

Naturfag

Fagstoff til eksamen

Innhold på ndla.no er nå tilgjengelig i PDF- eller ePub-format som hjelpe midler til eksamen. Disse filene kan lagres på egen datamaskin og leses i digitalt format, eller de kan skrives ut og tas med til eksamen. Dette er automatisk genererte filer som ikke er manuelt bearbeidet.

Dette dokumentet er en tekstuutgave av det digitale læreverket for faget slik det forelå på ndla.no april 2015. For å se det komplette læreverket, slik det er sammensatt av ulike medietyper og interaktive elementer, gå til <http://ndla.no>.

Ved eksamen vil man ikke ha adgang til Internett, og dermed vil i hovedsak kun tekst og bilder være tilgjengelig. Animasjoner, simuleringer, lydfiler og video er interaktive ressurser som krever tilkobling til nett.

Sentralt gitt skriftlig eksamen i Kunnskapsløftet følger to hovedmodeller for hjelpe midler. I modell 1 er alle hjelpe midler tillatt. Unntak er Internett og andre verktøy som tillater kommunikasjon. For norsk og fremmedspråkene er heller ikke oversettelsesprogrammer tillatt.

Modell 2 er en todelt eksamen. Der er det i del 1 tillatt med skrivesaker, passer, linjal og vinkelmåler. I del 2 er alle hjelpe midler tillatt med unntak av Internett eller andre verktøy som tillater kommunikasjon.

Disse fagene følger modell 2 for hjelpe middel bruk uten forberedelses del; matematikk i grunnskolen, matematikk i grunnskoleopplæringen for voksne, matematikk, fysikk, kjemi og biologi i videregående opplæring.



Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	2
Forskerspiren	19
Forskerspiren – innledning	19
Forskning	20
Forskning – innledning	20
Vitenskapelig arbeidsmåte	22
Informasjonskilder og kildekritikk	24
Informasjonskilder og kildekritikk / fagstoff	25
Måling og vurdering	27
Rapportskriving	31
Åpne forsøk	32
Forsøk – innledning	32
Planlegging av forsøk	34
Abeid i laboratorium	36
Innhenting av data	38
Behandling av resultater	40
Drøfting av resultater	42
Disse punktene bør være med i rapporten	45
Datasimuleringer	47
Datasimuleringer – innledning	47
Universet og jordatmosfæren	48
Populasjoner og flokkatferd	50
Populasjoner og flokkatferd / fagstoff	51
Logistikk	52
Fra makro- til nanosimulering	54
Fra makro- til nanosimulering / fagstoff	54
Spill og kunstig virkelighet	56
Oppgaver	58
Hør deg selv	58
Oppgaver til filmen Klimaforskning	59
Øvingsoppgaver - forskerspiren	61
Utfordring - Motorsykkeldekk	63
Nanoskopet, minilab om nanoteknologi	65
Forsøk	66
Undersøk et objekt i en plastilinklump	66
Mikroskopets funksjon	68

Mål tida mellom to knips	69
Hva skjer når et stoff brenner	72
Fysiske målinger	73
Finn ut hva som påvirker fotosyntesen	74
Fotosyntese og celleånding - datalogging	75
Filmer	77
Kjemiske reaksjoner	77
Oppsummering av forskerspiren	78
Bærekraftig utvikling	79
Bærekraftig utvikling – innledning	79
Innledning – økologi og økosystem	81
Innledning – økologi og økosystemer	81
Næringskjeder, næringsnett og kretsløp	84
Økosystemene er i endring	86
Økosystemene er i endring – innledning	86
Suksesjonen gjennomløper ulike faser	88
Suksesjon i myr	90
Sammendrag av suksesjon - økosystemer i endring	92
Populasjonsutvikling	93
Populasjonsutvikling – innledning	93
Vekst i populasjoner	95
Menneskenes populasjonsutvikling	97
Menneskenes populasjonsutvikling / fagstoff	97
Biologisk mangfold	100
Biologisk mangfold – innledning	100
Mangfold av økosystemer og arter	102
Hvorfor skal vi bevare det biologiske mangfold..	104
Trusler mot det biologiske mangfoldet.	105
Interessekonflikter	108
Kampen om genene	110
Fremmede arter i norsk natur	111
Fremmede arter i norsk natur – innledning	111
Genetisk forurensning	113
Sammendrag av populasjonsutvikling	115
Føre var	116
Føre var – innledning	116
Utfordringer med å skape en bærekraftig utvikl..	118

Føre var-prinsippet	121
Menneskene påvirker og endrer naturen	123
Sammendrag av Føre var	125
Forbruksvalg og miljøstrategi	126
Forbruksvalg og miljøstrategi – innledning	126
Forbruksvalg og miljøstrategi / fagstoff	126
Forbruksvalg og miljøstrategi / fagstoff	127
Økologisk fotavtrykk	128
Hva skal vi velge?	130
Produksjon av klær belaster miljøet.	132
Miljøgifter	133
Miljøgifter – innledning	133
Miljøgiftenes skadevirkninger	136
Produkter med miljøskadelige stoffer.	138
Sammendrag av Forbruksvalg og miljø	140
Forbruksvalg og energi	141
Forbruksvalg og energi – innledning	141
Fornybare energikilder	143
Ikke-fornybare energikilder	145
Personlig energisparing	148
Sammendrag av Forbruksvalg og energi	150
Globale utfordringer	151
Globale utfordringer – innledning	151
Menneskenes tidsalder	153
Argumenter og standpunkt i klima- og energidebatten	155
Kamp om landressurser	158
Kamp om landressurser / fagstoff	158
Kamp om landressurser / fagstoff	159
Kamp om landressurser / fagstoff	160
Minkende fiskeressurser	162
Minkende fiskeressurser / fagstoff	163
Internasjonalt miljøsamarbeid	164
Internasjonalt miljøsamarbeid / fagstoff	165
Internasjonalt miljøsamarbeid / fagstoff	165
Sammendrag av Globale utfordringer	166
Feltarbeid	167
Eksponert fjære	167
Eksponert fjære – innledning	167

Beskrivelse av lokaliteten	169
Plankton	170
Tang og tare	173
Tang- og tarestrender	176
Tidevann	178
To spesielle dyr øverst i strandsonen	181
Vannkvalitet	183
Fjærepytten	186
Fjellet	189
Fjellet – innledning	189
Beskrivelse av lokaliteten	192
Hybrider av bjørk	194
Lyng	196
Noen abiotiske faktorer	201
Snøleie	204
Lav	207
Gradientanalyse på en rabb	211
Suksjon	213
Karsporeplanter	216
Forurensningsgraden i en bekk – innledning	221
Feltarbeid i myr	223
Myra som økosystem	225
Ekskursjon til skog	226
Ferskvann som økosystem	228
Suksjonsprosesser på et jorde som ligger brakk	229
Suksjonsprosesser i veiskjæring	231
Oppgaver	232
Innledning - Bærekraftig utvikling	232
Øvingsoppgaver - Repetisjon om økologi	232
Økosystemene i endring	233
Interaktiv oppgave om suksjoner	233
Kan du det? (om suksjoner)	234
Hør deg selv - Økosystemene er i endring	235
Øvingsoppgaver - Økosystemene er i endring	236
Populasjonsutvikling	237
Kan du det? (om vekst i populasjoner)	237
Hør deg selv - Populasjonsutvikling	238
Øvingsoppgaver - Populasjonsutvikling	239

Oppgaver og repetisjon om populasjoner og økol..	240
Føre var	241
Hør deg selv - Føre var	241
Øvingsoppgaver - Føre var	242
Arbeidsoppgave om et aktuelt miljøtema	243
Forbrukervalg og miljøstrategi	244
Undervisningsopplegg i naturfag – En råvare er..	244
Kampen om Joulene – bærekraftig utvikling	246
Kampen om Joulene – matavfall	247
Hør deg selv - Forbruksvalg og miljø	249
Øvingsoppgaver - Forbruksvalg og miljø	250
Hvor kan vi kvitte oss med farlig avfall?	251
Miljøgifter i sjøsedimenter	252
Oppgave om kjøpepress	253
Forbruksvalg og energibruk	254
Kampen om Joulene – forbruksvalg og energibruk	254
Oppgaver til filmen Tiltak som virker	255
Hør deg selv - Forbruksvalg og energi	257
Arbeidsoppgave om biodiesel	258
Miniprosjekt - Hvor mye energi bruker vi? (Lett)	259
Miniprosjekt - Hvor mye energi bruker vi? (Middels)	260
Globale utfordringer	261
Hør deg selv - Globale utfordringer	261
Øvingsoppgaver - Globale utfordringer	262
Forsøk	263
Mikroskopering av plante- og dyreceller	263
Sur nedbør (forbrenning av svovel)	265
Utvasking av jordsmonnet	266
Hvor mye energi bruker vi?	267
Simuleringer	268
Økosystemene er i endring	268
Endringer i biologisk mangfold	268
Primær- og sekundærøktesjon	269
Suksesjon og endringer i økosystem	270
Økologisk sukkesjon	271
Populasjonsutvikling	272
Hvorfor stopper veksten av gjærsoppceller?	272

Tetthetsavhengig vekst.	273
Svingninger i populasjoner	274
Dødsrate og overlevelsesrate	275
Immigrasjon og emigrasjon	276
Kjennetegn ved populasjoner	277
Reproduksjonsrate	278
Størrelse og tetthet av populasjoner	279
Føre var	280
Gjenopprettning av vill natur	280
Effekten av overforenk..	281
Kostnader ved industr..	282
Har husholdninger påv..	283
Sur nedbør	284
Å jobbe med eller mot..	285
Hvordan mennesker for..	286
Forbruksvalg og energi	287
Spill om CO ₂ -utslipp og energiproduksjon	287
Globale utfordringer	288
Jordas klimahistorie	288
Naturforvaltning og urfolk	289
Landbruk og biologisk ..	289
Filmer	290
Økosystemene er i endring	290
Livet etter ein skogbrann	290
Globale utfordringer	293
CO ₂ -rensing	293
Verktøy/oppslagsverk	294
Lyd- og videoarkiv – ville dyr	294
Lyd- og videoarkiv – ville dyr / fagstoff	294
Ernæring og helse	295
Ernæring og helse – innledning	295
Repetisjon – ernæring og helse	297
Repetisjon – innledning	297
Atomene	298
Periodesystemet	300
Kjemiske bindinger	302
Kjemiske reaksjoner	304

Næringsstoffer	306
Næringsstoffer – innledning	306
Monosakkarider	307
Disakkider	309
Polysakkider	310
Fett	312
Proteiner	314
Vitaminer	317
Mineraler	319
Enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer	321
Sammendrag av Næringsstoffer	323
Fordøyelsen	324
Fordøyelsen – innledning	324
Munn, spiserøret og magesekk	325
Tynntarmen	327
Tykktarmen og endetarmen	329
Sammendrag av fordøyelsen	331
Stoffskiftet	332
Stoffskiftet – innledning	332
Transport og omsetting av næringsstoffer	334
Lagring av næringsstoffer i kroppen	336
Celleånding og energilagring i cellene	337
Sammendrag av Stoffskiftet	340
Næringsstoffer og helse	341
Næringsstoffer og helse – innledning	341
Slanking og trening	343
Spiseforstyrrelser	345
Sammendrag av næringsstoffer og helse	347
Kosmetiske produkter	348
Kosmetiske produkter – innledning	348
Merking av kosmetikk	350
Sammendrag av Kosmetiske produkter	351
Soling	352
Soling – innledning	352
Ultrafiolett stråling	354
Helseeffekter av soling	357
Solvett	360
Oppsummering soling	362

Oppgaver	363
Næringsstoffer	363
Hør deg selv - Næringsstoffer	363
Øvingsoppgaver - Næringsstoffer	364
Fordøyelsen	365
Hvordan finner vi energiinnholdet i mat?	365
Dannelse av gallesten	366
Hør deg selv - Fordøyelsen	368
Øvingsoppgaver - Fordøyelsen	369
Stoffskiftet	370
Hør deg selv - Stoffskiftet	370
Øvingsoppgaver - Stoffskiftet	371
Næringsstoffer og helse	372
Hør deg selv - Næringsstoffer og helse	372
Øvingsoppgaver - Næringsstoffer og helse	373
Gruppeoppgaver - Næringsstoffer og helse	374
Hvordan er innholdet av næringsstoffer i gatek..	379
Hva er nøkkelhullmat?	380
Hvorfor er det så usunt med palmeolje i maten?	381
Er det sunt å spise matpakke på skolen?	382
Hvor mye sukker er det i maten min?	383
Hvorfor blir ikke tynne folk tykke?	384
Har idrettsutøvere spiseforstyrrelser?	385
Gjør trening at man lever lengre?	386
Hvordan kan en slanke seg fornuftig?	387
Hva er livsstilssykdommer?	388
Kosmetiske produkter	389
Hør deg selv - Kosmetiske produkter	389
Øvingsoppgaver - Kosmetiske produkter	390
Soling	391
Debatt om soling	391
Forsøk - Ernæring og helse	393
Næringsstoffer	393
Elektronparbinding	393
Organiske molekyler	394
Måling av fett i potetgull	396
Påvisning av fett	397
Påvisning av glukose og protein i drik..	398

Påvisning av monosakkarider	399
Påvisning protein og karbohydrat i mel..	400
Påvisning av stivelse og proteiner	401
Kosmetiske produkter	403
Lag din egen hudkrem	403
Leppepomade med rosenolje	404
Lag ditt eget badesalt	405
Lag dine egne såper	406
Lag din egen "lip gloss"	408
Simuleringer - Ernæring og helse	409
Spill: Celleånding og oksygen	409
Elevarbeid: bilder og animasjoner av molekyler	410
Simulering og oppgave om proteinfolding	412
Simulering av proteiner i hydrofile og hydrofobe omgivelser / oppgave	412
Verktøy/oppslagsverk	413
Periodesystemet, interaktivt	413
Stråling og radioaktivitet	414
Stråling og radioaktivitet – innledning	414
Repetisjon – elektromagnetisk stråling	416
Repetisjon – innledning	416
Vår plass i universet	418
Elektromagnetiske bølger	421
Nordlys	423
Nordlys – innledning	423
Nordlys / fagstoff	423
Nordlysets energikilde	425
Nordlysets energikilde / fagstoff	426
Hva har forskning lært oss om nordlyset?	428
Nordlysets farger	430
Oppsummering om nordlys	432
Ozon i atmosfæren	433
Ozon i atmosfæren – innledning	433
UV-stråling og ozonlaget	437
Nedbrytning av ozonlaget	439
Oppsummering om ozon i atmosfæren	441
Drivhuseffekten	442
Drivhuseffekten – innledning	442

Energibalansen i atmosfæren	444
Oppsummering om drivhuseffekten	446
Konsekvenser av økt drivhuseffekt	447
Konsekvenser av økt drivhuseffekt – innledning	447
Endringer i naturen som følge av økt drivhuseffekt..	449
Endringer i naturen som følge av økt drivhuseffekt / fagstoff	450
Tiltak for å redusere økningen i drivhuseffekt..	452
Oppsummering av konsekvenser av økt drivhuseff..	456
Radioaktivitet og ioniserende stråling	457
Radioaktivitet og ioniserende stråling – innledning	457
Ulike typer stråling	459
Halveringstid	462
Oppsummering av radioaktivitet og ioniserende ..	464
Bruk av ioniserende stråling	465
Bruk av ioniserende stråling – innledning	465
Bruk av ioniserende stråling / fagstoff	466
Radon i boliger	468
Bruk av ioniserende partikkelstråling	469
Bruk av ioniserende elektromagnetisk stråling	471
Oppsummering av bruk av ioniserende stråling	474
Stråling fra verdensrommet	475
Stråling fra verdensrommet – innledning	475
Stoffer og temperaturer	476
Bevegelsesretning	478
Avstander	480
Det elektromagnetiske spekteret	483
Oppsummering av stråling fra verdensrommet	487
Oppgaver	488
Nordlys	488
Hør deg selv - Nordlys	488
Øvingsoppgaver - Nordlys	489
Ozon i atmosfæren	490
Hør deg selv - Ozon i atmosfæren	490
Øvingsoppgaver - Ozon i atmosfæren	491
Drivhuseffekten	492
Oppgaver til filmen Klimasystemet	492
Hør deg selv - Drivhuseffekten	494
Øvingsoppgaver - Drivhuseffekten	495

Konsekvenser av økt drivhuseffekt	496
Hør deg selv - Konsekvenser av økt drivhuseffe..	496
Øvingsoppgaver - konsekvenser av drivhuseffekt..	497
Radioaktivitet og ioniserende stråling	498
Hør deg selv - Radioaktivitet og ioniserende s..	498
Datering av trebit ved C14-analyse	499
Øvingsoppgaver - Radioaktivitet og ioniserende..	500
Bruk av ioniserende stråling	501
Hør deg selv - Bruk av ioniserende stråling	501
Øvingsoppgaver - Bruk av ioniserende stråling	502
Stråling fra verdensrommet	503
Hør deg selv - Stråling fra verdensrommet	503
Øvingsoppgaver om stråling fra verdensrommet	504
Test og simulering om lys, farger og fargesyn	505
Forsøk	506
Måling av radioaktiv stråling	506
Hva stopper radioaktiv stråling?	508
Vi gjør stråling synlig	509
Energi for framtiden	510
Energi for framtiden – innledning	510
Repetisjon – energi for framtiden	512
Repetisjon – innledning	512
Elektrisk strøm, spenning og motstand	514
Vannkraft	516
Repetisjon: vannkraft / fagstoff	516
Repetisjon: vannkraft / fagstoff	516
Arbeid, energi og effekt	518
Grunnstoffer og bindinger	521
Nye energikilder	527
Sola som energikilde	530
Sola som energikilde – innledning	530
Solceller	531
Solfangere	532
Oppsummering solenergi	534
Varmepumper	536
Varmepumper – innledning	536
Varme, temperatur og trykk	537

Hvordan virker en varmepumpe	539
Bruksområder for varmepumper	541
Oppsummering varmepumper	542
Redoksreaksjoner	543
Redoksreaksjoner – innledning	543
Elektrolyse	544
Spenningsrekka	546
Galvaniske elementer	547
Oppsummering redoksreaksjoner	548
Batterier og brenselceller	549
Batterier og brenselceller – innledning	549
Ikke oppladbare batterier	550
Oppladbare batterier	553
Miljøansvar	557
Brenselceller	558
Oppsummering batterier og brenselceller	559
Biomasse som energikilde	560
Biomasse som energikjelde – innledning	560
Bruk av biomasse	562
Bruk av biomasse / fagstoff	563
Termokjemisk omforming av biomasse	564
Biokjemisk omforming av biomasse	566
Oppsummering biomasse som energikilde	568
Hydrogen som energibærer	569
Hydrogen som energibærer – innledning	569
Om hydrogen	570
Tre metoder for fremstilling av hydrogen	571
Lagring og bruk av hydrogen	573
Oppsummering av hydrogen som energibærer	575
Opgaver	576
Sola som energikilde	576
Hør deg selv - Sola som energikilde	576
Øvingsoppgaver - Sola som energikilde	577
Varmepumper	578
Hør deg selv - Varmepumper	578
Øvingsoppgaver - Varmepumper	579
Redoksreaksjoner	580
Hør deg selv - redoksreaksjoner	580

Øvingsoppgaver - Redoksreaksjoner	581
Batterier og brenselceller	582
Hør deg selv - batterier og brenselceller	582
Øvingsoppgaver - Batterier og brenselceller	583
Biomasse som energikilde	584
Hør deg selv - biomasse som energikilde	584
Øvingsoppgaver - Biomasse som energikilde	585
Hydrogen som energibærer	586
Hør deg selv - Hydrogen som energibærer	586
Øvingsoppgaver - Hydrogen som energibærer	587
Forsøk	588
Solcelle	588
Solfanger	589
Solovn	590
Demoforsøk - Overføring av energi	591
Demoforsøk - Prosesser som får en varmepumpe t..	592
Blytreet	593
Forsøk: Blytreet / oppgave	593
Galvaniske elementer	594
Hydrogen som energibærer. Energikjede	595
Pyrolyse	596
Koking, fordamping og kondensasjon	597
Simuleringer	598
Sola som energikilde	598
Viten-objekt - Hvordan virker en solcelle	598
Elektrostatisk labyrint	599
Styr en ball gjennom en elektrostatisk labyrint / oppgave	599
Redoksreaksjoner	600
Ioner på vandring	600
Hva er elektrolyse?	601
Vitenobjekt - Galvanisk element	602
Hydrogen som energibærer	603
Viten-objekt - Hydrogensamfunnet	603
Vitenobjekt: Energisystem	604
Vitenobjekt: Hvordan virker en brenselcelle?	605
Vitenobjekt: Norges Energisystem	606
Bioteknologi	607

Bioteknologi – innledning	607
Repetisjon – bioteknologi	608
Repetisjon – innledning	608
Vekst og celler	609
Vekst og celler / fagstoff	609
Flere celletyper	611
Arvestoffet	613
Arvestoffet / fagstoff	613
Gener og proteiner	615
Gener og proteiner – innledning	615
Fiberproteiner og runde proteiner	618
Kromosomer, DNA og gener	620
Kromosomer, DNA og gener / fagstoff	620
Genetisk kode	623
Genetisk kode / fagstoff	624
Proteinsyntesen	626
Proteinsyntesen / fagstoff	627
Sammendrag - Gener og proteiner	630
Sammendrag – gener og proteiner / fagstoff	630
Arv og miljø	632
Arv og miljø – innledning	632
Sykdommer, arv og miljø	635
Overvekt, arv og miljø	637
Mutasjoner	640
Mutasjoner / fagstoff	641
Sammendrag - Arv og miljø	642
Krysning og genmodifisering	644
Krysning og genmodifisering – innledning	644
Celledeling	646
Dominant arv	648
Intermediær og recessiv arv	651
Kjønnsbundet arv	653
Genmodifisering	655
Bruk av GMO (genmodifiserte organismer)	657
Sammendrag - krysning og genmodifisering	660
Medisinsk bruk av bioteknologi	662
Medisinsk bruk av bioteknologi – innledning	662
Gentester	664

DNA-typing	666
DNA-diagnostikk	668
Gentesting av befruktede egg	670
Stamceller	672
Kilder og bruk av stamceller	674
Kloning	678
Genterapi	682
Genterapi / fagstoff	684
Genterapi / fagstoff	685
Syntetisk biologi	687
Sammendrag - medisinsk bruk av bioteknologi	689
Etikk og bioteknologi	691
Etikk og bioteknologi – innledning	691
DNA-koden er knekt – konsekvenser for behandli..	693
Skapelse av syntetisk liv	697
Syntetiske celler – energi og klima	699
Hvem eier syntetisk liv?	702
Søknader om innførsel av GMO	704
Konsekvensetikk og pliktetikk	706
Oppgaver	708
Innledning til bioteknologi	708
Bioteknologi – en kort introduksjon	708
Gener og proteiner	709
Gener – hva skal vi med kunnskap om genene?	709
Hør deg selv - Gener og proteiner	710
Øvingsoppgaver - Gener og proteiner	711
Arv og miljø	712
Arvelighet, Praktisk oppgave	712
Oppgaver til filmen "Vaksiner"	714
Krysning og genmodifisering	715
Arv og avl – når to blir én	715
Hør deg selv - Krysning og genmodifisering	717
Øvingsoppgaver - Krysning og genmodifikasjon	718
Medisinsk bruk av bioteknologi	719
Stamceller – det fleksible arvematerialet	719
Biobanker – levende innskudd	720
Genetisk sykdom – jakten på sykdomsgenet	721
Hør deg selv – Medisinsk bruk av bioteknologi	723

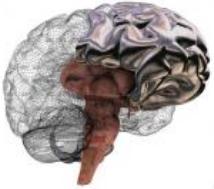
Øvingsoppgaver - Medisinsk bruk av bioteknologi	724
Oppgaver til filmen "Befrukting i mitt bilde?"	725
Etiske spørsmål	726
Bioprospektering – naturen sett med nye øyne	726
Hør deg selv - Etiske spørsmål knyttet til bio..	727
Øvingsoppgaver - Etiske spørsmål knyttet til b..	728
Etikkdebatt: kartlegging av gener	729
Tverrfaglig prosjektoppgave om genteknologi	731
Forsøk	733
Arv og miljø	733
Mutasjoner – med kortstokk	733
Krysning og genmodifisering	735
Blodtypebestemmelse	735
Mitose	737
Medisinsk bruk av bioteknologi	738
Immobilisering av gjærceller i alginat	738
Immobilisering av gjærceller i alginat – innledning	738
Tang, tare og alginat - en ressurs for framtida	740
Simuleringer	744
Innledning til bioteknologi	744
3D-animasjon fra det indre livet i ei celle	744
3D-animasjon fra det indre livet i en celle / fagstoff	744
3D-animasjon fra det indre livet i en celle / fagstoff	744
3D-animasjon fra det indre livet i en celle / fagstoff	745
Mikroskop, interaktivitet	746
Krysning og genmodifisering	747
Mitose - animasjon	747
Avl og kunstig seleksjon	748
Induserte mutasjoner	749
Verktøy i genteknologi. Kloning mm.	750
Genetisk modifiserte organismer (GMO)	751
Filmer	752
Innledning til bioteknologi	752
DNA - oppskrift på et menneske	752
Krysning og genmodifisering	753
Stadier i celledeling	753
Verktøy/oppslagsverk	754

Om naturfag for elev og lærer	755
Årsplaner	755
Forslag til årsplan – yrkesfag	755
Studie- og yrkesmuligheter	760
Elever fikk interesse for bioteknologi	760
Rollemodeller	762
Eksamensordning i naturfag for elever og privatister	764
Fylkeskommunale retningslinjer	767
Tips til gjennomføring av eksamen for elev	769
Tips til praktisk gjennomføring av eksamen for lærer	771
Hva kreves for å oppnå de ulike karakterene?	773

Forskerspiren

Forskerspiren – innledning

Forfatter: Utdanningsdirektoratet, Einar Berg
[Forskerspiren \(3686\)](#)



Læreplanen for forskerspiren i naturfag VG1 legger til grunn at elevene har fått med seg et godt grunnlag fra barne- og ungdomsskolen. Planen har fire kompetanse mål som handler mye om forsøk og observasjoner.

Læreplanen sier at du skal kunne dette

Yrkesfag, VG1

- planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder

Påbygging, VG3

- bruke enkle datasimuleringer eller animasjoner for å illustrere og forklare naturfaglige fenomener og teste hypoteser
- drøfte dagsaktuelle naturfaglige problemstillinger basert på praktiske undersøkelser eller systematisert informasjon fra ulike kilder
- skille mellom resultater og påstander og diskutere kvaliteten på metoder og fremstilling av egne og andres data og tolkninger

Studiespesialiserende, VG1

Alle ovenstående kompetanse mål.



Svevende magnet.



Verdensbilde – tidslinje.

"I naturfagundervisningen framstår naturvitenskapen både som et produkt som viser den kunnskapen vi har i dag, og som prosesser som dreier seg om hvordan naturvitenskapelig kunnskap bygges og etableres. Prosessene omfatter utvikling av hypoteser, eksperimentering, systematiske observasjoner, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling. Forskerspiren skal ivareta disse dimensjonene i opplæringen og integreres i de andre hovedområdene."

Læreplanen i naturfag

Forskning

Forskning – innledning

Forfatter: Einar Berg

[Forskning \(3688\)](#)



Barn og ungdom er forskere av natur. På skolen skal vi utvikle våre nysgjerrige sider og supplere med kunnskap om metoder som kan gjøre søkingen etter ny viden mer effektiv.

Unge forskere

Gjennom hele grunnskolen har du som elev vært en forskerspire, altså en liten forsker. Læreplanen for naturfag sier hva du skal kunne om dette temaet etter andre, fjerde, sjuende og tiende årstrinn, og hva som dermed forventes av kunnskap når du begynner i videregående opplæring.

Vi er nysgjerrige av natur

Men vent nå litt: Er ikke alle barn og unge forskere av natur? Er det ikke slik at vi er nysgjerrige på alt nytt vi støter på i naturen, i hverdagen, på Internett eller i et nytt dataspill? Jo, antakelig er vi mennesker laget slik at vi bare må finne ut av ting, noe som også har gjort oss så vellykkede på jorda, i den forstand at vi har tatt over hele kloden.



En forskerspire!



Er dette farlig tro?
Fotograf: [agapbulusan](#)

«Forskning er det vi gjør når vi ikke vet hva vi holder på med.»

Forsker fra CERN



Labyrint av hekker.

Er kunnskap nødvendig?

Hva menes da med at vi skal lære oss å forske, når vi er eksperter alt fra fødselen? Verden er jo full av såkalte gründere som har gjort store oppfinnelser og oppdagelser, satt i gang bedrifter og blitt millionærer, enda de gjorde det elendig på skolen. Har vi bruk for forskere som bruker årevise på studier også? Forskere som graver seg dypt ned i kunnskap og blir eksperter på snevre fagområder?

Spiren vokser

Som barn bruker vi ingen spesiell metode når vi undersøker ting. Vi prøver bare å finne ut så mye som mulig om stedet, tingen eller fenomenet. I ungdomsskolen har du lært noen metoder som gjør at du har blitt mer effektiv til å forske: Du har gjennomført forsøk, og du har laget rapporter om dem. Husker du noe av det utstyret dere brukte til forsøkene? Tenk på det når du nå skal gå videre – er det noe som kan måles eller veies, og hvilket utstyr er i så fall aktuelt?

Bli en bedre observatør

I videregående opplæring skal du bli enda flinkere til å gjennomføre undersøkelser. Du skal også bli mer nøyaktig i arbeidet og bedre til å gjøre gode observasjoner. I stedet for bare å gjøre et forsøk én gang, skal du kanskje gjenta det, men med litt forskjellige forutsetninger. Basert på det du observerer, skal du lage en teori som du skal kunne diskutere med andre, og du skal kunne forsvere at teorien er riktig.

Prøv selv, og se om det stemmer

Forskning er noe helt annet enn det vi vanligvis kaller «å gjøre forsøk», som består i å gjenskape tidligere oppdagelser. Forsøk der vi gjenskaper kjente resultater, har likevel en verdi, fordi vi gjennom selvsyn får bekreftelser på gamle hypoteser og lærer praktisk laboratoriearbeid. Vi kan si at dere går gjennom en «flyskole». Blir du en av dem som lærer seg kunsten og flyr i vei for å forske på egne ideer?

Vitenskapelig arbeidsmåte

Forfatter: Einar Berg

[Vitenskapelig arbeidsmåte \(3697\)](#)



Begrepet "teori" brukes forskjellig i dagliglivet og i vitenskapen. I naturfag er teorier den sikreste viten vi til nå har, mens vi til daglig ser på en teori som noe usikkert. Vi kommer fram til vitenskapelige teorier gjennom eksperimenter og observasjoner.

Fra hypotese til teori

Når du skal løse et problem etter naturvitenskapelig arbeidsmåte, begynner du med å sette opp en eller flere hypoteser for hva du mener løsningen kan være. En hypotese kan nærmest beskrives som en kvalifisert gjetning -- du vet ennå ikke hva løsningen vil være, men du har en idé.

For å kontrollere om hypotesen din stemmer, konstruerer du ulike eksperimenter (forsøk) som vil vise om du har rett eller ikke. Det er viktig at disse forsøkene beskrives nøyne, slik at andre kan etterprøve dine konklusjoner ved å gjennomføre eksperimentene på samme måte.



Animasjon: Fra hypotesedanning til teori.

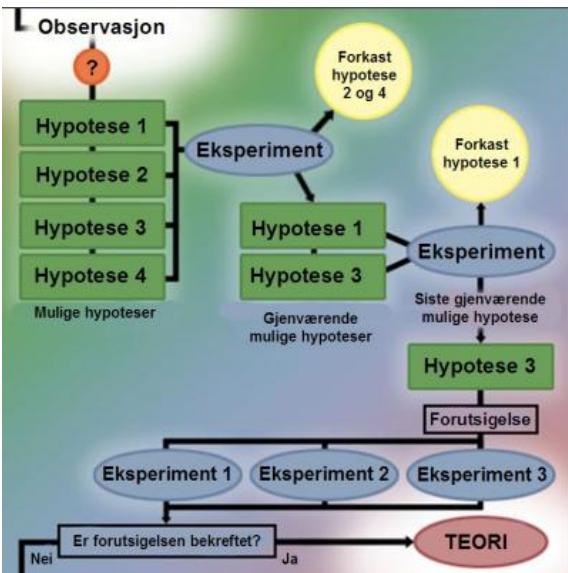


Eksperiment pågår!

"Alt for å finne det sannes mysterium,
- det er den ekte
forskars kriterium."

Henrik Ibsen

Av og til er det andre ting enn selve hypotesen som tar oppmerksomheten: [Er Jørn Hurum for mye av det gode?](#)



Hypotesetesting.

Et foreløpig mål

Dersom andre kommer til samme resultat som deg, vil det bli enighet om at hypotesen er en god modell for å beskrive virkeligheten. Når forskermiljøet har kommet til en slik enighet, vil hypotesen bli omdøpt til en teori.

En teori er altså ingen gjetning, men noe som er underbygget av ulike eksperimenter over lang tid – noe som verdens forskere stort sett er enige om.

Informasjonskilder og kildekritikk

Forfatter: Einar Berg

[Informasjonskilder og kildekritikk \(116905\)](#)



En viktig kompetanse i et moderne samfunn er å finne informasjon og kunne vurdere troverdigheten til og kvaliteten på kilden. Selv om vi helst skulle ønsket at "noen" serverte oss informasjon som alltid var til å stole på, er ikke verden slik. Vi må derfor lære oss til å stole på vår egen dømmekraft og kunnskap om ulike kilder.

Kilder til informasjon

Det er ikke til å komme utenom at Internett har blitt en sentral informasjonskilde. Det er lurt å skaffe seg noen faste nettsteder som man blir kjent med, og som man har som utgangspunkt for en type informasjon.

Det er også mulig å få artikler fra visse kilder servert gjennom innmating med [RSS](#), dersom nettsteder har lagt til rette for det. To eksempler på det ser du her: fra forskning.no og naturfag.no.

Mange tradisjonelle kilder finnes på Internett

En bibliotekar ville kanskje laget en liste over informasjonskilder



Ennå er det mange bøker som ikke er digitalisert.

Hvilke informasjonskilder passer best for ditt behov? / biblio

<http://ndla.no/nb/node/117113>

som til venstre i tabellen nedenfor. Når vi støter på informasjon på nettet, er det ofte vanskelig å vite hva det er, men ofte er det "tvillinger" til tradisjonelle utgivelser på papir. Til høyre i tabellen er eksempler på digitale kilder.

Rykende ferske nyheter (via RSS og feedroll.com)

[forskning.no](#)

- [Hvorfor er master i helse- og sosialfag noe negativt?](#)
- [Hvorfor er master i helse- og sosialfag noe negativt?](#)
- [Hvorfor er master i helse- og sosialfag noe negativt?](#)
- [Natt i isen for kronprinsparet](#)
- [Klart ja til arktisk samarbeid med Russland](#)

View RSS feed

[Nyheter fra naturfag.no.](#)

- [Hva kreves til eksamen på videregående?](#)
- [Strandryddedagen](#)
- [Fotojakten på svartelista arter!](#)
- [Huden glemmer ikke](#)
- [Historier om vann, elver og våtmarker](#)

<a href="http://www.feedroll.com/rssiewer/feed2js.php?src=http%3A%2F%2Fnaturfag.no"

Tradisjonell kilde	Digitalt, online
Bøker	Bokhylla.no, bøker i fulltekst
Tidsskrift	Tidsskriftet Naturfag
Bakgrunnsinformasjon (som BIBSYS)	BIBSYS
Nettsider	naturfag.no
Offentlig informasjon	Matportalen, informasjon om mat og helse
Aviser	Aftenposten
Primærkilder	Kirkebøker fra Biri prestegjeld
Intervju	Lydklipp: Å lære geofag

Søkemotorer og databaser

Å søke ved hjelp av Google har blitt så vanlig at det har gitt opphav til et verb, å google. For mange er søker på Internett det samme som å bruke Google, men det finnes også mye som Google ikke "ser".



Informasjonskilder og kildekritikk / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/116905>

I denne videoen gjør Purdue University et nummer av at mye informasjon ikke er tilgjengelig i de vanlige søkerverktøyene. Data som ligger i stengte baser, kalles "det skjulte Internett".

Slik vurderer du en internettadresse

Denne animasjonen sier mye om hva som ligger i en internettadresse, dersom du ikke utsatt for kriminell virksomhet.



Hva består en internettadresse av? / flashnode

<http://ndla.no/nb/node/80153>

Oppgi hvilke kilder du bruker

%2Frss.php&&chan =title&&num=5&p;amp;&targ=y&amp;amp;utf=y&&html=y"&p;amp;gt;View RSS feed&</a&gt;

Tips

Ta en tur innom biblioteket på skolen eller i kommunen og få hjelp til å finne og vurdere informasjon.

Et insekteksempel



Et søker på "Marihøner" i [NORDART](#) (norske og nordiske tidsskriftartikler) gir under 10 treff, mens et søker i Google gir mer enn 42 000 treff. Treffene i NORDART kan sette deg på sporet av nye søker i Google, som for eksempel fører til fulltekstversjoner av [Insekts-Nytt](#).

Når du skriver oppgaver eller holder foredrag og lignende, skal du alltid oppgi hvilke kilder du bruker. Ofte er det nok å oppgi internettadresser. Hvis du vil gjøre det litt ordentlig, kan du lage en **litteraturliste**. Det finnes regler for hvordan litteraturlister lages, og for naturvitenskap anbefales det å bruke et system som er beskrevet i [Kildekompasset](#).

Tips

Når du skal vurdere en kilde, er det særlig fire forhold



VIKO- interaktive kurs i informasjonskompetanse, modulen om kildekritikk / bibliotek
<http://ndla.no/nb/node/5086>

du må se på:

- troverdighet
- objektivitet
- nøyaktighet
- egnethet

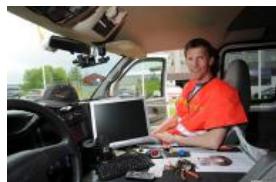


Merk deg alltid hvor du leser ting du vil bruke, det kan være vanskelig å finne tilbake til det senere.
Mobilkamera kan brukes til å dokumentere noe du leser på papir.

Måling og vurdering

Forfatter: Nils H. Fløttre, Einar Berg

[Måling og vurdering \(3812\)](#)



Mennesket er avhengig av måling i alle mulige sammenhenger, og målingen må være pålitelig. Vi kan aldri være 100 prosent sikre på at målingen er korrekt, men vi må vite hvilke feilmarginer vi opererer med.

Målinger

Å måle betyr å finne en eller annen tallbeskrivelse av det som skal måles. Den eldste formen for målemetoden de fleste forskerspirer først stifter bekjentskap med. Lenge før vår tidsregning oppstod behovet for å måle landarealer og omfanget av avlinger. Alt kjøp og salg krevde metoder for å veie og måle volum. Tegninger av en skålvekt er funnet i flere tusen år gamle egyptiske skrifter. De ble trolig brukt til veiing av edelsteiner, frø og korn. Her i landet har skålvekten vært i bruk i over 1000 år.

Kan vi stole på måleinstrumentene?

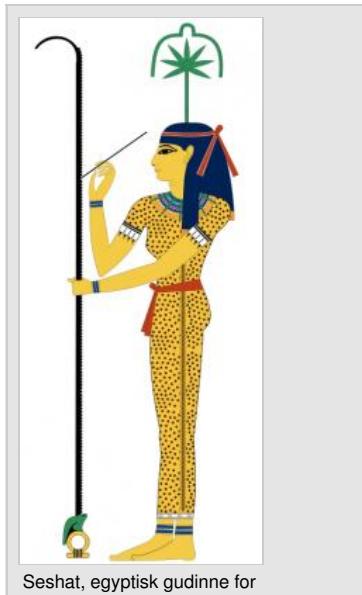


Når vi handler frukt og grønnsaker i løs vekt, blir varene veid og prisen beregnet.

For varer som er ferdigpakket, står det på pakningen hvor mye innholdet veier. En strekkode forteller hva varen koster. Her i landet er det Justervesenet som har ansvaret for å kontrollere og eventuelt justere måleinstrumentene som vi som forbrukere er avhengige av. Et overslag viser at verdien av varer som årlig omsettes i Norge etter mål og vekt, utgjør rundt 450 milliarder kroner. For oss som forbrukere er det derfor svært viktig at måleinstrumentene er nøyaktige.

Strømforbruk måles

En vanlig husholdning kjøper elektrisk energi for rundt 20 000 kroner årlig. Hvor mye energi som er brukt, blir avlest på måleinstrumentet i sikringsskapet, og prisen blir beregnet av energiselskapet. Kan vi være sikre på at avlest energibruk stemmer? Kan vi være sikre på at vi får korrekt volum på tanken når vi fyller bensin, eller at et kilogram smør virkelig veier 1 kg?



Seshat, egyptisk gudinne for måling.



Undersøkelser,
måling og
måleusikkerhet /
video
<http://ndla.no/nb/node/117229>

En bevisst forbruker

Måleusikkerhet og feil

Ved hver måling bruker vi våre sanser, i første rekke øynene, til å lese av et måleinstrument. Det er begrenset hvor nøyaktig vi kan lese av, eller hvor nøyaktig måleinstrumentet kan være. Uansett om instrumentet viser tall (digitalt) eller har en skala (analogt), er tallet vi leser av, usikkert. Det er bare tellinger som kan være eksakte. Når enhver avlesning av et måleinstrument er usikker, vil også beregningene som baserer seg på målingene, bli usikre.



Her leser vi av 5,78 mm.

Det er viktig å skille mellom målefeil (eller bare feil) og måleusikkerhet. Feil er noe vi kan og bør unngå, men usikkerhet er noe som følger enhver måling.

Forhold som fører til feil, kan være batterier med for lav spenning, at instrumentet ikke er nullstilt før måling, eller at instrumentet blir avlest på skrå slik at avlesningene enten blir for store eller for små. Slike feil kan for eksempel ikke reduseres ved at vi utfører flere målinger.

Størrelser og enheter

Hver eneste dag leser vi av et eller annet måleinstrument. Vi leser av temperatur på termometeret, masse på badevekta, tid på klokka og fart på speedometeret. Uansett hvilket måleinstrument vi leser av, leser vi av en fysisk størrelse.

En årvåken forbruker kontrollveide en pakke bacon og fant at den inneholdt rundt 110 g bacon, mens den ifølge pakningen skulle inneholde 150 g. I dette tilfellet var det ikke noe galt med vekten, men feilen var svindel fra leverandøren. Slik kan vi bli lurt hvis vi ikke passer på. Men det skal ikke være nødvendig å kontrollveie hvert produkt vi kjøper. Vi må normalt kunne stole på måleinstrumentene.

Et klassisk problem:

Du har tolv blykuler som du ikke ser forskjell på eller kjenner forskjell på. En av kulene er enten lettere eller tyngre enn de andre kulene. Du har en skålvekt som du kun kan benytte til tre veiinger. Hvordan kan du finne den enekulen som skiller seg ut?

Vi skal se nærmere på størrelser og enheter.

Når vi ser et rundt skilt med rød rand og tallet 50 på en norsk landevei, skjønner de fleste hva det betyr. Men hva tror en uinnskilt turist? Er fartsgrensen 50 knop eller 50 miles per time eller 50 meter per sekund? Eller kanskje det er 50 kilometer til nærmeste bensinstasjon? Her er det noe som mangler.



Peter John
AcklamFartsgrense 50
km/t

Det som står på skiltet, er et måltall. Enheten (eller måleenheten) er underforstått kilometer per time med symbolet km/t. Fartsgrensen er altså $50 \times \text{km/t}$, og det er et eksempel på en fysisk størrelse. Multiplikasjonstegnet er tatt med for å vise at det egentlig er et produkt, men det pleier vi vanligvis ikke å skrive. Vi definerer en fysisk størrelse slik (ofte sløyfer vi forstavelsen «fysisk» og skriver bare størrelse):

$$\text{fysisk størrelse} = \text{måltall} \cdot \text{enhet}$$

Hver gang vi måler avstand med meterstav, tid med klokke, masse med vekt, volum med litermål og så videre, sammenligner vi størrelsen (avstand, tid, masse osv.) med en kjent enhet. I dag bruker man enheter som gjelder over hele verden (meter, sekund, kilogram osv.).

SI-enheter		
Navn	Symbol	Enhet for
meter	m	lengde
kilogram	kg	masse
sekund	s	tid
ampere	A	strøm
kelvin	K	temperatur
mol	mol	stoffmengde
candela	cd	lysstyrke

Hva enhetene skal hete, og hvilke symboler de skal ha, blir vedtatt i Paris av det internasjonale byrået for vekt og mål, som på norsk heter Meterbyrået. Meterbyrået har valgt sju størrelser som grunnstørrelser, og disse danner grunnlaget for det internasjonale enhetssystemet SI (fra fransk Système International d'Unités).

Massen

Det er neppe noen som er i tvil om hva som har størst masse av en sau, en elefant og en jumbojet. Men når det er mindre forskjell mellom massene, kan det bli vanskelig å avgjøre hvilken masse som er størst, og hvilken som er minst. Da må vi ha noe å sammenligne massene med, en masseenhet.

Vi skal se nærmere på masse.

Finn fram ting, én bok, to bøker, gjenstander fra laboratoriet, en ransel, en beholder med litt vann i, som du mener er så nær ett kilogram som mulig. Vurder tyngden av det ved å holde det i hånden. For å gjøre det lettere kan du sammenligne med et kilogramlodd som du holder i den andre hånden. Etterpå kan læreren kontrollere ved å veie gjenstanden. Hvem i klassen kom nærmest?

En annen måte å sammenligne masser på er å riste dem. Jo større masse, desto større krefter må vi bruke på å riste den. Prøv.

Vi kan også måle masser med skålvekt, og da bruker vi lodd. Når skålvekten er i likevekt, har massene på hver skål samme tyngde, og da har de også samme masse. Med skålvekt måler vi altså masser ved å sammenligne to tyngder. Det finnes ett originalt kilogramlodd i verden, og det oppbevares i Paris. Dette loddet blir kalt kilogramprototypen, og alle andre kilogramlodder i verden er kopier av det. I tillegg til disse kopiene er det også laget mindre lodd på 500 g, 100 g, 1 g osv.

Den menneskelige faktor

I utgangspunktet kan vi i det hele tatt ikke stole på menneskers observasjoner, fordi vi så lett lar oss påvirke av det vi ønsker å registrere, eller det vi føler at andre ønsker. Dermed registrerer vi ofte at vi ser, smaker og hører noe helt annet enn det vi virkelig gjør.

Blindtesting

Hvis vi skal bruke mennesker i våre forsøk, må vi derfor være sikre på at de ikke vet noe om forsøksbetingelsene, gjennom såkalt blindtesting. Helst bør vi ha dobbel blindtest, som betyr at de som gjennomfører forsøket, heller ikke vet noe om forutsetningene. Hvis det for eksempel dreier seg om smakstesting av brus, skal verken smakerne eller de som serverer brusen, vite hvilke merker som er i hvilke glass. Først når alle svar er registrert, kan det avsløres hvilke merker som var hva.

Rapportskriving

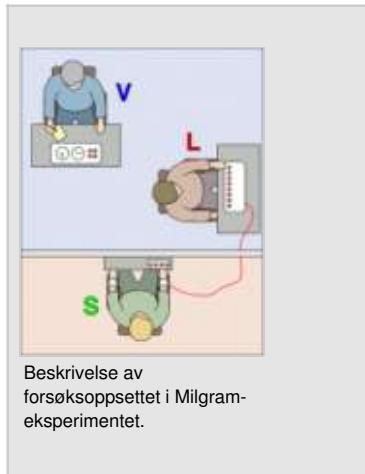
Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Kristin Bøhle, Einar Berg

[Rapportskriving \(3877\)](#)

Rapportskriving

Forskere skriver og publiserer forskningsrapporter for å formidle sine forskningsresultater. En forskningsrapport kan ofte være det eneste beviset for at det er gjort et forskningsarbeid. Andre forskere skal i ettertid kunne bruke denne rapporten for å gjenta og for å bekrefte eller avkrefte disse resultatene. Slik kan forskningsarbeidet vurderes.

Når du skriver rapporter i naturfaget, er det altså for å lære en av fagets sjangre. Andre sjangre i naturfag er faglige forklaringer og faglige utredninger.



Beskrivelse av forsøksoppsettet i Milgram-eksperimentet.

I all skriving er det viktig å vite hvem man skriver for. Når du skriver rapporter i naturfag, må du tenke deg at du skriver for en annen elev som kan omrent like mye som det du gjør. Husk at du også kan bruke rapporten selv til repetisjon eller til forberedelse før eksamen. Da bør du tenke på hvilke opplysninger som er viktige for deg selv for at du skal få fram viktige poenger ved en eksamen.

Under "åpne forsøk" står det mer om hva en forsøksrapport bør inneholde, og hvordan den bygges opp.

