fra industrialiseringen begynte i Europa mot slutten av 1700-tallet og fram til en historisk topp omkring 1970. Effektene av forsuring ble åpenbare på 1960-tallet, og det ble relativt snart allmenn aksept for at problemet var landegrenseoverskridende. I løpet av 1980- og 1990-tallet ble det framforhandlet utslippsreduksjonsavtaler for svovelholdige forbindelser, som har vist seg svært effektive. 2010-målet for svovelnedfall over Norge ble for eksempel nådd allerede straks etter årtusenskiftet. Utslippenes av  $\text{SO}_4\text{-S}$  er i dag ca. 30 % av hva de var på 1970- og i første halvdel av 1980-tallet (Aas et al. 2011). pH i nedbøren har økt med ca. 0.5 pH-enheter siden nedbøren var på det sureste; på Sørlandet fra ca. 4.2 omkring 1980 til ca. 4.8 i 2007, i Høylandet i Nord-Trøndelag, den av de norske målestasjonene som har høyest nedbør-pH, fra omkring 5.0 omkring 1990 til ca. 5.5 (eksepsjonelt høy årsmiddel-pH, 5.88, ble målt i 2007). Overvåkingen av innsjøer og vassdrag viser også en jevn reduksjon av  $\text{SO}_4\text{-S}$  (og  $\text{NO}_3\text{-N}$ ) i samme periode.

– De beste dataene om historisk forløp for forsuringseffekter i Norge finnes for ferskvannsfisk, blant annet på grunn av detaljert statistikk for laksefisket. Disse dataene viser at det fant sted betydelige endringer i fiskebestandene allerede tidlig i det forrige århundret. Det finnes nå indikasjoner på at tilstanden er i bedring, som resultat av reduserte tilførsler og lokale tiltak (først og fremst kalking); se Hesthagen & Jonsson (2002) og Skjelkvåle et al. (2007).

– Omfanget av forsuring og forsuringseffekter varierer mye mellom ulike naturtyper, og det er også betydelig variasjon på regional skala innenfor Norge (Semb 2002, Aas et al. 2011). Ulike arter og artsgrupper responderer ulikt på forsuring, i henhold til sin relasjon til kalkinnhold (KA). De sterkeste forsuringseffektene er observert på ferskvannsfisk; mange arter er følsomme for lav pH og høye aluminiumionekoncentrationer på grunn av direkte fysiologiske virkninger [se Hesthagen & Jonsson (2002) for en mer detaljert utgreiing]. Skadeindeksberegninger foretatt av Hesthagen & Henriksen (1994) og Hesthagen et al. (1999) viser regionale fordelingen av sur nedbør og utvikling over tid i Norge. Effektene har vært, og er fortsatt, sterkest på Sørlandet, spesielt i de indre, nedbørrike delene. Relativt sterke effekter er også observert på Vestlandet og sørlige deler av Østlandet, mens effektene er små i resten av landet. Også andre vannlevende dyregrupper har vært utsatt for betydelige forsuringseffekter [se Jonsson (2002) for oversikt], men for de fleste av disse viser nye overvåkingsresultater den samme langsomme bedringen av tilstanden som for ferskvannsfisk (Skjelkvåle et al. 2007).

– Mange vann ble fisketomme som følge av forsuring. Dette svarer til forsuring tilstandstrinn 7SU·6–7 vurdert på grunnlag av dyregruppa fisk alene. Mindre dramatiske forsuringseffekter er også påvist for andre grupper av vannlevende dyr. Skjelkvåle et al. (2007) viser at andelen av innsjøer med sterk forsuringseffekt avtar, og at området der slike sjøer fortsatt finnes, skrumper inn.