Åpne forsøk

Forsøk – innledning

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Einar Berg

[Åpne forsøk \(3892\)](#)



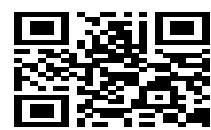
Både styrte og åpne forsøk er en viktig del av naturfaget. I styrte forsøk får du oppgitt detaljert hva som skal gjøres, mens i åpne forsøk vet du ikke hva svaret skal bli, og det kan være mulig å bruke ulike metoder for å finne svar eller løsninger.

Eksperimenter er en viktig del av naturfaget

I læreplanen for naturfag står det at "å arbeide praktisk og teoretisk i laboratoriet og naturen med ulike problemstillinger er nødvendig for å få erfaringer med og utvikle kunnskap om naturvitenskapens metoder og tenkemåter."

Styrte forsøk er der du får oppgitt detaljert hva som skal gjøres i forsøket, enten fra læreren eller i læreboka.

Åpne forsøk er forsøk der du ikke vet hva svaret kommer til å bli, og der det kan være mulig å bruke ulike metoder for å finne svar eller løsninger.

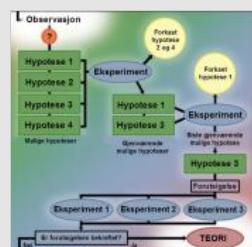


Prøvefiske /
flashnode

<http://ndla.no/nb/node/6126>



Åpent forsøk.



Hypotesesetesting.



Simulering: Slik kan du bygge opp en forsøksrapport.

I åpne forsøk skal elevene sette opp en hypotese, og forutsi hva som vil skje ifølge denne hypotesen. Deretter skal de planlegge og gjennomføre forsøk eller observasjoner for å sjekke om forutsigelsene (hypotesen) stemmer. Forsøkene eller observasjonene må senere kunne utføres og etterprøves av andre. Resultatene brukes til å styrke eller til å svekke hypotesen.

Framgangsmåten i et åpent forsøk kan være slik:

1. Undring:

Hva er det vi lurer på?

2. Problemstilling:

Hva vil vi prøve å finne ut?

3. Hypotese:

Vi tror følgende vil skje når...

4. Planlegging - materiale og metode:

Hvordan skal vi teste hypotesen med forsøk?

Hvilke størrelser vil resultatene avhenge av? (Disse kalles variabler eller parametere.)

Hvilke størrelser skal varieres, og hvilke må holdes konstante?

Hva slags utstyr trenger vi?

Hvordan blir framgangsmåten?

Hvilke argumenter har vi for at planen er god?

5. Utførelse av forsøket – samling av data:

Følg oppsettet av forsøket.

Noter resultater, og skriv logg.

6. Vurdering av resultat:

Hvor gyldige er dataene?

Trengs det forbedring av forsøket?

7. Forbedring av forsøk og gjennomføring på nytt?

8. Konklusjon:

Stemmer resultatene med hypotesen?

9. Formidling:

Dokumenter arbeidet ved å vise resultatene, vurderingene av usikkerhet og feilkilder i resultatene dine, og argumenter for konklusjonene. Dette kan du gjøre ved å skrive rapport, bruke bilder, lage film, kontakte media, publisere i skoleavis eller presentere for medelever eller foreldre.

Planlegging av forsøk

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Einar Berg

[Planlegging av forsøk \(3898\)](#)



Når man planlegger forsøk må man sette opp en hypotese, få oversikt over alle relevante variabler og deretter bestemme seg for hvordan forsøket skal gjennomføres.

Hypotese

En hypotese er en mulig forklaring av en observasjon. En slik hypotese blir gjerne testet med eksperimenter. Resultater fra eksperimentene vil føre til om hypotesen forkastes eller aksepteres. Den skal formuleres på en bestemt måte, og den kan endres etter som man får mer informasjon.

- Hypotesen baserer seg på tidligere kunnskap og observasjoner som er gjort.
- Den skal være en forklaring til observasjoner.
- Den refererer seg bare til en uavhengig variabel (størrelsen som skal styres under eksperimentet).
- Den skrives som en påstand, ikke som et spørsmål.
- Den skal forutsi hva som kommer til å skje.
- Den skal kunne testes med eksperimenter.

Eksempler på hypoteser:

Temperaturen påvirker lengdeveksten til plante X.

Fuglen Y foretrekker å hekke i blandingsskog.

Eksempel på forutsigelse:

Plante X vil bli lengre ved 20 °C enn ved 15 °C.

Variable størrelser (parametere)

Når du skal gjøre et eksperiment, er det viktig å ha oversikt og kontroll over de variable størrelsene (kalles også faktorer) som kan påvirke resultatet.

De deles oftest inn slik:

Uavhengig variabel

Den størrelsen som styres eller reguleres under eksperimentet ("årsaken"), kalles uavhengig variabel. Vi setter den av på x-aksen i en grafisk framstilling.

Avhengig variabel

Den størrelsen vi mäter eller registrerer i eksperimentet ("virkningen"), kalles avhengig variabel. Den setter vi av på y-aksen i en grafisk framstilling.

Kontrollerte variabler



Undersøkelser,
måling og
måleusikkerhet /
video
<http://ndla.no/nb/node/117229>



Simulering: Pepsin løser opp eggekvite.



Planter som har vokst like lenge kan ha forskjellig størrelse.

Kontrollerte variabler er andre størrelser som det er mulig å variere, men som vi ønsker å holde konstante under testingen av den uavhengige variablene som er valgt. De bør listes opp under betingelser for eksperimentet.

Eksempel fra et forsøk

I tabellen nedenfor ser vi hvilke variable størrelser vi opererer med. Hensikten med forsøket er å undersøke virkningen av temperaturen på lengdeveksten til plante X.

Variable størrelser		
Uavhengig variabel	Avhengig variabel	Kontrollerte variabler
temperaturen	lengdeveksten	lys, luften, innhold av vann i jord

Materiale og metode

Først når du har identifisert de variable størrelsene kan du gå videre i planleggingen:

- Hvordan kan de kontrollerte variablene holdes mest mulig konstante under forsøket?
- Hvilke verdier skal den uavhengige variablene ha, og hvordan skal det gjøres?
- Hvordan skal den avhengige variablene måles eller registreres?
- Hva slags utstyr trengs? (Det kan ofte være lurt å gjøre noen forberedende tester av det utstyret man har tenkt å bruke).
- Hvor mange prøver skal tas?
- Hvor mange parallele målinger eller registreringer skal tas?
- Tester forsøksoppsettet virkelig hypotesen?

Metoden skal være en punktliste som detaljert angir hvordan eksperimentet er tenkt utført. Det kan være at denne må endres underveis i forsøket.



Utstyr til forsøk.

"En ting er å legge planer. Noe ganske annet er å vite hvor man har lagt dem."

Ole Henrik Magga

Abeid i laboratorium

Forfatter: Einar Berg

[Arbeid i laboratorium \(55438\)](#)



Undersøkelser, eksperimenter og observasjoner er grunnlaget for hypoteser og teorier i naturfag. Laboratoriene, ved siden av naturen selv, er det stedet der mye av den systematiske letingen etter kunnskap og sammenhenger foregår. Å arbeide i et laboratorium er spennende, men kan også være farlig hvis du ikke har oversikt over hva du skal gjøre.

Laboratoriet er spesielt og spennende

Noen kjenner nyskjerrigheten krible når de kommer inn i et laboratorium, andre syns det er litt skummelt med alt utstyret og farene som lurer. Når du blir kjent med utstyret og vet hvordan det skal behandles, blir det lettere å jobbe og mer interessant og morsomt.

Hva inneholder et laboratorium?

Alt etter om skolen har spesialiserte laboratorier for biologi, kjemi og fysikk, vil hver lab inneholde mer eller mindre av

- fysikkutstyr
- biologiutstyr og preparater
- kjemiske stoffer som kan være giftige eller brannfarlige
- glassredskaper og annet ømfintlig utstyr
- strømkilder og elektriske apparater
- radioaktive stoffer
- gass og gassbrennere

Kan man bare sette i gang med forsøk?

– Nei, dessverre er det som regel ikke slik. I de fleste tilfeller skal elevene gjennomføre et eller flere forsøk som læreren har forberedt. Det er imidlertid ikke noe i veien for å foreslå eksperimenter selv, men disse må godkjennes av læreren før du setter i gang.

Laboratorieregler



Eksempel på ordensregler.

Det viktigste å tenke på når man arbeider i et laboratorium, er sikkerhet og orden. Det er mange elever og lærere som bruker rommet i løpet av en uke, og hvis ordensreglene ikke følges, blir det veldig raskt en rotete og upraktisk arbeidsplass.

NDLA har fått laget tre eForelesninger om arbeid i laboratorium. En handler om sikkerhet i laboratoriet, en om sikkerhetsdatablad, og en tar for seg hvordan du kan gjennomføre et forsøk, fra forberedelser til ferdig rapport. eForelesningene og skolens regler skal lære deg å

- velge verneutstyr
- forebygge farlige situasjoner
- håndtere syrer og baser

- varme opp og koke løsninger
- behandle glassutstyr
- gjennomføre førstehjelp ved skader
- vaske og rydde etter deg



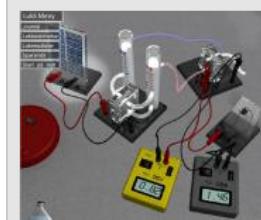
Sikkerhet i
laboratoriet /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/54919>



Sikkerhetsdatablad
/ amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/54435>



Labøvelser /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/12700>



Sikkerhet

Det er noen grunnregler som er viktige å passe på for å unngå skader, som at du skal

- bruke vernebriller
- ikke tømme vann i syre
“Vann i syre er uhyre - Syre i vann går an”. (SIV)
- være forsiktig når du håndterer glass og korker
- unngå støtkoking, ikke peke reagensrør mot noen når du koker
- ikke spise og drikke på laboratoriet
- være forsiktig med kjemiske stoffer

Simulering: Virtuell lab med elektrolyse.



Simulering: Virtuell lab om radioaktivitet



Syrefaste hanske. Når du er trygg, blir alt mye morsommere, og det faglige utbyttet blir større.

Innhenting av data

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Kristin Bøhle, Einar Berg

[Innhenting av data \(115525\)](#)



Du kan innhente data fra forsøk på mange ulike måter. Hvilke metoder man velger i det enkelte tilfellet, kommer an på hva som skal måles og hvilke data som skal registreres.

Innhenting av data

Data innhentet fra forsøk (kalles også empiri) kan være av ulike typer:

- **Kvalitative data** er beskrivende, for eksempel farge, fargeendring, lukt eller form.
- **Kvantitative data** er målinger eller registreringer, for eksempel måling av lengde, masse, strøm og lysintensitet eller registrering av antall egg i fuglereir.
Til innhenting av slike data brukes ofte spesielt utstyr, instrumenter eller måleapparater, og man får oftest en mengde data som senere må bearbeides, analyseres og vurderes.

Datalogging



En lysmåler er ofte utstyrt med en lysfølsom motstand, som denne. Den har liten motstand når det er lyst, og stor motstand i mørke.

Datalogging er en metode som gjør det mulig å få mange korrekte målinger raskt. Med datalogging er det mulig å registrere svært hurtige prosesser som ikke kan måles manuelt, eller å registrere mange målinger over lengre tid uten at man trenger å være til stede.

Datalogging er elektronisk registrering og lagring av data. Sensorer blir brukt til å måle verdier av for eksempel lys, temperatur, pH, oksygen eller lyd. Dataloggeren blir brukt til å registrere og lagre informasjonen fra disse sensorene. Dataene overføres deretter fra datalogger til datamaskin, der man får fram tabeller og grafer som kan bearbeides.

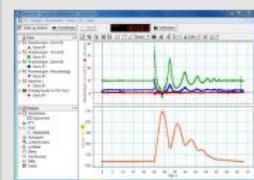
Tabeller

Ved innhenting av data er det viktig å ha klar en god tabell med kolonner og rader til verdier av den uavhengige variabelen og den avhengige variabelen. Det kan være lurt å gjøre plass til flere gjentatte forsøk, parallelle målinger og gjennomsnittsverdier.



Datalogger legges ut i felten for å samle data over lengre tid. Utstyret er godt innpakket i plastposer, slik at bare følerne stikker ut. Her er det temperatur, lys og relativ fuktighet som skal registreres gjennom et døgn.

Fotograf: [Erlend Malmo](#)



Oversikt over datasett og to grafer. Skjermdump fra DataStudio, med data fra en tur med "Spaceshot".

Temperatur	Plantensuvenir	1. parallel		2. parallel		3. parallel	
		O ₂ -kons.					
20 °C	1						
	2						
	3						
	Gjennomsnitt						
30 °C	1						
	2						
	3						
	Gjennomsnitt						
40 °C	1						
	2						
	3						
	Gjennomsnitt						

Skjema for registrering av forsøksdata. Eksempel på tabell fra fotosynteseforsøk.

Behandling av resultater

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Kristin Bøhle, Einar Berg

[Behandling av resultater \(3905\)](#)



Du kan bearbeide og presentere data fra forsøk på mange ulike måter. Hvilke metoder man velger i det enkelte tilfellet, kommer an på hva som er målt, hvilke data som skal presenteres, og hvilken presentasjonsform som best illustrerer det du vil vise.

Bearbeiding av data

Alt etter hva slags data man har innhentet, må en oftest gjøre beregninger av dem for å forstå og analysere resultatet.

Vanlige beregninger er å

- sette opp frekvenstabeller
- finne totalsummer
- regne ut prosenter eller forhold
- finne gjennomsnittsverdi, typetall eller median

Presentasjon av data

Grafiske framstillinger gir ofte en bedre oversikt eller et bedre inntrykk av en datamengde.

Det er viktig å huske at den uavhengige variabelen bør være på x-aksen og den avhengige variabelen bør være på y-aksen.

Aksene i diagrammet skal navngis, slik at det er lett å forstå hva de representerer, og vi må angi måleenhetene.

Hvis det er flere framstillinger i samme diagram, må de skilles og merkes godt.





Med litt fantasi kan data visualiseres på mange måter. Dette er en visning av innholdet på en harddisk.

Regneark er godt egnet til å lage grafiske framstillinger på datamaskin.

Noen vanlige diagramtyper

Søylediagram eller histogram

Disse diagramtypene bruker vi ofte for å illustrere frekvenstabeller der dataene er gruppert, for å illustrere kvalitative data eller for å sammenligne kvalitative eller rangerte data.

Linjediagram (kurvediagram)

Et linjediagram bruker vi ofte for å illustrere hvordan den uavhengige variabelen påvirker den avhengige variabelen, og dataene er kvantitative.

Sektordiagram («kakediagram»)

Et sektordiagram bruker vi ofte for å illustrere andeler av den totale mengden, oftest som prosenter. Andelen angis som deler av en sirkel («kakesstykker»).

Spredningsdiagram

Med et spredningsdiagram er det mulig å bestemme forhold mellom to variable. Datamengden blir presentert som en samling punkter av de sammenhengende verdiene for den uavhengige og den avhengige variabelen. Sammenhengen mellom variablene kan du deretter finne ved hjelp av kalkulator eller datamaskin (det kalles regresjon).

Drøfting av resultater

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Drøfting av resultater \(4499\)](#)



Når du skal trekke en konklusjon av et forsøk, må du ofte vurdere resultater uttrykt i et tallmateriale. Da er det viktig å kunne finne feilkilder og beregne usikkerheten i målingene.

Tolkning av resultatet

Tolkning av resultatet er ikke alltid så enkelt. På skolen brukes det enkelt utstyr og det kan være mange feilkilder. Men ofte kan dataene vise klare tendenser, selv om de ikke er helt eksakte eller nøyaktige.

Du skal her diskutere om resultatene verifiserer eller falsifiserer hypotesen for forsøket. Da er det viktig å diskutere de faktiske resultatene, selv om de ikke var som forventet.

Vurdering av feilkilder og usikkerhet ved målinger

Alle målinger er altså usikre. Det kan være feil på måleapparatet, eller det leses feil av. Slike feil kalles systematiske feil. I tillegg kommer måleusikkerheten. Måleusikkerhet skyldes at målinger ikke kan gjøres helt likt fra gang til gang. Måleusikkerhet kalles også statistisk usikkerhet.

Hvis du har gjort mange målinger av en størrelse, kan verdien med usikkerhet oppgis slik:

Virkning av solkrem

Tolkning av resultat.
Fotograf: [Vennesla vgs](#)

Linjal.

Mikrometer.

Bøker.



Gjennomsnittsverdien ± halve variasjonsbredden

Variasjonsbredden er forskjellen mellom den største og den minste verdien. Den forteller hvordan verdiene er spredt. Halve variasjonsbredden blir usikkerheten. Halve variasjonsbredden i prosent av gjennomsnittsverdien kalles ofte den relative usikkerheten. Gjennomsnittsverdien forteller hva som er sentrum i tallmaterialet fra målingene.

Eksempel:

En elev skal måle tykkelsen av en bok ved å måle med en linjal. Eleven finner ut at tykkelsen er mellom 1,5 cm og 1,7 cm. Det siste sifferet er da usikkert, for tykkelsen kan like gjerne være 1,5 cm som 1,7 cm. Den absolute usikkerheten i denne målingen blir altså 0,1 cm. Eleven kan da angi tykkelsen på boka slik: $1,6 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$

Verdien av en målt fysisk størrelse skal alltid oppgis slik at usikkerheten ligger i det siste sifferet. Usikkerheten oppgis med ett gjeldende siffer.

Den relative usikkerheten finner du ved å regne ut hvor mange prosent 0,1 cm utgjør av 1,6 cm.

$$\frac{0,1 \text{ cm}}{1,6 \text{ cm}} = 0,0625 \approx 6,3\%$$

Den blir 6,3 %.

6 % er en ganske stor relativ usikkerhet og det skyldes målemetoden som eleven bruker.

Hvordan kan usikkerheten reduseres?

I dette eksemplet kan usikkerheten reduseres ved å bruke et finere måleinstrument. Med et skyvelære eller mikrometer kan tykkelsen måles i cm med to desimaler. Usikkerheten ved bruk av skyvelære er 0,01 cm.

Du kan også redusere den relative usikkerheten ved å måle så store størrelser som mulig. I eksemplet over kan eleven måle tykkelsen på en bunke like bøker og dele resultatet på antall bøker. Da blir gjennomsnittsverdien større. Måleusikkerheten blir den samme, men den relative usikkerheten minker.

En annen måte å redusere usikkerheten på er å øke antall målinger. Det vil gi en riktigere gjennomsnittsverdi.

Andre feilkilder

Resultater fra forsøk i biologi og kjemi kan være registrering av farger eller påvisning av reaksjoner (kvalitative data). Vanlige feilkilder er her at stoffer, løsninger eller utstyr er forurensset, eller at testen ikke er utført korrekt.

Disse punktene bør være med i rapporten

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Kristin Bøhle

[Disse punktene bør være med i rapporten \(4505\)](#)



En forsøksrapport skal inneholde det som er nødvendig for at leseren skal forstå hvordan forsøket er utført, hvilke konklusjoner som er trukket – på hvilket grunnlag. Det skal være mulig å gjenskape forsøket ut fra beskrivelsen.

Navn, klasse og dato

Skriv både ditt eget navn og navnene på dem du eventuelt har samarbeidet med.

Overskrift eller tittel på elevøvelsen

Overskriften skal være kort og presis.

Hensikt

Skriv om hensikten med forsøket i innledningen.

Bakgrunnsteori

Ta med teoristoff som er relevant for forsøket, og som gjør at man forstår det. Teoristoffet kan du finne i lærebøker, oppslagsverk eller på Internett. Du kan også legge inn lenker til mer utfyllende lærestoff.

Hypotese

Hvilken kvalifisert gjetning vil du gjøre når det gjelder resultatet av forsøket?

Utstyr

Lag en liste over utstyr og kjemikalier som ble brukt. Skisse eller fotografier av forsøksoppsettet bør også være med.

Metode

Beskriv det som ble gjort. Skriv gjerne punktvis, da det gir god oversikt. Forsøket skal være så detaljert beskrevet at en som ikke har vært med på det, kan utføre det ved å følge beskrivelsen din.

Resultater og observasjoner

Beskriv det du så, hørte, luktet og følte. Hvis du gjennomførte målinger, må du gjøre rede for disse. Hvis det er mulig, bør disse målingene inn i en tabell og framstilles som en graf. Lag tegninger av observasjoner i mikroskop eller lupe, eller ta fotografier. Alle tabeller eller figurer bør ha figurnummer og tilhørende forklarende tekst. Du bør også ta med reaksjonsligninger for kjemiske reaksjoner. Dessuten skriver du ned eventuelle utregninger du måtte gjøre under dette punktet. Skriv gjerne i punkt.

Drøfting og feilkilder



Drøftingen er kanskje den viktigste delen av rapporten. Her skal du se kritisk på resultatene dine og vurdere om de er til å støre på. Du skal ta med drøftinger og forklaringer på det du har målt og observert. Beskriv alle mulige feilkilder, og vurder om de er store eller små. Hva kunne du eventuelt ha gjort annerledes for å unngå feilkildene?

Konklusjon

Når du trekker konklusjoner, må du gå tilbake til innledningen. Ta utgangspunkt i det du har skrevet der om hensikten med forsøket og hypotesen din.

Kilder

Oppgi kildene du har brukt. Lenker til nettsider kan legges inn direkte i teksten, eller de kan føres opp som fotnoter til slutt, sammen med henvisninger til bøker eller tidsskrifter.



Rapportene er enklere å lage og blir penere hvis man planlegger layout.



Simulering: Slik kan du
bygge opp en
forsøksrapport.



Med denne generatoren kan du få laget en rapport!

Hvis du fører rapportene dine på pc, kan du

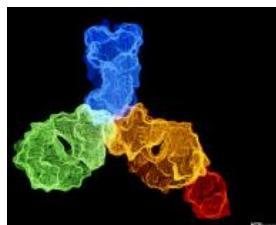
- legge inn bilder av forsøksoppsett og resultater som du har tatt med mobiltelefon eller digitalt kamera
 - lage tabeller og grafer på regneark eller i kalkulatorprogram for å illustrere forsøksresultatene
 - levere rapportene digitalt

Datasimuleringer

Datasimuleringer – innledning

Forfatter: Reidar Kyllesdal, Einar Berg

[Datasimuleringer \(4527\)](#)



Et dataspill er en simulering laget for å gi underholdning. Andre simuleringer er laget for å produsere ting, lære seg noe eller overvåke en prosess. Grensene mellom de forskjellige typene blir mer og mer utvistet, mange hevder for eksempel at læring i framtiden i stor grad vil skje ved hjelp av spill.

Modeller av virkeligheten

Hva tror du bygging av ferdighus, aksjehandel, bilkjøring og værvarsling har felles? Jo, de bruker modeller av virkeligheten og datasimulering av prosesser.

Datasimulering har blitt helt nødvendig

Det er datamaskiner som regner ut hvor mye spiker, isolasjonsmaterialer, planker og papp som skal være på plass til enhver tid i en ferdighusfabrikk. Før fabrikken ble bygget, ble produksjonen simulert, det vil si at planleggerne laget en datamodell av bedriften, som de så «kjørte» som et annet dataprogram. De la inn mange forutsetninger om produksjon, om tidsforbruk, om hvor stor fabrikken skulle være, hvor mange mennesker og maskiner som skulle være i arbeid, osv. Alle betingelsene ble variert, helt til det så ut til at alt fungerte best mulig. Deretter kunne de endelige tegningene lages, og fabrikken ble bygget. Da den kom i drift, kunne modellene fra planleggingen også være til nytte, men nå som et styringsverktøy.

Aksjehandel, kollisjonsvern og værvarsling

Tilsvarende har børsmeglere hjelp av datasimulering til å finne ut når de skal kjøpe og selge aksjer. Bilførere med moderne biler kan unngå kollisjoner, og meteorologene lager stadig bedre værvarsler.

Hverdagen vår blir på denne måten stadig mer avhengig av dataprogrammer som gir oss hjelp til å ta beslutninger, basert på at systemet beregner ulike alternativer. Ettersom dagens datamaskiner utfører et utrolig antall beregninger per sekund, kan simuleringene foretas akkurat når vi trenger informasjonen. Dette kalles sanntidssimulering og blir mer og mer vanlig.



Simulering og oppgaver:

Effekt av solceller.



Datagenerert terrengmodell.



Børshandel.

Universet og jordatmosfæren

Forfatter: Einar Berg

[Universet og jordatmosfæren \(4535\)](#)



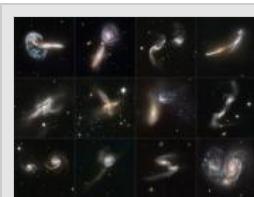
Verdensrommet og jordatmosfæren er kaotiske systemer som lar seg simulere, men dess lenger inn i framtiden vi går, dess mer usikre blir simuleringsresultatene.

Kosmiske begivenheter

Andromedagalaksen og Melkeveien seiler fredelig av sted i universet, men med kurs for hverandre. Om cirka tre milliarder år kommer de til å møtes, og det blir litt av et møte! Gravitasjonen som virker mellom galaksene, får dem til å danse rundt hverandre, og myriader av stjerner fra begge galaksene slynges utover i rommet, før tyngdekraftene etter samler dem.

Datamaskiner beregner stjernenes baner

Hvordan en sverm av millioner og etter millioner av stjerner som møtes på denne måten vil oppføre seg, ville være umulig å beregne uten hjelp av superdatamaskiner. Nå er det gjort, og beregningene er visualisert, slik vi kan se på filmen nedenfor. (Tenk på at kollisjonen skjer i løpet av en milliard år, hvis du synes at 6:24 er lang tid.)



Galaxies gone wild!



Yr.no



Galaksekollisjon / video

<http://ndla.no/nb/node/4801>

Hvor trolig er det at dette er riktig? Ganske trolig, fordi romteleskopet Hubble har tatt mange bilder av galaksekollisjoner i ulike faser, og de framviser tilstander som har stor likhet med det bildet den simulerte kollisjonen viser. Til høyre ser du bilder av galakser i mange kollisjonsfaser. Så ta deg tid – spill gjennom filmen, samtidig som du forestiller deg at vi, med vår sol, er med i dansen.

Vær og klima

Det er slutt på den tiden da vi måtte lytte på radio til faste tider for å få med oss værmeldingene. Nå har vi tilgang til detaljerte værvarsler på mange tv-kanaler og på Internett, for eksempel gjennom nettstedet yr.no. På yr.no kan vi søke på sted og få opp skreddersydde værvarsler for ett av sju millioner steder i hele verden, med oversikt over temperatur, nedbør, sol, vind og skyer for lang tid framover. Vi finner også animasjoner av været, både som en simulering og som radarbilde av nedbøren de siste par timene.

Luftens del i «klosser»

Sommerfugleffekten

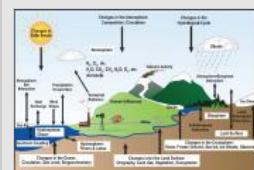
Matematikeren

Edward Lorenz

innførte begrepet

"sommerfugleffekten",

som innebærer at en sommerfugl som slår med vingene i Amerika, kanskje kan forårsake en storm i Norge. Dette er en følge av at kaotiske systemer kan gi veldig forskjellige resultater selv om det var små forskjeller i utgangspunktet.



Jordens klimasystem. Klikk på bildet for en større versjon.

Bakgrunnen for værvarslene er enorme databeregninger av hva som skjer i de nederste 50 kilometerne av atmosfæren. Luftmassene tenkes delt opp i «klosser» på 10 ganger 10 km, liggende oppå hverandre, 10–20 klosser i høyden (i enkelte sammenhenger brukes klosser på 3 x 3 km). Hver luftkloss har en bestemt fart i en definert retning, med kjent lufttrykk, temperatur og luftfuktighet. Når disse faktorene sammenholdes med Værvarsling på TV er ikke akkurat temperatur på sjø og land, topografi og gode slik det ser ut som beregningsmodeller, kan meteorologene regne ut hvordan været blir om én, to eller ti dager. Siden atmosfæren er ganske kaotisk, blir treffsikkerheten dårligere jo lengre fram i tid man regner.



Det er forskjell på klima og vær

Å beregne klima er mye vanskeligere enn å finne ut hvordan været blir de nærmeste dagene. Klimaet er gjennomsnittsværet for en lang periode, som oftest beregnet for 30 år, og det er umulig å beregne på samme måte som når man beregner været. FNs klimapanel la i 2007 fram en rapport som viste en faretruende økning av gjennomsnittstemperaturen på jorda. Som vi ser av bildet til høyre, er det innviklede sammenhenger de har regnet med.

Populasjoner og flokkatferd

Forfatter: Einar Berg

[Populasjoner og flokkatferd \(4817\)](#)



Forholdsvis enkle datasimuleringer viser at det helt naturlig oppstår svingninger i antallet rovdyr og byttedyr som lever i et område. Dette er et morsomt eksempel på hvordan ny teknologi kan fortelle oss mer om naturen.

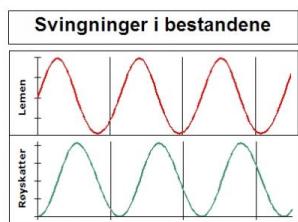
Smågnagerår

Muse- og lemenår har lenge vært en gåte for menneskene. Man har alltid forsøkt å forklare hvorfor det plutselig blir så mange av disse dyrene, og hvorfor de like raskt blir borte igjen. Mange har trodd at mus regner ned fra himmelen, og at lemen begår kollektivt selvmord etter en stund. Det er nok heller slik at økninger i rovdyrbestanden er en avgjørende årsak, og for mus og lemen er røyskatt en farlig fiende.

Ved hjelp av et simuleringsprogram kan vi sette opp sammenhenger i systemet og definere de bakenforliggende matematiske

ligningene. Når vi kjører en slik simulering for røyskatt og lemen, ser vi at vi får en naturlig bestandssvingning. Toppene på røyskattkurven ligger litt etter lemenkurven. (Det er naturligvis ikke samme skala for lemen og røyskatt, det er mange ganger flere lemen enn røyskatter.)

Flokker, stimer og svermer



Flytdiagram - lemen og røyskatt

Simulering av lemen- og røyskattbestand.

Glassfisk i stim.

Forklaring til simuleringen om flokkatferd:

Atskillelse
(separation): Unngå å menge deg med flokker i nærheten.

Gruppering
(alignment): Styr i samme retning som de i nærheten.

Sammenheng
(cohesion): Styr mot sentrum av nærmeste flokk.

Mange fiske-, fugle- og insektarter har utviklet en atferd som fungerer godt som strategi for overlevelse, nemlig å opptre med samordnede bevegelser i flokker, stimer eller svermer. Dermed blir det vanskelig for fiendene å plukke ut ett individ, og risikoen for at den enkelte blir drept, blir mindre.

Det har vist seg at det ikke er så vanskelig å simulere den atferden som kan observeres i slike situasjoner. Ved å definere noen enkle grunnregler som hvert enkelt individ følger, får vi overraskende og morsomme virkninger.

Simulering av flokkatferd

I animasjonen som ligger under «lenker», er det tre variabler som kan endres: atskillelse, gruppering og sammenheng. Ved å variere styrken på de ulike variablene gir vi individene i flokken instruksjoner om hvordan de skal opptrer.

Nedenfor ser du en fengslende video av stærflokker som har noen utrolige flygeoppvisninger. Sammenlign dette med videoen av simulert flokkatferd i høyre marg: «Floksimulering: Følg lederen».



Populasjoner og flokkatferd / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/4817>

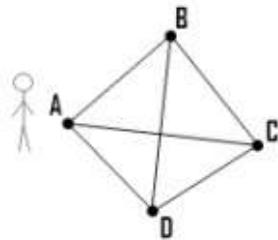
Logistikk

Forfatter: Einar Berg
[Logistikk \(4823\)](#)



Logistikk er å sørge for at de riktige tingene kommer til riktig sted i riktig mengde til riktig tid. Det er ofte en omfattende og komplisert prosess, derfor er datasimulering et utmerket verktøy å bruke.

Den reisende selger



Hvilken vei er den korteste?

Problemet «The Travelling Salesman» har helt siden 1800-tallet vært et tema innen matematikk og logistikk. Kort fortalt er historien slik: En reisende selger legger ut fra et punkt

A og skal innom et antall andre punkter (byer), B, C, D N, før han vender tilbake til A. Hvilken reiserute er den korteste, gitt at det er mulig å reise som man vil mellom alle punktene?

I naturfag har man bruk for å kunne løse problemer av denne typen i mange sammenhenger, for eksempel ved ruting av datatrafikk i et telenettverk, ved optimalisering av automatiserte prosesser eller når det skal lages kart over kromosomer.

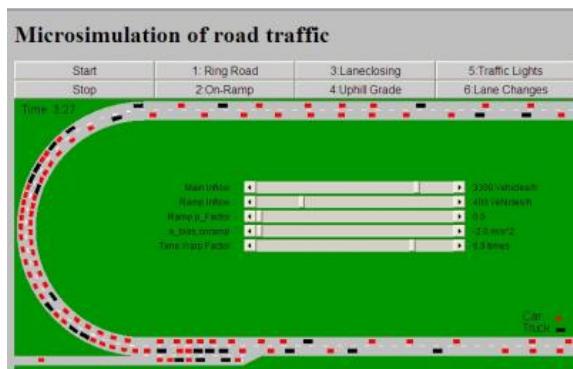
Når vi ser en ferdig reiserute, virker den innlysende, men det skal ikke mange byer til før det blir vanskelig å finne den absolutt korteste veien.

Trafikksimulering

Det er dyrt å bygge veier og trafikkmaskiner, og derfor er det viktig at man ikke bygger større enn nødvendig, og at man bygger der investeringen gir størst nytte. Av og til er det kanskje også mulig å utnytte eksisterende veinett på en bedre måte, slik at man ikke trenger å bygge noen ny vei i det hele tatt. De gamle veiene og gatene kan dessuten bli mer effektive gjennom trafikkregulerende tiltak, eller de kan utvides på steder som viser seg å være flaskehalsar.

A vertical composite image containing two photographs. The top photograph shows a computer screen displaying a solved Traveling Salesman Problem (TSP) tour. The screen text says "You have the optimal tour." and "Circuit: 10 Length: 113.00". It shows a red line connecting 10 green circular points. Below this, the text "Løsning av travelling salesman." is written. The bottom photograph shows a view from a car window looking out onto a multi-lane highway with heavy traffic, illustrating a real-world application of traffic simulation.

En **flaskehals** er i denne sammenhengen et punkt eller en strekning på veien der trafikken ofte stopper opp, eller som er årsak til at det blir kø. Hvis man kan finne fram til slike punkter før dyre tiltak settes i verk, er det verdifullt, og her kommer trafikkssimuleringsprogrammer inn som gode verktøy. Hvis man lager en **virtuell modell** av veinettet og simulerer en trafikkmengde som er lik den som er målt, kan man få svar på mange av spørsmålene om hvordan veiene skal bygges.

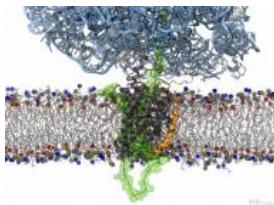


Trafikkssimulering. Kan startes ved å klikke på bildet, eller fra lenke.

Fra makro- til nanosimulering

Forfatter: Einar Berg

[Fra makro- til nanosimulering \(4859\)](#)

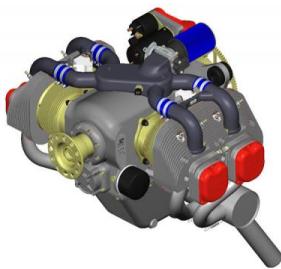


Å være ingeniør har forandret seg enormt de siste 30 årene, men kommer nok til å endre seg mye mer ennå. Hvis det går som mange tror, vil framtidens gjenstander bli bygget atom for atom. Det vil utfordre ingeniørenes fantasi og gi oss nye, spennende produkter.

Dataassistert produksjon og testing

En prototype er første utgave av en gjenstand. For noen år siden var det å lage og teste fysiske utgaver av produktet en viktig del av utviklingen. Med stadig større og mer kompliserte maskiner og konstruksjoner er det ofte ikke mulig og heller ikke nødvendig å gjøre det. Nå foregår produksjonen mer eller mindre på denne måten:

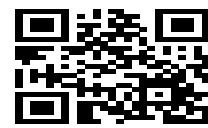
1. Idé: skisser og beskrivelser
2. Design: kan skje på papir, men gjøres mer og mer digitalt
3. Digital konstruksjon
4. Digital prototypetesting med funksjons-, styrke- og bøyetest
5. Forbedringer av konstruksjonen
6. Fysisk produksjon



Flymotor under konstruksjon.



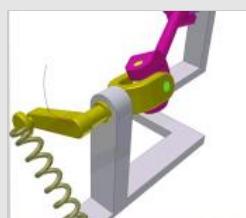
Ferdig flymotor.



Fra makro- til nanosimulering / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/4859>

Videoen viser virtuell design, testing og presentasjon.



Simulering: Testing av digital prototyp.

Det som har preget utviklingen innen elektronikken de siste årene, er at størrelsen på «dingsene» stadig har gått ned, mens prestasjonene har gått oppover. Utviklingen av integrerte kretser, prosessorer og minnebrikker skjer i rekordfart. Det har ført til at mobiltelefonen, i tillegg til å være en telefon, kan være musikkspiller og -opptaker, kartverk med GPS, fotoapparat, e-postleser og mye annet. I tillegg til det som finnes av elektronikk i slike apparater, er det også mye mekanikk. Når vi tar et bilde, skal for eksempel en blender åpnes og lukkes igjen når akkurat nok lys har kommet inn.

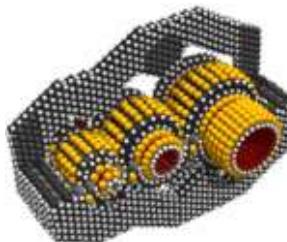
Mange forskjellige teknikker

Mekanikken har etter hvert blitt så liten at vi må ha mikroskop for å se den, og bevegelsene som gjøres, er ørsmå. Teknologien som brukes for å skape bevegelsene, er variert: Oppvarming kan skape lengde- og volumutvidelse, bimetall som varmes opp, kan bøye seg, spenningsforskjeller skaper tiltrekning og frastøting, bitte små elektromagneter kan dra til seg eller støte fra seg ting, piezoelektroniske elementer kan skyve fra seg og dra, og vi kan bruke «huske-metall», som er betegnelsen på legeringer som inntar en tidligere form når de varmes opp.

MEMS

Alle disse teknikkene kunne ikke ha vært tatt i bruk så raskt uten programvare for konstruksjon, uttesting og produksjon. Teknologien har raskt blitt en egen grein, MEMS, som er en forkortelse for mikro-elektro-mekaniske systemer, som både inneholder målesystemer og mikromaskiner. Spennende saker: Snart kan vi kanskje ha små maskiner som surrer rundt i kroppen vår og holder blodårene rene?

Nanoverden



Molekylært gir.

Hvis vi synes at mikromekanikk er smått, blir det stort i forhold til nanoteknologien. Den kan snu opp ned på hele vår hverdag og få den digitale og den virkelige verden til å smelte sammen, på den måten at informasjon kan omsettes til fysiske ting, og fysiske ting kan gjøres om til informasjon. Det høres rart ut, men på denne måten kan vi faktisk sende fysiske gjenstander trådløst over nettet. I et hjørne hjemme kan vi ha en «skriver» som lager det som er oversendt, nøyaktig etter oppskriften. En

forutsetning er naturligvis at vi har byggeklosser, atomer av de riktige grunnstoffene, til stede i tilstrekkelig mengde. Men har vi det, kan vi få en fullverdig kopi av tingen, enten det er en sjokoladeplate eller en hammer.



Spill og kunstig virkelighet

Forfatter: Einar Berg

[Spill og kunstig virkelighet \(4958\)](#)



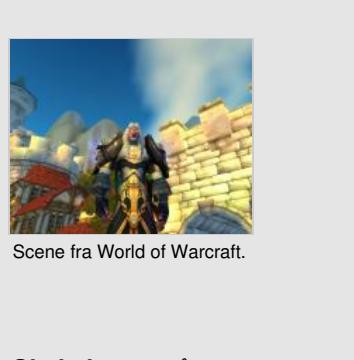
Kanskje kan dataspill snart bli så realistiske at det blir umulig å skille mellom simulering og virkelighet? Datamaskinene blir i alle fall kraftigere og raskere, så det er ikke umulig. Spørsmålet er hvordan vi mennesker av kjøtt og blod vil takle dette over tid.

Spill

De fleste unge kjenner ett eller flere av spillene *Doom*, *Counter-Strike*, *World Of Warcraft* eller *Sims* – og en rekke andre. De fleste av disse spillene er avanserte simuleringer, i tillegg til at de ofte har topp grafikk. Spillindustrien er i fremste rekke når det gjelder å utnytte mulighetene som IKT gir, og den stiller stadig nye krav til raskere maskiner og bedre operativsystemer.

Spillemiljøer

Før ble slike spill regnet som ren underholdning, men etter hvert har de også blitt betraktet som en læringsarena. Mange unge har allerede fått verdifull kunnskap gjennom spillingen, for eksempel om hvordan man samarbeider. Å danne «laug» eller guilds i *World Of Warcraft* (WoW) innebærer avansert samarbeid og organisering, erfaringer som kan være uhyre verdifulle i senere studier og arbeid. Ulempen er at spillingen ofte blir altoppslukende, og at brukeren blir avhengig av å spille hele tiden. En student har i ettertid sagt at han kastet bort to år på WoW. Han tok opp fullt studielån, men satt bare på hybelen og spilte.



Scene fra World of Warcraft.

***Skal vi prøve å
«redde» medelever
og medstudenter fra
en slik opplevelse
med WoW? Hvordan
skal vi i så fall gjøre
det?***



Konferanse i Second Life.



Miniiinvasiv kirurgi. Kirurgen
sitter ved siden av
pasienten og fjernstyrer
instrumentene.

Second life

Second Life (SL) er en virtuell verden som ikke er laget for å brukes til spill. Man kan kjøpe "land" der og bygge seg hus. SL kan gjerne brukes til virtuelle møter i læring og forskning. Da møtes deltakerne (i form av *avatarer*) i en virtuell verden, der de kan snakke med andre, høre på foredrag, se på filmer eller finne litteratur i virtuelle biblioteker. På den måten kan man delta på arrangementer i hele verden, uten å måtte reise. Etter hvert kan vi kanskje ta alle slags kurs i en virtuell verden og lære på den måten som passer hver enkelt av oss best?

Virtual reality



En teknologi som det var stilt store forhåpninger til i spillsammenheng, men som ikke har slått helt gjennom ennå, er "virtual reality" (VR). Brukeren har som regel på seg briller som omslutter hodet, og som enten projiserer bilder rett inn i øyet eller har en dataskjerm foran hvert øye. Samtidig kan brukeren ha sensorer og kraftgivere koblet til kroppen, hendene og føttene, som er med og gir en opplevelse av å være et annet sted og oppleve noe helt annet enn det man gjør.

Virtuell virkelighet.

VR som hjelpemiddel til vanskelige jobber

VR blir nå brukt til mange andre formål enn spill, fordi man kan utføre arbeid langt unna eller på vanskelige steder og få tilbakemelding ("force feedback") gjennom alle sanser om det man gjør. Kirurger kan operere med VR på pasienter hvor som helst på kloden, eller de kan styre en robot som arbeider inne i kroppen på pasienten. Andre farlige eller tidligere umulige oppgaver vil etter hvert bli utført på denne måten.

Oppgaver

Hør deg selv

Forfatter: Nils H. Fløttre, Einar Berg

[Hør deg selv - forskerspiren \(6582\)](#)

Disse oppgavene er tenkt til muntlig trening eller repetisjon. Oppgavene krever ikke mye arbeid, da svarene lett finnes på fagsidene.

Hør deg selv - forskerspiren

1. Hva legger du i uttrykket forskerspire?
2. Hva er en datasimulering?
3. Hva er forskjellen på et måltall og en målenhet (enhet)?
Hva har dette med fysiske størrelser å gjøre?
4. På hvilke to måter kan vi måle masse?
5. Hvorfor kan vi stole på måleinstrumentene som blir brukt til kjøp og salg?
6. Hva er forskjellen på måleusikkerhet og målefeil?
7. Hva er forskjellen på absolutt og relativ måleusikkerhet?
8. Nevn eksempler på hvordan vi kan redusere måleusikkerheten.
9. Hvor mange sifre skal vi ta med når vi oppgir verdien av en målt størrelse?
10. Hva mener vi med observasjonsdata? Nevn eksempler



Bambusskudd i kraftig vekst, ikke ulikt en forskerspire..

Opphavsmann: [joi](#)

[Løsningsforslag - Forskerspiren](#)

Oppgaver til filmen Klimaforskning

Forfatter: Klima- og forurensningsdirektoratet, Naturfagsenteret, CICERO Senter for klimaforskning, Snöball Film AS, Einar Berg
[Oppgaver til filmen "Klimaforskning" \(105158\)](#)



I klimaforskningen brukes kunnskap fra mange fagområder, for eksempel kunnskap om endringer av CO₂-innhold i atmosfæren og havets evne til å ta opp CO₂. For å få den fulle oversikten sammenstiller FNs klimapanel kunnskapen i store rapporter, slik at politikerne kan få et grunnlag for å bestemme klimapolitikken.

Klimaforskning

I arbeidet med å forutsi hvordan klimaendringene vil bli flere hundre år fram i tid, bruker klimaforskere klimamodeller. Men det er flere usikkerhetsmomenter i klimamodellene, blant annet hvor store de framtidige utslippen kommer til å bli. Derfor blir det umulig å lage helt nøyaktige klimaprognosør. Hvordan skal vi håndtere usikkerheten i klimaforskningen? Kan vi støle på prognosene som klimaforskerne lager? Har FNs klimapanel alltid rett?

Oppgaver før du ser filmen

1. Hva vet du om FNs klimapanel?
2. Hvordan tror du forskere kvalitetssikrer eget og andres arbeid?
3. Klima debatteres hett i mediene. Hvilke temaer er spesielt debattert?



Klimaforskning / video

<http://ndl.no/nb/node/105152>

Oppgaver til filmen

1. Keeling plasserte på 1950-tallet måleinstrumenter for CO₂-konsentrasjon i atmosfæren på fjellet Mauna Loa på Hawaii langt unna forurensningskilder. Hvorfor ønsket han å unngå forurensningskilder, og hvilke resultater viser målingene?
2. Målingene viser blant annet at det er store årstidsvariasjoner i CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren. Hva tror dere disse årstidsvariasjonene skyldes?
3. Kan havet bidra til å redusere CO₂-innholdet i atmosfæren?
4. Hvordan arbeider FNs klimapanel med å kvalitetssikre og formidle klimaforskning?
5. FNs klimapanel har utviklet scenarioer som beskriver mulig samfunnsutvikling. Hvorfor har FNs klimapanel utarbeidet flere scenarioer? Holder det ikke med ett?
6. Hvorfor trenger vi scenarioer?
7. Hva er en klimamodell?
8. Hvorfor er det alltid knyttet usikkerheter til beregninger gjort med klimamodeller?
9. Rapporten fra FNs klimapanel som kom i 2007, konkluderte med at størstedelen av den globale oppvarmingen de siste 50 årene høyst sannsynlig er menneskeskapt. Hvorfor skapte dette så store overskrifter og debatt?
10. Klimapanelet ble etter rapporten som kom ut i 2007, kritisert. Hva gikk kritikken ut på, og er det hold i disse anklagene?



Fordypningsoppgaver

1. Hvorfor er argumentering, uenighet og publisering viktig i klimaforskningen?
2. Hvordan kan forskere arbeide med å redusere usikkerheten i klimamodeller?
3. Hva betyr begrepet usikker kunnskap? Bruk klima som eksempel.
4. Beskriv det internasjonale samarbeidet som ligger til grunn for FNs klimarapporter.

Forslag til kilder

FNs klimapanel og klimaskeptikerne (cicero.uio.no)
Samfunnsutvikling og framtidens klima (cicero.uio.no)
Klimamodeller og fremtidens klima (bjerknes.uib.no)

Øvingsoppgaver - forskerspiren

Forfatter: Nils H. Fløttre, Kristin Bøhle

[Øvingsoppgaver - forskerspiren \(6597\)](#)

Disse oppgavene krever at du søker opplysninger og bearbeider stoffet litt grundigere enn på Hør deg selv.

Øvingsoppgaver til Forskerspiren

1.

- Med en meterstav måler vi lengden av en hylle til 740 mm. I mange sammenhenger er det vanlig å skrive måleresultatet på standardform, det vil si som et produkt av et tall mellom 1 og 10 og en potens med 10 som grunn tall (tierpotens). Skriv måleresultatet på standardform.
- Hvis ikke annet er oppgitt, ligger usikkerheten i det siste sifferet. Hva er da den største og den minste verdien lengden kan ha?
- Skriv måleresultatet på standardform med usikkerhet.



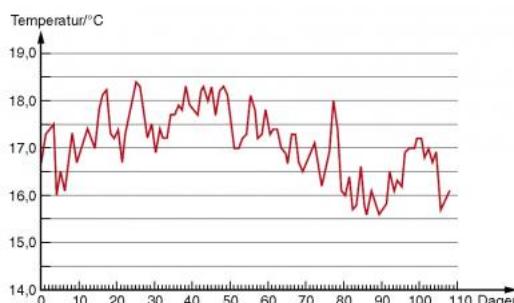
Lynnedslag
Opphavsmann: [Axel Rouvin](#)

2.

- Når vi adderer eller subtraherer målte størrelser, skal vi ikke ha med flere desimaler i svaret enn så mange desimaler som finnes i leddet med færrest antall desimaler. Bruk denne regneregelen når du adderer de målte størrelsene $3,05\text{ m} + 80\text{ m} + 0,729\text{ m}$, og oppgi svaret med korrekt antall gjeldende sifre.
 - Når vi multipliserer eller dividerer målte størrelser, skal vi ikke ha med flere siffer i svaret enn antall gjeldende siffer i det tallet som har færrest gjeldende siffer. Bruk denne regneregelen og oppgi svaret på multiplikasjon $3,05\text{ m} \times 80\text{ m} \times 0,729\text{ m}$ med korrekt antall siffer.
3. Tar vi tiden fra vi ser lynet til vi hører tordenbraket, kan vi finne en tilnærmet avstand til lynet eller tordenværet på en rask og enkel måte. Vi regner med at lyden går med konstant fart på 340 m/s .
- Hvor langt unna er lynet når det tar $8,3$ sekunder fra vi ser lynet til vi hører tordenbraket?
 - Hvordan vil du oppgi svaret dersom usikkerheten skal ligge i siste siffer?
 - En rask og enkel måte å finne avstanden til tordenværet på er å telle, så godt det lar seg gjøre, ett tall i sekundet, fra vi ser lynet til vi hører braket. Vi finner en tilnærmet verdi for avstanden i kilometer ved å dividere antall sekunder med 3 . Hvis lyden bruker x sekunder, vis at avstanden til lynet da blir tilnærmet $x/3\text{ km}$.
4. Vi måler diameteren for et begerglass på to måter. Enten kan vi bruke skyvelære med en usikkerhet på $0,1\text{ mm}$, eller vi kan finne diameteren ved hjelp av en sytråd som vi vikler noen ganger rundt glasset. Her er noen måleresultater for måling av diameteren med de to metodene.

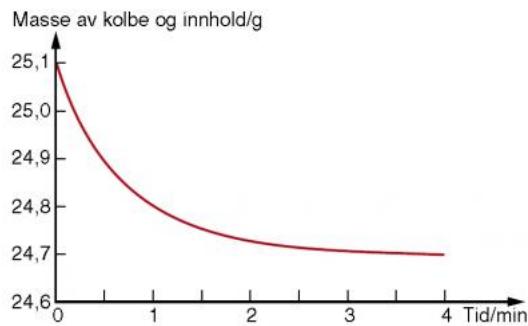
Med skyvelære	Diameter (mm)	29,2	29,1	29,4	29,4	29,3
Med sytråd	Diameter (mm)	29,51	29,41	28,23	29,51	29,45

- Hvordan kan vi finne diameteren ved hjelp av sytråden?
 - Hva kan det komme av at diameteren er oppgitt med to desimaler når den er målt med sytråd, mens den med skyvelære bare er oppgitt med én desimal?
 - Skriv opp de korrekten måleresultatene for begge metodene som gjennomsnittsverdi med usikkerhet.
5. En elev har notert temperaturen på sitt hjemsted hver dag i tiden fra mai til august. Observasjonene er vist i diagrammet. Vurder observasjonsdataene for hele perioden og prøv å avgjøre om temperaturen har hatt en økende eller avtagende tendens, eller om det er umulig å avgjøre



Temperaturgraf
Opphavsmann: [Bjørn Norheim](#)

6. På vekta står det en kolbe med saltsyre. Så legger vi noen sinkbiter oppi. Da skjer følgende reaksjon. $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
- Diagrammet viser observasjonsdataene for forsøket, altså hvordan massen av kolben med innhold varierer med tiden. Hvorfor avtar massen? Og hvorfor ender den på $24,7\text{ g}$? Én dm^3 hydrogengass veier $0,089\text{ g}$. Hvor stort volum hydrogen er dannet?



Masseendring over tid
Opphavsmann: [Bjørn Norheim](#)

7. I fornøyelsesparker kan vi oppleve å bli skutt rett til værs langs et høyt tårn, for deretter å falle fritt på deler av tilbaketuren. Den største farten som oppnås i en bestemt park er 20,0 m/s. Ved en oppskyting fant vi denne sammenhengen mellom fart og tid.
 - a. Vurder observasjonsdataene i tabellen og fortell hvordan bevegelsen foregikk.
 - b. Lag en graf med farten som funksjon av tiden. Foreslå hvordan grafen fortsetter etter at toppfarten er oppnådd.
- | Tid (s) | 0 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 |
|------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| Fart (m/s) | 0 | 0,9 | 2,1 | 3,2 | 4,7 | 6,4 | 8,4 | 10,7 | 13,8 | 20,0 |
8. Formuler en hypotese som beskriver hvordan en ballong, som svever fritt inne i en bil, vil bevege seg når bilen øker farten, bremser eller svinger. Test hypotesen neste gang du har vært på tivoli og kjøpt en ballong fylt med helium og så er passasjer i en bil.

Utfordring - Motorsykkeldekk

Forfatter: May Hanne Mikalsen

[Utfordring - Motorsykkeldekk \(6601\)](#)

Jeg har nettopp tatt fram motorsykkelen min etter vinterdvalen. Sykkelen er en Yamaha Thundercat YZF 600R, en typisk sportstourer. Den har gjennomgått en vårsjekk og fått helt nye dekk.

Hvorfor slites motorsykkeldekk ulikt?

Hver gang jeg har byttet dekk, har jeg registrert at det gamle framdekket var betydelig mer slitt på venstre side enn på høyre side. Det har da vært kjørt ca.

8 000 - 10 000 km.



Motorsykkelen av typen YZF 600R.

Observasjonen gir noen spørsmål:

- Hvorfor er dekket mer slitt på den ene siden enn på den andre?
- Er det bare på min motorsykkelen at framdekket blir mer slitt på venstre side enn på høyre side?



Et helt nytt framdekk.
Hvordan er dette dekket når det har rullet noen mil?



Dette dekket har rullet noen mil. Du kan se at venstre side er mer slitt enn høyre.



Dekk med markering av hva som er høyre side og venstre side.



En motorsyklist kjører i en venstresving.



Her kjører motorsyklisten i en høyresving.



Slitt bakdekk. Hvor er dekket mest slitt?



Enda et slitt bakdekk.

Nanoskopet, minilab om nanoteknologi

Forfatter: Foreningen for drift av forskning.no
[Nanoskopet, minilab om nanoteknologi \(18079\)](#)

"Tenk hvis du hadde et mikroskop så kraftig at du kunne se atomene - et nanoskop! Tenk hvis du hadde små armer og kunne bygge med atomene som legoklosser! NanoSkopet er 20 prosent drøm og 80 prosent virkelighet, en reise ned i det aller minste, der forskerne bygger nye superstoffer."

Forskning.no

[Nanoskopet.fullbredde.jpg](#)

Nanoskopet - minilab for bygging med atomer.

Kilde: *forskning.no*

Forsøk

Undersøk et objekt i en plastilinklump

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Forsøk: Undersøke objekt inne i en plastilinklump \(11983\)](#)

Denne oppgaven gir et inntrykk av hvordan det er å orientere seg i verden hvis man har få sanser å støle på. Den eneste "sansen" du har her, er en pinne du kan stikke i plastilinen med.

Hensikt

Du skal finne ut hva som er inne i en plastilinklump uten å åpne den før å se. Underveis skal du sette opp hypoteser om hva denne gjenstanden kan være.

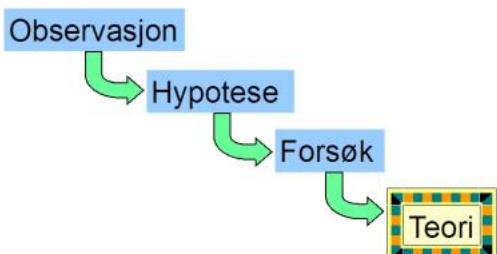
Innledning

En teori er i naturvitenskapen en grunnleggende beskrivelse som det er stor grad av enighet om.

Ut fra observasjoner stiller forskere opp hypoteser som de ønsker å teste ut. Hypoteser er kvalifiserte gjettninger eller antakelser.

Deretter utfører de forsøk for å avsløre om hypotesen er gal. Det kalles å falsifisere hypotesen.

Hvis forskere ikke klarer å falsifisere hypotesen, kan den vise seg å være rett.



Fra observasjon til teori

Utstyr

Plastilin, ukjent gjenstand, strikkepinne eller en utrettet binders

Framgangsmåte

1. Hver person eller gruppe får utlevert en klump plastilin med en ukjent gjenstand i.
2. Dere skal prøve å finne ut hva denne gjenstanden er, ved å stikke i klumpen med strikkepinne, utrettet binders eller liknende.
3. Først skal dere prøve å lage en hypotese (gjetning) om hva som er inne i klumpen uten å gjøre noe annet enn å se på den.
4. Etter fem stikk skal dere lage en ny hypotese om hva som befinner seg inne i klumpen (eller beholde den gamle om den fortsatt virker sannsynlig).
5. Deretter skal dere stikke fem ganger til og lage en ny hypotese.
6. Dette gjentas for hvert femte stikk inntil dere totalt har stukket 25 ganger.
7. Den siste hypotesen er den endelige hypotesen.
8. Åpne deretter klumpen og drøft hvordan innholdet samsvarer med hypotesen.

Resultat

Tips

Lag en tegning av klumpen og kryss av for hvor dere stikker etter hvert stikk. Prøv å lage en tegning av det som er inne i klumpen, ved hjelp av kryssene.

Hypotese før første stikk:

Hypotese etter 5 stikk:

Hypotese etter 10 stikk:

Hypotese etter 15 stikk:

Hypotese etter 20 stikk:

Endelig hypotese etter 25 stikk:

Hva var det som var inne i klumpen?

Konklusjon

Hvordan gikk det med den endelige hypotesen din?

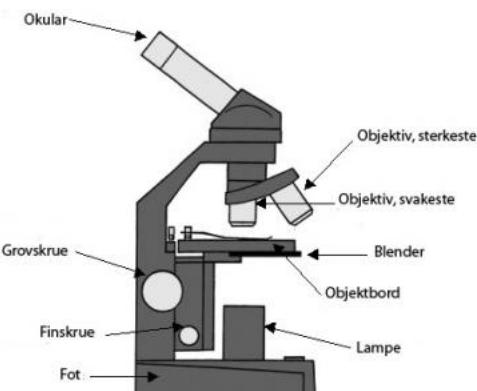
Mikroskopets funksjon

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Einar Berg

[Forsøk: Mikroskopets funksjon \(6628\)](#)

Du skal gjøre deg kjent med hvordan mikroskopet virker, finne ut hvor stort areal du kan se ved forskjellige forstørrelsesgrader, og lage tegninger som viser dette.

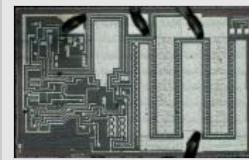
Mikroskopets oppbygning med navn på de ulike delene.



Mikroskopet



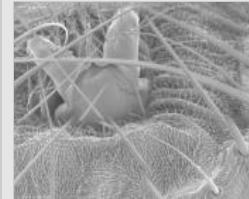
Skjermbilde fra et virtuelt mikroskop



Spenningsregulator, 137 ganger forstørrelse



542 x forstørrelse av meteoritt



Undersiden av ei husflue, 900 x forstørrelse

Utstyr

Mikroskop, objektglass, dekkglass, 1 cm² plast med mm-markering

Framgangsmåte

1. Slå på lampen i mikroskopet.
2. Legg plastbiten på objektglasset (det største glasset).
3. Legg et dekkglass (det lille tynne glasset) over plastbiten.
4. Legg så preparatet på objektbordet i mikroskopet og titt inn i okularet.
NB! Når du skal bruke et mikroskop, bør du alltid begynne med det svakeste objektivet ioddrett. Etterpå kan du skifte til stertere objektiver ved å vri på holderen.
5. Prøv å stille skarp ved hjelp av justeringsskruene. Grovskruen skal bare brukes til å skarpstille det svakeste objektivet. Skarpstillingen ellers skjer med finskruen.
6. Juster lysmengden med blenderen, under objektbordet.
7. Regn ut forstørrelsen av preparatet ditt ved å multiplisere forstørrelsene på okularet og objektivet.
8. Lag tegninger av det du ser ved de forskjellige forstørrelsene som mikroskopet har.
Skriv på hver enkelt tegning hvilken forstørrelse det er.

Resultat

Hvilken sammenheng er det mellom forstørrelsen og synlig areal?

Mål tida mellom to knips

Forfatter: Einar Berg

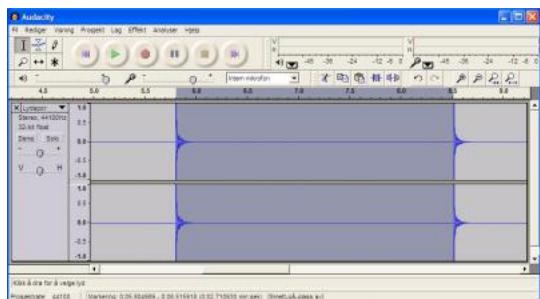
[Forsøk: Mål tida mellom to knips \(6454\)](#)

Hvis du har tilgang til en pc med innebygd eller tilkoblet mikrofon, kan du gjøre et morsomt forsøk som viser deg noe om hvor vanskelig det er å måle helt nøyaktig.

Lydopptak og måling av tid

Dette forsøket benytter lydprogrammet Audacity, som kan lastes ned gratis fra Internett, men du kan også bruke andre programmer med de samme funksjonene.

Sørg for at det er ganske stille rundt deg. Sett i gang et lydopptak og knips to ganger med et par sekunders mellomrom. Stopp deretter opptaket og se på lydsporet. Ser du at de to knipsene er lette å skille ut? Ved å bruke musepekeren kan vi markere området mellom dem, og se hvor lang tid det tok fra det ene knipset til det andre, ved hjelp av den innebygde tidsmåleren.



Bruk av audacity lydprogram

I bildet over er perioden mellom de to knipsene markert, og nederst i bildet ser vi at det har kommet inn noen tidsdata, nemlig hvor langt fra starten av opptaket markeringen begynner og slutter. I tillegg er det regnet ut differansen mellom dem, altså hvor langt klippet er. Under ser vi et forstørret utsnitt av den nederste linja.



Utsnitt av statuslinja i Audacity

Hvis vi måler flere ganger, ser vi at vi ofte får ulikt resultat. Fire forskjellige målinger ga disse resultatene:

1. 2,710930 sekunde
2. 2,722540 sekunder
3. 2,710930 sekunder
4. 2,716735 sekunder

Her legger vi merke til flere ting:

- Det ser ut som om vi leser av resultatet svært nøyaktig, men likevel har vi forskjell allerede i andre siffer bak kommaet. Det er kanskje ikke så nøyaktig likevel
- To av målingene er helt like. Er det tilfeldig?

Forskjellen mellom høyeste og laveste måling er:

$(2,722540 - 2,710930)$ sekunder = 0,011610 sekunder, eller 0,43 % av gjennomsnittet på 2,71528375 sekunder for de fire målingene.

For å se om det går an å måle mer nøyaktig hvis vi forstørrer bildet, kan vi «dra ut» bildet litt:



Lydopptak i Audacity

Nå var det mulig å finne start og slutt på området litt mer nøyaktig, og det ble avlest:

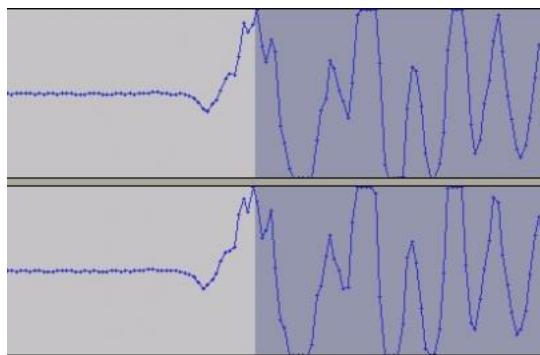
1. 2,713832 sekunde
2. 2,716735 sekunder
3. 2,708027 sekunder
4. 2,710930 sekunder

Forskjellen mellom høyeste og laveste avlesning var nå:

$(2,716735 - 2,708027)$ sekunder = 0,008708 sekunder, altså litt mindre enn ved forrige måleserie. Spredningen av målingene utgjorde nå 0,32 % av gjennomsnittet, som var 2,712381 sekunder.

Vi zoomer inn

Er det mulig å måle helt nøyaktig, tro? Hva om vi forstørrer så mye at vi ser hvert lydutslag helt tydelig? Da ser vi at lydkurvene består av en mengde punkter som er forbundet med linjestykker, slik at det blir en sammenhengende lydkurve. Et punkt beskriver en lydregistrering, og i dette tilfellet ble det gjort opptak 44100 ganger i sekundet.



Detalj fra Audacity

Nå ser vi at vi kan plassere markøren helt nøyaktig på toppen av utslaget for det første knipset, og tilsvarende på det andre. Resultatet av denne nøyaktige målingen ble 2,710966 sekunder.

Konklusjoner

I de to første måleseriene ser vi at vi ikke er sikre på mer enn første siffer etter komma, og vi må derfor si at tida mellom de to knipsene var 2,7 sekunder.

I den siste målinga er avstanden mellom de to første "toppene" i knipset 2,710966 sekunder. Det kan være fristende å si at det er det helt riktige svaret, men er vi sikre på at det er den første toppen som er starten på knipset? Kanskje er det den svake lyden som kom like før? Og Audacity måler jo lyden bare 44100 ganger i sekundet – er det sikkert at programmet fikk med seg det punktet vi er ute etter?

Hvis vi eksperimenterer litt i den store forstørrelsen, ser vi at vi må nøye oss med å si at avstanden mellom knipsene var 2,71 sekunder.

Løse tråder som det må forskes mer på:

- Tre av målingene var like lange, 2,710930 sekunder. Kan det komme av at markøren tilfeldigvis "snappet" seg fast til samme punkt flere ganger
- Er vi sikre på at tidsmålingen i Audacity er korrekt, eller opererer programmet med en egen tidsregning, litt forskjellig fra resten av verden?

Hva skjer når et stoff brenner

Forfatter: Einar Berg

[Forsøk: Hva skjer når et stoff brenner? \(7068\)](#)

Alle har vel sittet og sett inn i et sterinlys som brenner, og latt tankene fly. Her skal du imidlertid på fokusere på lyset og det som skjer med det.

Hva skjer med stearinlyset?

Når et stearinlys brenner, så kan noe stearin renne ned på lysestaken. Bortsett fra de små kladdene som ligger igjen, så er hele lyset borte.

- Hva er det egentlig som skjer når et lys brenner ?
- Hvilen funksjon har veken?
- Hvor blir det av stearinen?

Blir stålull tyngre eller lettere når den brennes?



Hvor blir det av lyset som brenner opp?



Fin stålull kan lett antennes, men hvordan er vekta av det som blir igjen? Blir den tyngre eller lettere, eller veier den like mye før og etter forbrenning? Legg en dott stålull på en porseleنسskål og sett det hele på ei nøyaktig elektronisk vekt før du terner på.

Stålull

- Hva tror du vil skje?
- Hva skjer?

- Hvordan forklarer du det som skjer?

Fysiske målinger

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Forsøk: Fysiske målinger \(6625\)](#)

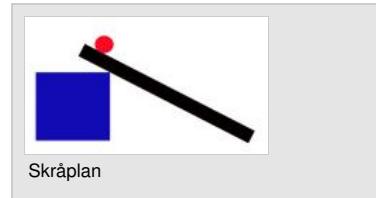
I dette forsøket skal dere finne den tiden en kule trenger for å trille et bestemt veistykke. Tiden skal måles i hundredels sekund.

Resultatene bearbeides og framstilles grafisk. Resultatet oppgis med usikkerhet og passe antall siffer.

Innledning

Alle målinger er usikre. Det kan være feil på måleapparatet, eller vi kan lese feil av. Slike feil kalles systematiske feil. I tillegg kommer den såkalte statistisk usikkerheten. Usikkerhet skyldes at vi ikke får til å gjøre målingene våre helt nøyaktig likt fra gang til gang.

Når vi har mange målinger kan vi angi usikkerheten slik:



Gjennomsnittsverdien \pm halve variasjonsbredden.

Gjennomsnittsverdien forteller oss hva som er sentrum i tallmaterialet fra målingene. Variasjonsbredden er forskjellen mellom det største og det minste tallet, og forteller om hvordan tallene er spredt. Halve variasjonsbredden, i prosent av gjennomsnittstallet, kalles ofte den relative usikkerheten.

Utstyr

Gardinskinne, stålkule, stoppeklokke, millimeterpapir.

Framgangsmåte

1. Legg den ene enden av skinna på et par bøker slik at kula triller ned av seg selv på et par sekunder.
2. Merk av start- og stoppunktet.
3. Bruk stoppeklokke og ta tiden for 50 trilleturer.

Resultater og observasjoner

1. Før tidene inn i en tabell.
2. Gjennomsnittsverdien er:
3. Variasjonsbredden er:
4. Kula brukte denne tiden:
5. Den relative usikkerheten ble:
6. Framstill resultatene i et stolpediagram.

Del tallområdet (variasjonsbredden) inn i 5 -10 intervaller og finn antall målinger i hvert intervall. Alle intervallene må være like store.

Drøfting av resultatet og konklusjoner

1. Hvor mange prosent var den relative usikkerheten?
Hadde du klart å måle tiden nøyne?
2. Hvordan fordelte resultatene seg i stolpediagrammet?

Finn ut hva som påvirker fotosyntesen

Forfatter: Richard King, Einar Berg

[Forsøk: Finn ut hva som påvirker fotosyntesen \(10215\)](#)

Fotosyntesen er grunnlaget for nesten alt liv på jorda, og det kan være interessant å se hvilke faktorer som påvirker den. Denne simuleringen kan gi noe av svaret.

I denne simuleringen kan du sjekke ut hvordan temperatur, lysfarge, lysintensitet og tilgang på karbondioksid virker på fotosyntesen. Tell hvor mange bobler (av hva?) som kommer i løpet av en viss tid.



Fotosynteselaboratorium / flashnode

<http://ndla.no/nb/node/6407>

Her finner du også flere animasjoner på engelsk fra Richard King.

Fotosyntese og celleånding - datalogging

Forfatter: Kristin Bøhle

[Fotosyntese og celleånding – datalogging \(60530\)](#)



I dette forsøket skal du bruke en datalogger og lære om fotosyntese, celleånding, pH og karbondioksid løst i vann.

Målsetting

Hensikten med denne elevøvelsen er å lære om

- sammenhengen mellom lysmengde og fotosynteseaktivitet
- sammenhengen mellom pH og oppløst CO₂-mengde i vannet
- muligheter som dataloggerutstyr gir

Bakgrunnsteori

Før du gjør dette forsøket bør du vite at:

- karbondioksid (CO₂) løst i vann gir en svak syre – karbonsyre:
$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$$
- CO₂ blir tatt opp og brukt ved fotosyntese
- CO₂ blir skilt ut ved celleånding



MultiLog - en type datalogger.

Fotograf: [Kristin Bøhle](#)

Utstyr

- datalogger med følere (sensorer) for lys og for pH (2 stk.)
- datamaskin med program for å tolke data fra loggeren
- to store begerglass
- akvarieplante (forsøket kan fungere med blader fra enkelte potteplanter)
- Farris eller lignende som sørger for at det er nok CO₂ i vannet
- vinduskarm med dagslys eller kunstig plantelys



Porter på en datalogger med sensorer koplet til.

Fotograf: [Kristin Bøhle](#)

Framgangsmåte

1. Fyll vann i begge begerglassene, og tilsett en liten mengde Farris for å sikre at det er nok CO₂ i vannet. 10 ml kan være nok.
2. Plasser begerglassene i vinduskarmen eller ved en kunstig lyskilde.
3. Koble en lysføler og to pH-følere til dataloggeren, og gjør de nødvendige innstillingene for at loggeren skal vite hvilken sensor som er koblet til hvilken port.
 - a. Hvor ofte skal det måles?
Hvert tiende minutt kan være passende for denne øvelsen.
 - b. Hvor mange målinger skal tas?
Hvis du har mulighet til å la forsøket stå i ett døgn, blir det 144 målinger, og på to døgn får du 288 målinger. Velg det antallet målinger som ligger nærmest og over det du trenger. Loggingen kan stoppes når som helst, så det gjør ingenting om du skriver inn flere enn du trenger.
4. Legg lysføleren i vinduskarmen, og skyll av pH-elektrodene før du setter dem i begerglassene.
5. Hvis pH-elektrodene er riktig kalibrert og har "friske" membraner, skal de nå vise samme pH. Det kan være lurt å sjekke dette før planten legges i det ene begerglasset.
6. Legg akvarieplanten i det ene begerglasset.
7. Start loggeren.
8. Når forsøket avsluttes, må loggeren stoppes.
9. Koble loggeren til datamaskinen, og last ned målingene.



Datalogger med følere - hele forsøksoppsettet.

Fotograf: [Kristin Bøhle](#)

Forsøksrapporten

- Grafene må bearbeides, tolkes og legges ved.
- Prosessene som foregår i vannet og i planten under påvirkning av lys og i mørke, må inngå i rapporten.
- Hvilken nytte hadde du av kontrollglasset uten plante?
- Fant du ut noe som har relevans for drivhuseffekten?
- Er det noen feilkilder her, og hvordan kan du eventuelt minimere disse?

To målinger er synlige i vinduet på denne loggeren.
Fotograf: [Kristin Bøhle](#)



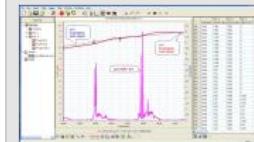
Kontrollglass og glass med plante i vinduskarmen.

Fotograf: [Kristin Bøhle](#)



Gassbobler på blad.

Fotograf: [Kristin Bøhle](#)



Graf fra fotosynteseforsøk over to døgn: lys og pH-måling med og uten plante.

Opphavsmann: [Kristin Bøhle](#)

Filmer

Kjemiske reaksjoner

Forfatter: ClixYou, Kristin Bøhle

[Video: Kjemiske reaksjoner \(28857\)](#)

Video som viser mage ulike kjemiske reaksjoner "med smell".

Kilde: Didrik147, YouTube

Oppsummering av forskerspiren

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Einar Berg

[Oppsummering av forskerspiren \(4972\)](#)



Innholdet fra forskerspiren kan du ta med deg videre i naturfaget. Hvis du skjønner hva forskning er, vil du kunne vurdere naturfaglig informasjon på en selvstendig måte.



Observasjon.
Fotograf: [Kristin Bohle](#)

Sammendrag

- Forskning er nysgjerrighet satt i system.
- Den vitenskaplige arbeidsmåten innebærer følgende trinn:
 - sette opp hypotese
 - utføre eksperimenter
 - vurdere resultater og trekke konklusjoner
 - bekrefte eller falsifisere hypotese
- En hypotese er en mulig forklaring på en observasjon.
- Variable størrelser er de faktorene som kan påvirke resultatene i et forsøk. De kalles også parametere.
- Systematiske feil er feil på måleapparat eller feil utførelse.
- Måleusikkerhet skyldes at målinger ikke kan gjøres helt likt fra gang til gang.
- Rapporter i naturfag bør inneholde bestemte punkter:
 - navn, klasse og dato
 - overskrift eller tittel på elevøvelsen
 - innledning
 - material og metode
 - drøfting
 - konklusjon
 - kilder
- Datasimulering er en dataskapt etterligning av virkeligheten og benyttes innenfor de fleste områder i samfunnet.
- Simulering har blitt et uunnværlig hjelpemiddel overalt hvor det tas i bruk.

Bærekraftig utvikling

Bærekraftig utvikling – innledning

Forfatter: Utdanningsdirektoratet, Kristin Bøhle

[Bærekraftig utvikling \(15292\)](#)



Sentralt i dette hovedområdet står utvikling av kunnskap om og respekt for naturens mangfold. Hovedområdet dreier seg videre om forutsetninger for bærekraftig utvikling, om menneskets plass i naturen, og om hvordan menneskelige aktiviteter har endret og endrer naturmiljøet lokalt og globalt.

Feltarbeid er nødvendig for å utvikle den økologiske kompetansen.

Læreplanen seier at du skal kunne dette

Yrkesfag, VG1

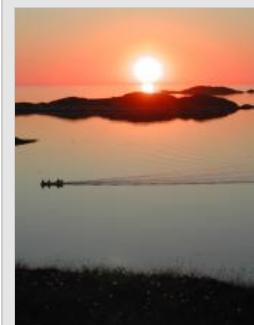
- gjøre rede for begrepet bærekraftig utvikling
- gjøre rede for faktorer som virker inn på størrelsen til en populasjon
- kartlegge egne forbruksvalg og argumentere faglig og etisk for egne forbruksvalg som kan bidra til bærekraftig forbruksmønster
- undersøke en global interessekonflikt knyttet til miljøspørsmål og drøfte kvaliteten på argumenter og konklusjoner i debattinnlegg

Påbygging, VG3

- undersøke og beskrive suksesjonsprosesser i et økosystem

Studiespesialiserende, VG1

Alle kompetansemål som står ovenfor.



Utsikt mot havet fra Lauvøya, Vikna.



Tre nivå av biologisk mangfold: artsman-

"Sentralt i dette hovedområdet står utviklingen av kunnskap om og respekt for naturens mangfold. Kunnskap om biotiske og abiotiske faktorer i økosystemer er viktig for å forstå samspill i naturen. Hovedområdet dreier seg videre om forutsetninger for bærekraftig utvikling, om menneskets plass i naturen, og om hvordan menneskelige aktiviteter har endret og endrer naturmiljøet lokalt og globalt. Feltarbeid legger et godt grunnlag for kunnskap om og holdninger på dette området."

I Vg1 er dette hovedområdet kalt bærekraftig utvikling som uttrykk for vektleggingen innenfor hovedområdet."

Læreplanen i naturfag

Innledning – økologi og økosystem

Innledning – økologi og økosystemer

Forfatter: Svein Gunnar Råen

[Innledning – økologi og økosystemer \(5384\)](#)

Økologi er læren om samspillet mellom de levende organismene og det miljøet de lever i.

Økologi – Innledning og repetisjon

I økologien studerer vi hvordan organismene påvirker hverandre, det **biotiske miljøet**, og hvordan organismene påvirker og blir påvirket av det ikke-levende, **abiotiske miljøet**, de lever i.



Et økosystem preges av
bestemte organismer og
bestemte miljøforhold.



Fisk i tareskog viser et av
mange økosystemer i
havet.



Ekornets økologiske nisje
består av de miljøfaktorer
ekornt må ha for å leve.



Landskap.

Vi deler inn naturen i ulike økosystemer

Et økosystem er en naturtype med organismer tilpasset et bestemt naturmiljø. Det er stor avhengighet og gjensidig påvirkning mellom de ulike organismene og mellom organismene og miljøet innen det samme økosystemet. Mellom ulike økosystemer er det mindre som knytter organismene sammen. Et økosystem blir dermed en naturtype som kjennetegnes av bestemte organismer og miljøforhold.

Eksempler på ulike økosystemer kan være innsjø, myr, skog, fjell, fjære osv. Hver av disse kan deles opp mer detaljert, for eksempel barskog og løvskog. Disse kan også inndeles i flere typer ut fra ulike miljøforhold som næringsforhold i jorda, tilgang på vann, klima osv. På denne måten får vi mange forskjellige økosystemer.

De levende organismene har ulike roller i økosystemet

Det økologiske samspillet er et resultat av at planter, dyr og mikroorganismer utnytter ressursene i omgivelsene på en slik måte at de får det de trenger til sitt livsopphold. Organismene har utviklet mange ulike tilpasninger til naturforholdene og etablert et mangfoldig avhengighetsforhold til hverandre. Vi bruker begrepet **økologisk nisje** om det biotiske og abiotiske miljøet en art trenger for å leve.

Produsenter: Planter har celler med klorofyll som setter dem i stand til å utføre fotosyntese. Det innebærer at cellene kan ta opp vann og karbondioksid og utnytte solenergi til å bygge om disse stoffene til glukose (druesukker) og andre energirike organiske molekyler. I tillegg blir det dannet oksyengass i fotosyntesen. På grunn av denne evnen til å binde solenergi og lagre den i **energirike kjemiske molekyler** som andre kan utnytte, kaller vi plantene for naturens produsenter.

Konsumenter: Ingen dyr kan utnytte solenergien på samme måte som plantene til å skaffe seg næring og energi. Dydrene er avhengig av å utnytte organiske molekyler som plantene har bygget opp. Derfor kalles dyrene konsumenter eller **forbrukere**. Noen dyrearter utnytter plantene direkte og kalles primære konsumenter eller konsumenter av første orden. Andre dyrearter er kjøttetere som skaffer seg mat ved å spise de planteetende dyrene. Disse kalles sekundære konsumenter. På denne måten kan næringen gå gjennom en lang rekke av konsumenter av første, andre, tredje orden osv.

Nedbrytere er betegnelsen på de organismene som utnytter den siste rest av energien i organiske stoffer fra dyr og planter. Ofte finner vi smådyr som meitemark, åtselbiller m.m. omtalt som nedbrytere fordi de lever av døde dyre- og planterester, men det er ulike **mikroorganismer, bakterier og sopp** som er de egentlige sluttnedbryterne. De etterlater seg bare energifattige stoffer som karbondioksid, vann, ammoniakk og andre uorganiske forbindelser.

Næringskjeder, næringsnett og kretsløp

Forfatter: Svein Gunnar Råen

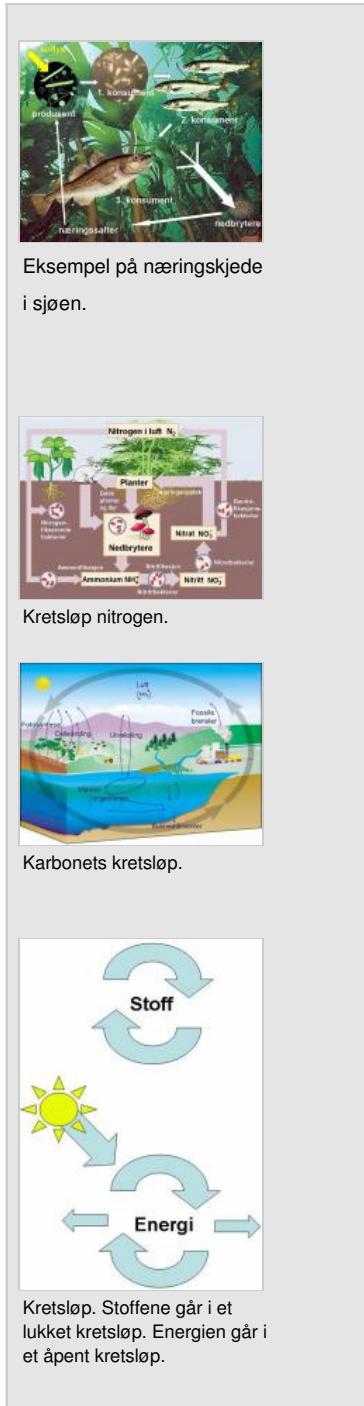
[Innledning – næringskjeder, næringsnett og kretsløp \(15274\)](#)

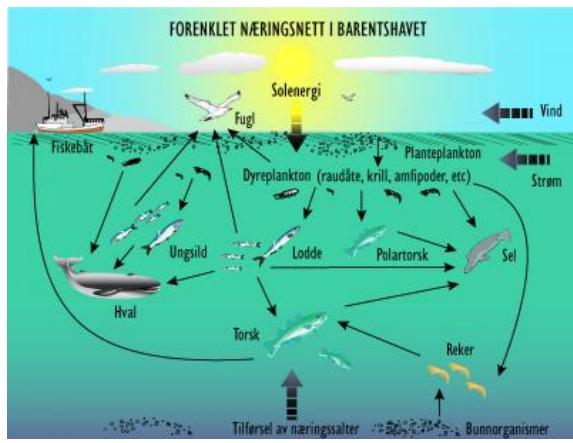
Denne siden er en fortsettelse av innledning og repetisjon om økologi. Siden presenterer temaer og begreper fra næringskjeder, næringsnett og kretsløp. Dette er temaer som er knyttet til kompetansemål i ungdomstrinnet og er kun repetisjon her.

Økologi – Innledning og repetisjon.

Næringskjeder og næringsnett

Vi har sett at de organiske stoffene overføres fra en organisme til neste organisme. En slik rekke av organismer kalles en næringskjede. Som regel vil en art være deltaker i flere næringskjelder som kan krysse hverandre, derfor samler vi gjerne flere næringskjelder i et næringsnett.





Eksempel på næringsnett.

Energi- og stoffstrømmen

De enkelte grunnstoffene tas opp i plantene i form av uorganiske forbindelser. Der bygges de inn i ulike organiske forbindelser som fraktes gjennom næringskjedene og gradvis frigjøres i uorganisk form. De uorganiske forbindelsene kan da på nytt bli brukt av plantene i deres produksjon av organiske stoffer. Slik **resirkuleres grunnstoffer i et evig kretsløp** i naturen. Eksempler på grunnstoffer som sirkulerer i det økologiske kretsløpet er karbon og nitrogen. Dette er vist skjematisk i figurene.

Plantene utnytter solenergien til å danne energirike organiske forbindelser. Dyr får energi gjennom maten de spiser. Det meste av denne energien frigjøres ved forbrenning i cellene, mens noe av den blir igjen i den biologiske massen som spises av neste ledd i næringskjeden. Den frigjorte energien fra forbrenningen brukes av organismene til å bygge om de organiske forbindelsene og til å drive prosessene i organismen (aktiv transport i cellene, utskilling av avfallsstoffer, blodsirkulasjon, nerveledning m.m.) og til bevegelse og produksjon av kroppsvarme. Det meste av energien som en organisme tar opp i form av mat, blir således omdannet til energiformer som ikke overføres videre i næringskjeden. Bare en mindre del blir lagret som kjemisk energi i organismen. Det er derfor **nødvendig med stadig energitilførsel i form av sollys** for å holde produksjonen og det økologiske kretsløpet i gang.

Økosystemene er i endring

Økosystemene er i endring – innledning

Forfatter: Svein Gunnar Råen

[Økosystemene er i endring \(5438\)](#)

I et velutviklet økosystem er det god balanse i forholdet mellom de ulike organismene og i organismenes forhold til naturmiljøet. Over et begrenset tidsrom kan et økosystem derfor oppfattes som en stabil tilstand. Dette gjelder imidlertid ikke i en langsigktig betraktnng.

Økosystem i endring: suksjon

Det abiotiske miljøet endrer seg gradvis. For eksempel forvitrer berggrunnen og danner løsmaterialer som utvikler jordsmonn, regnvann vasker ut næringsstoffer fra jorda, klimaet forandres, osv.



Framsmeltet morene danner grunnlag for starten på en primær suksjon.



Etter en skogbrann starter en sekundær suksjon.



Primær- og sekundær suksjon. Simulering og oppgaver.



Suksjoner og endringer i økosystemer. Simulering og oppgaver.



Gjengroing av tjern og omdannelse til myr, og deretter til fuktiskog, er en svært langsom prosess. Vi kan se mange stadier av denne utviklingen i norsk natur.

Vi deler inn suksesjon i to hovedtyper: primær og sekundær



Primær suksesjon

Primær suksesjon er den langsiktige utviklingen som skjer fra starten av, fra et levnløst område blir tilgjengelig for levende organismer. Et område som er dannet av lava og vulkansk asker etter vulkanutbrudd, er helt uten biologisk liv i starten. Etter hvert kan noen organismer ta området i bruk, og dette påvirker miljøet slik at det kan gi livsvilkår for andre organismer. På denne måten dannes et økosystem som gradvis endrer seg etter hvert som tiden går. Tilsvarende utvikling har vi på framsmeltet morene fra en isbre eller på sand- og grusavsetninger langs en elvebredd.

Fokklav og kartlav.

Primærsuksesjon.

Hardføre arter som fokklav og kartlav er typiske pionerarter. De vil langsomt løse opp berget og gi grunnlag for dannelsen av et jordmonn.

Sekundær suksesjon

Sekundær suksesjon er utviklingen som følger etter en større forandring i miljøforholdene i et etablert økosystem. De nye forholdene vil gi livsgrunnlag for organismer med andre miljøkrav og andre miljøtilpasninger enn de som levde der før. For eksempel vil en skogbrann eller en flatehogst medføre en brå forandring av miljøet og starte en ny utvikling av økosystemet. Se "Suksesjon i skog" og "Livet etter en skogbrann" i lenkestoffet i høyremargen. Et område med dyrket mark eller beite som blir tatt ut av bruk, vil starte en endring mot et nytt økosystem.

Suksesjonen gjennomløper ulike faser

Forfatter: Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

[Suksesjonen gjennomløper ulike faser \(16135\)](#)



Endringene som skjer gjennom en suksjon, kan vi dele inn i ulike faser: pionerfasen, konsolideringsfasen og klimaksfasen.

Pionerfasen

Pionerfasen er starten på en suksjon. I en primær suksjon vil denne fasen som regel starte med organismer av gruppa lav, som tar næring fra regnvannet, og som klarer seg på berg, stein eller ren mineraljord uten innhold av humus.



Hogstflate i pionerfasé.
Lyskrevende planter som smyle og tyttebær får et oppsving når skogen er borte. Vi ser blant annet den nitrogenkrevende arten geitramm, som drar nytte av redusert konkurranse.

Etter hvert som stein forvitrer og innhold av organisk materiale blandes inn, får vi et jordsmonn som andre plantearter kan utnytte. Når planter har etablert seg, kan også ulike dyreorganismer finne næring og levested her.

E n sekundær suksjon
starter ikke "på bar bakke".
Her er det oftest jordsmonn

til stede, og det er røtter og frø i jorda. Her finner vi også dyr og mikroorganismer. Her er pionerplantene gjerne lyskrevende organismer med god spredningsevne. Ofte vil næringskrevende planter dominere fordi konkurransen om næring er liten i denne fasen.



Hogstfelt, fem år gammelt.
Nitrogenkrevende arter som bringebær har fremdeles gode vilkår.
Rogn og andre løvtærer er på vei inn.

Konsolideringsfasen

Konsolideringsfasen er den påfølgende fasen etter pionerfasen. Der er arts mangfoldet størst. Pionerartene er i tilbakegang, men fremdeles til stede. Samtidig er konkurransesterke arter med mindre næringsskrav i sterkt vekst. Det varierede plantelivet gir et miljø som tiltrekker et mangfold av dyrearter.

Klimaksfasen



Utbredelsen av det nordlige barskogbeltet, taigaen.

Klimaksfasen er det stabile og "endelige" stadiet i suksjonen. Dette styres hovedsakelig av klimaet i området, med påvirkning av andre abiotiske faktorer som jordas pH, næringssstatus og fuktighet. I Norge er klimaksstadiet preget av økosystemer med barskog. Disse økosystemene er samlet under betegnelsen



Økologisk suksjon.

Simulering og oppgaver.



Løvskogen har størst vekst og dominerer suksjonen de første 10–15 årene før granskogen får overtaket.



Endringer i biologisk mangfold og produktivitet under suksjon.

Simulering og oppgaver.

taiga.

I fjellområdene, der varmesummen er for liten og vekstsesongen for kort, mangler skogen. Skogen mangler også langs den ytterste kyststripa på grunn av vind og saltpåvirkning fra sjøen. I kystrære områder i sør og vest er klimaksstadiet preget av edelløvskoger som krever lengre vekstsesong og bedre jordsmonn enn barskogene.



På Sør- og Vestlandet kan vi finne varmekjær edelløvskog som klimaksvegetasjon.



Granskog danner klimaksfasen for suksjon over det meste av lavlandet i Norge.

Suksesjon i myr

Forfatter: Kristin Böhle, Svein Gunnar Råen

[Suksesjon i myr \(5293\)](#)

En studie av økosystemet myr gir oss kunnskap om hvordan organismene påvirker suksesjonen.

Torvmoser holder på mye vann

Et eksempel på suksesjon er når et tjern utvikler seg til å bli en torvmyr ved hjelp av torvmoser som vokser utover i tjernet. Det er ikke mange landplanter som greier å vokse på så fuktige steder, fordi planterøtter helst bør stå i luftig, porøs jord. Torvmosene har ikke røtter, men trekker inn vann og nødvendige næringsstoffer gjennom bladoverflaten. De beholder sin evne til å ta opp vann selv om de dør.

Torvmyrer er en betydelig **vannregulator** som demper flom og tørke i naturen. Torvmyrer finnes oftest i lavere deler av terrenget. Men der det er mer nedbør enn **fordampning**, kan myra til og med dekke høyder i terrenget. Dette kalles terregdekende myr og er vanlig i Trøndelag.

Torvmosene kan bære cirka 20 ganger sin egen vekt i vann. Dette skyldes de spesielle *hyalincellene* som finnes i bladene hos torvmoser. Hyalincellene mangler cellemasse, og hele volumet kan fylles med vann. Hyalincellene ligger mellom de klorofyllholdige cellene i bladene.

Bakteriedrepnde

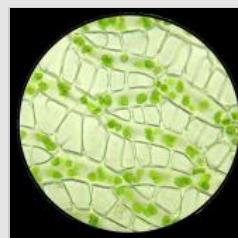


Gulrot lagret i torvmos.

Torvmosene produserer et bakteriedrepnde stoff, sphagnan, som hemmer forråtnelse. Nedbrytere, for eksempel bakterier, trives dårlig også på grunn av lite oksygen (mye vann), lav temperatur og surt miljø i myra. Dette er grunnen til at plantene ikke brytes ned til jord, men i stedet langsomt bygger et stadig tykkere lag med torv. Det er avdekket rike arkeologiske funn i myr, også godt bevarte lik, som er flere tusen år gamle. Det meste er funnet under torvttak til brensel. Siden torvmosene vokser så tett, dør plantenes nedre del av lysmangel etter hvert som de vokser i toppen.



Torvmos vokser utover i tjernet.



I et mikroskop kan vi se vannfylte hyalinceller mellom klorofyllholdige celler i et torvmoseblad.



Rød torvmosetopp.



Torvmosebukett som viser den levende øvre delen og den døde nedre delen av planten.



Tjern gror igjen

Når det døde plantematerialet ikke brytes ned, vil torvlaget bli stadig tykkere. På denne måten vil torvmose som vokser utover i et lite tjern, etter hvert fylle hele tjernet til bunnen, og en myr blir dannet. I løpet av suksesjonen, som gjerne tar flere tusen år, vil plante- og dyresamfunn avløse hverandre etter hvert som miljøet på stedet endrer seg.

Grøfting og klimaendring

Hvis myra grøftes, eller hvis klimaet blir varmere, vil myra tørke og miste sin evne til å holde på vann. Når det kommer luft til, vil torva brytes langsomt ned og frigjøre store mengder karbondioksid og metan. Hvis dette blir en tendens i stort omfang, vil det kunne få en selvforsterkende effekt på klimaendringene.



Klimaendringer kan forandre miljøet slik at livsvilkårene for flere arter endres. Dette kan utløse en suksesjon på samme måte som fysiske inngrep gjør det.

Sammendrag av suksjon - økosystemer i endring

Forfatter: Øyvind Bønes, Kristin Bøhle, NKI Forlaget

[Sammendrag av "Økosystemene er i endring" \(8008\)](#)

Her kan du lese en kort oppsummering om suksjoner. Dette handler om prosesser som gjør at økosystemer forandrer seg.

[Interaktiv oppgave om suksjoner](#)

[Kan du det? \(om suksjoner\)](#)

Suksjon	
1. Hva er en suksjon?	4. Eksempler på lyskravende treslag er:
<input type="checkbox"/> En langsiktig forandring av et økosystem	<input type="checkbox"/> Barrik
<input type="checkbox"/> Et rask forandring i et økosystem	<input type="checkbox"/> Furu
<input type="checkbox"/> Ingen forandring i et økosystem	<input type="checkbox"/> Ask
<input type="checkbox"/> Denne forandringen er ikke kontinuerlig, men skjer i et bestemt tidsrom	<input type="checkbox"/> Birke
<input type="checkbox"/> Når man planter grønnsaker på et økosystem, blir økosystemet vekst	<input type="checkbox"/> Eik
<input type="checkbox"/> Treslagen er en ny art til et økosystem	<input type="checkbox"/> Furu
<input type="checkbox"/> Treslagen er en ny art til et økosystem	<input type="checkbox"/> Granskog
2. Hvilke treslag avslutter en suksjon?	5. Hvilke plantearter er riktige om lyskravende treslag?
<input type="checkbox"/> Pionertreslag	<input type="checkbox"/> De oppgittende treslagene
<input type="checkbox"/> Klimakstreslag	<input type="checkbox"/> De har høyeste angivelsesverdi mellom alle treslagene
3. Eksempel på en suksjon som varer	<input type="checkbox"/> Det er de første treslagene som kommer til å dominere et område
<input type="checkbox"/> Når den utdeler eng og 20 år senere	<input type="checkbox"/> Det er et eksempel når ig og spesiell
<input type="checkbox"/> Når den utdeler skog og 100 år senere	<input type="checkbox"/> Det gir godt tilskudd for handelsdyr
<input type="checkbox"/> Eng til å bli et spise	<input type="checkbox"/> De har laveste angivelsesverdi mellom alle treslagene
<input type="checkbox"/> Når man planter grønnsaker på et område	<input type="checkbox"/> Veldig i høglandet
	6. Hvilke er disse trene er levende?
	<input type="checkbox"/> Dødt
	<input type="checkbox"/> Dødt
	<input type="checkbox"/> Ask
	<input type="checkbox"/> Lønn
	<input type="checkbox"/> Granskog

Fleirvalsoppgåve om suksjon.