– På 1980- og 1990-tallet raste en heftig debatt om hvorvidt vitaliteten til norsk skog (trærne i skogen) var endret (redusert) eller i begynnende endring som følge av forsuring. R. Økland (2002) konkluderer i sin oppsummerende gjennomgang av denne debatten at 'det er fortsatt ikke påvist sikre effekter av luftforurensninger på skogtilstanden i Norge.' Spørsmålet er altså fortsatt ikke entydig besvart (se også Hylen & Larsson 2008), verken positivt eller negativt, og situasjonen svarer derfor til 7SU·1 (ubetydelig forsuringseffekt). For bunnvegetasjon i barskog ble det for perioden 1988–2003 gjort en rekke observasjoner som indikerte at arter med middels til høye krav til kalkinnhold (KA) i jorda avtok i mengde (R. Økland & Eilertsen 1996, T. Økland et al. 2004). Disse observasjonene ble tolket som resultat av langvarig jordforsuring, omtrentlig tilsvarende 7SU·2(–3), vurdert på grunnlag av bunnvegetasjonen alene. Observasjoner gjort etter 2003 indikerer imidlertid at den negative trenden har snudd (R. Økland & Nordbakken 2004, Halvorsen et al. 2009, 2014).

– Undersøkelser av pH i skogsjord i Norge (og Sverige) viser at jordsmonnet har blitt forsuret, men gir ikke noe entydig svar på hvor stor graden av forsuringen har vært. Abrahamsen & Stuanes (2002) tallfester derfor heller ikke forsuringseffekter på jordsmonnet i sin oversiktsartikkel om dette temaet.

**Kunnskapsbehov:**

På grunn av stor forsknings- og overvåkingsinnsats i Norge fra begynnelsen av 1980-tallet og fram til i dag [se Ulstein & Abrahamsen (2002) for historisk oversikt og Aas et al. (2011) for overvåkingsresultater], er kunnskapsgrunnlaget om forsuringsvirkninger og forsuringseffekter relativt godt.

– Fortsatt gjenstår klarlegging av omfanget av jordforsuring i Norge; det er ikke med sikkerhet slått fast om norsk terrestrisk natur har vært, og/eller fortsatt er, endret som følge av langtransporterte forurende luftforurensninger. Fortsatt overvåking er viktig for å avklare dette spørsmålet.

– Virkningsmekanismer for forsuring på organismene er, med noen unntak, ikke endelig klarlagt

**Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:**

– Temaet 'tilførsler og virkninger av langtransporterte luftforurensninger' har stått på dagsordenen siden 1960-tallet. Forsuring av vann og jord har vært en viktig problemstilling innenfor dette temaet siden starten.

Begrepene 'sur nedbør' og 'forsuring' er godt innarbeidet for forsuringseffekten av langtransporterte luftforurensninger (se Ulstein & Abrahamsen 2002).

– I Norge er ferskvannsfisk den artsgruppa som er best kartlagt med hensyn til historisk utvikling av forsuringseffekter (se Hesthagen & Henriksen 1994, Hesthagen et al. 1999, Hesthagen & Jonsson 2002). Hesthagen og samarbeidspartnere har utviklet en skadeindeks som i prinsippet er en referansebasert variabel (R-måleskalaen) med seks trinn. Skjelkvåle et al. (2007) bruker en kvartilbasert femdeling av skadeindeksen til framstilling av regionale mønstre.

<b>7TK Spor etter ferdsel med tunge kjøretøy</b>	<b>PMG I</b>	<b>VM g</b>	<b>Type A</b>	<b>RS 4</b>
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Ferdsel med tunge kjøretøy		<b>Måleskala A4b</b>		<b>KG 3</b>
Spor etter tunge, terregngående (først og fremst motoriserte) kjøretøy er årsak til fysisk forstyrrelse (kjørespor) i fastmarkssystemer og våtmarkssystemer. Ferdsel med tunge kjøretøy i utmark skjer som ledd i militær øvingsaktivitet, hogst og annen næringsøyemed og i økende grad som fritidsaktivitet. Det er betydelig variasjon mellom natursystemer med hensyn til sårbarhet for ferdsel med tunge kjøretøy, og værforhold og årstid har også stor betydning for fotavtrykket etter ferdsel med tunge kjøretøy. Effekten av ferdsel med tunge kjøretøy er vanligvis mye mindre på frossen enn på ufrossen mark; markas vannmetning er sannsynligvis den viktigste enkeltfaktoren som bestemmer dens sårbarhet for fysisk forstyrrelse. Andre markegenskaper som er viktige for sårbarheten for forstyrrelse, er kornstørrelse og jorddybde.				
<i>Måleskala og registreringsmetode:</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kjøretøyspor opptrer som linjeelementer i naturen, med bredde 0,25–5(–10) m og lengde opp til flere kilometer. Tetheten av kjørespor innenfor en arealenhet er derfor et egnet uttrykk for omfanget av <u>spor etter ferdsel med tunge kjøretøy (7TK)</u> på natursystemnivået. Tallfesting av <u>spor etter ferdsel med tunge kjøretøy (7TK)</u> følger en metodikk foreslått av Bakkestuen et al. (2005), som kartla kjøresportetthet i fire militære øvingsområder i Troms. Denne metodikken, som også er implementert i NiN versjon 1, innebærer registrering av forekomst av kjørespor i 10×10 m-gridruter. Andelen gridruter med kjørespor legges til grunn for registrering på den firedele A4b-måleskalaen.</li> <li>– Begrepet 'kjøretøy' omfatter alle ikke-levende transportmidler. Begrepet 'tungt kjøretøy' omfatter motoriserte kjøretøy som er tunge nok til å lage fysiske spor (fordypninger i marka) med varighet minst 6 år.</li> </ul>				
<i>Utfyllende beskrivelse:</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ferdsel med tunge kjøretøy i utmark kan ha en direkte fysisk forstyrrelseseffekt på marka i form av kjørespor. Effekten er først i våtmarkssystemer, men kan også være stor i fastmarkssystemer. Effekten på artssammensetningen er en direkte forstyrrelseseffekt, dvs. en 'hendelse som reduserer biomassen innenfor et område ved å forårsake hel eller delvis ødeleggelse av levende organismer'. Ferdsel med tunge kjøretøy på vannmettet mark (våtmarkssystemer eller fastmark i spesielt fuktige perioder) kan avsette svært dype kjørespor som fylles med vann (temporære eller permanente vannansamlinger). Over tid vil sår etter kjørespor som ikke er for dype og/eller dekker for store flekker, leges gjennom 'massebevegelse' inn i sporet og påfølgende suksesjoner. I kjølige (arktisk-alpine) områder der de geomorfologiske og biologiske prosessene er svært langsomme, kan kjørespor bli mer eller mindre permanente, med varighet i allfall i flere hundre år. Det kan da diskuteres om dette er en tilstandsutforming eller sterkt endret natur. I NiN versjon 2 blir kjørespor betraktet som kilde til tilstandsvariasjon uavhengig av varighet fordi kartlegging av natur etter NiN skal basere seg på observerbare egenskaper og varigheten av kjørespor ikke kan fastslås ved observasjon.</li> </ul>				
<i>Kunnskapsbehov:</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kunnskapen om hvordan motorisert ferdsel med tunge kjøretøy fysisk påvirker terrestrisk natur er god mens varigheten av kjøresporene og de langsiktige effektene på miljø og artssammensetning er mindre godt kjent. Det pågår forsknings i regi av Forsvarsbygg for å avbøte disse kunnskapsmanglene.</li> <li>– Det er behov for mer kunnskap om varigheten av fysiske kjørespor i ulike naturtyper.</li> <li>– Det er behov for kunnskap om langsiktige effekter av ferdsel i ulike naturtyper på miljøforhold og artssammensetning (de fleste artsggrupper).</li> </ul>				
<i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bakkestuen et al. (2005) registrerte tetheten av kjørespor i øvingsområdene som forekomstfrekvens på to ulike romlige skalaer; i ruter á 100 m<sup>2</sup> og 1 ha (10 000 m<sup>2</sup>). På begge skalaer ble registrerte frekvenser fordelt på seks klasser (0, 1–20, 20–40, 40–60, 60–80 og 80–100 %). Andelen av 100-m<sup>2</sup> ruter med kjørespor i hvert av de fire øvingsområdene var henholdsvis 13, 17, 20 og 32 %, mens andelen av hektarruter med kjørespor var 73, 73, 72 og 86 %. 100 m<sup>2</sup> er en hensiktsmessig standard registreringenhet for kvantifisering av <u>spor etter ferdsel med tunge kjøretøy (7TK)</u> fordi variasjon over hele spekteret av kjøresportetthet innenfor hektarrutene fanges opp og fordi den romlige skalaen er på samme nivå som utstrekningen av store natursystem-figurer.</li> <li>– Tømmervik et al. (2005) kan tjene som eksempel på, og inngangsport til, den omfattende litteraturen om omfang og effekter av terregngående motorisert ferdsel på miljøforhold, plante- og dyreliv.</li> </ul>				