Sammendrag

- En langsiktig forandring av et økosystem kalles i økologien for en suksjon.
- Suksjonen av arter vil være avhengig av lokale forhold som blant annet klima.
- Hvilke dyrearter som er i et område, vil komme an på vegetasjonen og hvor langt suksjonen har kommet.
- Myr er en viktig flomdemper og klimastabilisator.
- Primæreruksjon beskriver utviklingen av vegetasjon og dyreliv for eksempel etter istider.
- Sekundæreruksjon skjer i løpet av kortere tid fordi ødeleggesene av naturen har vært mindre.
- Treslag som først okkuperer et treløst område på naturlig vis, kalles pionertreslag, mens treslag som avslutter en suksjon, kalles klimakstreslag.
- Det er mulig å vurdere hvor i suksjonsprosessen et økosystem er, ved kun å undersøke treslagene på stedet.
- Av bartrærne er det som regel furu som dominerer først etter en skogrydning.

Populasjonsutvikling

Populasjonsutvikling – innledning

Forfatter: Øyvind Bønes, Kristin Bøhle, NKI Forlaget, Svein Gunnar Råen

[Populasjonsutvikling \(7819\)](#)



De individene av én og samme art som lever innenfor et område eller et økosystem, kaller vi en populasjon eller en bestand. For eksempel utgjør all ørreten i et bestemt ferskvann dette vannets ørretbestand. Disse ørettene kan også kalles vannets populasjon av ørret.

Populasjoner



I et område eller et økosystem lever det vanligvis mange populasjoner av ulike arter planter og dyr. De påvirker hverandre samtidig som de selvsgart også blir påvirket av abiotiske (ikke-levende) faktorer på stedet. Populasjonsdynamikk er studiet av en arts utbredelse og antall. Fordi enhver art av levende organismer blir påvirket av andre arter, vil størrelsen på forskjellige bestander av dyr og planter variere i takt med hverandre.

Rovdyrpopulasjonen påvirkes av tilgangen på byttedyr.

En stor bestand av hare vil for eksempel gi grunnlag for en stor bestand av gaupe. Det er likevel ikke bare biotiske (levende) og abiotiske (ikke-levende) faktorer på et sted som er avgjørende for størrelsen på en bestand.

Mange dyrearter flytter på seg – noen regelmessig, slik som villreinen, andre tilsvnelatende tilfeldig, slik som insekter.



Populasjonsstørrelsen i et område påvirkes av antall fødsler og innvandringer, som begge øker populasjonen, og av antall døde og utvandrede, som begge minsker populasjonen.

Dette beskrives med spesielle [faguttrykk i populasjonsbiologien](#).

Forskjellige ørretstammer som lever fysisk adskilt fra hverandre, vil utvikle seg forskjellig.



Simulering av prøvefiske. Virkning av utfisking i et ørretvann.

Her skal du vurdere gyldighet og kvalitet i observasjonsdata.



Byttedyrpopulasjonen påvirkes av rovdyrtrykket.



Simulering og oppgave:
Kjennetegn ved
populasjoner.



Simuleringer og oppgaver:
Størrelse og tetthet.



Rein på sommerbeite i fjellet.

[Simulering av tetthetsavhengig vekst.](#)

Vekst i populasjoner

Forfatter: Kristin Böhle, Øyvind Bønes, NKI Forlaget, Svein Gunnar Råen
[Vekst i populasjoner \(17983\)](#)



Populasjonsstørrelsen i et område bestemmes av antall fødsler og innvandringer som øker populasjonen, og av antall døde og utvandrede individer som minsker populasjonen.

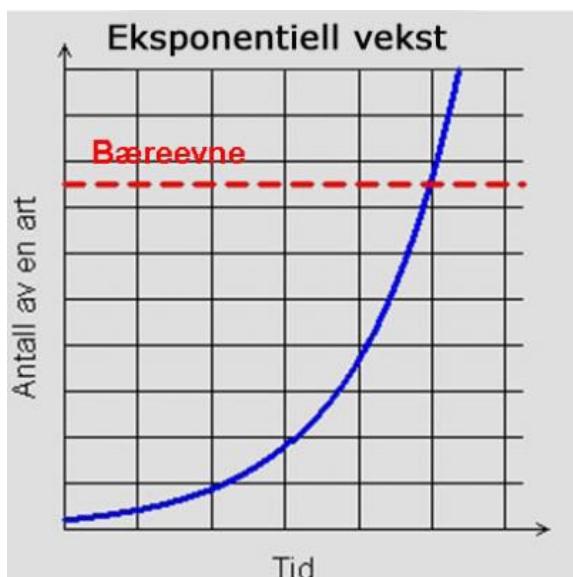
Eksponentiell vekst (ukontrollert vekst)

Fra tid til annen kommer det en ny art til et område der den ikke fantes fra før. Det kan for eksempel skje hvis en ny fiskeart etablerer seg i et ferskvann. Konsekvensene kan bli katastrofale for de etablerte artene hvis den nye arten trives ekstremt godt i det nye miljøet. Det gjelder også organismer som følger den nye arten i flyttingen (sykdomsframkallende bakterier, parasitter eller lignende). Fisk og andre organismer som var i vannet fra før, kan være helt forsvarsløse både mot den nye arten og mot organismene den fører med seg. De nye artene kan dermed få ideelle vekstforhold uten naturlige fiender.

I slike tilfeller skjer det en voldsom vekst i antallet av den nye arten. Ganske typisk vokser tallet på individer slik du ser av kurven under. Etablerte arter kan bli utkonkurrert av nykommere.

BæreevnenDen økologiske bæreevnen til et område, er den øvre grensen for hvor mange individer av en art som kan leve i området over lengre tid. Eller sagt på en annen måte: Bæreevnen er det maksimale tallet på individer som kan leve på et avgrenset område over lang tid. overskrides

Når bæreevnen overskrides mye, vil det oppstå **stress og mangel på ressurser**. Sykdom sprer seg letttere i tette populasjoner. Overbeite, slitasje på leveområdet og avfallsstoffer som hoper seg opp, er også med på å svekke populasjonen, slik at den til slutt bryter sammen. Da vil tallet på individer synke dramatisk. Slike vekstkurver finner vi oftest hos arter som formerer seg raskt. Eksempler kan være **lemen** og **gjær**.



En kurve som beskriver veksten i antall individer når en populasjon



Reproduksjonsrate (fekunditet). Simulering og oppgaver.



Dødsrate og overlevelsesrate. Simuleringer og oppgaver.

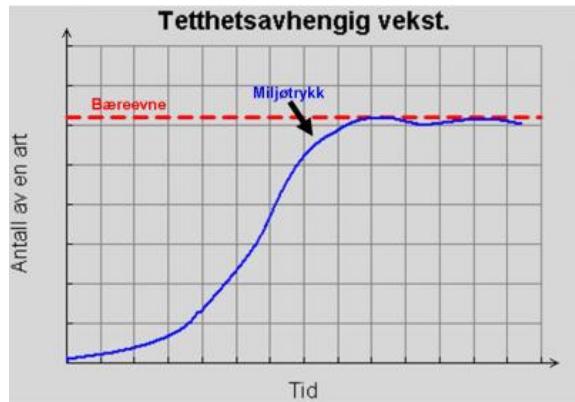


Immigrasjon og emigrasjon. Simuleringer og oppgaver.

får utvikle seg fritt, likner en J (J-formet vekstkurve), og kalles en eksponentiell vekstkurve.

Tetthetsavhengig vekst

For mange populasjoner vil veksten avta når bestanden nærmer seg stedets bæreevne. Begrensningen i antallet skyldes forhold som mattilgang, plassmangel, stress, sykdommer osv. Disse forholdene kalles ofte tetthetsregulerende faktorer.



Tetthetsavhengig vekst.

Tetthetsregulert vekstkurve

Når bestanden av en art nærmer seg en størrelse som tilsvarer bæreevnen, vil knapphet på ressurser og andre tetthetsavhengige faktorer begrense veksten. Denne miljømotstanden kalles også **miljøtrykk**. Kurven flater ut på toppen og svinger deretter nær bæreevnen. Kurven ser ut som en S (S-formet vekstkurve) og kalles en tetthetsregulert eller tetthetsavhengig vekstkurve.



Alders- og
kjønnssammensetning i
populasjoner.



Lemenpopulasjoner kan
svinge mye.

- [Simulering: Svingninger i populasjoner](#)
- [Simulering: eksponentiell og tetthetsavhengig vekst](#)

Menneskenes populasjonsutvikling

Forfatter: Svein Gunnar Råen

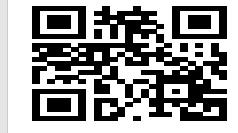
[Menneskenes populasjonsutvikling \(15928\)](#)



Menneskene har i tidligere tider vært underlagt de samme faktorene for populasjonsregulering som de andre organismene på jorda. Etter hvert som menneskene lærte seg å påvirke sine egne livsbetingelser i stadig sterkere grad, ble det en ubalanse i den naturlige reguleringen av populasjonene.

Jordas befolkning

For menneskepopulasjonene på jorda har det, i likhet med resten av dyreriket, vært balanse mellom formeringsevne og dødelighet. Hungersnød, dårlige hygieniske forhold, sykdommer og epidemier, samt mangel på rent vann og mat, har medført relativt stort frafall av mennesker allerede fra barneårene. Dette har balansert et høyt antall fødte barn per kvinne.



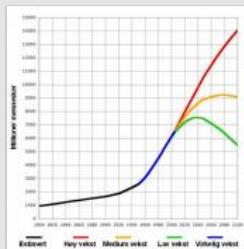
Menneskenes populasjonsutvikling / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/15928>

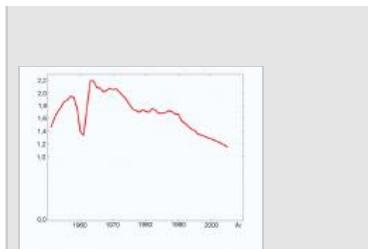
Hans Rosling
illustrerer veksten i
verdens befolkning
med kasser fra IKEA.



Fødsler under trygge forhold, og deretter god helsemessig og medisinsk oppfølging, har redusert spedbarnsdødeligheten kraftig i forhold til det som var vanlig i tidligere tider.



Befolkningsvekst de siste 200 årene og videre utvikling etter tre ulike alternativer.



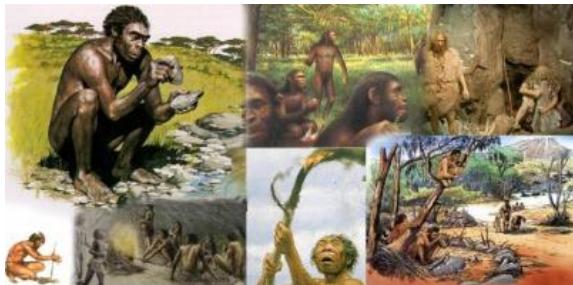
Vekstrate per år viser
avtakende vekst.
Opphavsmann:
[Wikimedia Commons,](#)
[Public domain](#)



Søskenflokk i Kenya.



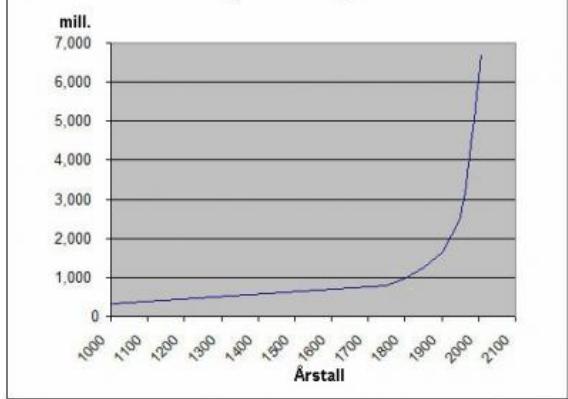
Søskenflokk i USA.



Menneskepopulasjonene ble i mange tusen år regulert av naturmiljøet på samme måte som de øvrige organismene.

I nyere tid av menneskets historie har menneskene lært seg å påvirke viktige livsbetingelser som mattilgang, hygiene, helse og sykdomsbekjempelse gjennom utviklingen av jordbruk og fiskeri, teknologi, samfunnssannelse og medisinsk kunnskap. Dette har medført en betydelig nedgang i dødelighet og en økning i levealder, og balansen mellom årlige fødselstall og dødstell har dermed blitt kraftig forskjøvet. Resultatet har blitt en kraftig befolkningsvekst.

Jordas befolkningsutvikling de siste 1000 år



Utviklingen i folketallet i verden viser en svært sterkt økning gjennom den siste halvdelen av 1900-tallet.

Økningen i jordas folketall gikk langsomt fram til slutten av 1700-tallet, da det begynte å stige med stadig større hastighet. Særlig etter 1950 har det vært en kraftig økning i folketallet. Jordas befolkning var ved årsskiftet 2009–2010 cirka 6,9 milliarder og er forventet å stige til 9 milliarder i år 2050, forutsatt en gjennomsnittlig moderat vekst. Selv om veksten fremdeles er stor, har det i flere tiår nå vært en avtakende årlig vekstrate. Dette skyldes at familieplanlegging og prevensjon har senket fødselstallene i mange land. Dermed har det igjen blitt balanse mellom det årlige antall fødte og døde i befolkningen i disse landene.

Store forskjeller

Det er store forskjeller i befolkningsutviklingen i ulike land og verdensdeler. Sterkest befolkningsvekst finner vi i dag i Afrika, mens Europa, Nord-Amerika og Russland opplever stagnasjon eller nedgang i folketallet. De store forskjellene har sammenheng med forskjeller i både økonomisk utvikling og samfunnsforhold.



Vekstraten for befolkningen i de ulike land i 2006.

Biologisk mangfold

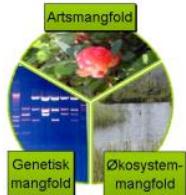
Biologisk mangfold – innledning

Forfatter: Kristin Bøhle, Svein Gunnar Råen

[Biologisk mangfold \(9870\)](#)

Biologisk mangfold omfatter både den genetiske variasjonen innenfor hver art, alle artene på jorda og alle naturtyper og levesteder for artene.

Genetisk mangfold



Tre nivå av biologisk mangfold.

Selv om mangfoldet kan være svært stort når det gjelder arter, gir ikke antallet arter noe fullstendig bilde av det biologiske mangfoldet.

Innenfor én og samme art er det **arvelig variasjon** både mellom individene og mellom forskjellige

populasjoner.

Det er for eksempel stor variasjon i menneskelige egenskaper innenfor et folkeslag, selv om alle menneskene tilhører arten *Homo sapiens*.

I tillegg er det litt forskjell folkeslagene imellom (høyde, hårfarge etc.). Denne variasjonen mellom populasjoner i naturen må også tas i betraktning for at bildet av mangfoldet skal bli komplett.



Stor salamander står på rødlista blant 939 sårbare arter.

Fotograf: [Christian Fischer](#)

Det er miljøfaktorene – både de levende og de ikke-levende – som bestemmer hvilke egenskaper som gir best mulighet til å overleve og få avkom i et bestemt miljø. Konkurranse, behov for næring, sjansen for å bli spist, begrensete ressurser og ulike miljøer og leveområder fører til et utrolig **mangfold av tilpasninger**. Disse tilpasningene kommer til uttrykk i det mangfoldet av arter som vi finner i faunaen (dyreverdenen) og i floraen (planteverdenen).

Naturlig utvalg og tilpasning

The first frame shows several small white flowers with yellow centers. The second frame is a video still titled 'Kostnader ved industrialisert landbruk' showing a person spraying a field with a long pole sprayer. The third frame is a simulation titled 'Utvryddelse av ugress' showing daisies being sprayed with water, with the text 'Fertilizing of unwanted plants (weeds)' overlaid.

Planten fjellpryd slik de fleste kjenner den, til venstre i bildet. Til høyre er en sjeldent forekommende variant av samme art med fylte blomster.

Kostnader ved industrialisert landbruk.
Simulering og oppgaver.

Landbruk og biologisk mangfold. Simulering og oppgaver.

Naturlig utvelgelse av visse arvelige egenskaper skaper organismer innen en art som er godt tilpasset de lokale miljøforholdene dersom stedet er isolert fra omgivelsene. Dette skjer fordi gener fra andre populasjoner ikke blir tilført. Slik **isolasjon** forekommer blant annet mellom øyer og mellom ferskvann. I svært små bestander av en art kan isolasjon være negativt for dannelsen av nye egenskaper. **Små og isolerte bestander har ofte liten arvelig variasjon.** Dette gir både økt risiko for **innnavl** og redusert mulighet for kombinasjon av nye genvarianter. En slik populasjon vil være lite fleksibel og har små muligheter til å tilpasse seg miljøforandringer. Det er med andre ord **variasjonen i arvematerialet som danner grunnlag for videre tilpasning og utvikling.**

Genetisk variasjon og biologisk mangfold

Variasjoner av gener tillegges større vekt enn tidligere i tenkningen omkring bevaring av biologisk mangfold. Det er også av samme grunn **iktig å bevare bestander av en viss størrelse.** Likevel er det verdt å merke seg at arvelige tilpasninger krever tid.



Verneformer i norsk natur.

*Dersom miljøet forandrer seg raskere enn organismene greier å tilpasse seg ved naturlig utvalg, vil de ikke overleve.
Dette er svært aktuelt nå som menneskelig aktivitet medfører store endringer i miljøet over kort tid sett i evolusjonssammenheng.*

Mangfold av økosystemer og arter

Forfatter: Kristin Bøhle

[Mangfold av økosystemer og arter \(18470\)](#)



Arealinngrep, sur nedbør og innføring av fremmede arter er påvirkninger som endrer naturmiljøet og dermed det biologiske mangfoldet. Det nyter lite å frede arter, hvis naturtypen som arten er avhengig av, forsvinner.

Mangfold av økosystemer

I dag finnes det tre typer påvirkninger som særlig endrer naturmiljøet og dermed det biologiske mangfoldet i Norge: arealinngrep, sur nedbør og innføring av fremmede arter.

Det nyter lite å frede arter hvis naturtypen som arten er avhengig av, forsvinner. I dag har vi landskapsvernområder, naturreservater og nasjonalparker som begrenser lokale, forstyrrende inngrep.

Et annet problem er at leveområder blir stykket opp av veier og bebyggelse, slik at vandringsveier hindres og små populasjoner blir isolert med fare for innavl.

Artsmangfold



Fjellrev står på rødlista som kritisk truet av utrydding. Man regner med at det er 50 prosent sjansen for at de forsvinner i løpet av tre generasjoner.

mangfold, overvåke truende virksomheter og sette i verk tiltak for vern, rehabilitering og bærekraftig bruk av de biologiske ressursene.

I Norsk Rødliste 2006 (Artsdatabanken) er 3886 av i alt 18 482 vurderte norske arter funnet å tilfredsstille kriteriene for å komme på rødlista. Eksempler på dyrearter i Norge blant de 269 som er kritisk truet, er: fjellrev, ulv, dverggås og åkerrikse.

Interessekonflikter



Simulering og oppgaver:
Gjenopprettning av vill natur.



Simulering og oppgaver:
Effekten av overforenkling
av miljøet.



Brunbjørn fisker laks.

Myndighetene iverksetter ulike tiltak for å verne det biologiske mangfoldet. Dette medfører visse hindringer for næringsutøving, ressursutnyttelse og personlig utfoldelse. Les mer om interessekonflikter av ulike typer fra ressurser i høyre marg.

Hvorfor skal vi bevare det biologiske mangfold..

Forfatter: Kristin Bøhle, Svein Gunnar Råen

[Hvorfor skal vi bevare det biologiske mangfoldet? \(17906\)](#)



Bevaring av økologisk mangfold skjer ut fra etiske, estetiske, økologiske og direkte nyttehensyn.

Det biologiske mangfoldet har en egenverdi, samtidig som det skaper alle de funksjonelle økosystemene vi kjenner. Mangfoldet er en forutsetning for menneskenes trivsel og velvære. Alt vi trenger for å leve, henter vi fra naturen. Planter som skaffer oss mat og medisiner, materialer til klær, møbler og bygninger stammer fra viltvoksende arter i naturen.



Vakker natur gir oss mange gode opplevelser. Fra Reppadalen naturreservat.



Alle arter har sin plass i økosystemet – også vepsen!

Vi kan på mange måter si at [vi lever av det biologiske mangfoldet.](#)

[Mer om bevaring av biologisk mangfold.](#)

Trusler mot det biologiske mangfoldet.

Forfatter: Bjørg Rindal, Svein Gunnar Råen
[Trusler mot det biologiske mangfoldet \(16807\)](#)



Gjennom hele jordas historie har miljø og klima vært i endring. Noen ganger har det skjedd store endringer i løpet av kort tid som følge av naturkatastrofer. Mange arter har dødd ut fordi de ikke har greid seg under de nye miljøforholdene. Det er sannsynlig at om lag 99 prosent av de artene som noen gang har levd på kloden vår, er utdødd. Også i dag er jordas biologiske mangfold truet. Mange arter blir utslettet av oss mennesker på grunn av uforsiktighet og manglende kunnskap.

Det er i dag mange trusler mot det biologiske mangfoldet:

Tap av leveområder

Fremmede arter



Jungel brennes ofte med det formålet å skaffe ny, frisk jord til jordbruk i tropiske strøk. Sørlige Mexico.

Platanlønn. Innført parktre som trives godt og sprer seg i norsk natur.

Amerikansk bison, nær utslettet av nybyggerne på 1800-tallet.

Mammuten tapte kampen mot steinalderfolket og klimaendringene.

Den store befolkningsøkningen på jorda de siste 50 årene har ført til at stadig større deler av de naturlige økosystemene har blitt tatt i bruk til menneskelige formål. Byene i verden vokser og blir stadig større. Det bygges fabrikker, flyplasser og veier. Tropeskogene hogges ned i høyt tempo. Dette fører til at leveområdene til artene blir ødelagt.

Det hjelper lite å frede en art hvis det leveområdet den er avhengig av, forsvinner. Når et våtmarksområde blir drenert fordi det skal dyrkes opp, er de artene som lever der, tvunget til å flytte til et annet våtmarksområde hvis de skal overleve. I mange tilfeller finner de ikke et nytt sted der de kan slå seg ned. Inngrep som fører til oppsplitting av naturlige leveområder, kan også skade artene. Populasjoner kan i noen tilfeller bli så isolert at de ikke er levedyktige.



Iberiansnegl.

Importert til Norge med potteplanter.

Innførsel av nye arter er den nest største trusselen mot det biologiske mangfoldet. Arter som ikke hører hjemme i landet vårt, kan etablere seg i norsk natur. Når arten først har fått fotfeste, er den vanskelig å kontrollere. Etter hvert kan de nye artene ta over andre arters levesteder og fortrække andre arter fra området. Ofte er det mennesket som frakter med seg de nye artene.

- Iberiasneglene kom til Norge som blindpassasjerer i blomsterpotte til prydplanter som folk plantet i hagene sine. Sneglene skiller ut et tykt og svært seigt slim for å beskytte seg mot fiender. Derfor er det nesten ingen dyr i Norge som har iberiasneglene på menyen.
- Platanlønn er en plante som er innført av mennesket. Opprinnelig ble trærne plantet i parker. Den har stor frøproduksjon og er svært livskraftig i våre områder og er nå i ferd med å spre seg i norsk natur. Om 50 år finner vi kan hende skoger av platanlønn der det i dag er andre vegetasjonstyper.

Overbeskatning av planter og dyr

Intensiv kommersiell utnytting av skog, fisk og vilt har i noen tilfeller ført til utryddelse av arter eller reduksjon av den genetiske variasjonen innenfor artene. Eksempler på dette er hogst av tropisk regnskog til møbel- og panelproduksjon, de hvite innvandernes jakt på bison i Amerika på 1800-tallet og steinaldermenneskenes jakt på mammut.

- Hvert år hogges det ned tropisk skog tilsvarende halve Norges areal. Det meste av denne hogsten foregår uten hensyn til urfolk og annen lokalbefolking og uten tanke på at hogsten skal være bærekraftig på lang sikt. Av tømmeret lages materialer til blant annet teakdekk på båter, hagemøbler, parkett og andre byggevarer.
- Den amerikanske bisonen, som er i slekt med vår okse, var nærmest ute av å bli utryddet. Dyrerne kan veie opp til et tonn. Da de hvite innvandrerne kom til Amerika, var det 60–70 millioner bison på de store gresslettene. Da den første jernbanen over det amerikanske kontinentet ble åpnet i 1869, begynte en massenedslakting av disse store dyrene, samtidig som beitemarkene deres ble dyrket opp. Mange som kom med jernbanen, jaktet på bisonen bare for sportens skyld. I mange tilfeller ble kjøttet laggende å rågne på prærien. Omkring år 1900 var bisonen nesten utryddet. Det ble da satt i verk fredningsbestemmelser. Man regner med at det i dag finnes cirka 25 000 dyr i USA og Canada.
- Mammuten ble utryddet for cirka 10 000 år siden. Våre forfedre drev jakt på disse dyrene. Sannsynligvis var steinaldermenneskenes jakt en medvirkende årsak til at mammuten ble utryddet. Klimaendringer kan også ha spilt en rolle.

Klimaendringer

Mange arter er tilpasset helt spesielle klimatiske forhold. Global oppvarming som følge av menneskenes utslipp av klimagasser kan føre til at utbredelsen av mange arter vil endre seg. Når klimaet endres, kan fremmede arter få fotfeste og utkonkurrere de opprinnelige artene. Noen arter vil flykte lengre nordover eller høyere opp mot fjellet. Andre arter som kommer sørfra, inntar deres tidligere levesteder.

Torsken trives best i kaldt vann. Fordi havet har blitt varmere, er torsken i ferd med å trekke nordover fra Nordsjøen. Inn fra sør kommer ansjos og sardiner. Også makrellen, som opprinnelig var en sørlandsfisk, flytter nordover. Noen arter kan få problemer med å finne nye levesteder og vil stå i fare for å bli redusert i antall eller i verste fall utryddet. Dette kan føre til endringer i og skade på økosystemene. Forsvinner en art, kan det bety redusert tilgang på mat for andre.

Også forurensning av jord, luft og vann kan føre til endring i økosystemene. Noen arter er spesielt følsomme for forurensning og kan bokke under. Giftige stoffer akkumuleres i næringskjedene og skader de artene som er øverst i næringskjedene.

Interessekonflikter

Forfatter: Svein Gunnar Råen

[Interessekonflikter \(17019\)](#)



Når myndighetene iverksetter tiltak for å verne det biologiske mangfoldet, medfører det visse interessekonflikter. Restriksjonene berører den enkeltes frihet og begrenser de valg og tiltak som kan benyttes innen næringsutøvelse.

Rovdyrkader på bufe

Det er lett å forstå at det oppstår konflikt mellom vernearbeidet og næringsdrift med rein eller husdyr.

Inntektstap for grunneier når areal vernes

Det er stort press på arealer i enkelte områder av landet. Vassdrag reguleres for kraftutbygging, veier og kraftlinjer bygges, tomter til boliger, industri og forretninger trenger areal. Dette reduserer de inngrepstilfelle områdene og dermed det biologiske mangfoldet. Naturvernloven skal sikre vern av viktige naturtyper gjennom ulike verneformer. Også naturtyper skapt av tradisjonelt jordbruk forsvinner i takt med endrede driftsformer, og dette har skapt et nytt vernebehov.

Disse vernebehovene vil ofte skape hindringer for de aktivitetene som har utløst vernebehovet, og dermed oppstår det konflikter:

- Vassdragsvern hindrer oppdemning og regulering av vannstand i innsjøer.
- Vern av elvedeltaer og strandsoner hindrer fri etablering av attraktive industriområder.
- Vern av ulike skogtyper hindrer hogst og næringsutnyttelse av skogen.
- Vern av myr og våtmark hindrer nydyrkning.

Begrensning i personlig utfoldelse

Verneformålet kan gjøre det nødvendig med ferdelsforbud i visse perioder, begrensning av båttrafikk på vann, forbud mot samling av planter, jaktforbud, forbud mot større tekniske inngrep m.m.



Bjørnen skaper konflikt
fordi den tar både husdyr
og jaktbart vilt.



Sau er et lett bytte både for
ulv og bjørn.

Tradisjonen med hytter og fritidseiendommer er sterkt i Norge. Etablering av verneområder og byggeforbud i strandsonen begrenser hyttebygging på mange tomter som ellers ville ha vært svært attraktive.



Store flate områder ved sjøen kan bli fine industriområder med havn. Store elvedeltaer i fjordene våre er derfor naturområder som står i fare for å bli ødelagt. Dette har skjedd mange steder, og konfliktsgraden er stor for elvedeltaer som fremdeles er intakte.



Drømmen om "hytta på odden" i et verneområde kommer i konflikt med loven.

Rovdyrtap av beitedyr påvirker næringsgrunnlag og bosetting i utkantstrøk. I Norge er det rovdyrene bjørn, ulv, jerv og gaupe som kan angripe dyr på beite. Kongeørn kan ta små unger av sau, geit og rein. Rovdyrbestandene i Norge er små etter årelang og intens jakt i første halvdel av 1900-tallet. Bernkonvensjonen (1979) har som formål å verne om truede og sårbare arter av ville dyr og planter og deres levesteder. De norske bestandene er felles med bestandene i Sverige, Finland og Russland. Likevel skal vi sikre livskraftige bestander på norsk jord. Samtidig skal vi sikre aktiv og allsidig bruk av ressursene i skog og utmark.

I områder der man skal ivareta både rovviltnedgang og bestander av husdyr og/eller tamrein benyttes ulike forebyggende tiltak for å redusere tap av bufe. Dette kan være rovdrysikre gjerder, tidlig nedsinking, intensiv gjeting av husdyr, bruk av vokterhunder, nattkve og lignende. I tillegg benyttes felling av skadedyr i akutte situasjoner.



Viten-objekt

-

Bjørnen.

Kampen om genene

Forfatter: Bjørg Rindal, Svein Gunnar Råen

[Kamp om genene \(21534\)](#)



Konvensjonen for biologisk mangfold fra 1992 slår fast at alle land skal ha nasjonal suverenitet over sine genressurser. Ifølge konvensjonen skal selskaper som utvikler produkter ved hjelp av arter fra u-land, dele utbyttet med urfolket.

Størst biologisk mangfold i tropiske områder

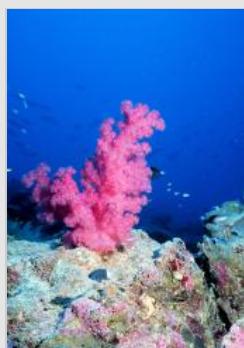
Det er fattige land i tropiske områder som har det største biologiske mangfoldet, mens den industrialiserte delen av verden har teknologi til å utnytte de genetiske ressursene. Det er imidlertid svært lett å "stjele" gener. Litt plantemateriale eller et frø fra en art inneholder alt arvematerialet til arten, også oppskriftene på viktige stoffer som arten produserer. Det er lett å smugle med seg noen frø i lomma når man er i utlandet på ferie.

Urfolk har unik kunnskap

Urfolk i mange deler av verden har en unik kunnskap om artene i sine leveområder. De har utviklet medisiner som er virksomme mot mange sykdommer hos mennesker og husdyr. Over hele verden jakter multinasjonale selskaper på arter med genetisk materiale som de kan bruke og tjene mange penger på. De sender ut botanikere som leter etter interessante planter. Det finnes eksempler på at selskaper har skaffet seg urtemedisiner fra urfolk som de har brukt til å utvikle medisiner. Noen har tatt patent på genmateriale som urfolk har brukt i hundrevis av år. Dette er grovt tyveri. I landene i sør blir disse tyvene kalt for biopirater.



Fra barken av pygeum (et afrikansk treslag) utvinnes en urtemedisin mot prostatabesvær.



Korallrev.

Verdifulle genressurser på norske korallrev

Også Norge har planter og dyr som produserer stoffer som det kan lages nyttige produkter av. Utenfor kysten av Vestlandet, Trøndelag og Nord-Norge fins det kaldtvannskorallrev på 50–60 meters dyp. Korallrev dannes av kolonier av koralldyr som skiller ut et skjelett av kalsiumkarbonat. På disse revene lever det mange forskjellige arter. Koralldyr og svamper på revene produserer sine spesifikke enzymer og andre stoffer. Noen av disse stoffene kan være interessante for legemiddelindustrien fordi de kan ha gunstig effekt i behandlingen av ulike sykdommer. [Biopirater på Sularyggen](#) forsøkte å utnytte dette.

Fremmede arter i norsk natur

Fremmede arter i norsk natur – innledning

Forfatter: Kristin Bøhle, Svein Gunnar Råen

[Fremmede arter i norsk natur \(9484\)](#)



Med fremmede arter mener vi dyr, planter eller mikroorganismer som ikke forekommer naturlig i et område. Mange slike arter har stor spredningsevne og kan skape problemer som ugress og skadegjørere og forstyrre det stedegne plante- og dyrelivet. Det er forbudt å innføre ville arter til Norge.

Negative konsekvenser for norsk natur

Vi har flere eksempler på at fremmede arter som har kommet inn i landet, har hatt sterkt bestandsvekst med påfølgende negative konsekvenser i norsk natur. Det er som regel menneskelig aktivitet som har forårsaket at nye arter har kommet til landet. Spredningen av fremmede arter skjer blant annet gjennom omfattende transportvirksomhet, handel, turisme, friluftsaktiviteter og import av dyr og planter. [Ballastplanter](#) er en kategori fremmede arter som kom til landet gjennom dumping av ballastmasse fra seilskuter. [Ballastvann](#) i skip kan også bidra til å spre fremmede arter til nye havområder.

Norge har sluttet seg til den internasjonale **konvensjonen om biologisk mangfold** (Rio-konvensjonen) som innebærer at vi skal kontrollere, fjerne og hindre innførsel av fremmede arter som truer økosystemer, livsmiljøer eller arter. Det vil si at uten myndighetenes samtykke er det forbudt å innføre ville arter til Norge eller sette ut ville arter eller underarter som ikke forekommer fra før i området.

Norsk svarteliste 2007 fra Artsdatabanken inneholder oversikt over et utvalg fremmede arter med økologiske risikovurderinger.

Noen eksempler på fremmede arter som har formert seg i norsk natur:



Mink.

Nord-amerikansk mink ble innført til Norge i 1920-årene til pelsdyrindustrien og har etablert seg i norsk natur og gjort stor skade på dyre- og

Rio-konvensjonen.

Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012

Fremmedarter av ny dato i norsk natur:

fuglelivet langs kysten.



Mårhund.

Mårhund hører opprinnelig hjemme i nordlige Øst-Asia og ble innført til oppdrett i Sovjetunionen i 1928. Etter rømninger derfra har mårhund etter hvert fått vid utbredelse i

Europa. Den har også blitt observert i Nord-Trøndelag og Nord-Norge. Det er usikkert om den har noen negativ innvirkning på vår egen fauna.



Ørekyte.

Den lille karpefisken **ørekyte** har blitt brukt som levende agn og har spredd seg til svært mange vassdrag. Den har ført til sterk reduksjon i

øretbestanden i mange vassdrag. Ørekyte opptrer ofte i stimer langs land, der den lever av krepsdyr som linsekreps og marflo. Dette er også viktige næringsdyr for øret, og ørekyte er derfor en alvorlig næringskonkurrent for øretten.



Hagelupin.

Hagelupin kommer fra østlige deler av Nord-Amerika. Den kom til Norge på 1800-tallet som prydblante og er nå forvillet over store deler av landet. Det ble en periode

tilsådd store mengder med hagelupin langs nye veianlegg.



Tromsøpalme.

Tromsøpalme kom som hageplante til Alta i 1836 og deretter til Tromsø der den etablerte seg for alvor utenfor hagene. Den har fått vid utbredelse i Nord-Norge, og den påtreffes av og til også i Midt-Norge og i Sør-Norge.



Pungreke, *Mysis relicta*, ble satt ut i regulerte vann som tiltak for å bedre fisket. Den har blitt en næringskonkurrent til røya og har redusert røyebestandene kraftig i flere vann.

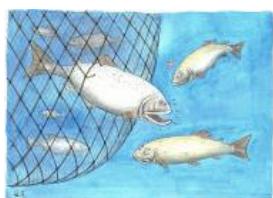


Kongekrabbe hører til i det nordlige Stillehavet. Etter at den ble utsatt i Murmanskfjorden i 1960-årene har den spredd seg vestover til kysten av Finnmark og Troms.

Flere opplysninger om disse og flere andre fremmede arter i norsk natur finner du ved å følge lenken **Fremmede arter**.

Genetisk forurensning

Forfatter: Kristin Böhle, Svein Gunnar Råen
[Genetisk forurensning \(10058\)](#)



Fremmede arter, genmodifiserte eller ikke, kan ha konkurrfordeler og fortrenge de etablerte artene. Genmodifiserte arter kan også overføre sine nye gener til beslektede ville arter.

Spredning av nye arter kan ha konsekvenser som det er vanskelig å forutse. Førevar-prinsippet bør anvendes før vi gjør inngrep som truer populasjonsutviklingen hos de naturlig forekommende artene.

Naturlig utvalg hos ville arter forstyrres

Siden livets opprinnelse har nye arter oppstått mens andre har dødd ut. Denne **evolusjonen** har gått over millioner av år og har ikke vært retningsbestemt. Miljøet har vært avgjørende for hvilke individer som skulle klare seg best og få fram flest avkom. Innen en populasjon er det et stort mangfold av egenskaper, og de som til enhver tid er best tilpasset miljøet, vil ha størst sjanse til å overleve og føre sine gener videre. Dette kalles **naturlig utvalg** og medfører at populasjonen er tilpasset det miljøet den lever i. Hvis vi setter ut genmodifiserte arter slik at de får mulighet til å krysse seg med beslektede arter, vil det fremmede genet kunne spre seg til ville arter.

Eksempler

Planter

Kulturplanter med gener som gir glyfosatresistens, vil kunne krysspollineres med ville ugressarter. Resultatet kan bli at man får populasjoner av ugress som tåler sprøytemidlet glyfosat (også kjent under navnet Roundup). I forsøk er slik krysspollinering utført fra genmodifisert raps til ugressarten åkerkål. Norge, og svært mange andre land, har et regelverk som skal hindre at slike gener kommer på vidvanke, men mye tyder på at det har skjedd uhell, slik at ville planter har tatt opp resistensgener.

Se lenke i høyre marg om [resistens](#) hos ugress.

Villaks og rømt oppdrettslaks

Lakseyngelen forlater elva si som små smolt, og etter noen år i havet kommer de tilbake som stor laks til samme elv. De hører til en populasjon som ved naturlig utvalg gjennom tusener av år er tilpasset forholdene i denne elva.



Oppdrettslaks med slitte finner.

Oppdrettslaks fikk i en periode innsatt et gen for menneskelig veksthormon for at de skulle vokse raskere. Dette medførte mange protester, og man gikk over til å bruke gener for veksthormon fra atlantehavsflyndre. Dette har man også gått bort fra, blant annet fordi det medførte en del misdannelser på laksen. Nå driver oppdrettsnæringen kunstig utvalg og avler på laks som klarer livet i fangenskap best mulig og vokser raskt. At oppdrettslaks rømmer, har vært et stort problem over lang tid, og er det fortsatt, til tross for strengere krav om sikring. Oppdrettslaksen har kommet på svartelista for uønskede arter.



Raps, en viktig kulturplante i landbruket.



Åkerkål, en brysom ugressplante.



Smolt, lakseunge klar for et liv i sjøen.



Villaks (øverst) og oppdrettslaks.

Ved prøvefiske i noen lakseelver er det funnet innslag av oppdrettslaks på over 80 prosent. Nye beregninger viser at det ikke bør være mer enn 5 prosent innslag av oppdrettslaks for å sikre en naturlig laksestamme på lang sikt. Oppdrettslaksen er ikke så godt tilpasset livet i elva og gyter på et senere tidspunkt enn villaksen. De bruker i stor grad de samme gytegropene og ødelegger de befruktede eggene som allerede ligger der, i tillegg til at de også får ført sine gener videre. I svært mange elver er villaksstammen sterkt truet.



Fluefisker ved
Sanddøla i Grong.



Laksefiske – truet av
genetisk forurensning.

"2006 var verste rømmingsåret noensinne med over én million rømte oppdrettsfisk. Til sammenligning går det årlig opp rundt 500 000 villaks i norske vassdrag. – Nå må det bli forbudt med rømming. Rømt fisk er forurensning av naturen, og lovverket må behandle rømminger som ulovlige utslipps, krever Rasmus Hansson, generalsekretær i [WWF](#). "

Sammendrag av populasjonsutvikling

Forfatter: Øyvind Bønes, Kristin Bøhle, NKI Forlaget

[Sammendrag av Populasjonsutvikling \(8626\)](#)

The screenshot shows a multiple-choice question titled "Populasjonsutvikling". The question asks: "Hva skjer med et bestand om det ikke finnes tilstrekkelig fødsel og overlevelse i området?" (What happens to a population if there is not enough birth and survival in the area?). There are four options:

- A: Bestanden blir økt
- B: Bestanden blir redusert
- C: Bestanden blir stabilt
- D: Bestanden blir økt ved at andre arter invaderer

Below the question, there is a large image of a lake with a boat on it, labeled "Prøvefiske. Simulering og oppgaver".

Flervalgsoppgave:
Populasjonsutvikling.

Sammendrag

- De individer av én og samme art som lever innenfor et område eller et økosystem, kalles en populasjon eller en bestand.
- Populasjondynamikk er studiet av en arts utbredelse og antall.
- Antall individer som holder til i et område, avhenger av fødsel og innvandring, som begge øker antallet, og død og utvandring, som begge minsker antallet.
- Bæreevnen er det maksimale antallet individer som kan leve på et avgrenset område.
- Det biologiske mangfoldet er jordas variasjon av livsformer og omfatter millioner av planter, dyr og mikroorganismer, arvestoffene deres og det kompliserte samspillet de er en del av.
- Generelt er mangfoldet av planter og dyr i økosystemet størst et stykke ut i et suksesjonsforløp.
- Innenfor én og samme art er det arvelig variasjon både mellom individene og mellom forskjellige populasjoner.
- I dag finnes det tre typer påvirkninger som særlig endrer det biologiske mangfoldet i Norge: arealinngrep, sur nedbør og innføring av fremmede arter. Med fremmede arter mener vi dyr, planter eller mikroorganismer som ikke forekommer naturlig i et område.

Føre var

Føre var – innledning

Forfatter: Bjørg Rindal, Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

[Føre var – bærekraftig utvikling \(11045\)](#)



Begrepet **bærekraftig utvikling** er en oversettelse av uttrykket "sustainable development". Bærekraftig utvikling innebærer at alle skal få dekket sine grunnleggende behov uten å ødelegge framtidige generasjons mulighet for å dekke sine behov.

Hva betyr bærekraftig utvikling?

Det var **Verdenskommisjonen for miljø og utvikling** med rapporten *Vår felles framtid* i 1987 som gjorde bærekraftig utvikling ("sustainable development") til et sentralt begrep innenfor miljøpolitikken.

I rapporten heter det: "Bærekraftig utvikling er en utvikling som dekker dagens behov uten å ødelegge kommende generasjons muligheter for igjen å kunne dekke sine behov."

Det vil si at vi alltid må gjøre vårt beste for at jorda skal kunne overlates til kommende generasjoner i minst like god stand som vi selv har fått den utlevert.

Bærekraftig utvikling innebærer ifølge verdenskommisjonen at alle skal få dekket de grunnleggende behovene sine, og at alle får anledning til å tilfredsstille forventningene om et bedre liv.

Å ta vare på ressurser og fordele rettferdig

Det er viktig for en bærekraftig utvikling at de naturlige systemene som opprettholder livet på jorda, ikke påføres skade eller ødelegges. Det vil si atmosfæren, vann og hav, jordsmonnet og alle levende organismer. Dette innebærer at vi må få alle miljøproblemer som skyldes menneskelig virksomhet, under kontroll. En bærekraftig utvikling forutsetter også at jordas ressurser fordeles på en mer rettferdig måte mellom rike og fattige.

Gro H. Brundtland.
Verdenskommisjonen for
miljø og utvikling fra 1983 -
1987 ble ledet av Gro Harlem
Brundtland, Norges
statsminister i flere perioder i
1980- og 1990-åra.

Lengsiktige effekter av menneskelig aktivitet

Å jobbe med eller mot
naturen. Simulering og
oppgaver.

Agenda 21

Neste store miljøkonferanse i FN-regi var **Konferansen om miljø og utvikling** i 1992 i Rio de Janeiro (Rio-konferansen). Her ble det utarbeidet en omfattende handlingsplan for arbeidet i det 21. århundre: [Agenda 21](#).

Et av målene i planen var å etablere lokale handlingsplaner for å engasjere hele befolkningen. Til dette arbeidet ble det kjente slagordet **Tenke globalt – handle lokalt** lansert.

Utfordringer med å skape en bærekraftig utvikl..

Forfatter: Bjørg Rindal, Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

[Utfordringer med å skape en bærekraftig utvikling \(12653\)](#)

Hvert eneste menneske på kloden har behov for ressurser fra naturen som mat, klær og andre produkter. Jo flere mennesker og jo høyere levestandard, desto større blir belastningen på jordas ressurser.

Jordas fattige

FN har anslått at det i 2050 vil være over 9 milliarder mennesker på jorda. Mange fattige i utviklingsland bor i enkle skur med tak av bølgeblikk uten sanitæranlegg. De aller fattigste på kloden har ikke en gang tak over hodet. I Calcutta i India er det 2–3 millioner mennesker som sover på fortauet og i parkene. Mange mangler rent vann og har mangelfull ernæring. En del mennesker har verken tilgang til helsetjenester eller skoletilbud.

The first screenshot shows a Google Maps satellite view of Jakarta, Indonesia, highlighting urban slums. The second is a video frame titled 'Effekten av industrialisert landbruk på dyrleiv' showing a field of yellow rapeseed plants. The third is a simulation interface showing a landscape with a river, fields, and small buildings.

Google maps: Her kan du selv se på slummen i Jakarta på satellittfoto.

Simulering og oppgaver:
Effekten av overforenkling
av miljøet.

Simulering og oppgaver:
Hvordan mennesker former
det naturlige miljøet.



Sahel i mars 1984, mot slutten av tørketiden (øverst), og i september 1982, etter regntiden. Dersom klimaet endres og svekker regntiden, blir området ubeboelig.



Beitedyr i Somalia. Overbeiting kan føre til erosjon og framtidig ødelegging av beitelandet.



Slum i Jakarta. Millioner av fattige bor under lignende forhold i mange av verdens storbyer.

Fattigdom bidrar til miljøproblemer

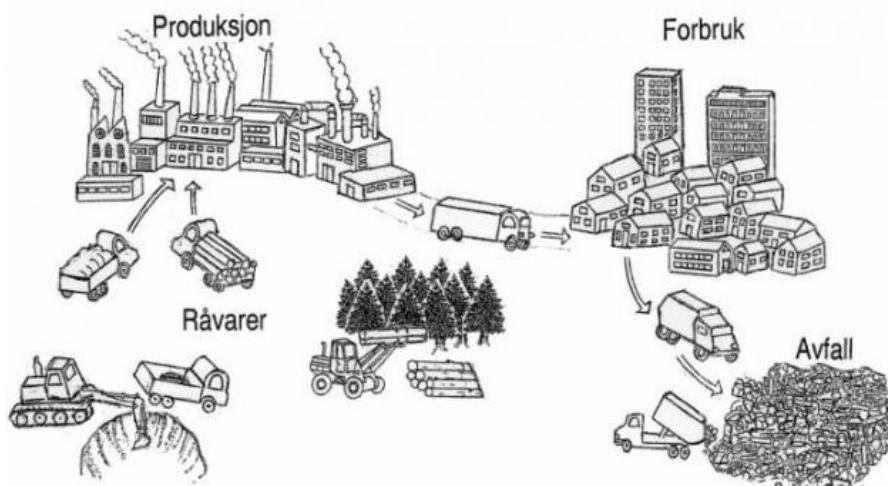
Fattigdom og overbefolking kan bidra til å skape miljøproblemer. En fattig bonde i Amazonas kan bli nødt til å brenne regnskog for å skaffe åkerland slik at han kan dyrke mat til ungene sine. Nomader i Afrika trenger mange husdyr for å skaffe nok mat til familien. Dette kan bidra til overbeiting som fører til at den naturlige vegetasjonen skades. Planterøttene kan ikke lenger holde jorda fast. Derfor kan vinden blåse jorda av gårde, eller den kan vaskes bort med regnvannet. Dette kalles jorderosjon. Å gi verdens fattige et bedre liv er en av de største utfordringene verdenssamfunnet står overfor.