<b>7UB</b>	<b>Ubalanse mellom trofiske nivåer</b>	<b>PMG B</b>	<b>VM g</b>	<b>Type A</b>	<b>RS 13</b>				
<i>Betegnelse i NiN versjon 1:</i> Overbeskatning		<b>Måleskala A4b</b>		<b>KG 2</b>					
<p>Naturlig mark/bunn som ikke er utsatt for overbeskatning av nøkkelarter, befinner seg vanligvis i en dynamisk likevektssituasjon som kjennetegnes ved balanse mellom ulike nivåer i næringskjeden (trofiske nivåer). Denne balansen kan bestå i en forutsigbar (syklisk) variasjon i populasjonsstørrelsen til nøkkelarter på ulike trofiske nivåer (som for eksempel svingningene i bestandene av smågnagere og deres predatorer i boreale og alpine systemer gjennom store deler av 1900-tallet) eller, oftere, at nøkkelartenes populasjoner er relativt stabile over tid. I noen tilfeller inntreffer imidlertid en åpenbar ubalanse mellom trofiske nivåer, uten at denne ubalansen direkte kan tilbakeføres til en klar påvirkningsfaktor. Typisk for slike situasjoner er at planteeterne (herbivorene) utøver et beitetrykk som påfører vegetasjonen langvarig skade.</p>									
<p><i>Måleskala og registreringsmetode:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ubalanse mellom trofiske nivåer gir seg først og fremst utslag i overbeiting og vegetasjonsskader. Naturlig dynamikk kan gjøre det vanskelig å påvise effekter av ubalanse mellom trofiske nivåer, og det finnes ikke sikre metoder for tallfesting av slike effekter.</li> <li>– I NiN versjon 2 brukes metodikken for å registrere <u>spor etter ferdsel med tunge kjøretøy (7TK)</u>, med tilpasninger, også for å registrere <u>ubalanse mellom trofiske nivåer (7UB)</u>: Den aktuelle arealenheten deles inn i (tenkte) <math>2 \times 2</math> m-gridruter og forekomst/fravær av <i>tydelige</i> spor i vegetasjonen (redusert vegetasjonsdekning eller betydelig lokal endring i artssammensetningen), registreres i hver rute. Estimert frekvens av gridruter med tydelige spor etter ubalanse mellom trofiske nivåer, typisk i form av overbeiting, angis på den firedele A4b-måleskalaen.</li> <li>– Rutestørrelsen på <math>4 \text{ m}^2</math> er valgt fordi den brukes som en standardrutestørrelse ved angivelse av artsmengde i NiN versjon 2 og fordi den passer til utstrekningen av natursystem-arealenheter. Ubalanse mellom trofiske nivåer vil imidlertid typisk gi seg utslag i variasjon på mye grovere skala.</li> </ul>									
<p><i>Utfyllende beskrivelse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Begrepet 'ubalanse mellom trofiske nivåer' er valgt framfor 'overbeiting' for å framheve at denne tilstandsvariabelen adresserer endringer i økosystemets funksjon som ikke er relatert til beskatning eller hevd. Begrepet 'beite' blir i NiN-sammenheng benyttet om husdyrbeiting, jf. enkeltvariablene som beskriver beitebruk innenfor tilstandsvariabelgruppe <u>jord-bruk (7JB)</u>. 'Overbeskatning' defineres i NiN-sammenheng som 'høsting av bestander av nøkkelarter i et omfang som for lengre tid (minst 6 år) reduserer denne arten eller disse artenes populasjoner og influerer på artssammensetning og/eller økosystemfunksjon'.</li> </ul>									
<p><i>Kunnskapsbehov:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Tilstandsvariabelen <u>ubalanse mellom trofiske nivåer (7UB)</u> er definert slik at den åpner for å kunne beskrive økosystemtilstander som ikke entydig kan knyttes til kjente årsaker. Bruk av denne variabelen er derfor et signal i seg sjøl om at det er behov for mer kunnskap om årsakene til, ofte også omfang av, den observerte ubalansen.</li> <li>– Med hensyn til ubalansen mellom trofiske nivåer i tareskog, er det behov for forskning som kan klarlegge årsakene til den omfattende nedbeitingen av tareskogsbunn langs norskekysten.</li> </ul>									
<p><i>Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Naturen er dynamisk og sterke populasjonssvingninger kan være del av denne naturlige dynamikken. Derfor er det ofte vanskelig å slå fast når det foreligger ubalanse mellom trofiske nivåer, f.eks. om omfattende lokale beiteskader på vegetasjonen er uttrykk for trofisk ubalanse eller bare en del av den naturlige dynamikken.</li> <li>– Hovedgrunnen til at 7UB er inkludert som tilstandsvariabel i NiN er at det er behov for å kunne beskrive graden av nedbeiting av tareskogene langs kysten, forårsaket av drøbak-kråkebollen eller den grønne kråkebollen (<i>Strongylacentrotus droebachiensis</i>) og rød kråkebolle (<i>Echinus esculentus</i>). Flere forklaringer har vært lansert på nedbeitingen av tareskog, blant annet overfiske av torsk (Steneck et al. 2002, 2004). Inntil sammenhengene er bedre klarlagt, er det naturlig å se på denne kategorien av tilstandsvariasjon i tareskog som en ubalanse mellom trofiske nivåer heller enn som et resultat av overfiske [<u>overbeskatning (7OB)</u>]. Sannsynligvis vil dette og andre tilfeller av observert ubalanse mellom trofiske nivåer ha en årsak som det er mulig å finne gjennom forskning. Tilstandsvariabelen <u>ubalanse mellom trofiske nivåer (7UB)</u> vil dermed kunne bli overflødigjort av økologisk kunnskap.</li> </ul>									

<b>7VR</b>	<b>Vassdragsregulering</b>	<b>PMG I</b>	<b>VM –</b>	<b>Type M</b>	<b>RS 12</b>		
<i>Betegnelse i NiN versjon 1: Vassdragsregulering</i>			<i>Måleskala –</i>		<b>KG 4</b>		
Tilstandsvariabelen <u>vassdragsregulering (7VR)</u> er en flerdimensjonal variabel som omfatter effekter på miljøforhold og artssammensetning forårsaket av menneskebetingete endringer av vannføringen i elver og vannstanden i innsjøer. Vassdragsregulering endrer de hydrologiske forholdene (varigheten av ulike vannførings- eller vannstandsnivåer) og omfanget av materialtransport, vann- og isskuringerosjon. Disse miljøendringene har en kompleks virkning på artssammensetningen i regulerte vassdrag, både i vannforekomsten og i de tilgrensende landøkosystemene. Vassdragsregulering påvirker miljøet umiddelbart, mens artssammensetningen tilpasser seg det endret miljøet i løpet av en kortere eller lengre tidsperiode. Tiden fra inngrepstid finner sted til det har innstilt seg en ny dynamisk likevekt mellom artssammensetning og miljø varierer avhengig av omstendighetene, men er generelt lengre i landsystemer enn i vannsystemer. Det er årsaken til at <u>7VR Vassdragsregulering</u> fra og med NiN versjon 2.1 er representert med tre enkeltvariabler.							
Reguleringsintensitet (7VR-RI) beskriver det eller de tekniske inngrepene som er foretatt, endringsgjeld i landsystemer (7VR-EG) beskriver tilgrensende landsystemers etterslep med hensyn til respons på inngrepstid, og reguleringseffekt på vannsystemer (7VR-RE) uttrykker effekten på artssammensetningen i vannsystemene ved sammenligning med to referansetilstander (intakt vassdrag og et inngrep som har, eller forventes å ha, så sterkt effekt på artssammensetningen at ingen eller nesten ingen av de opprinnelige artene fortsatt finnes; slik at ferskvannsbunnsystemet skal tilordnes hovedtypen <u>L7 Sterkt endret eller ny fast ferskvannsbunn</u> , vannmassesystemet skal tilordnes <u>F4 Sterkt endrete ellevannmasser</u> eller <u>F5 Sterkt endrete innsjøvannmasser</u> ). Effekten av vassdragsregulering kan variere mellom ulike natursystemer i samme regulerte innsjø eller elveløp, som følge av at ulike natursystemer (og ulike arter) har ulik toleranse overfor endringer i de hydrologiske forholdene og at ulike deler av en innsjø eller et elveløp påvirkes i ulik grad av inngrepstid.							
Kode	Enkeltvariabel-betegnelse	1	Forklaring		Måleskala		
–RE	Reguleringsintensitet (7VR-RE) på vannsystemer	–VR	Angivelse av effekten av vassdragsregulering på ferskvannsbunn- og limniske vannmassesystemer vurdert ved å sammenligne artssammensetningen med to referansetilstander		R5		
<b>Endringsgjeld i landsystemer (–EG)</b>							
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse				
1	ubetydelig endringsgjeld	–	dynamisk likevekt mellom artssammensetningen og miljøforholdene; ingen ytterligere endring som følge av tidligere reguleringsinngrep er forventet				
2	observerbar endringsgjeld	–	observerbar endring i artssammensetningen (> 1 ØAE, eller 1 standardtrinn og endring i grunntypetilhørighet innenfor en og samme hovedtype) forventet før likevekt mellom artssammensetning og miljøforholdene er opprettet etter tidligere reguleringsinngrep				
3	betydelig endringsgjeld	–	betydelig endring i artssammensetningen (> 2 ØAE, eller 2 standardtrinn og/eller endring i artssammensetning til større likhet med en annen hovedtype) forventet før likevekt mellom artssammensetning og miljøforholdene er opprettet etter tidligere reguleringsinngrep				
4	stor endringsgjeld	–	vesentlig endring i artssammensetningen (> 3 ØAE og endring i artssammensetning til større likhet med en annen hovedtype og/eller en annen hovedtypegruppe) forventet før likevekt mellom artssammensetning og miljøforholdene er opprettet etter tidligere reguleringsinngrep				