Klimaflyktninger

Ifølge FNs klimapanel er det de rike industrilandenes utslipp av klimagasser som er den viktigste årsaken til den globale oppvarmingen. Men det er ikke de rike landene som blir mest skadelidende. Verst blir det for mange av jordas fattigste som bor i land som kan bli hardt rammet av klimaendringene. Spesielt gjelder dette områder der det er lite nedbør. Liten tilgang på vann begrenser muligheten for å dyrke mat og skaffe fôr til husdyr. Mange områder i Afrika har allerede blitt ubeboelige på grunn av ekstrem tørke eller ekstremt regnfall og flom. Dette sender fattige mennesker ut på leting etter nytt land. Når ressursgrunnen blir borte, må tusener av mennesker flykte fordi de ikke har noe å leve av. Den globale oppvarmingen kan føre til folkevandringer som verden aldri har sett makin til tidligere. Disse folkevandringerne er allerede i gang. Klimaflyktninger prøver å ta seg over fra Afrika til Europa eller Kanariøyene i håp om en bedre framtid.

Overforbruk av naturressurser

Den store bruken av naturressurser i de rike landene er en viktig årsak til noen av dagens miljøproblemer. I industriproduksjonen brukes det store mengder naturressurser som metaller, kull, olje og gass. Råstoffet tas ut fra naturen, bearbeides til produkter, blir kjøpt og brukt før til slutt å ende som avfall. Mange av varene som vi kjøper, blir kastet etter kort tids bruk og havner på søppelfyllingene. På denne måten blir en stor del av råstoffene som brukes i industrialsamfunnene, omdannet til avfall. Det forbruksmønsteret vi har vent oss til i den rike delen av verden, er sløsing med ressurser. I dag er det knapphet på noen typer råvarer, for eksempel fosfat, som blant annet brukes i produksjon av kunstgjødsel. I verste fall kan det komme til å bli mangel på flere viktige ressurser i framtiden.



Det skjer et overforbruk av mange ressurser i bruk og kast-samfunnet, med kort vei fra råstoff til avfall.

Gjenbruksamfunnet prioritert resirkulering av avfall, og dette sparer ressursbruken, reduserer behovet for avfallsdeponi og begrenser forurensningen.

Føre var-prinsippet

Forfatter: Bjørg Rindal, Kristin Bøhle, Svein Gunnar Råen

[Føre var-prinsippet \(11866\)](#)

For at vi ikke skal ødelegge naturen før vi forstår hva vi egentlig driver med, er "føre var-prinsippet" et godt hjelpemiddel.

Kunnskapen vår er begrenset

I dag har vi mye kunnskap om naturen og om de prosessene som foregår der. Dette gir grunnlag for å vurdere konsekvensene av et naturinngrep på forhånd. Men mange av prosessene i naturen er så kompliserte at vi foreløpig ikke forstår dem fullt ut. Dette gjelder for eksempel for prosessene i atmosfæren.



Maldivenes hovedstad
Male ligger svært utsatt til
hvis havnivået stiger.

innholdet i luften vil øke den globale gjennomsnittstemperaturen enda mer, noe som vil føre til store klimaendringer. Dette vil føre til endringer i naturen og forverring av levekårene, særlig for mennesker i fattige land og for øysamfunn som Maldivene.

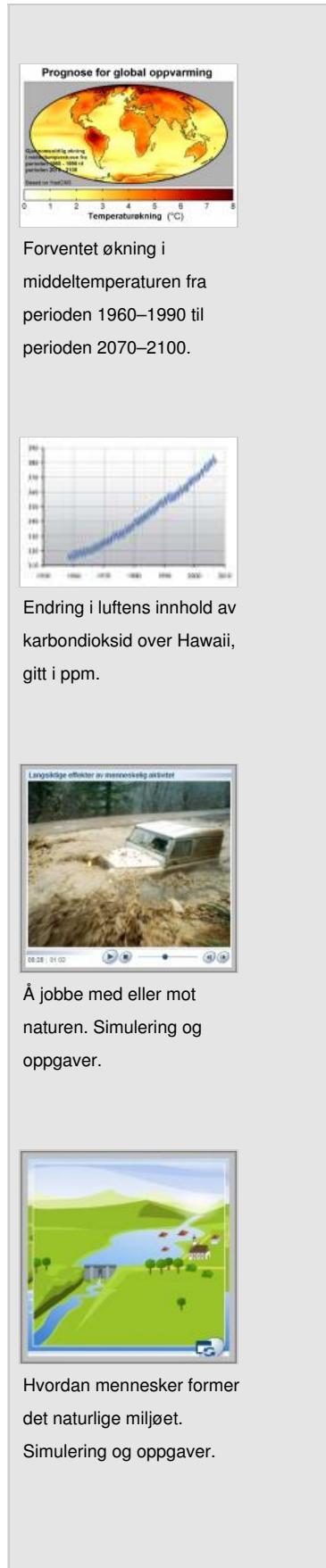
Her står vi overfor følgende problemstilling:

Skal vi være "føre var" og redusere utslippene våre for å unngå at de alvorlige konsekvensene inntreffer? Hvis vi fortsetter som før og venter med å kutte ned utslippene til vi har helt sikker kunnskap om hvordan økt CO₂-konsentrasjon i atmosfæren påvirker klimaet, kan det være for sent. I dag er det mange som mener at vi bør sette i gang tiltak som begrenser utslippet av CO₂ og andre klimagasser, til tross for at vi ikke har helt sikker kunnskap om sammenhengen.

Denne tanken er et eksempel på hvordan vi gjør ting for sikkerhets skyld. Vi etterlever et gammelt ordtak som lyder "Bedre føre var enn etter snar". Vi kaller derfor dette for **føre var-prinsippet**.

Føre var-prinsippet

En grundig gjennomgang av føre var-prinsippet finnes i rapporten *The Precautionary Principle*, utarbeidet av UNESCOs **Verdenskommisjon for etikk i vitenskap og teknologi**, World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST). Der finnes følgende definisjon på føre var-prinsippet:



Prognose for global oppvarming
Oppvarmingsutvikling fra 1960–1990 til perioden 2070–2100
Baseret på modell
Temperaturøkning (°C)

Forventet økning i
middeltemperaturen fra
periode 1960–1990 til
periode 2070–2100.

Endring i luftens innhold av
karbondioksid over Hawaii,
gitt i ppm.

Å jobbe med eller mot
naturen. Simulering og
oppgaver.

Hvordan mennesker former
det naturlige miljøet.
Simulering og oppgaver.



Gjenoppretting av vill natur.
Simulering og oppgaver.

Når menneskelig aktivitet kan føre til moralsk uakseptabel skade som er vitenskapelig sannsynlig, men usikker, skal tiltak gjøres for å unngå eller minske skaden.

Moralsk uakseptabel skade vil si skade på mennesker eller miljø som:

- truer menneskers liv eller helse, eller
- er alvorlig og i praksis uopprettelig, eller
- er urettferdig mot nålevende og framtidige generasjoner, eller
- utøves uten tilstrekkelig hensyn til rettighetene til dem som rammes

Føre var-prinsippet – nyttig for deg og meg!

Vi bruker føre var-prinsippet i mange situasjoner i dagliglivet også. Å skaffe seg brannvarsler og brannslokksapparat er en måte å være føre var på. Vi regner jo ikke med at det skal bli brann, men hvis så galt skulle skje, vil brannvarsleren advare oss. Brannslokksapparatet kan hjelpe oss til å flykte gjennom flammene eller i beste fall til å slukke ilden.

Eksempler på føre var-prinsippet i dagliglivet

Når vi tar på oss sikkerhetsbeltet i bilen eller flyet, er vi føre var. Dersom flyet ved et uhell skulle foreta en litt for brå landing, vil sannsynligheten for å bli skadet være mindre når vi sitter fastspent.

De fleste av oss er vaksinert for å hindre at vi skal få forskjellige sykdommer. Denne måten å være føre var på har hatt stor betydning for folkehelsen. Sykdommer som meslinger og difteri kan få alvorlige konsekvenser, i verste fall kan de føre til døden. Disse sykdommene er ikke lenger et problem i Norge takket være at de fleste barn blir vaksinert mot dem. Det er også vanlig at eldre og andre som har svekket motstandskraft vaksineres mot influensa.

Menneskene påvirker og endrer naturen

Forfatter: Bjørg Rindal, Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

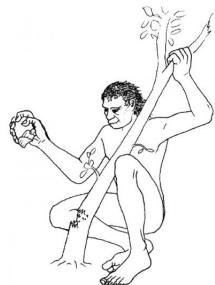
[Menneskene påvirker og endrer naturen \(11357\)](#)



I dag lever det mer enn 7 milliarder mennesker på kloden. I de industrialiserte samfunnene raser flere og flere hjul rundt i stadig større fart. Bruk av kull, olje, gass, mineraler og andre typer naturressurser er økende. Dette fører til at likevekten i økosystemene blir forstyrret og endret. Også de store kretsløpene i naturen blir påvirket. I dag er menneskenes påvirkning på vårt felles livsmiljø mer omfattende enn noensinne.

Historisk tilbakeblikk

I den første delen av vår historie levde vi mennesker av jakt, fiske, frukt, bær, røtter og annet som naturen ga. I denne perioden, som utgjør mer enn 90 prosent av vår historie, levde vår art i et balansert forhold til naturen. Våre forfedre Steinaldermannen høstet av det overskuddet påvirket naturen svært lite. som naturen ga, uten å gjøre store inngrep. Mennesket var en del av økosystemene og forandret ikke naturen mer enn de fleste andre arter.



Men for cirka 10 000 år siden lærte menneskene seg å dyrke jorda. Tilgangen på mat økte og ga grunnlag for befolkningsøkning, flere former for yrkesutøvelse og opprettelse av byer. Dette førte til at menneskenes forhold til naturen ble dramatisk endret. De første jordbrukskulturene påvirket og forandret natur og miljø i omgivelsene sine i en helt annen målestokk enn det forfedrene gjorde. Skoger og andre naturtyper måtte vike for jordbrukerne.

Industrialisering

Da industrialiseringen kom i gang på 1800-tallet, økte omfanget av naturinngrep. Arbeidet ble mekanisert, og maskiner erstattet menneskelig arbeidskraft. Uttak og bruk av naturressurser økte. Etter hvert som industrialiseringen grep om seg, økte behovet for råvarer og energi. Dette har ført til at stadig større naturområder er blitt påvirket og endret på en slik måte at vi snakker om miljøproblemer.

Bruk "Kart i skolen" til å se på virkningene av et oljeutsipp.

Simulering og oppgaver:
Effekten av overforenkling av miljøet.

Simulering og oppgaver:
Kostnader ved industrialisert landbruk.

Teknologisk utvikling

Det har skjedd en sterk utvikling innenfor naturvitenskap og teknologi de siste 100 årene. Kunnskaper som er utviklet av naturvitenskapen, blir anvendt i teknologi til å framskaffe nye produkter og hjelpe midler. Etter den industrielle revolusjonen har det blitt utviklet mange typer maskiner, redskaper og andre hjelpe midler som utfører forskjellige arbeidsoppgaver svært raskt og effektivt. Dette har på mange måter vært positivt. Vi har fått mange hjelpe midler som gjør livet lettere, og som gir oss bedre livskvalitet. Det tunge kropps arbeidet som våre forfedre måtte utføre, er i stor grad overtatt av maskiner. Mange arbeidsoperasjoner som både var helsefarlige og tidkrevende, blir i dag utført av maskiner. Takket være moderne teknologi kan vi både utforske verdensrommet, de store havdyrene og jordas indre. Utviklingen har ikke minst ført til produksjon av store mengder produkter som vi kjøper, bruker og kaster i et stadig økende tempo. Men denne utviklingen har også ført til ødeleggelse i vårt livsmiljø.

Inngrep i naturen gir konsekvenser

De fleste inngrep i naturen påvirker økosystemene på en eller annen måte. Store anleggsmaskiner og hogstmaskiner kan i løpet av kort tid ødelegge skog med et biologisk mangfold som det har tatt tusenvis av år å utvikle. Dette skjer over hele kloden når vi skal ta ut naturressurser eller bygge byer, veier eller flyplasser. Verdenshistorien har mange eksempler på at menneskelig virksomhet har fått konsekvenser som ingen hadde forutsett.



Simulering og oppgaver:
Landbruk og biologisk mangfold.



Simulering og oppgaver:
Husholdninger påvirker miljøet.

Sammendrag av Føre var

Forfatter: Kristin Bøhle, Bjørg Rindal, Svein Gunnar Råen

[Sammendrag av Føre var – Bærekraftig utvikling \(25737\)](#)

- Bærekraftig utvikling er en utvikling som dekker dagens behov uten å ødelegge kommende generasjoners muligheter for igjen å kunne dekke sine behov.
- Begrepet "bærekraftig utvikling" gjelder både miljø og fattigdom.
- Fattigdom legger mange steder et stort press på miljøet ved at det blir drevet rovdrift på jord, skog og andre naturlige ressurser.
- Føre var-prinsippet er et prinsipp som innebærer at vi ikke skal sette i gang med større inngrep dersom det er mulighet for at inngrepene medfører uakseptable konsekvenser for mennesker eller miljø.
- Agenda 21 er en omfattende handlingsplan som skal være en veiviser til en bærekraftig utvikling i det 21. århundret.
- Agenda 21 påpeker at det ikke-bærekraftige produksjons- og forbruksmønsteret i industrielandene er den viktigste årsaken til den pågående ødeleggelsen av det globale miljøet.
- Verdenshistorien har mange eksempler på at menneskelig virksomhet har fått konsekvenser som ingen hadde forutsett. Likevekten i økosystemene forstyrres, og de store kretsløpene i naturen påvirkes. I dag er menneskenes påvirkning på vårt felles livsmiljø mer omfattende enn noensinne.



Hvor mange mennesker kan kloden vår bære?

Vi må tenke langtig.

Flervalgsoppgave.

VI MÅ TENKE LANGTIG

1. Hva heter verdens største land?
a) Russland
b) USA
c) Norge
d) Kina
e) Frankrike

2. Hva heter verdens minste land?
a) Monaco
b) Norge
c) Island
d) Storbritannia
e) Italia

3. Hvordan kalles miljøvern?
a) Miljøvern
b) Miljøvern
c) Miljøvern
d) Miljøvern
e) Miljøvern

4. Agenda 21
a) Et program om miljøvern
b) Et program om miljøvern
c) Et program om miljøvern
d) Et program om miljøvern
e) Et program om miljøvern

5. Miljøvern er en gjennomgående
a) Miljøvern
b) Miljøvern
c) Miljøvern
d) Miljøvern
e) Miljøvern

6. Miljøvern er en gjennomgående
a) Miljøvern
b) Miljøvern
c) Miljøvern
d) Miljøvern
e) Miljøvern

7. Miljøvern er en gjennomgående
a) Miljøvern
b) Miljøvern
c) Miljøvern
d) Miljøvern
e) Miljøvern

8. Miljøvern er en gjennomgående
a) Miljøvern
b) Miljøvern
c) Miljøvern
d) Miljøvern
e) Miljøvern

Forbruksvalg og miljøstrategi

Forbruksvalg og miljøstrategi – innledning

Forfatter: Bjørg Rindal, Kristin Böhle, Svein Gunnar Råen

[Forbruksvalg og miljøstrategi \(22700\)](#)



Vi lever i et overflodssamfunn der det produseres store mengder varer som vi kan kjøpe for en billig penge. Vi lar oss friste av reklamen til å kjøpe mange forskjellige slags produkter, også ting som vi egentlig ikke trenger. Mye blir kastet etter kort tids bruk.

Vi kjøper, bruker og kaster stadig mer.

Vareforbruket i de norske husholdningene målt i kroner økte med 6,4 prosent fra 2006 til 2007. Medaljens bakside er alt avfallet som produseres i forbrukersamfunnet. Siden 1995 har avfallsmengden i Norge økt med nærmere 30 prosent.

Vi har blitt flinkere til å kildesortere. Men fordi forbruket øker så mye, er ikke dette tilstrekkelig til å løse avfallsproblemene. Fordi vi kaster så mye, går mange verdifulle ressurser til spille. Mange av produktene som blir kastet, inneholder stoffer som skader naturen. Derfor er de store avfallsmengdene et stort problem.



En norsk familie på fire personer etterlot seg i 2007 hele 1716 kg husholdningsavfall.



Forbruksvalg og miljøstrategi / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/22700>

Forlenget levetid

Hva kan du gjøre for å bli mer miljøvennlig i klesveien? I et livsløpsperspektiv vil antall ganger plagget blir brukt, være avgjørende for plaggets miljøbelastning. Bruk plaggene lengst mulig, helst til de er utslitte. Hvis de ikke passer lenger, kan de kanskje brukes av andre eller selges på loppemarked? Tenk over om du virkelig trenger plaggene før du skaffer deg nye klær. [Produksjon av klær belaster miljøet.](#)



Eksempel på ombruk er øl- og mineralvannsflasker i glass og plast. Etter bruk blir flaskene samlet inn, vasket og sterilisert. Så blir de fylt opp på ny. Når flaskene til slutt er utslitte, går de til materialgjenvinning.



Gjenbruksstorg er blitt vanlig mange steder. I Norge går svært lite avfall til deponering i dag. Kildesortering og gjenvinning skal være hovedregelen.

Bruke om igjen

Det mest ressурсeffektive er å bruke tingene om igjen til sitt opprinnelige formål. Da får vi god utnyttelse både av materialene og den innsatsen som er lagt ned i framstillingen av produktet.

- Tekstiler og mange bruksgjenstander kan brukes om igjen.
- Gode, brukte møbler kan rengjøres og pusses opp.
- Bildekk kan regummieres og brukes på ny.
- Flasker kan brukes om igjen.

"Jeg fant, jeg fant", sa Askeladden og tok vare på ting som folk flest så på som verdiløst søppel. Takket være kreativiteten og oppfinnsomheten sin klarte han ved hjelp av



gjenstander som andre hadde kastet, å vinne kongsdatteren og halve kongeriket.

Det mange i vår del av verden oppfatter som søppel, kan komme til nytte for andre. Dette ser vi i filmene [Forbruk](#) (gratisbutikken) og [reklamefilmen til Fretex](#).

Askeladden.

Gjenvinning av materialer

Mange typer avfall er ressurser som kan gå inn i kretsløpet på ny for å omformes og brukes til nye produkter. I Norge har vi fått til noen vellykkede kretsløp. Glassets kretsløp er et godt eksempel. Også brukte hermetikkbokser og annet metallavfall blir smeltet om og brukt om igjen. Papir og plast blir resirkulert. Innsamling og gjenvinning av emballasje sparer samfunnet for mer enn 500 millioner kroner hvert år. Dersom kretsløpssamfunnet skal fungere, må alle sortere avfallet sitt og sørge for å legge ulike gjenstander i riktig container.

Tren deg på søppelsortering



Forbruksvalg og miljøstrategi / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/22700>

Økologisk fotavtrykk

Forfatter: Bjørg Rindal, Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

[Økologisk fotavtrykk \(22701\)](#)



Økologisk fotavtrykk er et uttrykk for hvor mye vi belaster jordas økosystemer for å opprettholde levestandarden vår. Dette blir uttrykt som areal. Gjennom forbruket vårt legger vi beslag på arealer i mange land. Verdenskartet viser energikonsum per person per dag.

Ditt økologiske fotavtrykk



Produksjon av kjøtt krever større areal enn produksjon av korn for å gi samme mengde mat.

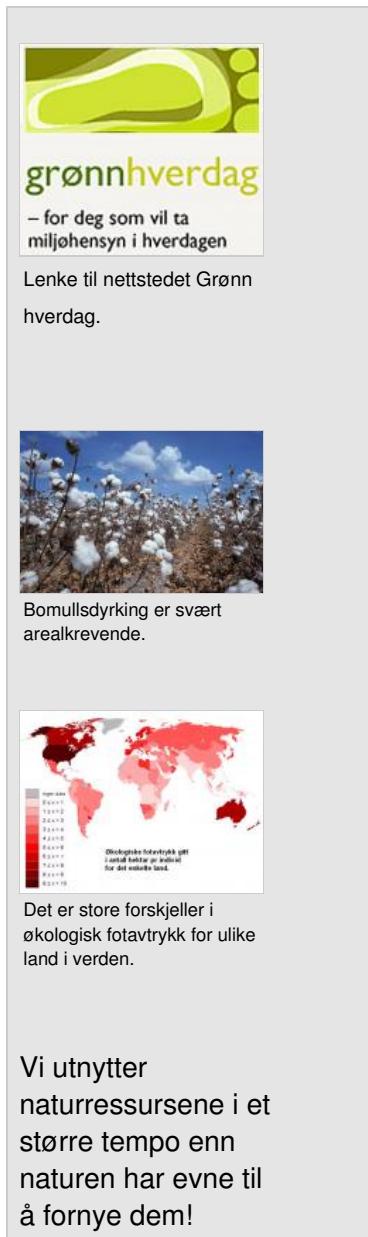
Det økologiske fotavtrykket ditt forteller hvor stort produktivt areal av land og sjø som trengs for å produsere det du forbruker av mat, tekstilfibre, trevirke og mange andre produkter, og for å absorbere avfall og utslipp fra forbruket ditt. Ditt økologiske fotavtrykk er summen av mange små arealer som er spredt over hele verden.

For å dyrke den maten vi trenger, går det med et stykke jordbruksland. Mye av den maten vi spiser, er dyrket i utlandet. Produksjon av kjøtt krever større areal enn produksjon av korn. I den rike delen av verden spiser vi mye biff, hamburgere og andre kjøttprodukter. Dette krever større ressurser enn et kosthold i den fattige delen av verden der det hovedsakelig er ris og annen plantekost som står på menyen.

Dine valg beslaglegger areal i flere land

Hvis du kjøper deg et klesplagg av bomull som er dyrket i India, har du lagt beslag på et areal i India. Hvor mye kunstgjødsel og plantevernmidler som er brukt for å dyrke bomullen i skjorta, inngår også i det økologiske fotavtrykket. Har du en ullgenser som er laget av importert ull, har sauene som har levert ullen, beitet på et areal i et annet land.

Det sørpelet som vi kvitter oss med, krever også et areal som utgjør en post på miljøregnskapet.



Vi utnytter naturressursene i et større tempo enn naturen har evne til å fornye dem!

Gjennomsnittlig fotavtrykk

Tilgjengelig per individ på jorda ved lik fordeling

Hektar

1,9

Gjennomsnittlig per individ på jorda i dag

2,3

Per individ i Norge

5,8

Per individ i USA

9,6

Per individ i India

0,8

Per individ i Bangladesh

0,5

(1 hektar tilsvarer et areal på 10 dekar eller 10 mål.)

Tabellen ovenfor viser at menneskene på jorda har et gjennomsnittlig fotavtrykk på 2,3 hektar, mens det bare er tilgjengelig 1,9 hektar per person. Det vil si at vi har et overforbruk på 0,4 hektar for hver jordboer.

Det betyr at vi utnytter naturressursene i et større tempo enn naturen har evne til å fornye dem. En bærekraftig utvikling innebærer at vi bare kan høste avkastningen eller "rentene" av økosystemenes ytelsjer. Dagens situasjon er at vi ikke bare utnytter avkastningen, vi tærer også på naturkapitalen.

Hva skal vi velge?

Forfatter: Bjørg Rindal, Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

[Hva skal vi velge? \(23304\)](#)



Hva kan vi gjøre for at alle kretsløpene skal fungere, og for at jordas bæreevne ikke skal bli redusert? Mange av de valgene vi gjør i hverdagen, kan ha uheldige konsekvenser for natur og miljø. Men det er også mulig å velge en måte å leve på som ikke krever store ressurser eller etterlater mye forurensning og avfall.

Vår rolle i kretsløpssamfunnet

Levemåten vår er preget av det samfunnet vi er en del av. Moter, skikk og bruk, tilgjengelige alternativer m.m. styrer ressursbruken vår i stor grad. Det er likevel viktig at vi tenker gjennom hvilke konsekvenser hverdagsvalgene våre har. Hva slags transportmidler skal vi velge (hvis vi har et reelt valg)? Hvilke varer kjøper vi? Bruker vi tingene våre til de er utslitte? Hva gjør vi med avfallet vårt? Hva slags mat spiser vi? Har fisken vi spiser, vært en tur til Kina for å bli bearbeidet? Dette kan vi finne ut av ved å lese det som står på pakken. Kortreist mat et bra miljøalternativ.

Hva skal vi velge?

Det er ikke alltid så lett å vite hvilke produkter som er mest miljøvennlige. For å hjelpe oss når vi skal velge, er mange varer miljømerket. [Svanemerket](#) og EUs miljøblomst er seriøse miljømerker. For å kunne bruke disse merkene må varene oppfylle bestemte miljøkrav. I framtiden vil sannsynligvis miljømerking av varer bli mer omfattende enn i dag slik at vi kan få mer informasjon om hvordan varen påvirker miljøet, og hvor store ressurser den legger beslag på gjennom hele sitt livsløp.

Riktig pris?

I mange tilfeller betaler vi for lite for varene fordi ikke alle miljøkostnadene ved produksjon og transport er inkludert i prisen. Dette gjelder særlig produkter fra fattige land. Dette må befolkningen i disse landene og framtidens generasjoner betale for i form av skader på natur og miljø. I prisen på en vare bør følgende kostnader inngå:

- kostnader ved uttak av de råvarene som trengs for å lage produktet
- kostnader ved produksjon av varen
- transportkostnader
- kostnader ved avfallsbehandling når varen har blitt til



Video: Forbruk og rovdrift på naturressurser. Fransk tale og engelsk tekst.



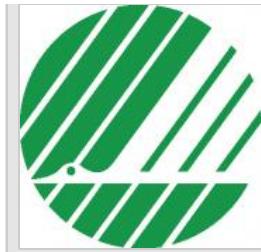
Video til debatt:
Forbrukersamfunnet.



Gruvedrift frambringer råstoff til mange produkter på verdensmarkedet.
Lokalmiljøet sitter igjen med helseplager og miljøkostnader. (Fosfatgruve i Togo.)

avfall

- kostnader for å reparere de miljøskadene som uttak av råvarer og produksjon av varen har medført



Video: Ser du etter
miljømerket i butikken?

Bak lave priser på importerte varer kan det skjule seg miljøsynder, rovdrift på ressurser, helseproblemer, underbetalte arbeidere, barnearbeid og mangel på miljøhensyn.

Produksjon av klær belaster miljøet.

Forfatter: Bjørg Rindal, Svein Gunnar Råen

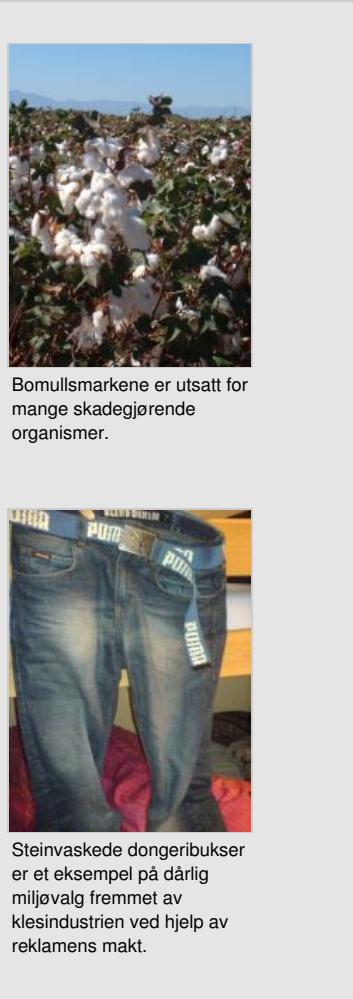
[Produksjon av klær belaster miljøet \(23284\)](#)

I produksjonen av både naturlige og syntetiske tekstiler brukes det mange kjemiske stoffer som er skadelige for miljøet. Videre vil transport, markedsførings- og salgsapparat samt produktenes levetid (bruk og kast) ha sine miljøkostnader.

Kjemiske stoffer

I produksjonen av tekstiler brukes det mange kjemiske stoffer som er skadelige for miljøet. Bomull dyrkes i mange deler av verden, særlig i land. Bomullsplantene er utsatt for insekter og andre skadegjørere som spiser opp plantenes stengler, blader, røtter, blomster og frø. Disse organismenes herjinger på bomullsmarkene kan føre til store avlingstap og skade bomullens kvalitet. Derfor må plantene sprøytes opp til 20 ganger med plantevernmidler før bomullen kan høstes. Så skal bomullen rennes, beredes, spinnes og farges. Til alt dette brukes det kjemikalier.

[Bomullsklær i miljøsammenheng - verre enn du tror.](#)



En T-skjortes livssyklus

T-skjorta har et "langt liv" før vi kjøper den. Den har vært ute på en lang reise. Bomullen dyrkes i ett land, for så å bli spunnet til tråd i et helt annet verdenshjørne. Deretter kan ferden gå videre til et tredje land der bomullstråden blir vevd eller strikket. Stoffet kan så reise tusenvis av kilometer før det klippes og monteres i et nytt land. Når T-skjortene er ferdige, blir de pakket og legger ut på enda en reise. Til slutt havner de i butikkene der de blir kjøpt av deg og meg. Alle transportetappene, enten det skjer med bil, skip eller fly, utløser utslipp av CO₂ i tillegg til forurensningen fra produksjonen. Hvis T-skjorta kastes og blir liggende på en søppelfylling, vil den bidra til enda flere miljøproblemer. I fyllinga er det lite oksygen. Når organisk stoff brytes ned uten tilgang på oksygen, dannes drivhusgassen metan.

Jeans

For å lage "stonewashed jeans" blir nye bukser vasket sammen med pimpestein. Denne prosessen krever store mengder vann og elektrisitet. Det har vært moderne med jeans som har merker etter slitasje når de selges. For at plaggene skal få det "riktige" utseendet, behandles de med kjemikalier og eventuelt med slipemidler, for eksempel sandblåsing. All denne behandlingen som blir utført for å følge motens svingninger, øker miljøbelastningene ved produksjonen av plaggene.

[Giftige olabukser](#)

Miljøgifter

Miljøgifter – innledning

Forfatter: Bjørg Rindal, Svein Gunnar Råen

[Miljøgifter \(13206\)](#)

Mennesket har laget en rekke kjemiske forbindelser til ulike formål. Stoffer som utgjør en langsiktig trussel mot naturmiljø og helse, kalles miljøgifter. Noen tungmetaller regnes også for å være miljøgifter.

Hva er et giftstoff?

Et giftstoff er ingen bestemt kjemisk stoffgruppe, men begrepet brukes om mange kjemiske stoffer som på ulike måter har skadelig virkning på levende organismer. Noen stoffer er skadelige i seg selv også i små mengder, mens andre stoffer først blir et giftstoff når mengden blir stor. Noen er akutt giftige. Det betyr at de gir umiddelbar virkning og medfører sykdom eller død etter kort tid. Andre gir sykdom først etter lang tids påvirkning, og noen kan gi sykdommer, for eksempel kreft, lenge etter at organismen har blitt utsatt for giftstoffet.

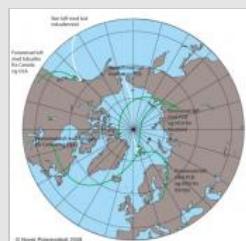


Plantevernmidler brukes i jordbærdyrkingen bl.a. for å forhindre angrep av insektet jordbærtege, som forårsaker små, harde knortebær, og for å unngå at muggsoppen gråskimmel ødelegger avlingen.

Miljøgifter

Mellan 200 og 300 nye kjemikalier blir lansert på markedet hvert år. Mange av de syntetiske stoffene har blitt oppfattet som viktige hjelpemiddler for å løse vanskelige problemer og gjøre livet lettere for menneskene. Dette gjelder for eksempel plantevernmidler som skal forhindre at avlingene i jordbruksland blir spist opp av insekter eller ødelagt av soppesykdommer. Noen av de nye kjemikaliene har vist seg å være skadelige for levende organismer, men dette visste man ikke da stoffene ble tatt i bruk. Dette gjelder for eksempel [DDT](#). Flere av kjemikaliene er miljøgifter som representerer en langsiktig trussel mot naturmiljø og menneskers helse. Det finnes også enkelte avfallsstoffer etter ulike kjemiske prosesser som kan opptre som miljøgifter.

De fleste miljøgiftene er syntetiske (kunstig framstilte) organiske forbindelser som inneholder klor, for eksempel [dioksiner og PCB](#) eller brom, for eksempel [bromerte flammehemmere](#). Enkelte naturlige [tungmetaller](#) virker også som miljøgifter når de kommer inn i næringskjedene.



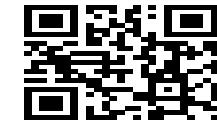
Transport av miljøgifter. Miljøgiftene spres med luft- og havstrømmer. Klikk på bildet og se ulike transportveier for miljøgifter til Arktis.



Isbjørn står på toppen av den arktiske næringskjeden. Den har høye koncentrasjoner av miljøgiftene PCB og bromerte flammehemmere.



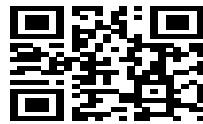
Rovfugler som f.eks. fiskeørn er utsatt for miljøgifter.



PCB /
amendor_electre
<http://ndla.no/nb/node/12689>



Dioksiner /
amendor_electre
<http://ndla.no/nb/node/12693>

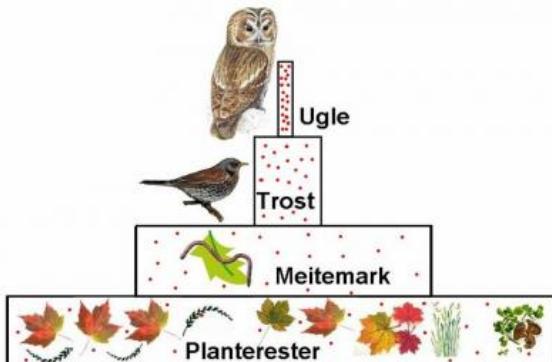


Bromerte
flammehemmere /
amendor_electre
<http://ndla.no/nb/node/12685>

[Mer om farlige kjemikalier.](#)

Typiske egenskaper hos miljøgifter:

- De kan gi skadeeffekter selv i svært små konsentrasjoner.
- De brytes langsomt ned i naturen.
- De lagres i planter og dyr og koncentrerer oppover i næringskjedene.
- De spres med vann og vind.



Biomagnifikasjon. Figuren viser hvordan konsentrasjonen av

miljøgifter (røde prikker) øker oppover i næringskjeden.

Miljøgiftene er ofte tungt nedbrytbare

Dyr og mennesker får i seg miljøgifter gjennom maten de spiser, eller luften de puster inn. Enkelte av stoffene kan også tas opp gjennom huden. Plantene tar opp miljøgifter gjennom røttene. Felles for mange er at det tar lang tid å bryte dem ned til ufarlige forbindelser. Disse kalles **persistent** miljøgifter. Slike miljøgifter kan spres langt fra bruksstedet og gi virkning også i områder der de ikke er benyttet.

Miljøgiftene samles opp og lagres i organismene

Gjennom en utvikling over mange tusen år har mikroorganismer, planter og dyr tilpasset seg de kjemiske stoffene som finnes naturlig i jord, luft og vann. De nye, menneskeskapte kjemiske stoffene fantes ikke i naturen i de lange tidsperiodene da viktige evolusjonsprosesser fant sted. Mange av disse stoffene har en annerledes kjemisk struktur enn de stoffene som finnes i naturen. Organismene har derfor ikke utviklet noen måte å "håndtere" dem på, for eksempel i form av enzymer som kan bryte dem i stykker. Derfor brytes miljøgiftene i liten grad ned når de først er tatt opp i organismen. Stoffene lagres i organer og i fettvev, og lite skilles ut av organismen. Dette kalles **bioakkumulasjon**.

Dyrene på toppen av næringskjeden er mest utsatt.

Meitemarken spiser planterester som inneholder rester av sprøytemidler. Når trosten spiser meitemark, vil den få i seg plantevernmiddel. Fugler er varmblodige dyr og trenger mye energi. 90 prosent av energien i den maten trosten spiser, går med til å holde livsprosessene i fuglens celler i gang. Bare 10 prosent blir lagret og gjør at fuglen vokser og kan legge egg. Trosten lever kanskje i flere år og må ha mat hver eneste dag. Den klarer ikke å bryte ned og skille ut så mye av giftstoffet som av maten den forbrenner. Derfor vil konsentrasjonen av giftstoffet i fuglekroppen bli mye større enn i meitemarken. Uglar som spiser trost og andre småfugler hver dag, vil få enda mer miljøgifter i seg i løpet av livet. På denne måten øker konsentrasjonen av en miljøgift fra ledd til ledd i en næringskjede. Dette kalles **biomagnifikasjon**.

Miljøgiftenes skadevirkninger

Forfatter: Bjørg Rindal, Svein Gunnar Råen

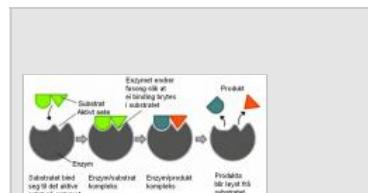
[Miljøgiftenes skadevirkninger \(14469\)](#)



Ofte utsettes organismene for små mengder miljøgifter gjennom lang tid. De forskjellige miljøgiftene kan virke på forskjellige måter. Skader på arreststoffet, kreft, allergi, fosterskader, redusert virkning av immunforsvaret, redusert evne til forplantning og skade på enzymer er noen av de virkningene som miljøgiftene kan føre til.

Skade på enzymer

Enzymer kan betraktes som viktige verktøy for kroppen. Mange arbeidsoperasjoner er helt avhengig av at man har det riktige verktøyet for den jobben som skal utføres. Vi kan si at kroppen har en stor verktøykasse full av forskjellige enzymer som kan gjøre forskjellige jobber. Enzymene er spesialister på de kjemiske reaksjonene de tar del i. Noen enzymer bidrar til å bryte ned sammensatte stoffer, for eksempel stoffene i den maten vi spiser. Andre bidrar til å bygge opp stoffer ved å koble sammen molekyler. Det er enzymene som gjør det mulig for cellene å trekke energien ut av næringsstoffene. Å bryte ned store molekyler kan være en komplisert prosess der ulike enzymer er involvert. Hvert enkelt enzym er spesialisert på sin del av prosessen. Skade på enzymer eller enzymfunksjoner kan få alvorlige konsekvenser.



Figur som skjematisk viser hvordan et enzym midlertidig binder et molekyl (substrat) slik at det spaltes i to produkter.



Enkelte stoffer brukt til mykgjøring av PVC-plast tilhører gruppa ftalater, som har hormonhermende virkning. I Norge er det forbud mot stoffgruppa ftalater i leker og andre produkter til barn under tre år.



Havstrømmer som sprer miljøgifter i våre farvann.

Hormonhermtere

Mange av miljøgiftene har fått betegnelsen hormonhermtere fordi de har tilsvarende virkning som hormoner. Hormoner styrer mange viktige funksjoner i kroppen. Cellene i de vevene der hormonene virker, har reseptorer (mottakerstasjoner) som hormonene binder seg til. Dette fører til at det settes i gang reaksjoner inne i cellen. Noen miljøgifter kan binde seg til reseptorene. Det vil si at de tar plassen til hormonene. Dette fører til at det settes i gang prosesser som kan skade viktige funksjoner i kroppen. Stoffene forstyrrer dyr og menneskers hormonsystemer og skader deres evne til å forplante seg.

Miljøgifter spres med luft og vann

Gjennom menneskelig virksomhet slippes miljøgifter ut i jord, luft og vann. Når stoffene først har sluppet ut i naturen, er det vanskelig å kontrollere dem. Stoffer som har havnet i jorda, vaskes ut og føres bort med overflatevann som bekker og elver. Luftstrømmer og havstrømmer transporterer miljøgifter over landegrensene til de mest fjerntliggende områder på kloden. Norge mottar betydelige mengder langtransporterte forurensninger fra andre land.

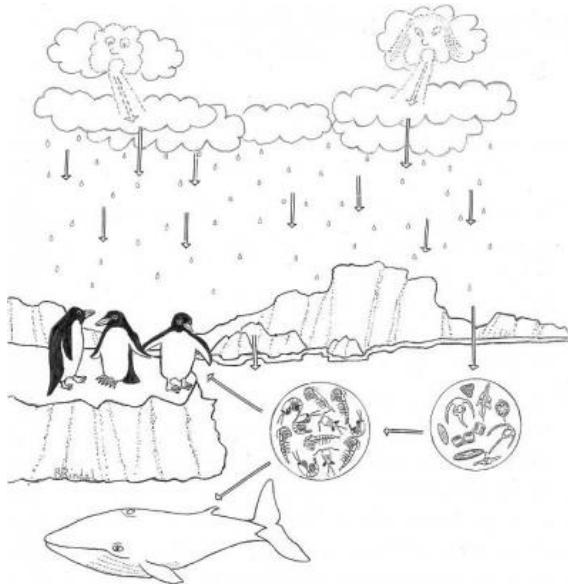
Arktis er et sårbart område

Opprinnelig har Arktis vært et svært rent område. Lite miljøgifter blir produsert, brukt og lagret i nordområdene. Likevel er det funnet foruroligende høyt nivå av miljøgifter i isbjørn, polarrev og polarmåke. Grunnen til at arktiske dyr er så hardt rammet, er at miljøgifter transporteres til nordområdene særlig fra Asia og Europa. Dette skyldes at mange havstrømmer og luftstrømmer på den nordlige halvkule beveger seg fra sør mot Arktis. På grunn av miljøgifter er immunsystemet trolig svekket hos en rekke arter, blant annet isbjørn, polarmåke og grønlandssel.



Isbjørnene på Svalbard har to til seks ganger høyere nivå av miljøgiften PCB enn deres artsfrender i Alaska. Isbjørner har også et høyt innhold av bromerte flammehemmere.

Miljøstatus:
Miljøgifter.



Miljøgifter fra ulike deler av verden føres med luftstrømmer og havstrømmer til de mest fjerntliggende områdene. Stoffene tas opp av planteplanktonet og overføres fra ledd til ledd i næringskjeden. Giftene er påvist hos sel og pingvin i Antarktis.

Kvikksølv fra Kina havner i arktis

[Miljøskadelige stoff blir også spredd gjennom varehandel](#)

Produkter med miljøskadelige stoffer.

Forfatter: Bjørg Rindal, Svein Gunnar Råen

[Produkter med miljøskadelige stoffer \(14675\)](#)

Mange skadelige kjemikalier anvendes i industriproduksjonen fordi de gjør produksjonen enklere, og for at de gir produkter med bedre egenskaper.

Hvorfor bruker industrien miljøskadelige stoffer?

Det er en fordel at fjernsynsapparater og andre elektronikkprodukter inneholder stoffer som hindrer brann. Mange tror at industrien er den verste kilden til forurensning. Men dette er ikke lenger tilfelle i de vestlige industrilandene. I våre dager kommer det lite forurensning ut fra fabrikkipper og avløpsrør. Takket være nye rensemetoder, prosessforbedringer og endret produksjon er det lave konsentrasjoner av miljøskadelige stoffer i utsippene fra fabrikkene. Industriforetak som anvender kjemikalier som kan skade natur og miljø i sine tilvirkningsprosesser, er blitt tvunget til å kontrollere bruken av stoffene nøyne.

I hvilke produkter finner vi miljøgifter?



PVC-rør.

Ulike plastprodukter inneholder forskjellige miljøskadelige stoffer fra mykgjørere og fargestoffer. PVC frigjør klorgass ved forbrenning.

Miljøgifter som kan bli forbudt, er å finne i helt vanlige forbrukerprodukter som vi omgir oss med, for eksempel:

- plastprodukter – for eksempel leker, regntøy, golvbelegg
- bygningsmaterialer – for eksempel isolasjon, våtromsplater, takbelegg, rør
- maling, lakk og lim
- tekstiler
- bilpleiemidler/bilvoks
- kosmetiske produkter
- elektronikk

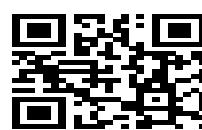
Gjenstandene hjemme i stua kan medføre miljøskade

Mange av de produktene vi omgir oss med og bruker hver dag, inneholder miljøskadelige stoffer. Når vi slapper av på den komfortable [sofaen](#), faller det oss ikke inn at den kan representere et miljøproblem. Faktum er at mange av de tingene vi bruker hver eneste dag i hjemmene våre, kan bidra til miljøskader.

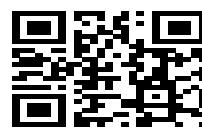
Produktene har vært gjennom mange prosesser før de kom inn i stua vår. Mange forskjellige typer kjemiske stoffer brukes som råmateriale ved framstillingen av ulike produkter for å sikre at de fungerer godt, og for å gi dem bedre egenskaper.



Industrirøyk er ikke nødvendigvis den alvorlige forurensningskilden man får inntrykk av.



PCB /
amendor_electrue
<http://ndla.no/nb/node/12689>



Bromerte flammehemmere /
amendor_electrue
<http://ndla.no/nb/node/12685>



Maling inneholder vanligvis både helse- og miljøskadelige stoffer.

Vi finner helse- og miljøfarlige kjemikalier i for eksempel elektronikkprodukter som Et mobiltelefoner, MP3-spillere og datamaskiner. Dette gjelder også for tekstiler, møbler og hobbyprodukter, altså helt vanlige produkter som vi omgir oss med til daglig. Vinylbelegget på golvet, sponplatene i veggen og lysrørene i taket kan inneholde miljøgifter. Så lenge mobiltelefonen er i bruk og radioen står på hylla og spiller musikk, er det ingen fare. De farlige stoffene sitter fast i de komponentene som finnes inni radioen og telefonen. Etter at vi har kastet tingene våre, har de et liv som søppel. Hvis bruksgjenstandene våre havner ute i naturen, eller hvis de ender på søppelfyllinga sammen med annet avfall, kan det avgis stoffer som kan skade mennesker, dyr og mikroorganismer.

[produkts livssyklus](#) forteller om miljøbelastningen fra alle deler av livsløpet til en vare.

Sammendrag av Forbruksvalg og miljø

Forfatter: Bjørg Rindal, Svein Gunnar Råen

[Sammendrag av Forbruksvalg og miljø \(25741\)](#)

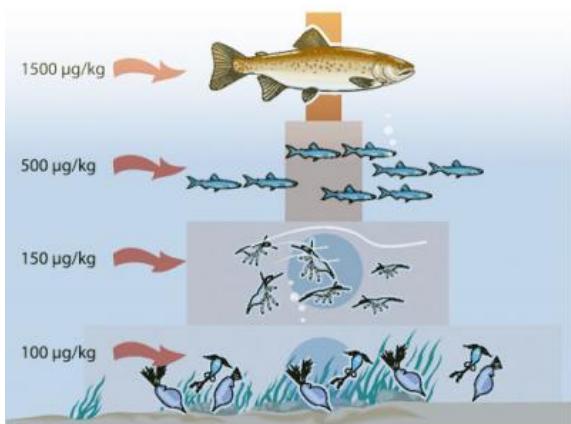
- I forbrukersamfunnet kjøpes og kastes stadig flere varer. Dermed øker også avfallsmengden.
- Tidligere ble det meste av avfallet dumpet i fyllinger. Nå er det forbudt å deponere biologisk nedbrytbart materiale, og vi er blitt pålagt å kildesortere. Avfallet skal behandles som en ressurs og utnyttes på en miljømessig forsvarlig måte, for eksempel som energiressurs eller gjenvinnes som råvare.
- Som forbrukere kan vi bidra til å redusere avfallsmengden gjennom forlenget brukstid, reparasjon/restaurering eller gjenbruk.
- Økologisk fotavtrykk er et uttrykk for hvor mye hver enkelt av oss i gjennomsnitt belaster jordas økosystemer for å opprettholde levestandarden vår. Dette blir uttrykt som areal.
- Det er store forskjeller i økologisk fotavtrykk for verdens nasjoner, der de "rikeste" industrielandene har 10–20 ganger større fotavtrykk enn de "fattigste" u-landene. Også på verdensbasis har vi et gjennomsnittlig fotavtrykk per person som er større enn tilgjengelig areal på lang sikt. Vi har et overforbruk som betyr at vi utnytter naturressursene i et større tempo enn naturen har evne til å fornye dem.
- Varer merket med Svanemerket eller Miljøblomsten forteller at de oppfyller bestemte miljøkrav.
- Bak lave priser på importerte varer kan det skjule seg miljøsynder, rovdrift på ressurser, helseproblemer, underbetalte arbeidere, barnearbeid og mangel på miljøhensyn.
- Miljøgifter er betegnelsen på stoffer som utgjør en langsiktig trussel mot naturmiljø og helse.
- Mange miljøgifter nedbrytes langsomt og lagres lenge i levende organismer og i miljøet. Konsentrasjonen av miljøgifter blir høyere og høyere oppover i næringskjeden.
- Miljøgifter spres til områder langt fra utslippsstedet.
- Skader på arrestoffet, kreft, allergi, fosterskader, redusert virkning av immunforsvaret, redusert evne til forplantning og skade på enzymer er noe av det de forskjellige miljøgiftene kan føre til.



Gjenbrukstorget er en naturlig del av dagens avfallshåndtering.



Det økologiske fotavtrykket vårt forteller om vårt belastning på jordas økosystemer.



Miljøgiftene anrikes i næringskjedene.



Miljøgifter.

Forbruksvalg og energi

Forbruksvalg og energi – innledning

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo

[Forbruksvalg og energibruk \(23008\)](#)



Fra den industrielle revolusjonen for over 200 år siden og fram til i dag har det vært en enorm stigning i verdens totale energibruk. Tilgang på energikilder er en avgjørende forutsetning for økonomisk vekst. Riktig nok er det mulig å ha høy sysselsetting uten å bruke mye energi, men det er utenkelig at vi kan opprettholde dagens produksjon og levestandard uten høy energibruk.

Økende tilgang på energi har vært en av forutsetningene for utviklingen av den vestlige verden. Det er en klar sammenheng mellom et lands energibruk og hvor mye landet produserer av varer og tjenester.

Ulik energibruk i verden

Om lag 80 prosent av verdens befolkning bor i utviklingsland. Dersom levestandarden i utviklingslandene skal heves til nivået vårt, må vi regne med at den totale energibruken i verden vil øke med mange ganger dagens forbruk.

I dag står utviklingslandene for cirka 25 prosent av verdens energibruk. USA har bare 4 prosent av verdens befolkning, men står alene for rundt 25 prosent av den samlede energibruken i verden. Dersom vi ser på energibruken per innbygger, står vi nordmenn i klasse med amerikanerne, men mange rike land er nå blitt flinkere til å spare på energien og til å utnytte den mer effektivt.

Energibruken påvirker klimaet

Klimaet på jorda har blitt merkbart varmere i løpet av de siste hundre årene. Menneskeskapte klimaendringer kommer i tillegg til de naturlige klimaendringene som har pågått i millioner av år.

Årsaken til de menneskeskapte klimaendringene er den økte koncentrasjonen av klimagasser i atmosfæren. Det skyldes hovedsakelig forbrenning av fossile brensler siden den industrielle revolusjonen, som startet opp på slutten av 1700-tallet.

Menneskeskapte klimaendringer er en direkte følge av vår nye teknologiske evne til å utvinne og brenne fossilt brensel i stor skala. Dersom hele verdens befolkning skulle oppnå gjennomsnittlig vestlig levestandard ved hjelp av dagens teknologi, ville belastningene gå langt utover naturens tålegrenser.



En hovedutfordring i arbeidet for bærekraftig utvikling er derfor hvordan økonomisk vekst kan kombineres med belastninger av miljøet som holder seg innenfor disse grensene. Dersom utslippene av såkalte drivhusgasser ikke reduseres, risikerer vi at gjennomsnittstemperaturen på jorda øker dramatisk og gir omfattende skader på klimaet og miljøet i tiden som kommer. Det er blant annet ventet at ekstremvær som flom, hetebølger og lange tørkeperioder vil inntreffe oftere og med høyere intensitet enn tidligere.

Fornybare energikilder

Forfatter: Nils H. Fløttre, Åge Guddingsmo, NKI Forlaget

[Fornybare energikilder \(23028\)](#)

En definisjon på fornybare energikilder er "energikilder som kan fornyes i løpet av 100 år". Eksempler på fornybare energikilder er biomasse (vedfyring og lignende), vannkraft og vindkraft. Bekymring over verdens økende energibehov og de raskt svinnende reservene av olje, naturgass og kull har tvunget fram forsøk på å utvikle andre fornybare energikilder.

Solenergi

Sola er vår hovedenergikilde og er drivkraften for alt liv gjennom fotosyntesen og grunnlaget for de fornybare energikildene. Selv i Norge mottar et område på størrelse med en vanlig eneboligtomt så mye solenergi at det overstiger en vanlig families energibruk mange ganger.



Sola.

Solenergien kan utnyttes passivt ved at bygninger utnytter sollyset til direkte oppvarming, aktivt gjennom solfangere som fanger opp og eventuelt lagrer varme, eller omdannes til elektrisk energi i solceller eller i store solkraftverk.

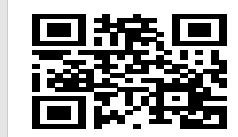
Vindenergi

Dansk vindenergiindustri eksporterer mer energi enn noen andre produsenter av denne typen energi. Prisen på strøm fra vindmøller er i vindrike områder allerede konkurransedyktig i Danmark, der vindenergi dekker 3 prosent av behovet for elektrisk energi.

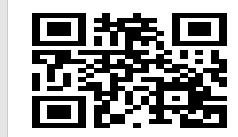
I Norge er det tatt politiske initiativ til en massiv vindkraftsatsning, men det er også stor lokal uro rundt konsekvensene av vindkraftutbygging når det gjelder natur og lokalsamfunn.

Vannkraft

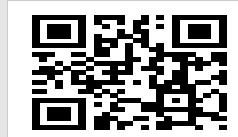
Norge er selvforsynt med elektrisk kraft fra vannkraftverk. I etterkrigstiden fram til midten av 80-årene foregikk det storstilt bygging av vannkraftverk i Norge. Politisk motstand har gjort større utbygginger umulig etter utbyggingen av Altavassdraget. Lovendringer og høyere energipriser har gjort mindre kraftverksutbygginger lønnsomme i senere år. Vannkraft er spesielt billig å produsere og gir små konsekvenser for klimaet.



Vindenergi /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/12920>



Vannenergi /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/15351>



Bioenergi /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/13165>

Bioenergi

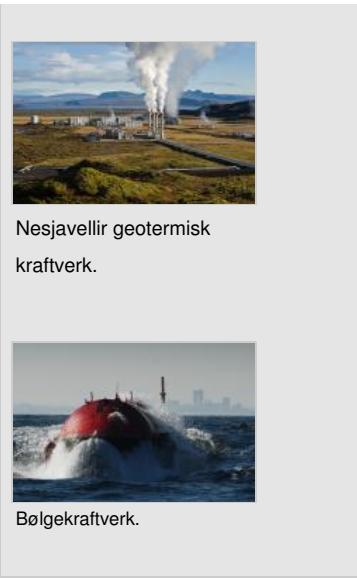
Denne energiformen er basert på forbrenning av biomasse, enten direkte (vedfyring og lignende) eller indirekte (biodiesel, biogass). Biomasse er en samlebetegnelse på organisk materiale og omfatter så ulike "råvarer" som papir, matrester, trevirke, planteoljer, bildekk og fiskeslo. Økt bruk av biomasse som energikilde er svært interessant og representerer bærekraftig utvikling, forutsatt at det er balanse i forholdet mellom naturens produksjon og vårt forbruk av råvarene. I motsetning til fossile energikilder gir forbrenning av biomasse ikke noe netto CO₂-bidrag til drivhuseffekten, og ressursen er i høyeste grad fornybar gjennom naturlig tilvekst.

Geotermisk energi

Jordskorpa er bare 40 km tykk. Under den finner vi 99,6 prosent av jordklodens masse med temperaturer som alltid overstiger 500 °C. Siden 1970-årene har utnyttelsen av denne varmeenergien, kalt geotermisk energi, hatt en årlig vekst på 15–20 prosent, som er tre til fire ganger høyere enn for tradisjonelle energikilder. I enkelte områder blir det nå hevdet at geotermisk energi er 75 prosent billigere enn oljefyring.

Bølgeenergi

Flere bølgeenergiprosjekter er under utvikling både i Norge, Sverige og Storbritannia. De er basert på forskjellige teknologier, men ingen har ennå lyktes med å utnytte denne energikilden kommersielt. Havet dekker 70 prosent av jordoverflaten, og flere beregninger viser at bølgeenergi om få år vil kunne leveres i stor målestokk til priser fra 70 øre/kWh og nedover. I Storbritannia blir det også eksperimentert med tidevannsenergi.



Ikke-fornybare energikilder

Forfatter: Åge Guddingsmo

[Ikke-fornybare energikilder \(23025\)](#)

Fossile energikilder

Vi lever i dag i et samfunn som i stor grad baserer seg på bruk av fossile energikilder som energibærer og som energikilde. Alle de fossile energikildene er oprinnelig organisk materiale som er fanget i sedimentære bergarter og omdannet i jordskorpa under høyt trykk og høy temperatur. Som et sluttprodukt av denne prosessen finner vi i dag råolje, naturgass, oljesand, oljeskifer, kull og metanhydrat i jordskorpa.

Råolje

Råolje er fellesbetegnelsen for de hydrokarbonene vi finner i flytende form i jordskorpa. Denne blir videreført i raffinerier til bensin, parafin, diesel og tungolje. Restproduktet etter raffineringen er asfalt, som er en samling av hydrokarboner med upraktisk høyt smeltepunkt.

Det er antatt at med dagens tempo i utvinning, forbruk og nye funn vil oljereservene være tømt om cirka 42 år.



Statistical Review of World Energy 2009 /
biblio

[http://ndla.no/nb/node/23611](#)

Gass

Naturgass er en fellesbetegnelse på de hydrokarbonene vi finner i gassfase i jordskorpa, mesteparten i form av metangass.

I store deler av den vestlige verden er det bygget ut infrastruktur for gassdistribusjon til private hjem hvor gassen brukes til oppvarming.

Med dagens tempo i utvinning, forbruk og nye funn vil gassreservene være tømt om cirka 63 år.



Statistical Review of World Energy 2009 /
biblio

[http://ndla.no/nb/node/23611](#)

Kull



Fossile energikilder
/ amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/12917>



Oljebrønn.



Prosesseringsanlegget for
ilandføring av gass fra
Snøhvitfeltet på Melkøya
utenfor Hammerfest.



Kull.

Kull er en fellesbetegnelse på brennbare sedimentære bergarter som stort sett består av karbon, med innslag av svovel, hydrogen, oksygen og nitrogen.

På verdensbasis står kullfykte varmekraftverk for den største delen av elektrisitetsproduksjonen.

Man regner med at det vil ta minst 150 år før påviste drivverdige kullforekomster er brukt opp.

Ukonvensjonelle fossile energikilder

Oljesand er en blanding av sand eller leire og [bitumen](#). Oljesand har tidligere ikke vært drivverdig som energikilde, men høyere energipriser har gjort oljesand økonomisk drivverdig.

Oljeskifer er en sedimentær bergart som det er mulig å utvinne hydrokarboner fra. På samme måte som for oljesand har økende energipriser gjort oljeskifer drivverdig som energikilde.

Det er knyttet stor skepsis til utvinning av olje fra oljesand og oljeskifer fordi det kreves enorme energimengder. For å produsere 1 liter olje kreves det ti ganger mer energi fra oljesand enn fra oljen fra Nordsjøen.



Fisjon.



Atomkraftverk.



Tokamak.



Dirty Oil: How the tar sands are fueling the global climate crisis / biblio
<http://ndla.no/nb/node/46936>

Metanhydrat er en spesiell form for is som finnes i permafrost og på store havdypt. Per i dag finnes det ikke metoder som gjør metanhydratforekomster drivverdige, men dette kan være en av flere aktuelle fossile energikilder i framtiden.

Kjerneenergi

Det er to kjerneprosesser som kan utnyttes til elektrisitetsproduksjon: fisjon og fusjon.

Fisjon

Når tunge og ustabile atomkjerner spaltes i en eller flere datterkjerner, blir noe masse omdannet til energi (etter Einsteins berømte $E = mc^2$). Denne prosessen kan kontrolleres og utnyttes i en reaktor der energien kan utnyttes i form av varme, som brukes til elektrisitetsproduksjon. Per i dag er det uranisotopen ^{235}U som benyttes i kjernekraftverk. Bare en liten andel av dette utnyttes i reaktoren. Det er imidlertid mulig å lage reaktorer som produserer mer fisjonabelt materiale enn de forbruker (briderreaktor). Det er med god grunn knyttet skepsis til slike reaktorer ettersom de også egner seg svært godt til å produsere fisjonabelt materiale for atomvåpen.

Fusjon

Når lette kjerner slås sammen til nye, vil noe masse bli omdannet til energi. På sola er det hydrogenkjerner som fusjonerer til heliumkjerner. Denne formen for kjerneenergi representerer en tryggere form for kjerneenergi. Man har ikke lyktes å demonstrere fusjon i mer enn brøkdeler av et sekund, men det er stor forskningsinnsats på området. Lykkes forskere med å utvikle fusjonskraftverk, har menneskeheten løst både energikriser og klimakriser for framtiden.

Personlig energisparing

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo

[Personlig energisparing \(23029\)](#)

Energibehovet i en bolig varierer med størrelsen på familien og boligen, bolagens oppbygning, og familiens levesett. Det viser seg at selv i samme type boliger med lik varmeisolasjon, beliggenhet og oppvarmingsmetode, kan den årlige energibruken variere atskillig fra familie til familie. I boliger der det blir lagt vekt på energiøkonomisering, kan vi spare opptil 30 prosent i forhold til tidligere energibruk.

Kostnadsfrie tiltak



Endringer i familieveraner når det gjelder forbruk, er det rimeligste og kanskje mest effektive tiltaket for å redusere bruken av energi i boligen. Her er noen tips om tiltak som ikke koster mer enn litt ekstra omtanke, men som kan gi store besparelser:

Reduser innetemperaturen. For hver grad temperaturen blir senket i et rom, sparer vi om lag 5 prosent av den energien som går med til å varme opp rommet. Reduserer vi temperaturen om natten med 5 °C, kan energibruken til oppvarming reduseres med 5–10 prosent.

Sparepære.

Ha lavere temperatur i rom som sjeldent er i bruk.

Ikke sett møbler foran radiatorer og ovner. Det hindrer den oppvarmede luften i å sirkulere.

Trekk for gardiner og persiener om kvelden. Det reduserer varmetapet gjennom vinduene.

Bruk varmtvannet fornuftig. Om lag 70 prosent av energien i varmtvannet går tapt med avløpsvannet. Ta en dusj i stedet for et karbad. Da bruker du mindre varmtvann – forutsatt at du ikke dusjer lenger enn ti minutter. Installer sparedusjhode, så sparer du ytterligere.

Fyll vaske- og oppvaskmaskiner før bruk. De fleste vaske- og oppvaskmaskinene bruker like mye energi enten de er fulle eller ikke.



Sparedusjing.

Tørk klær ute. Fordamping av vann krever energi som du kan hente gratis fra utelufta. Klær tørker ute selv i –20 °C, prøv selv!

Fyr fornuftig, legg inn passende mengde ved, la den brenne med tilstrekkelig lufttilgang. Det blir slettes ikke varmere om du lukker trekken, du må bare bære mer ved!

Enkle tiltak

Her er noen enkle tiltak som krever en liten utgift innledningsvis, men hvor dette blir inntjent i løpet av kort tid.

- Monter sparedusj og sparedyser på vannkrane med varmt vann.
- Skift pakning på dryppende varmtvannskrane.
- Monter termostat og koblingsur for å regulere romtemperaturen gjennom døgnet.
- Bruk sparelyspærer, særlig til utedlys og rom som er kalde eller bare delvis oppvarmet.
- Monter tettelister mellom karm og ramme i vinduer og rundt ytterdører.
- Skift veke og fjern sot på parafinbrennere.
- Bestill service på oljekjelen ved behov og minst én gang i året. Jevnlig vedlikehold og justeringer av oljekjel og parafinbrenner reduserer brenselforbruket.
- Rengjør ventilasjonsanlegget jevnlig (omtrent hvert femte år). Det reduserer energibehovet og gir bedre innemiljø.
- Monter varmeveksler i avtrekk.

Sammendrag av Forbruksvalg og energi

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo

[Sammendrag av Forbruksvalg og energi \(24787\)](#)

- Årsaken til de menneskeskapte klimaendringene er den økte konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren. Det skyldes hovedsakelig forbrenning av fossile brensler.
- Ikke-fornybare energikilder er energikilder som olje, kull, naturgass, oljesand, oljeskifer, metanhydrat og kjernekraft fra uran, plutonium eller thorium.
- Fornybare energikilder som er mer miljøvennlige, er vannenergi, vindenergi, bioenergi, solenergi, geotermisk energi og bølgeenergi.
- Det er ikke bare forbruksveksten som er avgjørende for miljøet. Minst like viktig er hvilke varer og tjenester vi velger å bruke, det vil si forbruksvalget.
- I boliger der det blir lagt vekt på energiøkonomisering (ENØK), kan vi spare opptil 30 prosent i forhold til tidligere energibruk.
- Du kan gjøre enkle og billige tiltak som kan spare deg penger og samtidig spare miljøet.



Atlas, det er på tide med et bad.

Globale utfordringer

Globale utfordringer – innledning

Forfatter: Øyvind Bønes, Nils H. Fløtre, NKI Forlaget, Einar Berg

[Globale utfordringer og interessekonflikter \(24902\)](#)



Alle barn på jorda kan få det som de to på dette bildet, hvis vi bare blir enige om hvordan vi skal fordele godene. Det er imidlertid ikke enkelt, og verre blir det når ressursene minker, og vi blir flere og flere.

I dette kapitlet beskrives noen globale konflikter og utfordringer som står i veien for en bedre verden. Læreplanen sier at du skal "velge ut og beskrive noen globale interessekonflikter". Det er opp til elever og lærer hva dere skal legge vekt på.

Hvem taper mest på økologiske sammenbrudd?

Når vi går ut over tålegrensen for økosystemene med overutnyttelse eller forurensning, slår det ofte tilbake på oss selv. I 1960-årene gikk kortsiktige profitithensyn i fiskerinæringen ut over den økologiske bæreevnen til den norske sildestammen. Det tok over 25 år før sildebestanden tok seg opp igjen, og de økonomiske konsekvensene var alvorlige både for fiskerinæringen og mange kystsamfunn.

Svært ofte er det riktig nok andre enn miljøsynderne selv som må lide for miljøskadelig aktivitet, og et typisk eksempel er utslipp av klimagasser. Slike utslipp kan gi store økologiske skader, og de økonomiske konsekvensene av høyere havnivå, ørkenspredning og hyppigere og sterke stormer og flom kan bli svært omfattende. Slik situasjonen er i verden i dag, er det helt andre land enn dem som henter ut den største fortjenesten på utslipp av klimagasser, som ser ut til å måtte betale den største prisen for det.

Verden er dessverre grunnleggende urettferdig

Når det gjelder miljøproblemer, vil altså de negative konsekvensene ikke først og fremst ramme dem som skaper problemene. Miljøgifter som fraktes over store avstander, sur nedbør, menneskeskapte klimaendringer og overgjødsling av havområder kan gi alvorlige skader langt fra utslippsstedet. De som blir rammet, har liten eller ingen kontroll over årsakene til skadene de påføres.



Sildefiske med snurpenot.

En fattig gutt spiser tørt brød.

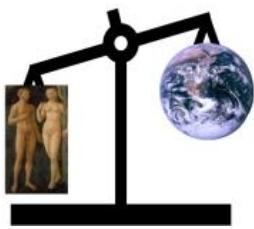
Hav forurensset av plast.

Miljøproblemer der enkelte tjener på miljøskadelig aktivitet og ikke selv blir rammet av skadene, reiser viktige etiske problemstillinger. Tiltak som bøter på problemene, er vanskelige å finne. På FNs konferanse om miljø og utvikling i 1992 i Rio de Janeiro (den såkalte Rio-konferansen) tok deltakerlandene på seg ansvaret for å sikre at de ikke skader miljøet i andre land.

Menneskenes tidsalder

Forfatter: Einar Berg

[Menneskenes tidsalder \(23935\)](#)



Den største globale interessekonflikten i vår tid er den mellom jorda og menneskeheten. I år 1804 var det 1 milliard mennesker på jorda, i 2009 er det 6,7 milliarder. Den enorme påvirkningen vi har på jorda, har fått enkelte forskere til å foreslå at vi har gått inn i en ny geologisk tidsalder, som de vil kalle antropocen. Navnet betyr: den epoken som er preget av menneskene. De mener altså at vi har gått fra å være geologiske observatører til å være hovedaktører.

Antropocen - ny geologisk tidsalder

Hva er det som gir grunn til å si at vi har beveget oss ut av tidsepoken *holocen*, tiden etter siste istid for 10 000–12000 år siden, og inn i en ny tidsalder? Noen av tegnene forskerne trekker fram, er en sterk økning i blykonsentrasjoner i vann og jord, at CO₂-innholdet i atmosfæren øker, og at det avsettes enorme sedimenter i menneskeskapte innsjøer.

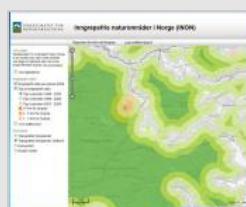
Erosjonen som skjer på grunn av landbruk, bygging, gruvedrift med mer, tærer på jordoverflata med noen hundre meter per million år. I geologisk sammenheng er det enormt mye. Menneskene påvirker også grunnvannet over store deler av jorda og er årsak til masseutrydding av arter. Forskjellige globale katastrofer har tidligere forårsaket fem store masseutryddelser, og nå er vi årsak til at den sjette store masseutryddelsen av arter på jorda er i gang.

Vi har antakelig satt i gang en del selvforsterkende prosesser på jorda, som får systemet til å endres enten vi vil eller ikke. Her finner du en lenke til en side med forklaring på hvordan forsterkende og balanserende systemer virker.

Bit for bit-ødeleggelse



Simulering: Se når globale katastrofer har skjedd, og hvordan klimaet på jorda har utviklet seg. (Stor flashsimulering – høyreklikk bildet for å åpne i ny fane eller nytt vindu.)



Kartklient: Se hvordan inngrepstilte områder i Norge, villmarka, spises opp bit for bit.



Beitende sauер.

Ødeleggelsen av jorda skjer etter bit for bit-prinsippet. Vi gnager løs en liten bit av gangen og kan ikke skjønne hvorfor den ene biten kan være så farlig. Verden er ikke slik den beskrives i *Markens Grøde* av Knut Hamsun, eller slik nybyggerne i Nord-Amerika opplevde den. Ressursene virket da utømmelige, og hvis de bare dro litt lenger, var det nye muligheter for alle. Det var ubegrenset av urørt natur som man kunne forsyne seg av uten konsekvenser.

Allmenningens tragedie

En allmenning er et areal som en gruppe mennesker, for eksempel alle i en bygd, eier og bruker i fellesskap. Bruken kan for eksempel være beite eller hogst. Hvis vi tenker oss at utnyttelsen av et beite er så stor som området tåler, vil en økning med noen få beitedyr føre til at alle dyrene får litt for lite mat. For den bonden som eier de få ekstra dyrene, vil det imidlertid være lønnsomt, fordi gevinsten av de ekstra dyrene oppveier den lille nedgangen han får på de andre dyrene han eier. Dette forholdet er kalt "allmenningens tragedie", eller "Tragedy of the Commons", slik Garrett Hardin første gang beskrev det i 1964.

Verdenshavene kan på mange måter betraktes som en allmenning. Alle land med kystlinje er deleiere, og de fisker mer eller mindre intensivt. Når fiskeressursene er maksimalt utnyttet, vil det fremdeles være lønnsomt for en enkelt fisker å ta en fangst til, men på lang sikt vil det ødelegge bestanden.

Jordas forsvarere

De færreste av oss som bor på jorda, ønsker å ødelegge den. Vi vil bare ha et sted å bo og ha nok mat, drikke og klær til å leve godt. Pluss litt luksus i ny og ne: en bil, noen feriereiser, hytte ved sjøen og litt til.

Summen av alle våre ønsker blir mer enn jorda kan yte, og det vet egentlig alle. Likevel har vi vondt for å sette ned kravene og å gi slipp på goder vi har fått. For å få en forandring må vi samarbeide. Det et menneske gjør, monner lite for hele jorda.

I interessekonflikten mellom mennesker og jord har mange innsett at vi må arbeide sammen for å oppnå endringer. Politikere gjør det de kan, men i demokratiske land er de avhengige av å bli gjenvalet etter fire år, og da må de ikke gjøre noe som er altfor upopulært. Derfor er det dannet mange organisasjoner som har som formål å endre vår bruk av jorda, her representert ved tre av dem:

- World Wildlife Fund for Nature (WWF), dannet 1961 (World Wide Fund for Nature siden 1986)
- Worldwatch Institute, dannet 1974
- Friends of the Earth, dannet 1969

WWF:

"En sunn, lykkelig, blomstrende, levende og fullstendig mangfoldig og fantastisk verden."

Worldwatch

institute:

"Skaffe innsikt og ideer som gjør beslutningstakere i stand til å lage et bærekraftig samfunn, som dekker de menneskelige behov."

Friends of the

Earth:

"Kjemper for å skape en sunnere, mer rettferdig verden."

Argumenter og standpunkt i klima- og energidebatten

Forfatter: Einar Berg

[Argumenter og standpunkt i klima- og energidebatten \(122653\)](#)



Det er noe som heter "å være enig med siste taler". Da lar man seg lett påvirke av det andre prøver å overbevise om. I en verden der man daglig overøses med informasjon og påvirkning, bør man lære seg til å analysere holdbarheten i argumentene som framføres, og deretter gjøre seg opp sin egen mening.

Skal Norge la olje- og gassressurser bli liggende under havbunnen?

Internasjonalt foregår det en kamp om ressurser, og dette er ofte årsak til konflikter. Konkurransen om energiressursene er særlig hard, enten det er vannkraft, kull, gass, olje eller kjernekraft.

Fordi bruk av karbonbaserte energikilder er årsak til klimaendringer, har diskusjonen i de siste årene tatt en ny retning. Nå diskuterer landene seg imellom hvem som skal få lov til å bruke den begrensede mengden olje, kull og gass som det er klimamessig forsvarlig å forbrenne. Kampen står i stor grad mellom utviklingsland og industriland. U-land ønsker å øke sitt forbruk for å heve levestandarden, mens i-land bør redusere sitt forbruk betydelig, men har vansker med å klare det.



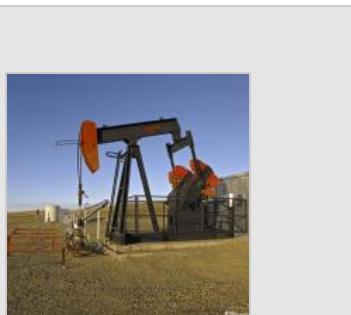
Konflikter knyttet til energibruk / video

<http://ndla.no/nb/node/121125>

NRK-debatt om utbygging av Lofoten og Vesterålen

NRK hadde den 7. februar 2013 en [debatt om utbygging av oljeressurser i Lofoten og Vesterålen](#).

Fire av deltakerne kan representere argumentene som kom fram, men se programmet selv, og dann deg din egen mening om saken.



Noen steder i verden kan olje enkelt pumpes rett opp av bakken. Dette er fra det sørlige Alberta i Canada.

Argument og premiss

- Hvilke argumenter bruker Haltbrekken og Killingland?
- Er det mulig å vurdere kvaliteten på argumentene?
- Hva er et premiss, og hvilke premisser legges fram av de to?



Etter en partiledederdebatt i 2009 bygget partiet Rødt en oljeplattform utenfor Arbeiderpartiets kontorer på Youngstorget.

Standpunkt

- Hva vil det si å ta et standpunkt?
- Hva er det som gjør at noen tar ett standpunkt, og andre det motsatte?



Hva er forskjellene og likhetene mellom denne diskusjonen og en politisk debatt?



Noen av deltakerne i NRK-programmet Debatten 07.02.2013.

Helga Pedersen fra AP forsvarer en skrittvis og kunnskapsbasert tilnærming: "Det verktøyet vi har for å veie fakta, argumenter og ulike interesser opp mot hverandre, det er konsekvensutredning."

Audun Lysbakken fra SV er sterkt motstander av utbygging og sa: "Det er mange fattige land som har olje og gass som de ønsker å utvinne. Hvis ikke det rike Norge skal ta ansvar og la noe av oljen bli liggende, hvem skal gjøre det da?"

Jonny Finstad, ordfører i Vestvågøy, uttalte: "Vi må ha en bærekraftig næring for framtida [...], og da tror jeg oljenæringa kan være en mulighet."

Silje Lundberg, leder i Natur og ungdom, ga dette som svar på om det er et ungdomsopprør: "Jo, det er det! Og jeg er lei av å bli skjøvet foran dere, [...] man skyver ungdommen foran seg, og sier at de vil ha det."

Kamp om landressurser

Forfatter: Einar Berg

[Kamp om landressurser \(24045\)](#)



På landjorda kjempes det om eiendoms- og bruksrett til skoger, dyrkingsland og byggeområder. Ofte er det en kamp mellom ulike aktører som kjemper på forskjellige måter for sin rett.

Multinasjonale selskaper, som gjerne vil framstå som lovlydige og miljøvennlige, anklages åpent for utpressing, korupsjon og løgn, ja til og med mord, for å nå målene sine.

Regnskog og plantasjer

Skog er viktig for jorda på uendelig mange måter, ikke minst som levested for et utall av dyre- og plantearter. Skogene er også viktige klimaregulatorer, de binder karbon, og de er kilder for trevirke og mat for menneskene. Verden over foregår en kamp om avtakende skogressurser, der interessekonflikten ofte står mellom multinasjonale selskaper og lokale innbyggere.

Problemet for de lokale innbyggerne er ofte at de ikke har lovfestede rettigheter til skogene de har brukt i all tid. Dette utnytter de internasjonale selskapene ved å kjøpe seg rett til hogst, ofte ved korupsjon.

Palmeoljeplantasjer

I senere tid har nedhogging av jungel for å lage palmeoljeplantasjer blitt veldig aktuelt. Palmeolje brukes både i matvarer og til produksjon av biobrensel. Palmeplantasjene anlegges i områder med tidligere urskog og er på mange måter lite bærekraftige. Indonesia alene har 6 millioner hektar palmeoljeplantasjer og har planer om å komme opp i 10 millioner hektar innen 2015.

FNs program for miljøutvikling arbeider aktivt mot nedhogging av regnskog til palmeplantasjer og bruker satellittbilder tatt på ulike tidspunkter for å dokumentere hva som skjer. Både FN og andre organisasjoner arbeider for å bedre vilkårene for den lokale befolkningen, slik at de ikke behøver å selge rettigheter til selskaper som bare er ute etter profitt. Problemet er korupsjon og at landsbyledere ofte ikke er klar over hva det står i avtaler de skriver under på, fordi de er analfabeter.

Google Maps:

Oljepalmeplantasje i jungelen på Irian Jaya.



Kamp om landressurser / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/24045>

[Vis større kart](#)



Fruktkjerner fra oljepalmer.

Google Maps: Mye regnskog er gjort om til monokulturer av eukalyptus. Her er en plantasje i Brasil.



Kamp om landressurser / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/24045>

[Vis større kart](#)



Eukalyptusbestand i en plantasje.



Hogst i regnskog i Rondonia, Brasil. To satellittbilder tatt med 26 års mellomrom.



En kullgruve i Garzweiler, Tyskland.



Google Earth har innholdslag om "Global bevissthet" som kan aktiveres med et klikk.



I Norge blir årlig cirka 6000 da dyrket mark brukt til andre formål, som veibygging.



Operasjon Dagsverk hadde i 2001 en kampanje i Indonesia, Malaysia og Ny Guinea. Sammen med sju lokale partnere, lokale og internasjonale miljø- og menneskerettighetsorganisasjoner og gjennom egen innsats ville OD bidra til å redde regnskogene, sikre levegrunnlaget til lokalbefolkningen og verne artsmangfoldet.

Logo Operasjon Dagsverk.

Kvegfarmer

Den største årsaken til ødeleggelse av regnskog i Amazonas er rydding og brenning for å skaffe plass til kvegfarmer. Brasil har allerede mistet en femdel av den opprinnelige regnskogen, mye takket være ulovlig hogst og kvegdrift. Det er stor etterspørsel etter billig kjøtt og skinn, og sannsynligheten er stor for at du har et par sko hjemme med skinn fra en slik farm.



Kamp om landressurser / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/24045>

Mineralressurser

Malm, kull og olje, diamanter og gull – alt dette og mer til har det vært lett etter og utvunnet fra jorda i århunder. Mange kriger mellom nasjoner har sitt utspring i kampen om disse ressursene, og i mange land er det store interne stridigheter av samme grunn.

Aktivitetene knyttet til utvinning av mineralressursene fører ofte til ødeleggelse av skog eller dyrket mark, til avrenning av giftige stoffer eller til forurensning av luft og jord. Når driften foregår i dagbrudd, legges det ofte beslag på store områder, og terrenget blir forandret. Globalt er gruvedrift et miljøproblem fordi det tas ut kull, som fører til klimaendringer, og fordi avrenning til slutt havner i verdenshavene.



Gruvedrift etter metoden mountaintop removal går ut på at man rett og slett fjerner alt fjell som ligger over forekomsten man er ute etter. I fjellkjeden Appalachene i Kentucky og Virginia i USA er dette en mye brukt metode i kulldriften.

Minkende fiskeressurser

Forfatter: Einar Berg

[Minkende fiskeressurser \(24281\)](#)



Det er en økende global enighet om at fiskeressursene står i fare for utslettelse. Innen 2050 kan de store fiskebestandene være borte, og da er det kanskje for sent å angre seg. Store deler av fiskerinæringen er innstilt på endringer, men de vil ikke at det skal gå så fort, fordi det kan bety konkurs for mange fiskeredere. Spørsmålet er om det kan gå fort nok?

Overfiske fører til hardere kamp om de gjenværende ressursene

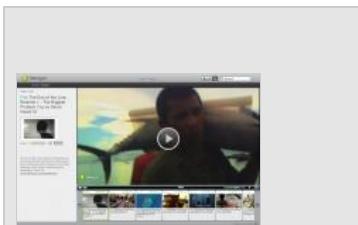
Fiskeriøkningen viser tydelig at vi mennesker lever på en felles, begrenset planet. Ettersom alle ville fiskebestander svømmer fritt over grensene, kan de ikke sies bare å tilhøre ett land. Fiskeredskapene har blitt stadig mer effektive, og fiskeflåtens kapasitet er nå mer enn dobbelt så stor som tilveksten. Det hevdes at 90 prosent av de store fiskene, som sverdfisk og hai, er tatt. Mellom en firedel og halvparten av alle fiskebestander er overbeskattet, og flesteparten av de andre er på grensen av overfiske.

Det er sterke interessekonflikter mellom nasjoner om hvor mye som kan fiskes, og mellom ulike grupper av fiskere om hvem som skal få tildelt fiskekvote. For å regulere fisket og for å løse mange andre havrettskonflikter klarte 60 FN-nasjoner å bli enige om havrettstraktaten, som ble gjeldende fra 1994. Hver nasjon fikk dermed råderett over havet ut til 200 nautiske mil fra land, samtidig som de var ansvarlige for et forsvarlig uttak fra fiskebestandene i sin sone. I de felles sonene skal det settes felles fiskekvote.

Det er kraftig press for å sette kvotene høyt, tunfisk (makrellstørje) er et trist eksempel



Makrellstørje kan bli tre meter lang og veie 500 kg. Utbredelsesområdet er i et bånd rundt hele kloden, i Middelhavet, Atlanterhavet og Stillehavet. Internasjonale organer fastsetter årlige kvoter for hver enkelt fiskebestand, og for "Blue finned Tuna" er det ICCAT som har ansvaret.



Om filmen "The End of the Line".



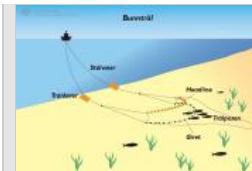
Til forskjell fra tidligere fiskemetoder påvirker dagens tråling havbunnen. Selv om noen steder tåler dette, blir andre områder sterkt skadet. Her ses et mudderspor etter en reketråler, observert fra satellitten Landsat.

ICCAT (The International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas) har en egen forskningsavdeling som i 2006 anbefalte en kvote på 15 000 tonn i Nord-Atlanteren og Middelhavet. På grunn av press fra fiskerinæringen ble kvoten imidlertid satt til 29 500 tonn. I ettertid er det beregnet at det faktiske fisket var på 61 000 tonn, altså fire ganger så mye som det som ble ansett som forsvarlig. Ifølge WWF er ICCAT egentlig en forkortelse for: International Conspiracy to Catch All the Tuna.

Ulovlig fiske og fiske i uregulerte havområder foregår stadig

Et av de store problemene er at de internasjonale avtalene brytes av kriminelle. Som eksemplet med tunfisken viste, ble det fisket dobbelt så mye som den bestemte kvoten. Årsaken er at den økonomiske gevinsten er så stor. Tunfisk betales med opp til 1000 kroner per kilo på Tokyos fiskemarked. Når fiskebåteiere ofte er presset økonomisk, og kontrollorganene er for svake, blir resultatet at mange fanger mer enn de oppgir.

Det finnes også folkerettslige gråsoner som utnyttes til rovfiske. Marokko har okkupert landet Vest-Sahara og gir utenlandske trålere, blant annet norske, lov til å ta store makrell- og sardinfangster utenfor kysten av landet. Fangstene føres i land i Vest-Sahara, til anlegg eid og drevet av marokkanere. Det er brudd på folkeretten å ta ressursene fra et okkupert land.



Oppbygningen av en bunntrål.



Fra tunfiskmarkedet Tsukiji i Tokyo. Japan anklages for å bygge opp lagre av frossen tunfisk, for å ha når bestanden er ødelagt.



Google Maps: I Laayoune i Vest-Afrika drives fiskeforedling med råstoff fra en omstridt norsk tråler.

Minkende fiskeressurser / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/24281>

Las Palmas: Demonstranter fra Vest-Sahara protesterer mot at den norske båten "Midøy Dahkla1" driver trålfangst utenfor deres okkuperte land. De roper: "Pirater, ikke stjel fra oss!"

Internasjonalt miljøsamarbeid

Forfatter: Einar Berg

[Internasjonalt miljøsamarbeid \(25070\)](#)



Selv om menneskene i dag er jordas herskere, har vi i praksis ingen styring med det som skjer med miljøet på jorda. Det er mye som tyder på at vi går mot en katastrofe hvis vi ikke snart klarer å snu utviklingen. For å klare det er vi avhengige av at forskere kan skaffe et kunnskapsgrunnlag som gjør at mange nok blir overbevist om hvor alvorlig situasjonen er.

Muligheter og hindringer for samarbeid

Verden består av omtrent to hundre stater som i stor grad styrer seg selv. Det som er i fellesskapets interesse, er ofte til ulykke for én stat eller flere, noe som gjør det vanskelig å gjennomføre tiltak. I tillegg er det mange nasjonale og multinasjonale selskaper som tjener på at vi fortsetter som før (som olje- og kullindustrien), og de prøver å påvirke politikerne til ikke å gjøre store forandringer.

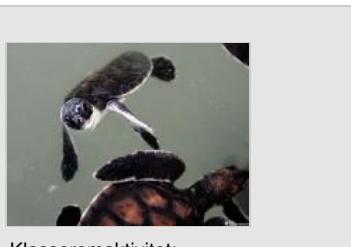
En løsning på jordas miljøutfordringer må enten komme gjennom et frivillig samarbeid eller ved at det blir valgt en verdensregjering som har vide fullmakter og myndighet over enkeltstatene. Det er få som tror at vi kan få en verdensregjering, derfor er vi avhengige av samarbeid, noe som krever en felles forståelse av alvoret: **Hvis vi ikke gjør noe, blir det riktig ille, og millioner på millioner av mennesker vil dø.**

De forente nasjoners arbeid

FN har 192 av verdens stater som medlemmer og er den viktigste organisasjonen for internasjonalt samarbeid. FN har noen faste råd, som Generalforsamlingen, Sikkerhetsrådet og Det økonomiske og sosiale råd. I tillegg finnes det mange sær- og underorganisasjoner som Pengefondet, Verdensbanken, FNs miljøprogram og Verdens matvareprogram, for å nevne noen av de 40–50 ulike organisasjonene.

De siste årene har klimaendringene vært det store stridsspørsmålet, men det er mange andre problemer også:

- fattigdom og sult
- befolkningseksplosjonen
- kriger og væpnede konflikter
- vannmangel og forurensning av grunnvann
- avskoging



Klasseromaktivitet:
Rolleespill om naturmagfold.

Rio-konvensjonens artikkel 3:

"Landene har suveren rett til å utnytte sine nasjonale ressurser, men uten at det skader miljøet utenfor egne landegrenser."



Et FN-møte i Gènove.



Internasjonalt

- ødeleggelse av dyrket jord
- forurensning av luft, jord og vann
- skjev fordeling av ressurser
- utryddelse av andre levende arter

FNs klimapanel – IPCC

IPCC ble opprettet i 1988 av FNs miljøprogram (UNEP) og Verdens meteorologiske organisasjon (WMO) for å skaffe best mulig informasjon om årsaker til og konsekvenser av klimaendringer på jorda. Panelet har flere arbeidsgrupper og har gitt ut fire rapporter, den siste i 2007. Rapportene oppsummerer de vitenskapelige funnene og anbefaler hvilke tiltak som bør settes i verk.

Fra den 7. til den 18. desember 2009 foregikk FNs femtende miljøkonferanse, som skulle ende opp med forpliktende utslippsreduksjoner og planer for hjelp til utviklingsland, men møtet sluttet uten bindende avtaler om klimatiltak.

Frivillige organisasjoner

Greenpeace, World Wild Fund for Nature og Bellona er eksempler på organisasjoner som spiller en stor rolle som pådriverer og organisatører i miljøarbeidet i verden. Frittstående organisasjoner står mye friere i hva de vil arbeide med, og de kan bruke andre virkemidler enn offentlige organisasjoner som FN. Uten at de frivillige organisasjonene er pådriverer, vil vi antakelig ikke få til mye, fordi det er ekte engasjement som trengs for å lage endringer.

miljøsamarbeid / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/25070>



Skal vi sette inn dyr
klimatiltak eller ikke?



Global Climate Wake-Up
Call, 21. september 2009.



Internasjonalt miljøsamarbeid / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/25070>

Sammendrag av Globale utfordringer

Forfatter: Einar Berg

[Sammendrag av Globale utfordringer og interessekonflikter \(25177\)](#)

Sammendrag:

- Historien har mange eksempler på at mennesker har overbeskattet naturressurser.
- Ofte er det andre enn de som er årsaken til miljøskader, som må tåle belastningen av dem.
- Miljøgifter kjenner ingen landegrenser, og de kan transporteres og spres over hele kloden.
- Ved Rio-konferansen i 1992 ble det på papiret enighet om at stater ikke skal ødelegge miljøet for andre.
- Mennesker har påvirket jorda så grunnleggende at forskere mener vi har gått inn i en ny geologisk tidsalder – antropocen.
- Det som er typisk for forbruket av ressurser, er at det skjer i små porsjoner, bit for bit.
- "Allmenningens tragedie" er et uttrykk som viser til at det som er lønnsomt for den enkelte, er ødeleggende for fellesskapet.
- Verdens skoger er under sterkt press. Det tas ut verdifulle treslag, og skoger hugges ned for bruk til oppdyrkning, beite land og plantasjer.
- Uttak av mineralressurser er i mange tilfeller miljøødeleggende på grunn av arealbruk eller forurensning.
- Minst en firedel av verdens fiskeressurser er overbeskattet eller utfisket, og mange andre bestander er under sterkt press.
- Det fastsettes kvoter for hvor mye som kan fanges av hver fiskebestand, men kvotene er ofte for høye.
- Det foregår et utstrakt ulovlig og uregulert fiske.
- Det brukes ofte fiskeredskaper som ødelegger koraller og andre biotoper på havbunnen.
- Arbeidet med verdens miljøutfordringer må baseres på internasjonalt samarbeid.
- De forente nasjoner og underorganisasjoner spiller en nøkkelrolle i miljøarbeidet.



Utnyttelse av ved til brensel kan være opphav til konflikter.

Globale miljøutfordringer

1. Hva gjør nabolandene våre nærmest en direkte trussel mot oss? (markér flere)

- Når vi øker prisen kan vi ikke få pris.
- 1/3 av verden sør i verden på jorda.
- 40% av verden sør finnes på jorda.
- 90% av verden sør finnes på jorda.

2. Hvilke globaliseringer av varer er viktige?

- Mange land har gitt konvensjonell energi og lengre levetid.
- Mange sykdommer er knyttet til globalisering.
- Det er et mål at alle land skal ha tilgang til vann varer innen år 2025.

3. Hvilke problemer er klimapolemien ikke?

- Det er et økende sammenheng mellom folketall, indusrialisering og klimaendringene.
- Det er et økende sammenheng mellom økende land og klimaendringene.
- Det er et økende sammenheng mellom økende land og økende land.
- Hverken kan bidra til å hindre folketall, land og klimaendringene.

4. Hvilke faktorer figurer til grunn for at Norge deltar i Rio+20-konferansen?

- Det er et økende sammenheng mellom folketall, indusrialisering og klimaendringene.
- Vi er sunnere, og vi er godt til andre land å se.
- Det er et økende sammenheng mellom økende land og klimaendringene.
- Et land uten Norge har ryddet av alle klimaendringer.
- Det gir økonomisk trygghet.

Flervalgsoppgave: Globale miljøutfordringer.

Feltarbeid

Eksponert fjære

Eksponert fjære – innledning

Forfatter: Alf Jacob Nilsen
[Eksponert fjære \(55230\)](#)



"Fjæra" er der hav møter land. Her er livet mangfoldig. Vi finner tang og tare i mengdevis og et utall små og store dyr. Noen sitter fast på svaberg og steiner, mens andre skjuler seg i sprekker, under steiner eller kamuflerer seg blant algene. Fjæra er et spennende sted!

Av og til er det storm, av og til stille. Kraftige bølgeslag vil skape sterk vannbevegelse som i ekstreme tilfeller kan kaste store steiner fra bunnen og opp på land. I tillegg til at isen i siste istid polerte svabergene, har tusenvis av år med bølgeslag og avrenning vært med på å gjøre svabergene glattskurte. Noen steder stuper berget rett i sjøen, mens andre steder strekker flate svaberg seg ut i havet.



Rullesteinsfjære ved Brusand på Jæren.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Store variasjoner

På Jæren danner rullesteinsstranda eller sandstranda grensen mellom land og storhav, mens i Trøndelag og mange andre steder er kysten oversådd av tusenvis av holmer og skjær som luner og beskytter. Tidevannsforskjellen er metervis i nord, mens det i sør omrent ikke finnes tidevannsforskjeller. Årstidsvariasjonene er store, og det samme er de geografiske forskjellene. En høstdag ved Stad oppleves annerledes enn den tilsvarende dagen ved Oslofjorden.



Fingertare vokser i eksponert fjære.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Fingertare (*Laminaria digitata*) er vanlig langs hele norskekysten og er en av de store brunalgene som danner tareskoger fra øverst i fjæra og ned til 10–15 meters dyp.



Svartbak.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Svartbak (*Larus marinus*) er vår største måkeart. Den hekker langs hele kysten og får vanligvis to til tre unger i mai/juni. Svartbaken kjennes igjen på svarte vinger, kjøttfargede bein og en rød flekk ytterst på nebbet.



Eksponert fjære en stormfull høstdag.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Tilpasninger til tøffe forhold

Livet i den eksponerte fjæra må være tilpasset tøffe forhold. Tang og tare må kunne holde seg fast selv under de kraftigste stormene, og dyr som ikke kan flykte til dypere vann, må finne beskyttelse.

En av hensiktene med å dra på ekskursjon til "eksponert fjære" er nettopp å se hvilke tilpasninger organismene som lever her, har fått for å kunne leve i et bølgeeksponert miljø.



Her vokser Fingertare og Krusflak en Stein helt ytterst i fjæra.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

For- og etterarbeid

Et annet hovedmål er at du som student skal lære litt om hvordan fjæra ser ut der du bor, hvilke arter som lever hos deg og hvordan vi kan bruke praktiske oppgaver for å undersøke dette økosystemet.

En ekskursjon krever både for- og etterarbeid. På disse sidene finner du forslag til ekskursjonsoppgaver og tips til hva de enkelte oppgavene kan inneholde. Det er selvsagt nødvendig at du tilpasser feltoppgavene til de lokale forholdene du møter i fjæra der du bor.

Du finner også forslag til hva ekskursjonsrapporten kan inneholde. Gjennom en god ekskursjonsrapport vil du lære mye om livet i den eksponerte fjæra og som klasse kan dere fortelle andre hva dere fant ut og opplevde gjennom ekskursjonen. Ta deg tid til og bruk krefter på etterarbeidet, da blir læringen den beste.



Livet øverst i den eksponerte fjæra.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Organismer som lever i den eksponerte fjæra, utsettes for kraftige bølgeslag og må kunne stå imot havets krefter. På bildet over ser du albuesnegler, noen få fjærerurer, små blåskjell og tang og tare som klorer seg fast øverst i en eksponert fjære.



Ekskursjon til eksponert fjære. Tre elever undersøker fjæra med håv en stille sommerdag.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Vi anbefaler å bruke den digitale kartjenesten [Kart i skolen](#) til for- og etterarbeidet. Denne kartjenesten er gratis og gir tilgang til mange nyttefulle ressurser.