Reguleringsintensitet (-RI)			
T	Trinnbetegnelse	1	Beskrivelse
1	intakt	1	uten spor etter vassdragsregulering
2	ubetydelig regulering	2	vassdragsregulering som har gitt, eller forventes å gi, opphav til, observerbar effekt ( $> 1 \text{ ØAE}$ ) på artssammensetningen i minst en av hovedtypene som påvirkes av inngrepet
3	nokså liten regulering	3	vassdragsregulering som har gitt, eller forventes å gi, opphav til betydelig endring ( $> 2 \text{ ØAE}$ ) i artssammensetningen i minst en av hovedtypene som påvirkes av inngrepet
4	omfattende regulering	4	vassdragsregulering som har gitt, eller forventes å gi, opphav til vesentlig endring ( $> 3 \text{ ØAE}$ ) i artssammensetningen i minst en av hovedtypene som påvirkes av inngrepet, og som resulterer i nye sterkt endrete ferskvannsbunn- og limniske vannmassesystemer
5	gjennomgripende regulering	5	vassdragsregulering som har gitt, eller forventes å gi, opphav til vesentlig endring ( $> 3 \text{ ØAE}$ ) i artssammensetningen i flere hovedtyper som påvirkes av inngrepet samt at det oppstår sterkt endret fastmark ved tørrlegging av ferskvannsbunn og/eller sterkt endret ferskvannsbunn ved neddemming av tidligere fastmark eller våtmark
<i>Måleskala og registreringsmetode:</i>			
– Tilstandsvariabelen reguleringseffekt på vannsystemer (7VR-RE) er, i likhet med tilsvarende variabel i Vannveilederen (Anonym 2013), registrert som en enkeltvariabel som benytter referanseskala. Begrunnelsen for dette er at det i løpet av få år ( $< 6$ år) etter reguleringsinngrepet innstiller seg en ny likevekt mellom artssammensetningen og miljøforholdene. For landsystemene forholder det seg imidlertid annerledes; det tar lengre, ofte mye lengre tid, før endringsgjelden i de tilgrensende landsystemene blir innfridd. Derfor er endringsgjeld i landsystemer (7VR-EG) inkludert som ny enkeltvariabel etter mønster av <u>grøfting</u> (7GR), mens den nye enkeltvariabelen reguleringsintensitet (7VR-RI) er inkludert for å gi mulighet for å beskrive reguleringsinngrepet i seg sjøl.			
– Trinndeling av reguleringseffekt av vassdragsregulering (7VR-RE) gjøres ved bruk av R5-måleskalaen som er harmonisert med femtrinnsskalaen som brukes i Vannveilederen (Solheim et al. 2004, Anonym 2013, Mjelde et al. 2013). Fravær av regulering definerer nulltilstanden (trinn 7VR-RE-1) mens ekstremitilstanden, (7VR-RE-5) kjennetegnes ved total mangel på arter eller total mangel på arter som kjennetegner uregulerte vassdrag.			
– Trinngrenser for reguleringseffekt av vassdragsregulering (7VR-RE) defineres ved sammenlikning mellom aktuell artssammensetning og artssammensetningen ved referansetilstandene (nulltilstand og ekstremitilstand), og må enten operasjonaliseres ved sammenstilling av empiriske data eller legges til grunn for ekspertvurdering. Fordi nulltilstanden er naturtypenivå- og naturtype-spesifikk, vil operasjonalisering kreve et svært omfattende empirisk datamateriale. Med unntak for enkelttilfeller (naturtyper) der artssammensetningen og dens respons på vassdragsregulering er godt kjent, vil derfor angivelse av effekten av vassdragsregulering måtte baseres på ekspertvurderinger.			
– Kriteriet for å skille 7VR-RE-4 (sterk reguleringseffekt) og 7VR-RE-5 (gjennomgripende reguleringseffekt) er adoptert fra arbeidet med EUs vannrammedirektiv [VRD; se for eksempel Solheim et al. (2004)] og svarer til skillet mellom 'sterkt modifiserte vannforekomster' og andre (mindre modifiserte) vannforekomster. En 'sterkt modifisert vannforekomst' blir definert på grunnlag av omfanget av tekniske inngrep: 'En sterkt modifisert vannforekomst er en vannforekomst med tekniske inngrep som forandrer hydromorfologiske egenskaper på en slik måte at den [vannforekomsten] i vesentlig grad har endret karakter og er utpekt som sterkt modifisert i medhold av et sett av spesifikke kriterier.' Et vesentlig element i kriteriesettet for en 'sterkt modifisert vannforekomst' er at de tekniske inngrepene i vannforekomstens hydromorfologi er så omfattende at det ikke er mulig å oppnå god status (trinn 2) på den femtrinns tilstandsskalaen (ecological quality ratio – EQR) som nyttes i VRD-arbeidet (se NiN[1] Artikkel 1: Tabell 4), uten at inngrepene reverseres. For mer inngående drøfting av disse kriteriene, se Solheim et al. (2004); for konkret eksempel se Finstad et al. (2007).			