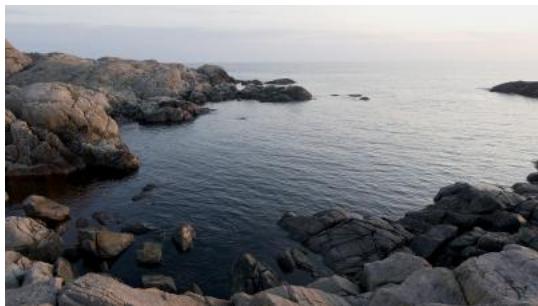
Beskrivelse av lokaliteten

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[Beskrivelse av lokaliteten \(55319\)](#)

Når du drar på ekskursjon, er det viktig å lage en kort, men allikevel nøyaktig beskrivelse av ekskursjonsområdet (lokaliteten). Gjennom denne vil du kunne fortelle andre hvordan du opplevde lokaliteten og forholdene der. Du vil også få bruk for notatene når du skal forklare hvordan organismene du fant, er tilpasset miljøet de lever i.

Det kan være lurt å først merke av området på et kart og finne ut hvor stort det er. Dette kan ofte gjøres før klassen drar på ekskursjon.



Eksponert fjære mot sør-vest i Vest-Agder.

Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Når du er framme på lokaliteten, er det lurt å først skrive noen **stikkord** om hvordan du opplever området:

- Hvordan er værforholdene?
- Er det mye bølger?
- Hvor kommer vinden fra?
- Fra hvilken retning er området mest eksponert for bølger og vind?
- Hvordan ser det ut der land og hav møtes? Kjenner du noen spesielle lukter?
- Ser du noen levende organismer ved første øyekast?

Få med alt du synes er viktig, men skriv kort. Senere kan du renskrive notatene til ekskursjonsrapporten.

Til denne feltoppgaven trenger du:

- kart over ekskursjonsområdet
- digitalt kamera
- skriveunderlag
- skrivesaker



Tre elever på ekskursjon til eksponert fjære.

Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Vi anbefaler å bruke den digitale karttjenesten **Kart i skolen** til for- og etterarbeidet. Denne karttjenesten er gratis og gir tilgang til mange nyttige ressurser.

Når du har notert, kan du ta et par oversiktsbilder med kameraet ditt. Du kan også lage noen skisser hvis du vil. Illustrasjonene blir fine å bruke i ekskursjonsrapporten senere.

Plankton

Forfatter: Kristin Böhle, Alf Jacob Nilsen

[Plankton \(55953\)](#)



Plankton er små organismer som lever i vann, og som driver med vannstrømmen. Det finnes dyreplankton og planteplankton, og alle disse planktonorganismene er viktig føde for andre organismer både i havet og i ferskvann. Planteplankton i havet er dessuten jordas viktigste produsenter av oksygen.

Selv om de fleste planktonorganismer kan svømme eller bevege seg på annen måte, klarer de ikke å overvinne strømninger i vannet og driver derfor ukontrollert av sted med strømmen.

Planktonoppblomstring

Når lyset øker om våren, formerer planteplankton (fytoplankton) seg kraftig, og vannet kan bli misfarget. De mikroskopiske algene gir næring for dyreplankton (zooplankton) som normalt øker i antall noen uker etter at planteplanktonet har nådd sitt maksimum. Både plante- og dyreplankton er svært viktige næringsorganismer for larver av fisk og dyr, fiskeyngel og andre organismer i havet. Uten plankton hadde ikke næringsnettet i havet fungert. Planteplankton i havet er dessuten jordas viktigste produsenter av oksygen.



En planktonprøve fra havet sett gjennom mikroskop. På bildet ser du mange små krepsdyr, larver av krepsdyr og encellede alger.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Innsamling

I denne oppgaven skal du samle inn plankton. Hvor mye plankton som til en hver tid finnes langs kysten vår, avhenger blant annet av årstid og værforhold.

Til denne feltoppgaven trenger du:

- planktonhåv
- eventuelt båt
- planktonsiler (silsett)
- plastbakker/plastflasker
- spruteflaske med vann
- bestemmelseslitteratur eller bestemmelsesduk



Harpacticoid copepod.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Copepoder er mikroskopiske krepsdyr som er blant de hyppigste zooplanktonorganismene hos oss. Her ser du et par der det største individet er cirka 1 mm langt.



Dinoflagellat (Ceratium)



Planktonhåv.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

For å samle inn plankton bruker du en planktonhåv som taues etter en båt. Planktonhåven er laget av svært finmasket nett og har en sil montert foran en liten metallbeholder i den bakre enden. Størrelsen på hullene i silen bestemmer hvor store de minste planktoncellene som samles inn, blir.

Tauet som planktonhåven henger i, bør være minst 20 meter, gjerne enda lengre. Pass på at du fester tauet i båten eller har en dobbe i enden av tauet, slik at du ikke mister håven. Dersom dere ikke bruker båt, kan håven alternativt trekkes over en bukt eller fra en brygge inn mot land. Pass også på at håven taues langsomt og jevnt, helst i områder der vær og vind har presset plankton mot land, slik som inne i en bukt med svak pålandsvind.

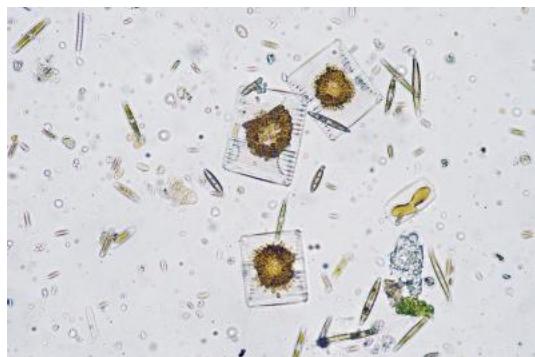
Tau håven i 5–10 minutter før den hales opp. Når tauingen er unnagjort, vrengetes håven, og silen tømmes (eventuelt skylles) ned i en plastbeholder eller plastbakke. Gjenta innsamlingen flere ganger dersom du ikke får mye plankton i første trekket.



Planktonhåven taues etter en båt.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Studer planktonprøvene med lupe. Det kan være lurt å sile prøven gjennom et silsett som sorterer cellene etter størrelsen. Deretter kan prøvene fikseres på sprit slik at de senere kan studeres i klasserommet.

Prøv å identifisere noen av planktonorganismene.



Fytoplankton (plant plankton).
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

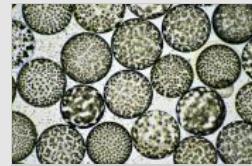
Til ekskursjonsrapporten:

Beskriv planktonhåven og metoden dere brukte for å samle inn plankton. Beskriv området dere samlet inn prøver fra, og få med vindretning, vindstyrke og vannfarge. Lag en liste over de planktongruppene dere klarte å identifisere. Kan dere finne ut noe om størrelsen på noen av planktonorganismene? Fortell om plankton som en del av havets næringsnett.

Digitale tips

- Ta mikroskopbilder med mobiltelefonen! Ved å holde mobiltelefonen, eller et digitalkamera i passende avstand fra okularet på mikroskopet, kan du ta skarpe bilder.
- For å fiksere avstanden kan du bruke en dorull eller lignende. Prøv deg fram for å finne den riktige avstanden.
- Noen mobiltelefoner har usb-inngang, som gjør det mulig å vise mikroskopbildene direkte på pc eller kanon. Ta bilde av skjermen og lim inn i rapporten.

sp.), cirka 0,1 mm lang.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Alger i slekten
Halosphaera hører til de
største artene av
planteplankton.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Cellene på bildet er
cirka 0,2 mm i
diameter. Disse
algene kan
forekomme tidlig om
våren og farge vannet
langs strandkanten
intenst grønt.

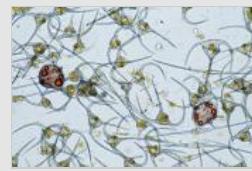


Mange organismer har
planktoniske larvestadier.
Her ser vi en larve av
slangestjerne som er
omtrent 0,5 mm i
tverrmål.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Cladocera.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Cladocerer er en
gruppe krepsdyr som
er vanlige i marine
planktonprøver. Bildet
viser en art i slekten
Evadne som er cirka
0,7 mm lang.



Dinoflagellater.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Når en planktonprøve blir konsentrert, kan den se slik ut. Akkurat denne prøven inneholder mest planteplankton sammensatt av dinoflagellater som er encellede alger (se bildet nederst i høyrespalten).

Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Her ser du resultatet av planktoninnsamlingen som er vist på bildene i hovedspalten. Bildet viser to slekter med planteplankton, nemlig dinoflagellatene *Ceratium sp.* (gul med tydelige "horn", ca. 0,1 mm tvers over) og *Protoperdinium sp.* (med røde flekker, ca. 0,05 mm i diameter). Bildet er tatt fra planktonprøven som vises på bildet nederst i hovedspalten.

Tang og tare

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[Tang og tare \(55566\)](#)



Langs norskekysten er de store tareskogene dominerende helt ned til omtrent femten meters dyp. Noen store brunalger, slik som stortare, fingertare og butare, dominerer tareskogene, men på stilken av de store brunalgene vokser mange mindre tarearter, blant dem mange delikate rødalger. I fjæresonen, som er grunnere enn de store tareskogene, er mangfoldet av grønne, brune og røde alger ofte stort i eksponerte områder.

Algekrok

I denne feltoppgaven er målet å samle inn og artsbestemme tang- og tarearter fra fjæresonen og ned i tareskogen ved hjelp av en algekrok.



En algekrok er en liten rive av metall festet til enden av et langt og sterkt tau. Noen kroker kan foldes sammen. Når kroken foldes ut og kastes ut i

tareskogen, vil den fange tarestilken når du drar den sakte på land. Det er en fordel å kaste kroken fra et sted der bunnen er relativt glatt og ikke full av store steiner, fordi kroken lett kan sette seg fast. Dersom dere har tilgang på båt, er det lurt å ha en sikkerhetsline med en liten dobbe på kroken og slippe kroken ut fra båten. Hvis kroken setter seg fast når den hales mot land, kan den løsnes den motsatte veien fra båten ved at dere haler i sikkerhetslinen.



Algekroken hales i land.

Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Til denne
feltoppgaven
trenger du:

- algekrok med tau (og ev. også med "sikkerhetsline")
- algefjøra
- store plastbakker
- skriveunderlag
- kamera eller mobiltelefon med kamera
- eventuelt båt

*En "epifytt" er en
plante som vokser på
en annen plante.*



Tett algevekst i fjæresonen.

Hvor mange ulike alger ser
du?

Opphavsmann: [Alf Jacob
Nilsen](#)

Innsamling

Begynn med å lage en oversikt over hvordan tangbeltet ser ut der du skal samle inn algene. Noter, og ta bilder. Etter hvert som algene samles inn, er det lurt å legge dem på et fuktig underlag eller på en annen måte holde dem fuktige, for eksempel ved å legge algene i store plastbakker. Hvis de blir liggende i steikende sol, tørker de fort inn. Bruk algefjora eller annen bestemmelseslitteratur, og artsbestem algene dere har samlet. Ta notater, lag tegninger, og ta bilder. Se spesielt etter små alger som vokser på stilken til de store brunalgene (epifyttiske alger).



Algefangst.

Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Til ekskursjonsrapporten:

Lag en artsliste over algene dere fant, og ta med bilder av noen arter. Hvilke arter var mest tallrike? Hvilke arter vokste helt i vannkanten, og hvilke fant dere dypere? Fant dere alger med flyteorganer? Beskriv grisetang som er vanlig i fjæresonen, og finn formerings- og flyteorganer hos denne arten. Hvilke alger vokste på stilken av de store brunalgene? Hvorfor vokser de røde algene her? Hvordan er de tilpasset, og hva blir begrensende abiotiske faktorer på tarestilken? Fant du virvelløse dyr på noen av algene? Beskriv og artsbestem disse.



Mangfoldig vekst av tang og tare i fjæresonen.

Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Mangfoldig vekst av tang og tare.

Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Sagtang (*Fucus serratus*).

Navnet har denne brunalgen fått fra den taggete kanten på tallus.

Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Havaralat (*Ulva lactuca*).

Denne vakre grønnalgen vokser helt øverst i eksponert fjære.

Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Vakker og mangfoldig algevekst helt øverst i fjæra. Hvilke arter ser du på bildet?

Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Kan du bestemme alger fra et bilde?

Ovenfor ser du et bilde fra strandkanten i en eksponert fjære. Bruk en algefjora, og forsøk å bestemme algene. Hvor mange arter kan du finne?

Tang- og tarestrender

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[Tang- og tarestrender \(55671\)](#)

Noen steder langs kysten vår skylles store mengder tang og tare på land ved uvær. Tangen samler seg i store hauger hvor den blir liggende og råtnede. Her myldrer det av liv!



Taravika på Karmøy. I denne lille vestvendte bukta samler det seg store mengder tang og tare om høsten.

Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Tang og tare er næringsrikt, og den råtnende tangen utvikler seg snart til et spiskammer av næring for mange andre organismer. Nede i tangen myldrer det av små krepsdyr, insektlarver og ikke minst av bakterier som bryter ned algene. Bakteriene er usynlige for øye, men lukten fra nedbrytningen er lett å merke.

Viktig næringsressurs for trekkfugler

Mange fuglearter finner næring blandt den råtnende tangen. Særlig tidlig på våren (mars/april) og ved høsttrekket (september) kan fuglelivet på råtnende tare være svært rikt. Da kan man observere fuglearter som vanligvis ikke holder til i området, men som fråtser i næring langs trekkruten.



Eksponert fjære på Jæren. Her har tang og tare samlet seg blant rullesteinene.

Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Undersøk tangen

Til denne feltoppgaven trenger du:

- digitalt termometer
- målebånd
- hanske
- støvler eller vadestøvler
- sikkerhetsline
- plastglass med lokk
- pinsetter
- fuglebok
- kamera
- kamuflasje(?)



Steinvender (*Arenaria interpres*) er en vadefugl som liker å beite i taren. Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Steinvendere beiter i tang som er skylt i land. Hvor mange fugler kan du oppdage på bilde? Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

PASS PÅ! Store hauger med råtten tare kan være en felle! Du kan lett sige under til livet eller lengre. Bruk sikkerhetsline!



Tarestrand på Jæren. Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

I denne oppgaven skal du undersøke livet i og ved råtnende tang dersom skolen har tilgang til en slik lokalitet.

Begynn med å beskrive hvordan området ser ut og gjør en beregning av hvor mye tang som er skylt på land. Mål opp tanghaugene hvis mulig. Beskriv også hvordan området lukter og hvordan konsistensen av tangen er. Pass på: Når du trør i råtnende tang, kan du sige langt ned – vær forsiktig, bruk sikkerhetsline!

Bruk et elektronisk termometer, og grav temperaturføleren så langt ned i tangen du kan. Les av temperaturen etter en halv time. Sammenlign med temperturen like under tangoverflaten og med lufttemperaturen. Noter.

Let blant tangen etter smådyr. Samle inn det du finner, legg dyrene på små glass, og undersøk dem senere. Noter og ta bilder. Ta prøver av tangen med tilbake til skolen og se på disse i lupe (og eventuelt i mikroskop). Noter, og vis eventuelt for klassen i videolupe.

Fugleobservasjoner

Observer og registrer fuglelivet ved tangen. Kamoufler deg godt enten ved å bruke kamuflasjetelt, kamuflasjeduk eller ved å gjemme deg i terrenget. Bruk klær med naturfarger slik at du blir naturlig kamuflert. Dekk til ansiktet med finlandshette hvis du kan. Vær tålmodig, og observer fugler ved og på tangen hele skoledagen. Hvis du starter grytidlig om morgenen, vil du nok få det beste resultatet. Bruk artsliste og tell antall individer av arter du kjenner. Bruk kikkert, men pass hele tiden på at du er stille og i ro.

Til ekskursjonsrapporten:

Inkluder en beskrivelse av området generelt og av tangen spesielt. Ta med bilder. Vær nøyne med å beskrive hvordan tangen ser ut og lukter. Kom inn på næringskjeder og på nedbrytere. Husk å ta med resultater av temperaturmålinger. Hvorfor blir det varmt ned i tangen? Presenter dyr dere fant i tangen. Forsök å sette opp et enkelt næringsnett. Presenter fuglearter dere observerte og klarte å artsbestemme. Lag en arts- og antallsliste. Sjekk om Norsk Ornitoligisk Forening har observasjoner fra området dere besøkte.



En lerke beiter på tang.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Fugler på Revtangen på Nord-Jæren. Her beiter lappspove, stær og polarsnipe på gammel tang og tare som er skylt i land. Særlig om høsten når trekkfuglene er på vei sørover, kan fuglelivet omkring tangansamlingene være usedvanlig rikt.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Tidevann

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[Tidevann \(55561\)](#)

Tidevannet er forårsaket av månen og sola som med sin tyngdekraft trekker på vannet på jorda. Tidevannet varierer mye langs kysten vår. Mens tidevannsforskjellen er nesten null i Sørvest-Norge, er den flere meter i nord. Når tidevannet er på sitt høyeste, kalles det "flo", mens lavvann kalles "fjære".

Vi har lavvann og høyvann to ganger i døgnet. Du kan beregne hvor store tidevannsforskjellene er på bestemte tidspunkter der du er, ved å bruke tidevannstabeller. Denne øvelsen passer best å gjøre i områder der tidevannsforskjellen er tydelig.

Til denne
feltoppgaven
trenger du:

- målestav med meter- og centimeter-skala
- tidevannstabeller
- skriveunderlag



Organismer tørrlegges ved lavvann.

Organismene som lever høyt oppe i fjæresonen, blir tørrlagt ved hver lavvannsperiode. Dette gjør at organismene står i fare for å tørke ut eller bli forgiftet av sine egne avfallsstoffer. På bildet ser vi to albuesnegler, fjærerur og blæretang. I tillegg ser vi at steinene er dekket av grønnalgen "grønndusk".



Lavvann i Nord-Trøndelag.
Nå blir store mengder blæretang tørrlagt.



Lavvann på Lauvsnes i Flatanger, Nord-Trøndelag.

Tidevannsmåler

Tidevannsmåleren er en stor linjal som kan festes til en bryggepåle eller i bunnen. Lengden linjalen må ha, må være tilpasset tidevannsforskjellene i ditt område.

Monter tidevannsmåleren slik at du med jevne mellomrom kan lese av hvordan vannstanden beveger seg. Husk at du må vite hvor vannstanden er i forhold til lav- og høyvann når du starter målingene. For å beregne tidevannet der du bor, kan du bruke en av de mange internetsidene som er laget for dette formålet, slik som de to du finner i lenkesamlingen på siden.

Les av vannstanden ved starttidspunktet og med jevne mellomrom hele dagen, for eksempel hver halvtime. Lag en tabell, og noter klokkeslett og vannstand som +cm eller -cm i forhold til "nullpunktet" (da du startet).

Hva lever der du måler tidevannet?

Dette er en oppgave som tar tid, og mellom avlesningene kan du registrere hvilke organismer som lever høyest oppe i fjæra. Lag en artsliste og en skala (f.eks. fra 1 til 5) som angir hvor tallrike organismene er. Ta bilder av noen av organismene du finner.



Tangarter høyt oppe i fjæra.

På bildet, som er fra Flatanger i Nord-Trøndelag, ser vi tre vanlige tangarter som vokser høyt oppe i fjæra. Den lille sauettangen (*Pelvetia canaliculata*) er vår minste tangart og finnes fra Stavanger og nordover til Finnmark. Denne brunalggen vokser aller øverst i fjæra. Litt lenger nede kommer blæretang (*Fucus vesiculosus*) og grisetang (*Ascophyllum nodosum*). Kan du finne gode kjennetegn på de tre tangartene?

Til ekskursjonsrapporten:

Stemte dine målinger med det tidevannsberegningen viste? Hvis de ikke gjorde det, hvordan var avviket, og hvorfor tror du det ble slik? Hvor mye beveget vannstanden seg i perioden du målte? Hvilken betydning har tidevannet for livet i fjæra? Hvilke organismer fant du øverst i fjæra?

To spesielle dyr øverst i strandsonen

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[To spesielle dyr øverst i strandsonen \(55943\)](#)

I den eksponerte fjæra kan vi finne noen ganske spesielle dyr som lever like over vannkanten, nemlig strandskrukketrollet og to arter av steinsprett.

Skrukketroll er krepsdyr og nære slektinger av de vanlige tanglusene og tangloppene vi finner blant tang og tare i fjæra. Skrukketrollene lever imidlertid på land, noe som er sjeldent blant krepsdyr der de fleste artene lever i havet.

Strandskrukketroll

Strandskrukketrollet er større enn kjellerskrukketrollet og kan bli hele 30 mm langt. Det landlevende krepsdyret liker seg i mørke og fuktige omgivelser og holder til under steiner og i fuktige sprekker fra øverst i strandsonen og litt inn på land. Hvis strandskrukketrollet blir skremt og må beskytte seg, kan det flykte ned i vannet.



Strandskrukketroll (*Ligia oceanica*).
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

starter.

For å finne strandskrukketrollet må du snu på steiner og være lynende rask! Finner du det riktige stedet, kan det under én stein være mange individer. Så fort de kommer ut i lyset, vil de flykte. Klarer du å fange noen for å studere dem?

Steinsprett

Steinsprett er "urinsekter" eller svært primitive insekter som tilhører ordenen Thysanura. De har en avlang kropp med tre trådformede antenner på bakkroppen. Akkurat som strandskrukketrollet lever de i vannkanten hvor de holder til på skyggefulle steder. De er vanlige å se på svaberg og ikke minst i gamle båtnaust. Lette å fange er de ikke, men kanskje du klarer det?



Dyr som du samler inn, kan avlives svært humant ved å legge dem på et plastglass i fryseboksen over natten, da sovner de rolig inn. Dersom du ikke skal bruke dyrene i laboratoriet senere, passer du på å slippe dem uskadet tilbake i det miljøet du fanget dem.

Til denne feltoppgaven trenger du:

- plastbokser eller flasker med lokk
- pinsett
- skriveunderlag
- kamera



Kjellerskrukketroll.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Skrukketroll er kjent under mange lokale navn, for eksempel kaffebiller, munkelus, tussalus, paltorsk eller flasketroll, og tilhører flere arter.

"Kjellerskrukketrollet" (*Porcellio scaber*) er nok kjent for de fleste.



Leting etter strandskrukketroll.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Steinsprett (*Petrobius* sp., trolig *P. maritimus*).

Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Til ekskursjonsrapporten:

Bruk Internett og biblioteket, og finn faktaopplysninger om strandskrukketroll og steinsprett. Beskriv mikromiljøet der du fant dyrene. Hvis du har samlet inn noen dyr, kan du ta bilder av disse, sette dem på nål og eventuelt se på dem i stereolupe. Lag en beskrivelse av dyrene. Legg vekt på å beskrive dyrenes tilpasninger til miljøet de lever i. Hvorfor gjemmer dyrene seg under steiner?

Vannkvalitet

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[Vannkvalitet \(55322\)](#)



Livet i havet er tilpasset det å leve i saltvann, altså i vann som inneholder oppløste salter. Med "vannkvalitet" mener vi vannets fysiske og kjemiske egenskaper, noe som varierer både med lokalitet og årstid. Tidlig på våren når snøen smelter, kan avrenning senke innholdet av salter i overflaten, og vannet er dessuten oftest ganske kaldt. Etter hvert som sommeren nærmer seg, stiger temperaturen, og av og til er siktene dårlig fordi havet er rikt på plankton. I denne oppgaven skal du kartlegge vannforholdene både i overflaten og lenger nede i vannmassene.

Her er noen aktuelle feltoppgaver som hører inn under temaet vannkvalitet

1. Å måle vanntemperatur



Bruk termometer og mål temperaturen i overflaten. Noter resultatet.

Bruk vannhenteren til å hente en vannprøve fra litt dypere vann, helst dypere enn 5 meter. Mål temperaturen i prøven og noter resultatet.

Ta vare på litt av vannprøven i et plastglass som du fyller helt fullt og lukker med tett lokk. Merk glasset.

Hvis det er mulig, henter du en prøve fra enda større dyp, for eksempel fra 10 eller 15 meter, og måler temperaturen. Noter resultatet. Ta vare på litt av

vannprøven i et plastglass som du fyller helt fullt og lukker med tett lokk. Merk glasset.

Til ekskursjonsrapporten

Hvordan var forskjellene i temperatur da du målte lenger ned? Framstill resultatet grafisk hvis du har flere målinger fra forskjellige dyp. Stemte resultatene med det du hadde forventet?

2. Å måle pH (surhetsgraden)

For å måle pH-verdien trenger du et elektronisk pH-meter (eller pH-sticks). Elektroden må på forhånd være nøyaktig kalibrert, og du må ha lært å bruke apparatet.

Skyll elektroden med litt av vannet fra prøven, og mål deretter pH-verdien. La verdien stabilisere seg før du noterer resultatet. Mål først pH-verdien i overflaten, og mål deretter verdien i vannprøvene du har hentet fra større dyp (se punkt a ovenfor).

Til ekskursjonsrapporten

Til feltoppgavene om vannkvalitet trenger du dette utstyret:

- vannhenter
- plastflasker og (plast)glass med skrukork
- pH-meter eller pH-sticks
- termometer
- densimeter (til måling av saltholdighet)
- to målesylindere (1000 ml)
- sirkleskive (rund hvit skive med diameter på 30 cm, festet i tau eller vire med merker for hver meter)
- skriveunderlag
- hvit plastduk
- 1 liter destillert vann
- eventuelt båt



pH-meter.
Opphavsmann: [Peter Shanks](#)

Hva betyr pH? Hva viste måleresultatene dine? Var det noen forskjell på pH ved overflaten og lenger nede? Hvorfor har sjøvann etter teorien tilnærmet samme pH overalt?

3. Å måle saltholdighet

Saltholdighet er vanskelig å måle, men kan måles på flere måter. Hvis skolen har en ledningsevnemåler med god elektrode, kan saltholdigheten måles elektronisk. Vanligvis bruker man et "densimeter" og måler den spesifikke vekten av saltvannet. Densimeteret er laget av glass og har en skala som viser egenvekt (oftest i gram/cm³). Destillert vann vil ha en egenvekt på 1,000 g/cm³, mens sjøvann med en saltholdighet på 35 promille er tyngre og vil ha en egenvekt på 1,023 g/cm³ (ved 25 °C). Tettheten er avhengig av temperatur, og måleresultatet må regnes om til saltholdighet (promille) ved hjelp av en omregningstabell.



Vannets tetthet.
Opphavsmann: [Peter Shanks](#)



Sikteskive.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Fyll målesylinderen med en liter vann. Mål først nøyaktig temperaturen på vannet og noter. La densimeteret flyte i målesylinderen, og les av vannets egenvekt nøyaktig på skalaen. Noter. Gjør dette med vannprøver både fra overflaten og fra andre dyp for å kunne sammenligne.

Til ekskursjonsrapporten

Hvilke egenvekter mätte du på de forskjellige vanndypene? Vis hvordan du bruker tabell for å regne om til saltholdighet i promille. Noter egenvekt, temperatur og saltholdighet i en tabell, og framstil resultatene grafisk. Kan du finne ut hva den gjennomsnittlige saltholdigheten i havet er?

4. Registrering av vannfarge

Fargen på sjøvann er avhengig av miljøforholdene. Om våren og høsten, når oppblomstringen av plantoplankton er på sitt høyeste, kan vannet være grønt eller brunt, mens det om vinteren ofte er krystallklart. For å registrere vannfargen fyller du en blank målesylinder eller et begerglass med sjøvann og setter dette oppå et hvitt underlag. Fyll en annen, lik målesylinder (eller begerglass) med destillert vann. Betrakt målesylinderne ovenfra slik at du ser gjennom vannet. Beskriv fargen på sjøvannet når du sammenligner med fargen på det destillerte vannet. Ta bilder, eller beskriv. Gjør det samme med vannprøver hentet fra ett eller flere andre dyp.

En annen måte å registrere vannfarge på er å senke sikteskiva til den så vidt er synlig. Registrer hvor dypt dette er, og hal skiva halveis opp til overflaten. Fargen vannet har over sikteskiva nå, kan brukes som et godt mål på vannfarge.

Til ekskursjonsrapporten

Beskriv vannfargene ved ulike dyp, og illustrer med eventuelle bilder du tok. Hva mener du er årsaken til at vannet er farget eller ikke?

5. Måling av siktedyper

Når du skal måle siktedypt, er du avhengig av å være et sted der det er ganske dypt, helst dypere enn 15 meter.

Bruk en 30 cm hvit skive som er festet på et tau eller vire. Tauet har knuter for hver meter og et lodd i enden under skiva. Senk skiva ned i vannet helt til den forsvinner og opp igjen til den så vidt er synlig. Antall meter du har senket tauet, er lik siktedyptet.

Til ekskursjonsrapporten

Forklar hva vi mener med siktedypt, og hvordan vi kan måle dette, og presenter resultatet av målingene for klassen din. Hva kan være årsakene til at vannet er misfarget eller svært klart? Hvilken betydning har siktedyptet for livet i havet?

Fjærepytten

Forfatter: Alf Jacob Nilsen
[Fjærepytten \(57689\)](#)



Langs en eksponert fjære er værforholdene ofte tøffe med høye bølger som treffer land. Etter en periode med uvær samler sjøvann seg i små og store dammer langs fjæra. Disse kalles "fjærepytter". På bildet ser du en relativt stor fjærepytt, som ligger like ved åpent hav.

Fjærepyttene fylles med vann fra bølgeslag ved uvær eller når det regner, og vannet kan ikke forsvinne fra pyttene unntatt ved å fordampe. Mange ganger myldrer fjærepytten av liv, andre ganger er livet sparsomt.



Fjærepytt med røde flagellater.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Miljøforhold

Miljøforholdene i fjærepytten er helt annerledes enn i havet utenfor. Uten påfyll av nytt vann vil saltholdigheten øke når det ferske vannet fordamper. Ved regnvær vil saltvannet i fjærepyttene fortynnes, og saltinnholdet synker. Om sommeren varmes vannet i pytten opp og holder ofte en langt høyere temperatur enn havet. Vannbevegelsen i pytten er liten, og vannet er oftest nesten stillestående sammenlignet med havet utenfor.

I denne oppgaven skal du undersøke livet i en fjærepytt. Du skal også registrere hvordan miljøforholdene i pytten varierer over tid, noe som er en relativt omfattende oppgave.

Til denne
feltoppgaven
trenger du

- datalogger
- datamaskin
- elektroder for temperatur, oksygen, pH og saltholdighet
- termometer
- finmasket håv
- plastbakker
- målesylinder eller begerglass
- pinsetter
- felthåndbok over livet i fjæra
- skriveunderlag
- kamera



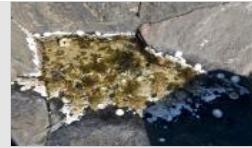
Flagellatene fra bildet til vekstre i større forstørrelse.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



En fjærepytt der nesten alt vannet har fordampet, saltet ligger tilbake på svaberget.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Typisk fjærepytt overgrodd med grønnalger
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



En fjærepytt med masse liv.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Et glimt ned i en fjærepytt som er overgrodd med grønnalger
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Datalogging av miljøforhold i en fjærepytt

Før du begynner på denne oppgaven, må du bestemme deg for over hvor lang tid du vil registrere miljøvariasjoner. Ett døgn er et godt utgangspunkt, men dette betyr at loggingen må settes i gang dagen før klassen skal på ekskursjon. Du kan også registrere variasjoner over noen timer.

Det er aktuelt å registrere variasjoner i temperatur, pH, oksygenmengde og saltholdighet – alt avhengig av hvilket dataloggingsutstyr skolen har. Det er viktig å teste utstyret på forhånd og gjøre seg kjent med dataloggerens innstillinger og bruk. Pass også på at elektrodene er riktig kalibrert.

Før du starter registreringen, lager du hypoteser om hvordan du tror variasjonene i de parametrene du tester, vil være i løpet av testperioden.

Når loggingen er ferdig, lastes dataene ned til en datamaskin og behandles videre derfra.

Til ekskursjonsrapporten

Fortell hvilke parametre du valgte å overvåke i fjærepytten, og begrunn hvorfor du valgte disse. Lag grafer med tilhørende verditabeller for dataene du har registrert. Studer variasjonene, og kommenter disse. Stemte hypotesene dine? Var variasjonene slik du forventet? Hva kan være årsaken til variasjonene? Presenter resultatene og vurderingene dine for klassen.

Beskrivelse av fjærepytten og undersøkelse av livet her

Start med å anslå hvor stor fjærepytten er, hvor mye vann den inneholder, og hvordan pytten ser ut.

Beskriv form, beliggenhet, og anslå eller mål hvor dyp pytten er. Kan du observere noe som kan indikere hvor lenge vannet har stått i pytten? Fyll en målesylinder eller et begerglass med vann, og beskriv hvordan det ser ut på farge, og hvordan det lukter. Beskriv hvilke alger og dyr du kan se med det blotte øye. Ta bilder. Mål eller beregn hvor langt fra og høyt over havet pytten ligger. Lag en skisse. Husk å notere alle observasjoner.

Fortsett med å bruke en finmasket håv og fang smådyr i pytten. Legg dyrene i en plastbakke med vann fra pytten. Registrer og noter hvor mange ulike dyr du fant, og prøv å bestemme noen (du vil sannsynligvis finne flest krepsdyr). Ta bilder.

Til ekskursjonsrapporten



Tre elever undersøker livet i en fjærepytt.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

- Lag en skisse, og sett denne sammen med bilder som viser hvordan fjærepytten ser ut, og hvor den ligger i forhold til havet.
- Si noe om hvor høye bølger det må være for at vannet i pytten skal fylles på eller skiftes ut. Hvor ofte tror du dette skjer? Vil pytten ofte

tørke helt ut?

- Renskriv observasjonene dine, og sett disse inn i rapporten.
- Lag en liste over dyr og alger i fjærpytten.
- Forsøk å sette opp et næringsnett for pytten – hvem spiser hvem i dette lille økosystemet?
- Hvordan må organismene som lever her, være tilpasset for å overleve i de varierende miljøforholdene?
- Sammenhold dine observasjoner med resultatene fra dataloggingen ovenfor.

Fjellet

Fjellet – innledning

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[Fjellet \(60409\)](#)



Norge er et fjelland. Fjell og stein har vi mye av. Fra havkanten stiger Norge opp til nesten 2500 meter over havet. Etter hvert som vi beveger oss høyere, forandrer landskapet, floraen og faunaen seg. Det blir kaldere og mer værhardt. De store trærne som vokser så tett mange steder i lavlandet, blir erstattet av lavtvoksende arter når vi går til fjells, og etter hvert som vi kommer høyere, forsvinner også disse. Trær og busker erstattes av lavtvoksende gressstuer og lav, og høyest opp er det bare stein og snø tilbake.

Skal hilse fra fjellet

Skal hilse fra fjellet

jeg kommer med bud;

det lyste så herlig der inne.

På floene vogga myrduna brud,

mens vindene lekte så linne.

Det lét i kvar busk, det var slikt et kor,

og sang til mitt øre seg søkte.

Og rypa, min elskede, møtte mitt spor,

hvor sti langs med bekken seg krøkte.

Det glitret i stryket, det blinket i vak,

og gleden i brystet mitt bruste.

Over aurete botn storfisken rák,

mens fjellbrisen vasskorpa kruste.

Værhardt sto fjellbjørka, vindvridd og låg,

men nevera trivelig smilte.

Og under dens lauvheng med glede jeg såg,

at villrenen stille seg kvilte.

*Skal hilse fra fjellet – det evige land,
hvor moskus og jerven har bolig.
Min lengsel dit inn er blitt som en brann.
Kun der får jeg fred og blir rolig.*

Jon Østeng Hov

Tregrensa

"Fjellet" definerer vi vanligvis som området over tregrensa. "Tregrensa" er der trærne slutter å vokse fordi vekstforholdene er for dårlige, slik som for lav temperatur eller mangel på fuktighet. Hos oss varierer det mye hvor tregrensa går, og det er fjellbjørka (sammen med rogn, furu og gran) som klatter høyest opp, og som danner vegetasjonsgrensa mot fjellet.

Trærne vokser høyere der det er massive fjell, slik som i Jotunheimen, mens tregrensa synker når vi nærmer oss havet. I Norge kan vi grovt sett regne tregrensa fra 0 til cirka 1200 moh. I deler av Finnmark vokser det nesten ikke trær i det hele tatt, og tregrensa er her tilnærmet 0 moh., mens den i Troms strekker seg opp til 100–200 moh. I det sentrale Sør-Norge (nærmere bestemt i Utladalen i Jotunheimen) kan fjellbjørka vokse så høyt som 1280 moh., men vanligvis stopper veksten i denne landsdelen ved 800–1000 moh. Ut mot kysten av Sør-Norge er tregrensa ofte bare 200–600 moh. Dette betyr at økosystemet "fjellet" starter svært ulikt alt avhengig av hvor vi befinner oss i landet.

Ulike soner



Lavalpin fjellsone ved Knaben i Vest-Agder. Lyng, torvmyr, små fjellvann og mange flyttblokker dominerer terrenget.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

moh.

Høyere opp er den høyalpine sonen. Her slutter den sammenhengende vegetasjonen, og plantene finnes bare enkeltvis. I denne sonen er det mye stein og bart fjell som er overvokst av lav, snøen ligger lenge, og landskapet ser grått ut.

Det høyeste fjellet



Ved Knaben i Vest-Agder er tregrensa cirka 800 moh. Her er noen elever på ekskursjon og vi ser hvordan fjellbjørka forsvinner i bakgrunnen.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Ved Båtsfjord i Finnmark finnes det ikke trær i det hele tatt, her er tregrensa tilnærmet 0 moh.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Mellomalpin fjellsone om lag 1250 moh. på Aurlandsfjellet i Sogn og Fjordane.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Høyalpin fjellsone ved cirka 1700 moh. i Jotunheimen nær Besseggen. Her er det ikke mye vegetasjon tilbake.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Norges høyeste fjell
Galdhøpiggen rager 2469 moh.

Opphavsmann: [Marcin Szala](#)

Det høyeste fjellet på norsk territorium er Jøkulkyrkja på Dronning Mauds land i Antarktis med sine 3148 moh. Den velkjente Galdhøpiggen er med sine 2469 moh. Norges høyeste fjell og også det høyeste fjellet i Skandinavia og i hele Nord-Europa. Det ligger i Jotunheimen (Lom kommune, Oppland fylke) og er en del av Jotunheimplatået som utgjør et fjellplatå i omtrent 2000 meters høyde, og som, i likhet med de fleste andre fjell i Sør-Norge, er en del av den kaledonske fjellkjede.



Prekestolen i Lysefjorden i Rogaland rager cirka 630 moh. og er et svært populært utfartspunkt. I 2009 besøkte mer enn 130 000 mennesker fjellet.

Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

I den kaledonske fjellkjede finner vi også den spektakulære Besseggen som er en smal fjellrygg mellom det store fjellvannet Gjende og det mindre Bessvatn. En fottur hit om sommeren avslører hvor populær den norske fjellheimen er å vandre i. Lenger sør i landet vårt, i Ryfylke i Rogaland, finner vi de stupbratte klippene Kjæråg og Prekestolen som faller henholdsvis 1000 og 640 meter loddrett ned i Lysefjorden.

Ekskursjon til fjellet

Galdhøpiggen, Besseggen, Kjæråg og Prekestolen er bare noen få eksempler på hva Norges fjellheim kan tilby. Man kan bruke et helt liv på å utforske fjellene våre, og vi er heldige som bor i et land med et slik flott og variert fjellandskap. Dette gir oss enestående muligheter for naturopplevelser, men også et stort ansvar for å forvalte den unike naturen på en fornuftig måte slik at fjellheimen med alle dens beboere og alt dens liv bevares.

Selv om fjellet mange ganger kan virke ugjestmildt og ubeboelig, er det langt fra livløst. Her er det tvert om mye liv! Men for å klare seg må organismene være tilpasset de utfordrende miljøforholdene fjellet byr på. Det er lange, kalde og snørike vintre, korte somre og nesten alltid værhardt og vindfullt. Det er også viktig at du som besøker fjellet, er godt utrustet. Varme og vindtette klær, ull innerst mot kroppen, lue, gode sko, sekk med mat, drikke og ekstra klær er påkrevet.

Når du drar på ekskursjon i fjellet, vil du få muligheten til å studere livet her og ikke minst hvordan planter og dyr er tilpasset miljøforholdene til fjells. Du vil snart oppdage at livet i fjellet er svært forskjellig fra livet i lavlandet eller langs kysten, og kanskje vil du se hvor sårbart livet i fjellet er for menneskelige inngrep? På de følgende sidene presenterer vi forslag til ekskursjonsoppgaver som vi mener er velegnede for å studere livet i fjellet og fjellets økologi.



Issoleie (*Ranunculus glacialis*) er en av de plantene som vokser høiest opp i Europa, og kan vokse helt opp til 4200 moh.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Lav vokser på steinene i den høyalpine fjellsonen i Jotunheimen. Den gule arten er kartlav. *Rhizocarpon geographicum* er ofte dominerende i store fjellområder siden annen vegetasjon ikke trives så høyt.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)



Tre elever studerer livet i fjellet.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Beskrivelse av lokaliteten

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[Beskrivelse av lokaliteten \(60405\)](#)



Når du drar på ekskursjon, er det viktig å lage en kort, men allikevel nøyaktig beskrivelse av ekskursjonsområdet. Gjennom denne vil du kunne fortelle andre hvordan du opplevde lokaliteten og forholdene der. Du vil også få bruk for notatene når du skal forklare hvordan organismene du fant, er tilpasset miljøet de lever i.

Bruk kart

Det kan være lurt først å merke av området på et kart og finne ut hvor stort det er. Dette kan godt gjøres før klassen drar på ekskursjon. Et godt hjelpeinstrument er digitale kart. Når du kommer fram til ekskursjonsområdet, kan du skrive noen stikkord om hvordan du opplever lokaliteten. Hvordan ser det ut rundt deg? Hvordan er topografien? Hvordan er vegetasjonen? Ser du noen trær? Synes du at en eller flere typer vegetasjon dominerer sterkt? Hvordan er været? Hvordan er temperaturen? Hvor kommer vinden fra? Er det noen steder det finnes ly for vinden? Kan du se is og snø? Kan du orientere deg etter kartet? Kan du finne ut nøyaktig hvor du befinner deg? Kan du finne himmelretningene (N–S–Ø–V)? Hvor høyt er du over havet? Hva er posisjonen din? Ser du noen fjellvann? Hvordan ser disse ut? Kan du se spor etter menneskelig aktivitet? Ta med alt du synes er viktig, men skriv kort. Senere kan du renskrive notatene til ekskursjonsrapporten. Ta noen oversiktsbilder, og lag noen skisser, disse vil passe godt i ekskursjonsrapporten.

Det er lurt å orientere seg på kartet før og under ekskursjonen i fjellet.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

GPS er et nyttig hjelpeinstrument i fjellet. Her er instrumentet i "kompassmodus".

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Til ekskursjonsrapporten:

Ta med alt du fant ut om området, og alle parametre du registrerte i rapporten din. Pass på å få med et kartutsnitt og minst ett oversiktsbilde. Presenter innholdet i rapporten for klassen.

Utstyr

Du trenger:

- kart over området, så detaljert som mulig
- utskrift av digitale kart
- digitalt kamera eller mobiltelefon med kamera
- GPS (hvis mulig)
- skriveunderlag

Hybrider av bjørk

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[Hybrider av bjørk \(60414\)](#)



På en ekskursjon i fjellet vil du raskt se at det vokser mye bjørk her. Den av og til så krokete fjellbjørka er en underart av vanlig bjørk, mens dvergbjørka er en egen art som er krypende og buskformet. I denne oppgaven skal du prøve å finne krysninger (hybrider) mellom de to artene.

Bjørkearter

I Norge har vi tre bjørkearter: vanlig bjørk, hengebjørk og dvergbjørk. Vanlig bjørk (*Betula pubescens*) har imidlertid to underarter: dunbjørk (*Betula pubescens pubescens*), som vokser til store trær i lavlandet, og fjellbjørk (*Betula pubescens tortuosa*) som vokser på fjellet.

Fjellbjørka har stivere og glattere blad enn dunbjørka, og bladene har kraftige tenner langs bladkanten. Om høsten blir fjellbjørkas blader gule. Fjellbjørka er vakker med rett, kritthvit stamme og en regelmessig krone når den vokser i god jord slik som på setervoller, mens stammen og trekrona blir krokete i bratte lier med mye vind og stort snøfall. I Norge er fjellbjørka registrert helt opp til 1580 moh. og danner skoggrensa til høyfjellet.

Dvergbjørka (*Betula nana*) skiller seg kraftig fra fjellbjørka med sin buskaktige og krypende voksemåte. Bladene er små (cirka 1 cm i diameter), stive og har taggete rand. Om høsten blir bladene kraftig røde og er svært vakre. Dvergbjørka, som også blir kalt "kjerringris", vokser på myrer i lavlandet og i store områder av fjellet, ofte sammen med lyng og vier, men den tåler ikke et langvarig dekke av snø.

Hybrider

Bjørkene er ikke trofaste! De har en stor evne til å krysse seg med hverandre og danne hybrider (krysninger). Selv om fjellbjørka og dvergbjørka har ulikt sett med kromosomer, danner de lett hybrider. Hybridene som vokser opp, har en bladfasong som er en mellomting mellom fjellbjørk og dvergbjørk. De krysser seg også tilbake igjen med vanlig bjørk (både med fjellbjørk og dunbjørk), og dette kan være årsaken til at det kun er svært små genetiske forskjeller mellom artene av bjørk.

Kan du finne bjørkehybrider?

Fjellbjørk vokser blant lyng og annen vegetasjon.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Dvergbjørk.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Dvergbjørk bakerst og hybrid av fjellbjørk og dvergbjørk forest.
Opphavsmann: [Alf Jacob Nilsen](#)

Når du er på ekskursjon til fjellet, har du muligheten til å se hybridisering av bjørk i praksis. For å se hybriden mellom fjellbjørk og dvergbjørk må du først finne eksemplarer av de to rene artene og se hvordan bladene på disse ser ut. Deretter må du lete etter hybrider som vil ha en form på bladene som ligger mellom fjellbjørkas og dvergbjørkas blader. Om høsten vil fargen på hybridens blader være oransje, altså en mellomting av fjellbjørkas gule og dvergbjørkas røde høstblader.

Prøv å gjøre et anslag over hvor mange bjørkehybridplanter du kan finne. Kan du se om hybridplantene har spredt seg i større bestander? Dokumenter funnene dine ved å ta bilder og ved å samle inn noen få kvister av de to bjørkeartene samt av hybridplantene. Ta nærbilder av bladene. Plukk 40–50 blader av fjellbjørk, dvergbjørk og hybrider fra samme område. Mål største lengde og bredde på bladene, og lag diagrammer som illustrerer forskjellene. Du kan eventuelt samle bladene fra hver plante i små plastposer og måle senere, men husk å merke materialet! Hvis du har GPS og finner bestander av bjørkehybrider, kan du notere deg posisjonen til disse.



Dvergbjørk til venstre,
bjørkehybrid i midten og
fjellbjørk til høyre.

Opphavsmann: [Alf Jacob](#)

[Nilsen](#)

Utstyr

Du trenger:

- digitalt kamera eller mobiltelefon med kamera
- GPS (hvis mulig)
- skriveunderlag
- linjal eller skyvelære
- flora
- bakgrunnsmateriell om arter og hybrider av bjørk i Norge

Til ekskursjonsrapporten:

Lag en forklaring på hva en hybrid generelt sett er, og ta for deg hvordan bjørk danner hybrider spesielt. Beskriv hvordan hybridplantene du fant, så ut, og hvor mange planter eller bestander av planter du fant. Presenter dette grafisk, og kommenter resultatene du fant da du målte blatlengde og bladbredde på plantene. Bruk Internett og prøv å finne ut mer om hybrider av bjørk (husk kildehenvisninger). Illustrer rapporten med bilder du tok på ekskursjonen.

Lyng

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[Lyng \(61181\)](#)



Lyng er nøkkelplanter i fjellet. I den lavalpine sonen vokser flere lyngarter sammen og kan dominere plantedekket mange steder. Lyng trives i gammel næringsfattig jord, og frøene fra lyng kan ligge i jorda i mange år før de spirer. I denne oppgaven skal du lære noen lyngarter å kjenne og undersøke veksten av lyng i ekskursjonsområdet ditt.

Våre vanligste lyngarter

De mest kjente lyngartene i Norge er blåbær, blokkebær, greppllyng, klokelyng, krekling, kvitlyng, melbær, røsslyng, tranebær og tyttebær. På vei opp mot tregrensa og i fjellets lavalpine sone, altså like over tregrensa, vil du i store deler av Norge treffe alle disse artene. I tillegg kan du i fjellet treffe på arter som blålyng, moselyng og rypebær. La oss se litt på enkelte lyngarter for å få litt nødvendig bakgrunnskunnskap om denne plantegruppa:

Blåbær

Blåbær er en flerårig busk som tilhører lyngfamilien og er velkjent for de fleste. Busken blir 10–50 cm høy med grønne, kantede greiner som med tiden blir brune og forvedet (de blir harde). Bladene er tynne, ellipseformede, takkete og lysegrenne på fargen. Blåbær blomstrer i mai–juni og får grønnhvite til rødlige krukkeformede blomster. Blåbær modnes i juli–august, er saftige og blåsvarte med fiolett og velsmakende fruktkjøtt. Arten finnes i Norge helt opp til 1700 moh, men trives best i lavlandet.