***Utfyllende beskrivelse:***

- Vassdragsregulering påvirker hele vannforekomster (innsjøer og elvestrekninger nedstrøms reguleringspunktet), og gjør seg derfor typisk gjeldende på en romlig skala som gjenspeiler utstrekningen av relativt store innsjøer og elvestrekninger, det vil si i størrelsesordenen (0,1–)1–100 km ( $10^2$ – $10^5$  m). Små vannforekomster blir sjeldent regulert. Variasjon i effekten av vassdragsregulering på ferskvannssystemer (7VR-RE) kan imidlertid spores på skalaer helt ned til (1–)10 m ( $10^0$ – $10^1$  m), fordi ulike natursystemer innenfor en vannforekomst ikke påvirkes like sterkt eller på samme måte av regulering (Saltveit 2006).
- Vassdragsreguleringsinngrep, små eller store, etterlater oftest lett synlige i form av damanlegg, anleggsveger etc..
- Mjelde et al. (2013) sammenliknet karplanteartssammensetningen i norske og finske kalkfattige innsjøer med ulik vannstandsamplitude/reguleringshøyde [definert som differansen mellom høyeste høstvannstand (mellan 1. oktober og 31. desember) og laveste vårvannstand (mellan 1. april og 31. mai påfølgende år)] og fant en sterk sammenheng mellom regulatorshøyden og graden av endring i artssammensetning i ferskvannsbunnsystemer: uregulerte innsjøer hadde en gjennomsnittlig vannstandsamplitude på 1,2 m (referanseverdi), sjøer med en endring i artssammensetning som svarte til VRD-trinn 2 (og 7VR-RE·2) hadde en gjennomsnittlig vannstandsamplitude på 2,1 m og sjøer på VRD-trinn 3 (og 7VR-RE·3) hadde en gjennomsnittlig vannstandsamplitude på 3,5 m.

***Kunnskapsbehov:***

- Kunnskapsgrunnlaget om hvordan vassdragsregulering (VR) påvirker miljøforhold og organismer er relativt godt (jf. oversiktartiklene som er referert nedenfor). Det finnes også god oversikt over omfanget av vassdragsregulering i Norge, inkludert informasjon om regulering av enkeltvannforekomster ([www.nve.no](http://www.nve.no)).
- De viktigste kunnskapsbehovene anses å være:
  1. Å klarlegge hvilke arter i hvilke artsgrupper som kan nytties til å karakterisere en uregulert nulltilstand i ulike naturtyper.
  2. Å utarbeide kriterier (indeks etc.) for flere artsgrupper som kan brukes til å karakterisere tilstand relatert til vassdragsregulering (7VR) i ulike naturtyper.
  3. Bedre kunnskap om suksesjonshastigheter i fastmarksnatur som er påvirket av vassdragsregulering.

***Kommentarer, tilleggsinformasjon, referanser:***

- Det finnes omfattende kunnskap om artssammensetningen i uregulerte vassdrag (som kan nytties til å definere en nulltilstand). Biologiske effekter av vassdragsregulering på ferskvannsnatursystemer er oppsummert i en samling oversiktartikler for vegetasjon (Johansen 2006, Odland 2006), bunndyr (Raddum et al. 2006) og fisk (Barlaup & Saltveit 2006, Saltveit et al. 2006).
- Definisjonen av ‘sterkt modifisert vannforekomst’ og gjennomgripende reguleringseffekt tilsier det ikke lenger er tale om en tilstand, men endring av hovedtypetilhørighet, til L7 Sterkt endret eller ny fast ferskvannsbunn, F4 Sterkt endrete ellevannmasser eller F5 Sterkt endrete innsjøvannmasser.
- Tilstandsvariabelen Vassdragsregulering (7VR) er ikke relevant for ‘kunstig vannforekomst’ (KVF), et annet viktig begrep i Vannrammedirektiv-sammenheng. I VRD er KVF definert som ‘en forekomst av overflatevann som er skapt ved menneskelig virksomhet. Dette forutsetter at det tidligere ikke har vært vann på dettet stedet. For eksempel kunstige vannreservoarer vil defineres som kunstige vannforekomster. Kraftmagasiner og lignende som baserer seg på oppdemming av allerede eksisterende vannsystemer vil ikke regnes som kunstige vannforekomster.’] Bunnen i KVF skal tilordnes L7 Sterkt endret eller ny fast ferskvannsbunn, vannmassesystemet skal tilordnes F4 Sterkt endrete ellevannmasser eller F5 Sterkt endrete innsjøvannmasser.
- Implementering av Vannrammedirektivet for Norge har initiert et omfattende kartleggings- og systematiseringsarbeid som først og fremst har til hensikt å karakterisere tilstanden i hele vannforekomster med hensyn på spesifikke tilstandsfaktorer som eutrofiering [tilstandsvariabelen eutrofieringstilstand (7EU)] og forsuring [tilstandsvariabelen forsuringstilstand (7SU)]. Harmoniseringen av kriteriesett mellom NiN versjon 1 og femtrinnsskalaen for ‘økologisk kvalitetsgrad’ i Vannrammedirektivets typologi fremmer gjenbruk av registreringsdata.
- Ett eksempel på framlegg til indeks for karakterisering av (total)tilstand i vannforekomster er bunndyrindeksen EPT (Bongard & Aagaard 2006), som baserer seg på avvik fra forventet artsantall av vanlig forekommende arter av døgnfluer (*Emphemeroptera*), steinfluer (*Plecoptera*) og vårflyer (*Trichoptera*). Indeksnavnet henspeiler på forbokstavene i navnene på de tre insektordene.