Blåbær (*Vaccinium myrtillus*).

Fotograf: [B. Navez](#)



Blokkebær (*Vaccinium uliginosum*).

Fotograf: [Barangraut](#)

Blokkebær

Blokkebær kalles også "mikkelsbær" eller "skinntryte" og er sammen med blåbær, tyttebær og tranebær en av våre fire lyngarter som får bær. Arten finnes i hele Skandinavia og vokser høyt til fjells, helt opp til 1700 moh. i Jotunheimen. Blokkebær ligner blåbær, men lyngen er større og kraftigere, og bladene er avlange og blågrønne på oversiden med hel kant. Blokkebær er lysere, større og mer avlange enn blåbær, har en tynn vokshinne utenpå og smaker på langt nær så godt som blåbær.

Greppllyng



Greppløyng (*Loiseleuria procumbens*).

Fotograf: [Arnstein Ronning](#)

Dette er en art som vokser på eksponerte lokaliteter i fjellet slik som på næringsfattige fjellrabber. Den lille dvergbusken vokser i krypende matter og har vakre, lyserøde blomster.

De stive bladene er eviggrønne og sitter motsatt vei på stengelen. Blomstene som springer ut i juni-juli, er svakt rosa farget. Greppløyng er vanlig på høyfjellet i hele landet.

Klokkeløyng

Klokkeløyng, eller poselyng som den også kalles, er først og fremst en kyst- og lavlandsart, men kan også finnes i fjellet. Den trives på myr og i fuktig lynnhei der det er ingen eller lite kalk i jordsmonnet. Planten er vintergrønn og blir 20–50 cm høy. Blomstene er klokkeformede, lyserøde og sitter i klaser i toppen av planten. Om høsten kan du se at kronbladene har dannet en tørr, lysebrun beholder rundt frøene. Bladene er nåleformede og sitter i kranser på fire og fire oppover stengelen.

Krekling



Krekling.

Fotograf: [Opiola Jerzy](#)

Krekling kalles også krøkebær og trives i mange miljøer, fra karrige områder på øyer langs kysten, i myrer, i gran- og furuskoger og opp på høyfjellet, helt opp til 1800 moh. De blåsvarte fruktene, som ikke er bær, men steinfrukter, er spiselige, men

som for alle steinfrukter er frøene omgitt av harde skall. Det knaser i tennene hvis du tygger kreklingfrukter. Krekling er 10–25 cm høye busker som sprer seg i en teppeformet vekst. Bladene er mørkegrønne med sterkt nedrullet bladkant som bidrar til å redusere vanntapet (erikoide blader). Krekling er delt i to underarter i Norge. *Empetrum nigrum nigrum* er særbu (hann og hunn på hver sin plante), mens *Empetrum nigrum hermafroditum* er, som navnet sier, hermafroditt med tokjønnede blomster.

Kvitløyng



Sammenligning av fruktene hos blåbær (øverst) og blokkebær (nederst).

Fotograf: [B. Navez](#)



Klokkeløyng (*Erica tetralix*).

Fotograf: [Christian Fischer](#)



Krekling (*Empetrum nigrum*).

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Kvitløyng (*Andromeda polifolia*).

Fotograf: [H. Zell](#)

Kvitlyng er vanlig i hele Norge, men vokser kun på fuktige steder slik som på torvheier og myrer. Planten danner små, eviggrønne busker, vanligvis 10–20 cm høye. Bladene er læraktige og lansettformede med innrullet rand som begrenser vanntapet. På oversiden er bladene blanke og mørkegrønne, mens de er dekket av rustfargede hår på undersiden. Kvityngen har blomster med samenvokste kronblader og blomstrer i mai–august. De klokkeformede, hvite eller svakt rosa blomstene sitter i klaser på enden av stengelen.

Melbær

Melbær er en vanlig lyngart som finnes over hele landet. Den vokser på tørre steder slik som på bergknauser og sandmark, men finnes også i lyngheia. De små buskene som vokser krypende på bakken, er vintergrønne. De opptil 3 cm lange og 1 cm brede bladene er læraktige, glatte og omvendt eggeformede. Melbær ligner litt på tyttebær, men bladene mangler det lille hakket i bladspissene som er så typisk for tyttebær. Arten blomstrer i mai med hvite eller lys rosa klokkeformede blomster som sitter i små knipper. De røde bærene modnes om høsten, men er tørre, smakløse og melaktige.

Moselyng

Moselyng er en typisk fjellplante som liker fuktighet og vokser i bekkekanter og snøleier opp til 1900 moh. Arten finnes også på Svalbard. De sylinderiske, krypende, men oppstigende stenglene til moselyng minner om mose. Blomstene er hvite, oftest med et rosa skjær, og sitter i enden av tynne opprettede stilker.

Rypebær



Rypebær om høsten.

Fotograf: [Arnstein Rønning](#)

Rypebær vokser i fjellet og er vanlig i hele landet. I Nord-Norge vokser rypebær også i lavlandet. Siden planten krever mye lys, finner vi den i fjellet ofte på rabber. Rypebær har tynne, sagtannete blader som blir sterkt røde om høsten, og som sitter lenge på planten før de felles. Blomstene er hvite og springer ut før bladene spretrer, planten blomstrer altså på bar stilk. Steinfruktene er først grønne, så røde og til slutt svartblå. De ligner bær og har saftig fruktkjøtt.

Røsslyng



Melbær (*Arctostaphylos uva-ursi*).

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Melbær i blomstring.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Moselyng (*Cassiope hypnoides*).

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Rypebær (*Arctostaphylos alpinus*).

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Røsslyng (*Calluna vulgaris*).

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Røsslyng.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Røsslyng er vår vanligste lyngart og er utbredt over hele landet bortsett fra i deler av Finnmark. Arten vokser fra kysten og strekker seg ganske høyt til fjells. Langs vestkysten av Norge (og resten av Europa) har røsslyng tradisjonelt dominert vegetasjonen og dannet kulturlandskapstypen "lynghei". Buskene er eviggrønne med svært små, nåleformede blader som sitter motsatt plassert oppover stengelen. De rødfiolette blomstene sitter tett i endestilte aks og har en kraftig, krydret duft. Om høsten setter plantene frø i kapsler. Røsslyng er en viktig næringskilde for hjortedyr og liryper.

Tranebær

Tranebær vokser over hele landet nord til Nordland. Arten vokser nesten utelukkende oppå våt torvmose. Planten danner tynne, krypende stengler. Blomstene er hvite, og de røde bærne som dannes om høsten, kan spises.

Tyttebær

Tyttebær er velkjent og utbredt over hele Norge. Arten liker fuktig og sur jord og er følsom for høy pH. Tyttebær er en ekstremt hardfør plante og kan tåle temperaturer ned mot 40 kuldegrader. Arten vokser fra kysten og opp i fjellet og sprer seg ved underjordiske rotutløpere. Bladene er læraktige med nedbøyd kant og et lite hakk i bladspissen. Bladoversiden er blank med tydelige nerver, mens undersiden er blekere grønn. Blomstene som er hvite, springer ut i juni, mens de røde, syrlige bærne modnes i august. Tyttebær har stor anvendelse i husholdningen og brukes blant annet til syltetøy, saft og sirup.

På ekskursjon til lyngheia



En student fotograferer røsslyng på ekskursjon i fjellet. Lyng. Velg ut et eller flere områder. Marker en rute på 4 x 4 meter (eventuelt større) med tau og pinne i hjørnene i hvert område, og registrer hvilke lyngarter du finner innenfor ruta. Lag en oversikt over hvilke arter som dominerer. Hvis du vil,

kan du lage en skala fra 1–5, der "5" betyr svært dominerende, og "1" betyr spredt vekst. Er det en eller flere lyngarter som dominerer tydelig? Sammenlign veksten med avbildninger i floraen. Fotografer lyngartene, lyngblomster og frukter, og ta et

Når du kommer til fjellet, vil du fort se at her vokser det mye



Tranebær (*Vaccinium*

oxycoccus).

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Tyttebær (*Vaccinium vitis-*

idaea).

Fotograf: [Wildfeuer](#)



En fristende klase med tyttebær.

Fotograf: [Philip Gabrielsen](#)



Lynghei og myrtjern med torvmyrer ved Knaben i Vest-Agder.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Utstyr

Du trenger:

- flora
- liten spade
- tau (16 meter eller lengre)
- 4 trepinner eller teltplugger
- bakgrunnsstoff om lyngarter
- digitalt kamera eller mobiltelefon med kamera
- skriveunderlag
- blyant

oversiktsbilde av ruta. Ta notater, og samle inn et par eksemplarer av hver lyngart fra ruta. Registrer også andre planter som dominerer i ruta. Grav et hull i jorda inni ruta, og finn ut hvordan jordsmonnet er. Er det fuktig eller tørt? Er jordsmonnet dypt eller grunt? Er jordsmonnet likt i hele ruta? Er det mye stein? Hvordan er området utsatt for vind?

Til ekskursjonsrapporten:

Forklar metoden du brukte for å undersøke lyngvegetasjonen. Presenter de ulike artene av lyng du fant, og si hvordan de dominerte ruta. Samsvarer funnene med det du hadde forventet? Vis bilder av de ulike lyngartene, og lag en kort omtale av disse basert på observasjonene dine og på opplysninger du finner i andre kilder (husk kildehenvisninger). Forsøk om du kan knytte veksten av lyng til jordsmonnet og grad av eksponering. Presenter resultatene for klassen.

Noen abiotiske faktorer

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[Observasjoner av noen abiotiske faktorer \(61180\)](#)



Abiotiske faktorer er de "ikke-levende" delene av et økosystem, slik som jordsmonn, lys, vind, nedbør og temperatur. De levende organismene i et økosystem kalles biotiske faktorer. I alle økosystemer påvirker de abiotiske faktorene de levende organismene, ikke minst i fjellet der miljøforholdene er harde og av og til ekstreme. I denne oppgaven skal du undersøke noen abiotiske faktorer i fjellet.

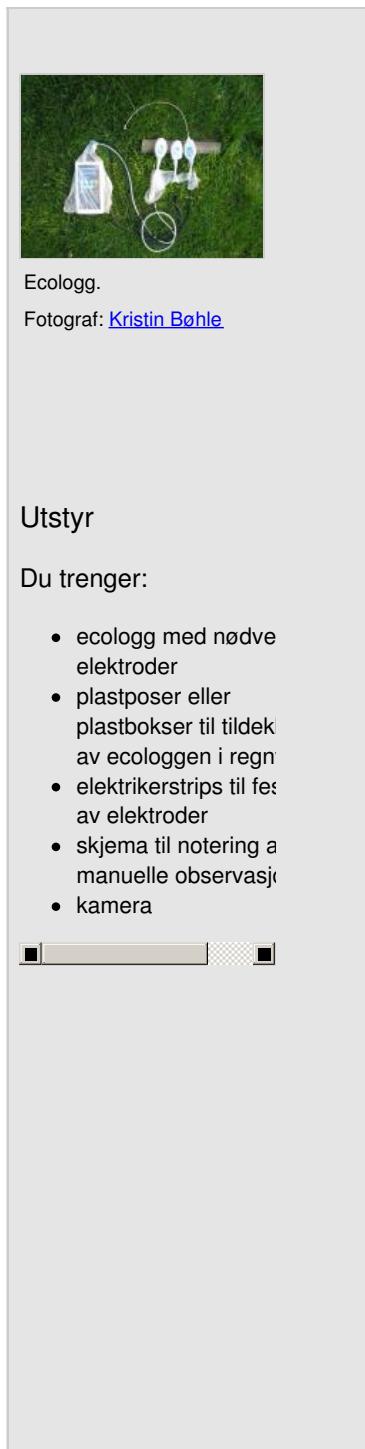
Målinger

For å registrere abiotiske faktorer trenger du en "ecologg" som kan måle ulike parametere over tid. Du trenger også en elektronisk eller manuell vindmåler. I tillegg til dette kan dere gjøre visuelle observasjoner av andre parametere. Det kan være en fordel at alle målingene gjøres omtrent på samme sted fordi dere da får en registrering av mikroklimaet akkurat der og da. Ta gjerne bilder av utstyret slik dere satte dette opp, disse blir nyttige til bruk i ekskursjonsrapporten senere.

Ta kontakt med Meteorologisk institutt for å få en oversikt over vær- og temperaturforholdene på stedet gjennom året eller over en kortere periode.

Måling av temperatur

Velg et sted som er kraftig eksponert for vind, men som samtidig har relativt tett vegetasjon på bakken. Bruk to temperaturfølere på ecologgen. Monter den ene føleren slik at den måler temperaturen over vegetasjonen (for eksempel i en høyde av 50 cm over høyeste vegetasjon). Monter den andre føleren slik at den måler temperaturen innimellom vegetasjonen (for eksempel nedi tett lyngvegetasjon). Lag hypoteser over hva du tror blir resultatet, tegn gjerne hypotesekurver på forhånd. La registreringen foregå så lenge som mulig, helst gjennom et helt døgn. Last ned dataene til en PC, og lagre når målingene er ferdige.



Utstyr

Du trenger:

- ecologg med nødværende elektroder
- plastposer eller plastbokser til tildekking av ecologgen i regn
- elektrikerstrips til festing av elektroder
- skjema til notering av manuelle observasjoner
- kamera





Vindmåling. Innfelt:

vindmåleren.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Lysmåler til måling av

lysstyrke.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Til ekskursjonsrapporten:

Vis resultatene av målingene i form av diagrammer og tabeller. Forsøk å tolke målingene, og kommenter disse. Kommenter særlig forskjeller på de to målingene, og forsøk å sette dette i en økologisk sammenheng. Har plantedekket noe å si for temperaturen på bakken? Stemte målingene med det du antok?

Måling av vindstyrke og vindretning

Gjør disse målingene helst på samme sted som du mäter temperaturen. Du trenger vindmålere koblet til ecologgen eller eventuelt manuelle eller elektroniske vindmålere der vindstyrke og retning må leses av manuelt med jevne mellomrom. En interessant oppgave er å mäle vindstyrke og retning to steder. Monter en vindmåler et stykke over bakken slik at den ikke skjermes av noe. Monter den andre måleren like over bakken, eventuelt slik at den skjermes av stein, vegetasjon eller lignende. (Et alternativ er å montere en måler på en rabb og en annen i et lite dalsøkk). La ecologgen registrere vindstyrke og retning så lenge som mulig. Hvis du bruker manuelle vindmålere, må du lese av målinger jevnlig, for eksempel hvert kvarter i en så lang periode som mulig. Vær nøyne, og noter resultatene på et skjema du har laget til på forhånd.

Til ekskursjonsrapporten:

Vis resultatene av målingene i form av diagrammer og tabeller. Forsøk å tolke målingene, og kommenter disse. Kommenter særlig forskjeller på de to målingene, og forsøk å sette dette i en økologisk sammenheng. Hvor mye betyr et lite dalsøkk eller le av en stein for vindstyrken?

Måling av lysstyrke

Til denne oppgaven trenger du en lysmåler koblet til ecologgen. Monter lysmåleren slik at den peker mot senit, og la ecologgen registrere lysstyrken så lenge som mulig, helst fra tidlig morgen til sen kveld. Samtidig som målingene pågår, kan du gjøre observasjoner av variasjoner i værforholdene og skydekket gjennom dagen slik at du senere kan sammenholde lysmålingene med disse.

Til ekskursjonsrapporten:

Hvordan varierer lysstyrken i løpet av dagen? Framstill variasjonen i et diagram, og kommenter diagrammet. Hvordan varierte skydekket?

Snøleie

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[Snøleie \(61603\)](#)



Snøleier er områder i fjellet der snøen ligger lenge. Plantene som vokser her, får beskyttelse mot kulde, men må klare seg med en kort vekstsesong. I denne feltoppgaven skal du studere vegetasjonen i snøleier og lære mer om noen typiske snøleiearter og forholdene her.

Hva er et "snøleie"?

I et snøleie ligger snøen lenge, slik at vekstsesongen for plantene blir kort. Bare planter som klarer å gjennomføre blomstring og sette frø på kort tid, kan vokse der. Vi sier at plantene må klare seg med "en kort sesong". I ekstreme snøleier kan snøen i noen år bli liggende over hele sommeren. I slike snøleier må plantene tåle at det av og til går flere år mellom hver gang de smelter fram og får drive fotosyntese. I en kort vekstsesong klarer ikke plantene produsere så mye stoff gjennom fotosyntesen at de kan vokse mye. Snøleieplanter er derfor oftest lave.

Når plantene først dukker fram fra snøleiet, er det allerede sommer og liten fare for frost i fjellet – dette er fordelen med å vokse her. Under snøen har plantene hatt god beskyttelse mot frost som er en utfordring om våren for andre planter i fjellet. Snøleieplanter trenger ikke være tilpasset til å tåle like mye kulde som plantene på rabbene, og de trenger heller ikke tåle like mye vind, uttørking og slitasje fra iskristaller.



Musøre.

Fotograf: [Jerzy Opiola](#)

I [lavalpine soner](#) er den mest typiske planten på snøleier dvergbusken musøre eller polarvier (som foretrekker kalkrikt jordsmonn). I ekstremsnøleier må musøre giapt, og vi finner bare moser. I snøleier der snøen forsvinner relativt tidlig, finner vi ofte gress og urter. Dverggråurt og brearve er to andre eksempler på snøleieplanter.



Snøleie i Jotunheimen cirka
1500 moh. Bildet er tatt 13.
juli.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Musøre.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Polarvier.

Fotograf: [Michael Haferkamp](#)



Fjellburkne.

Finnskjegg.

Fotograf: [Jerzy Opiola](#)

Fotograf: [Christian Fischer](#)

Snøleiene er også forskjellige når det gjelder hvor mye fuktighet de har

i vekstsesongen.

Noen snøleier tørker ut etter at de har tint fram, mens andre er konstant overrislet av smeltevann eller bekker. Dette har stor betydning for vegetasjonen. Snøleier som smelter tidlig, tørker normalt ut etter at de smelter fram, og her finner vi ofte planten finnskjegg. Snøleier med mye stein har gjerne bregnevegetasjon, slik som fjellburkne og hestespeng.



Hestespeng.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

I mellomalpine soner blir områdene med musøre- og mosesnøleier større. Høyere opp, i øvre mellomalpine soner og i høyalpine soner, forsvinner musøre helt, og forskjellen mellom snøleier og rabber blir også stort sett borte.



Dverggråurt.

Kunstner: [Jacob Sturm](#)



Brearve.

Kunstner: [Anton Hartinger](#)

Feltarbeid i snøleie



Snøleielokalitet ved Knaben i Vest-Agder (ca. 800 moh.). Selve snøleiet er der det ligger stein til høyre i bildet og renner vann i bakgrunnen. Utenfor snøleiet finnes en liten myr (til venstre) og en kolle (til venstre i bakgrunnen) som har helt forskjellig vegetasjon enn den vi finner i selve snøleiet.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Begynn med å merke av snøleiet på kartet, og noter posisjonen hvis du har GPS. Bruk også GPS til å finne hvor høyt snøleiet ligger over havet. Gjør et anslag over hvor stort snøleiet er. Mål det opp hvis mulig. Er snøleiet tørt eller fuktig? Hvis det renner vann i snøleiet, er dette svært kaldt? Mål temperaturen. Ta bilder, og noter. Registrer planter som vokser i snøleiet, ta bilder, slå opp i floraen, og noter. Merk deg hvilke arter som er mest tallrike. Lag en artsliste. Kan du se om noen av plantene blomstrer eller har frukter? Stemmer det at plantene i snøleiet er lave? Sammenlign vegetasjonen i snøleiet med den utenfor, hva legger du merke til?



Elever på ekskursjon til snøleielokalitet ved Knaben i Vest-Agder.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Utstyr

Du trenger:

- flora
- bakgrunnsstoff om vanlige arter i snøleier
- digitalt kamera eller mobiltelefon med kamera
- GPS (hvis mulig)
- termometer
- målbånd
- skriveunderlag
- blyant

Til ekskursjonsrapporten:

Forklar hva vi mener med et "snøleie", og beskriv det snøleiet du undersøkte spesielt. Beskriv og vis bilder av de vanligste artene i snøleiet, og presenter hele artslista. Hvis musøre er en av de dominerende plantene, presenterer du denne arten grundig. Vis et bilde fra selve snøleiet og et fra området like utenfor til sammenligning. Lag en grundig bildetekst til de to bildene som viser forskjeller i vegetasjonen.

Lav

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[Lav \(62307\)](#)



Lav er en plante som består av to organismer, en sopp og en alge som lever i symbiose. Lav er utbredt over hele landet, fra ytterste kyststrøk til høyeste fjell, og finnes også på Svalbard. Det er funnet mer enn 1840 lavarter i Norge, og per 2010 står 230 av dem på den norske rødlista, inkludert 37 arter med statusen "kritisk truet". De ulike typene lav vokser ekstremt langsomt, men kan bli gamle, og en levealder på 300–400 år er ikke uvanlig. Det finnes arter som kan bli tusenvis av år gamle. Dersom luften blir forurensed, slutter lavene å vokse. I denne oppgaven skal du arbeide med lav fra fjellet og lære mer om lav generelt.

Hva er lav?

Lav er en plante som lever av et samarbeid mellom to ulike organismer, som oftest en sopp og en alge. De to lever i en symbiose med hverandre der begge parter har nytte av samlivet. Soppen (mykobionten) gir laven form og farge og er oftest dominerende, mens algene (fotobionten) lever inni soppen under overflaten på laven. Soppen former et slags drivhus for algen og beskytter den mot ultrafiolett lys. De to partene drar nytte av hverandre ved at soppen tar opp mineraler og vann som algen også har bruk for, mens algen gjennom fotosyntesen produserer sukker som soppen har bruk for.

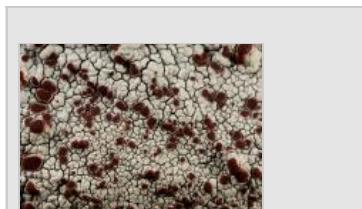


Lav – symbiose av en sopp og en alge.

Opphavsmann: [Knut Høihjelle](#)

skorpelav (som danner en tynn skorpe over underlaget), bladlav (som er avflatede med ulik over- og underside) og busklav (som danner trinne greiner). Ved formering danner mange arter fargerike fruktlegemer.

Lav på fjellet



Nærbiplate av lav fra cirka 900 moh. ved Knaben i Vest-Agder. Trolig fokklav (*Ophioparma ventosa*).

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Mangfoldig vekst av lav ved Besseggen, Jotunheimen i cirka 1500 meters høyde. Kan du kjenne igjen vanlig kartlav fra bildet?

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Messinglav på små rullesteiner ved Hornsundet, SV Spitsbergen, Svalbard.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Mangfoldig vekst av lav på granitt ved Knaben i Vest-Agder cirka 900 moh.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

På fjellet er lavartene tallrike, og også i Norges arktiske strøk finnes det mange lavarter. Lav vokser på steiner, på bakken og på trær og busker. Særlig kjent er artene som med en fellesbetegnelse kalles "reinlav", og arten kartlav. Lav kan nedsette livsfunksjonene til et minimum og tåle langvarig tørke. De kan dermed vokse der andre planter ikke kan klare seg, og dominerer i høyalpine områder.

Reinlav

Reinlav hører til i gruppen "busklav" og til slekten begerlav (*Cladonia*) som er utbredt på fjell, i skog og på tundra på den nordlige halvkule. Navnet "reinlav" har de fått fordi villreinen dekker opptil 90 prosent av næringsbehovet sitt ved å spise disse lavartene. Mens drøvtyggere normalt kan utnytte 40–50 prosent av karbohydrater i planter, har reinen en spesielt tilpasset mikroflora i fordøyelsessystemet som gjør at den kan fordøye hele 80–90 prosent av karbohydratene i laven. Den er dermed særlig tilpasset et liv på høyfjellet.

Reinlavene blir fra 3 til 15 cm høye, vokser løst festet direkte på bakken og er tilpasset til å tåle store variasjoner i temperaturen. Av og til kan reinlav dekke store områder på fjellet og i skogen. Eksempler på reinlav er gaffelreinlav (*Cladonia ciliata*), grå reinlav (*Cladonia rangiferina*), lys reinlav (*Cladonia arbuscula*) og kvitkrull (*Cladonia stellaris*), sistnevnte danner tette, avrundede topper og er godt kjent fra pynt i juledekorasjoner.

Kartlav



Flott vekst av lav på
Norskøya, NV Spitsbergen
ved omtrent 79° N i juni
måned.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Fjellrein (*Rangifer tarandus*
tarandus) fra Jotunheimen.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Gaffelreinlav (*Cladonia*
ciliata).

Fotograf: [James K. Lindsey](#)



Lys reinlav (*Cladonia*
arbuscula) og grå reinlav
(*Cladonia rangiferina*) fra
Dovrefjell.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



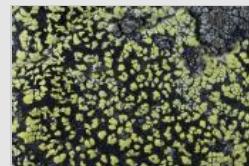
Kvitkrull (*Cladonia stellaris*).

Fotograf: [Anders Wahl](#)

Kartlav (*Rhizocarpon geographicum*) er en skorpelav som oftest holder til i fjellet og vokser som gulgrønne flak på berg og steiner. Når du drar på fjellet, kan du ikke unngå å legge merke til denne vakre arten. Vekstformen i kombinasjon med fargen ser ofte ut som kart over landområder, og herav kommer populærnavnet "kartlav". Enkeltindividene er omtrent 1 mm tvers over, mens de svarte fruktlegemene kan være opptil dobbelt så brede. Kartlav brukes også som dateringsindikator for stein og steinstrukturer fordi veksten er jevn, men langsom. Steiner og strukturer med flest forekomster av kartlav er dermed de eldste. Metoden kalles "lichenometri". Studier fra Skottland viser at gjennomsnittlig vekst der var 0,67 mm per år. I Norge vokser kartlav gjerne 1 mm per år.



Lav i 1500 meters høyde ved Besseggen. Den gulgrønne arten er kartlav (*Rhizocarpon geographicum*).
Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Nærbilde av Kartlav (*Rhizocarpon geographicum*).
Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Utstyr

Du trenger:

- bestemmelseslitteratur for lav
- GPS (hvis mulig)
- digitalt kamera eller mobiltelefon med kamera (best med muligheter for nærbilder)
- skriveunderlag og blyant
- målbånd eller oppmålt tau med knuter for hver meter



Tre reinlavarter. Grå reinlav (venstre), lys reinlav (midten) og kvitkrull (høyre).

Fotograf: [Andewa](#)



Reinlav vokser tett mange steder på fjellet – slik som her på Dovrefjell.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Til ekskursjonsrapporten:

Lag en oppsummering av lavenes biologi, og presenter denne for klassen. Forklar hva ordet "symbiose" betyr i denne sammenhengen, og kom spesielt inn på lavenes symbioseforhold. Presenter også metoden og resultatene fra feltarbeidet i tekst og bilder, og forklar hvordan lav kan brukes som aldersdateringsindikator.

Gradientanalyse på en rabb

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

Gradientanalyse på en rabb (62761)

På rabbene er vegetasjonen utsatt for sterk kulde om vinteren og tørke om sommeren og må takle tøffe vekstforhold. I denne oppgaven skal du kartlegge hva slags planter som vokser på en rabb, og hvordan fordelingen mellom artene er over en viss strekning fra toppen av rabben og ned skråningen, noe som ofte kalles en gradientanalyse.

Hva er en rabb?



Toppen i bakgrunnen er en typisk rabb i lavalpin sone.

Fotograf: Alf Jacob Nilsen

En "rabb" er en forhøyning eller liten rygg der snøen blåser av om vinteren og vannet renner bort om sommeren. Rabbene er derfor tørre om sommeren og nakne eller med bare et tynt snødekke om vinteren. Rabben er en motsetning til snøleiet hvor snøen ligger nesten hele sommeren, og der fuktigheten ofte er høy. Plantene som vokser på rabben, har relativt lang vekstsesong og er utsatt for sterk kulde om vinteren og tørke om sommeren. Vegetasjonen domineres av ulike lyngarter, slik som rypebær, krekling og greppl Ying. Dessuten finner vi ofte dvergbjørk og einer som dominerer litt nedenfor toppen av rabben. Lavarter dominerer gjerne bunnsjiktet på rabben, og ofte preges de av de lyse lavartene, slik som reinlavarter.

Oppgaver på rabben

Utstyr

Du trenger:

- flora
 - kart over ekskursjonsområde
 - GPS (hvis mulig)
 - kompass
 - digitalt kamera eller mobiltelefon med kamera (best med muligheter for nærbilder)
 - skriveunderlag og blyant
 - tau med knute for hver meter, minst 10 meter langt



En klasse utfører
gradientanalyse av
rabbvegetasjon ved Knaben i
Vest-Agder

Fotograf: Alf Jacob Nilsen

Forslag til hvordan loggen til en rabbundersøkelse kan se ut

Opphavsmann: Alf Jacob Nilsen

Når dere kommer til ekskursjonsområdet, må dere velge ut en passende rabb (dersom dette ikke er gjort på forhånd). Start med å ta oversiktsbilder og lage skisser som viser hvordan rabben ligger i terrenget. Lag notater om hvordan rabben ser ut. Merk av rabben på kartet, og finn posisjonene og høyden over havet hvis du har GPS.



Elever på ekskursjon i Knabenheiene i Vest-Agder utfører en gradientanalyse på en rabb.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

gjøre tilsvarende undersøkelser på flere rabber eller på flere sider av en rabb.

Fest tauet ved toppen av rabben, og strekk det ut nedover skråningen på lesiden av rabben (du kan velge den siden du synes er best avhengig av de lokale forholdene). Bruk kompass og finn ut hvilken retning tauet er strukket ut i, og beregn hellingsvinkelen på terrenget. Tauet har knuter for hver meter og må være minst 10 meter langt. Registrer hvilke planter som vokser i en avstand på 50 cm fra hver side av tauet. Noter hvor dominerende veksten er. Her kan du bruke en loggføring som vist i skjemaet, eller du kan lage ditt eget tilsvarende system. Ta bilder underveis, og vær sikker på at du har artsbestemt plantene riktig. Hvis du har tid, kan du

Til ekskursjonsrapporten

Ekskursjonsrapporten bør inneholde en forklaring på hva en rabb er, med din beskrivelse og bilder av rabben du undersøkte. Videre må du beskrive metoden du brukte for å kartlegge rabbvegetasjonen. Presenter resultatene slik at det kommer tydelig fram hvilke arter som vokste på rabben, og hvordan de ulike artene dominerte i vegetasjonen. Legg vekt på å si noe om hvordan én eller flere av artene er tilpasset de tøffe vekstforholdene på rabben.

Suksesjon

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[Suksesjon \(63219\)](#)



Suksesjon betyr "forandring over tid". Dersom skolen bruker det samme ekskursjonsområdet gjennom flere år, er det mulig å følge utviklingen av et plantesamfunn over tid og kartlegge suksesjonen i ett eller flere små utvalgte områder.

Suksesjon

Når vi bruker ordet "suksesjon" i botanisk sammenheng, tenker vi på forandring i plantedekket i et avgrenset område over tid. Planter (og dyr) påvirkes av de abiotiske miljøforholdene, noe som vil prege alle typer suksesjon. Studier av botanisk suksesjon tar lang tid, oftest mange år.



Suksesjon fra tjern til myr.

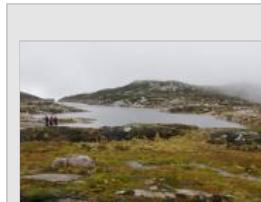
Opphavsmann: [Ragna Handrum](#)

Det kan være best å sette i gang suksesjonsstudier i områder der det ikke finnes planter fra før, der naturlige eller menneskelige inngrep gjør at suksesjonen starter helt på ny. Suksesjon som starter på ny i et planteløst område, kaller vi primærsuksesjon. Dette kan for eksempel skje slik som bildene på denne siden viser, langs strandkanten til et fjellvann som har blitt tappet delvis ned.

Vi kan også studere sekundærskuksesjon der planter vokser i områder som har blitt kraftig endret, men ikke utradert, slik som i hogstfelt, etter en skogbrann, etter et jordras eller i en åker som legges brakk.

De første plantene som etablerer seg, kalles "pioneerplanter". Dette er arter som raskt får fotfeste, vokser fort, men som også relativt fort utkonkurreres av andre arter. Eksempler på typiske pioneerplanter i lavlandet i Sør-Norge er bringebær, smyle og geiterams. Pioneerplantene erstattes gradvis av mer sentvensende arter slik som små busker og løvtrær. Sakte, men sikkert utvikler området seg mot et relativt stabilt klimakssamfunn der enkelte godt tilpassede arter dominerer og normalt ikke lar seg rokke, med mindre det skjer nye mer eller mindre dramatiske inngrep i området. Eksempler på planter som dominerer i klimakssamfunn i lavlandet i Sør-Norge, er furu, gran, einer, blåbær og røsslyng.

Suksesjonsstudier i skolesammenheng krever at skolen bruker det samme suksesjonsområdet over flere år. Suksesjonsstudier kan gjøres i nærheten av skolen eller på ekskursjonsområder lenger vekk, slik som på fjellet.



Finndalsvann ved Knaben i Vest-Agder august 2010.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Finndalsvann 1992. Fem suksesjonsruter er markert (se tall på bildet), og disse har blitt observert siden da.

Fotograf: [Lister](#)

[videregående skole \(avd.](#)

[Flekkefjord\)](#)

Utstyr

Du trenger:

- flora
- kart
- digitalt kamera eller mobiltelefon med kamera
- GPS (hvis mulig)
- skriveunderlag
- blyant



Suksesjon ved Finndalsvann / h5p_content

<http://ndl.no/hb/node/63211>

Et eksempel

Ved Lister videregående skole (avd. Flekkefjord) har biologikklassene drevet suksesjonsstudier på fjellet ved Knaben i Vest-Agder siden 1992. Da ble et lite fjellvann, Finndalsvann, som før var demmet helt opp, tappet delvis ned, og strandkantene ble liggende på tørt land. Her var vegetasjonen ikke-eksisterende, og suksesjonen av landplanter startet på null. Elevene merket opp fem ruter på 2 x 2 meter og markerte hjørnene med treplagger. De fem rutene fordele seg over et område på cirka 50 x 50 meter. I 1996 ble området på nytt lagt under vann for en kortere periode, og dette førte til et avbrudd i suksesjonen. Siden den gang har imidlertid plantedekket utviklet seg fra et primærsamfunn mot et klimakssamfunn. I dette eksemplet følger vi rute nummer 4 i en bildeanimasjon. I animasjonen ser vi at de første artene som blir synlige (1993–1995), er bjørnnskjegg og en starrart (trolig gråstarr). Senere kommer duskull, og etter hvert dukker minst to arter av bjørnemose opp. I 2010 – 18 år etter at ruta ble etablert – dominerer bjørnemose, mens mikkelsbær og litt røsslyng også har fått fotfeste.

Suksesjonsobservasjoner og suksesjonslogg

Når du skal observere en suksesjonsrute, er det viktig at du setter deg inn i hvordan ruta har sett ut tidligere, slik at du kan merke deg forandringene fra forrige gang den ble observert. For å kartlegge dette i praksis er det best å bruke fotografier kombinert med en observasjonslogg der du noterer hvilke arter som vokser i ruta, og hvor hyppig de forekommer. Lag artslister for hver rute, og gi hver art en vektor som indikerer hyppigheten av forekomsten inni ruta. Dette er en av flere måter å registrere suksesjonen på. Skolen må lage et format som passer for området dere studerer. Dersom skolen har flere suksesjonsruter i det samme området, er det praktisk å la en elevgruppe undersøke hver sin rute.

Pass på at alle fotografier og observasjoner blir nøyaktig merket og arkivert etter et system slik at neste års elever kan fortsette observasjonene basert på tidligere resultater. Lag et dataarkiv, og pass på å ta sikkerhetskopier. Dersom skolen har en hjemmeside, kan det være artig å publisere observasjonene her.



Tre elever undersøker suksesjonsrute 4 ved Finndalsvann.
Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Elever fra Flekkefjord videregående skole (nå Lister VGS avd. Flekkefjord) undersøker en suksesjonsrute ved Finndalsvann i Vest-Agder i 2008.
Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Til ekskursjonsrapporten

I ekskursjonsrapporten din tar du med et avsnitt om suksjon generelt og forklarer hva vi mener med dette. Vis hvor suksjonsrutene dere undersøkte, ligger, ved å merke dem av på et kart, og presenter resultatene av undersøkelsene dere gjorde. Vis bilder av de enkelte rutene, og presenter hvordan vegetasjonen i rutene har endret seg over tid.

Karsporeplanter

Forfatter: Alf Jacob Nilsen

[Karsporeplanter \(66540\)](#)



Karsporeplantene er ikke en systematisk gruppe, men benevnelsen har tradisjonelt vært brukt om en samlegruppe for bregner, sneller og kråkefotplanter. Dette er planter som ikke danner blomst, men som formerer seg med sporer, og som leder vann og oppløste næringsstoffer gjennom plantene i rørformede celler (kar), noe som er opphav til navnet "karsporeplanter". De fleste artene veksler mellom en haploid og diploid generasjon, noe som gjør formeringen hos gruppa særlig interessant. Karsporeplanter er primitive planter som dominerte plantelivet på jorda før frøplantene dukket opp.

Kråkefotplanter

Kråkefotplanter er en klasse med primitive karsporeplanter som forekommer over hele jorda med omtrent 1200 beskrevne arter. Plantegruppa dominerte på jorda i silurtiden for cirka 425 millioner år siden.



Stri kråkefot (*Lycopodium annotinum*). Som hos fjelljamne (*Diphasiastrum alpinum*).

Fotograf: [Bjørnvedt](#)

Sporene dannes øverst på sporofytten, slik som hos lusegras (*Huperzia selago*), eller i egne sporebærende aks, slik



Fjelljamne (*Diphasiastrum alpinum*) fra Knaben i Vest-Agder.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Hos lusegras (*Huperzia selago*) sitter sporehusene i flere soner på greinene innimellom småbladene.

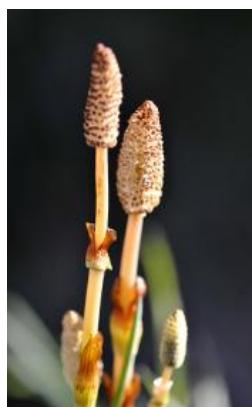
Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Slire på stengelen hos elvesnelle.

Fotograf: [Frank Vincentz](#)

Sneller er karsporeplanter som vokser på fuktig jordsmønster eller i vann. I dag finnes det bare 18 arter på verdensbasis, men snellene dominerte på jorda i perm- og karbontiden for 250–300 millioner år siden. Den gang dannet de opp til 30 meter høye trær med stengler på en meter i diameter. Snellene har stengler som er delt i ledd, og typiske slirer der leddene sitter. Om våren danner de fleste artene sporehus i toppen av stengelen, mens bladene utvikles nedover stengelen utover våren og sommeren.



Sporehus hos sneller dannes om våren. Her hos skogsnelle (*Equisetum sylvaticum*).

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Hos oss er artene elvesnelle (*Equisetum fluviatile*), skogsnelle (*E. sylvaticum*), åkersnelle (*E. arvense*), engsnelle (*E. pratense*) og myrsnelle (*E. palustre*) utbredt over hele landet, men vanligst i lavlandet. Fjellsnelle (*E. variegatum*) og dvergsnelle (*E. scirpoideum*) vokser i fjellet, men er relativt sjeldne.



Elvesnelle (*Equisetum fluviatile*).

Fotograf: [Christian Fischer](#)



Trebregne (*Cyathea sp.*) fra Daintree, Queensland, Australia.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Hos hengeving
(*Phegopteris connectilis*) peker de to nederste bladene bakover, noe som er et godt kjennetegn på arten.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Skogburkne (*Athyrium felix-femina*).

Fotograf: [Jesmond Dene](#)



Fjellburkne (*Athyrium distentifolium*).

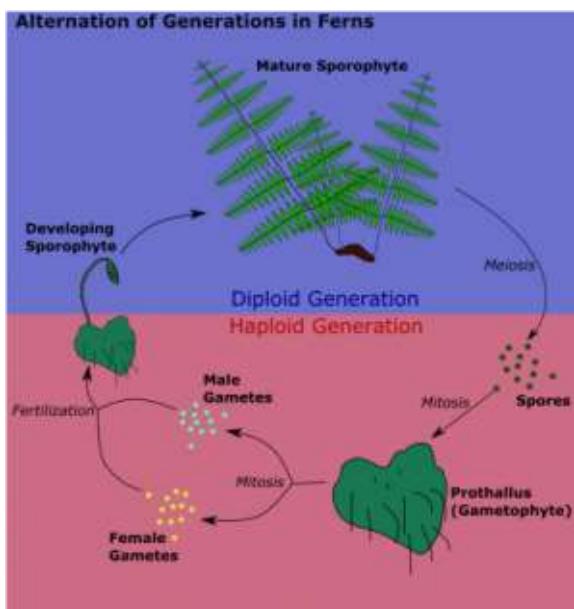
Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Vanlige arter i Norge er ormetelg (*Dryopteris filix-mas*), sauetelg (*D. expansa*), skogburkne (*Athyrium filix-femina*), fjellburkne (*A. distentifolium*), hengeving (*Phegopteris connectilis*), sisselrot (*Polypodium vulgare*), marinøkkel (*Botrychium lunaria*), skjørlok (*Cystopteris fragilis*) og strutseving (*Matteuccia struthiopteris*) bare for å nevne noen. Alle disse er utbredt over det meste av landet.

Bjønnkam (*Blechnum spicant*) er en særegen bregnepflante og en vanlig art i lavlandet og i fjellet opp til cirka 1250 moh. og vokser mer tallrikt på Vestlandet enn på Østlandet. Dette er den eneste arten i bjønnkamfamilien i Norge. Arten er vintergrønn. De sterile lysbladene, som samler lysenergi og driver fotosyntese, er ulike de tynnere og mer opprette fertile sporebærende bladene.

Generasjonsveksling

Som andre sporeplanter har bregnene generasjonsveksling der livssyklusen veksler mellom en generasjon som produserer kjønnsceller (gametofytten), og en ukjønnet generasjon som produserer sporer (sporofytten). Selv om de enkelte artene har litt ulik generasjonsveksling, er det regelen at gametofytten er liten og uanselig i forhold til sporofytten (det vi ser på som "selve bregnen").



Generasjonsveksling hos bregnar.

Ophavsmann: [Jeffrey Finkelstein](#)

Sisselrot



Strutseving (*Matteuccia struthiopteris*).

Fotograf: [Vzb83](#)



Undersiden av blad til sisselrot (*Polypodium vulgare*) med mengdevis av sporehoper.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Nærbilde av en sporehop med mange sporehus på undersida av en bladflak hos Sisselrot. Vi kan også se enkelte gule sporer.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



En liten forkim vokser fra en spore av sisselrot, dyrket i kultur ved Lister videregående skole (avd. Flekkefjord). Forkimen har vokst i to–tre dager.

Fotograf: [Lister videregående skole \(avd. Flekkefjord\)](#)

Sisselrot (*Polypodium vulgare*) er en klassisk art som oftest brukes for å illustrere generasjonsveksling hos bregner. Arten er en 10–40 cm høy vintergrønn bregne som er utbredt over nesten hele Norge, fra ytterste kyststrøk til fjellet opp til 1200 moh. Bladene er svakt læraktige, lys- eller mellomgrønne og enkelt flikete. Den krypende jordstengelen er spiselig og smaker lakris. Sisselrot trives på frisk, fuktig jord som er litt steinete, og vokser ofte med jordstengelen begravet i tykke lag av mose.



Mange små forkimer fra sisselrot vokser tett i en kultur. Dyrket fra sporer som er sådd.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Sporofytten ("bregnebladet") danner brune sporehus i hoper på to rekker midt under hver bladflik. I hver hop sitter en mengde sporehus som inneholder tusenvis av sporer. I tørt vær slynges sporene ut og fyker av sted med vinden. Sporene er dannet etter reduksjonsdeling (meiose) og er haploide (n) med enkelt sett kromosomer og spirer til en liten (ca. 1–2 cm tvers over) hjerteformet plante som kalles forkim. Dette er gametofytten. Forkimen fester seg til underlaget ved hjelp av tynne rothår. Oppå forkimen dannes det hannlige og hunnlige kjønnsceller. Sædcellene svømmer til egget når forkimen dekkes av fuktighet og befruktingen skjer. Zygogen som er diploid (2n), vokser etter befruktingen opp til en ny sporofytt som danner sporer og starter generasjonsvekslingen på nytt.



Blader og jordstengel hos sisselrot.

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Ekskursjonsoppgaver

I fjellet finnes det mange arter av karsporeplanter. Noen, slik som sisselrot og den lille bregnen hengeving, vokser også i lavlandet og ute ved kysten, mens andre arter, slik som fjelljamne, sjeldent finnes i lavlandet. Bjørnkkam vil du se fra lavlandet og opp over lavalpin sone.

I denne oppgaven skal du prøve å finne så mange karsporeplantearter som mulig. Det er derfor viktig at du gjør deg litt kjent med artsmangfoldet før du drar av gårde. Bruk læreboka, flora, NDLA og andre nettsteder for å lære mer om karsporeplanter. Lag en liste over de vanligste artene du kan forvente å finne i ditt ekskursjonsområde.

Når du er på lokaliteten, skal du fotografere og bestemme artene du finner, og notere litt om voksested. Se om du finner sporehus. Ta bilder, og noter. Finn ut hvilke arter som dominerer i ekskursjonsområdet. Bruk feltlupe og se på sporehus. Ta med deg prøver av karsporeplanter som har tydelige sporehus, og se på disse i lupe når du kommer tilbake til skolen. Noter hva du ser, og forsøk å fotografere med mobilkameraet ditt gjennom lupa.



Ormetelg (*Dryopteris filix-mas*).

Fotograf: [JoJan](#)

Utstyr

Du trenger:

- flora
- notater om karsporeplanter i ekskursjonsområdet
- kart
- digitalt kamera eller mobiltelefon med kamera
- feltlupe
- skriveunderlag
- blyant



Sammenligning av lysblad (venstre) og sporebærende blad hos bjønnkam (*Blechnum spicant*).

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)



Tett og typisk vekst av sisselrot (*Polypodium vulgare*) på en liten fjellskrent. Marinøkkel (*Botrychium*

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Fotograf: [Alf Jacob Nilsen](#)

Til ekskursjonsrapporten:

Lag en innledning om karsporeplanter generelt, og forklar generasjonsveksling. Beskriv hvilke arter du fant på ekskursjonen, ta med bilder, og gi litt faktainformasjon om hver art. Fortell hvilke arter som dominerte, og hvilke arter som hadde tydelige sporehus.

Forurensningsgraden i en bekke – innledning

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Kristin Bøhle

Feltarbeid: Undersøkelse av forurensningsgraden til en bekke (9057)

Her skal vi se hvordan vi kan gjøre feltarbeid i en bekke, hvor graden av forurensing registreres ved hjelp av flere ulike metoder.

Innledning

Vi kan finne ut en del om statusen til en bekke, det vil si hvor forurenset eller forsuret bekken er, med enkle målinger og observasjoner av:

- lukten på vannet
- skumdannelsen
- vannets utseende
- bunnens utseende og begroing
- bunndyr og artssammensetning av disse
- utsipp, søppel og skrot i og ved vannforekomsten
- vannets surhetsgrad, pH-verdi



Vannprøver i bekke.
Opphavsmann: [Kristin Bøhle](#)

For hver av disse egenskapene kan det gis følgende klassifisering fra 1 til 4:

- Klasse 1 = lite forurenset
- Klasse 2 = moderat forurenset
- Klasse 3 = markert forurenset
- Klasse 4 = sterkt forurenset

Utstyr



Vannprøve for pH-måling kan du hente i et rent syltetøyglass. Fotograf: [Kristin Bøhle](#)

Du trenger: syltetøyglass, hvitt ark til å holde bak glasset, skjema og skrivesaker, stangsil, pinsett, lupe, hvit plastbakke, vannprøveflaske, oppslagsbøker eller hefter om dyr i vann og vassdrag, klassifiseringsskjema og utstyr til å måle pH (på skolen)

Framgangsmåte

1. Merk av på et kart hvor undersøkelsesstasjonene ligger.
2. Beskriv området.
3. Bruk skjemaet og klassifiser hver av egenskapene ved vassdraget. Fyll syltetøyglasset med vann fra bekken. Lukt på vannet.
4. Hold papiret bak og vurder fargen på vannet.
5. Se om vannet er uklart og har partikler.
6. Gå langs bekken, og observer om det er skumdannelser. NB! Skumdannelse fra forurensinger danner gjerne luftige, blåhvite eller brunaktige skumdotter. I fosser/stryk kan det dannes naturlig skum som er tett og brunhvitt.
7. Fyll vannprøveflasken, og bring den til skolen for å måle pH der (kan også gjøres med en gang).
8. Studer bunnen i bekken for å se hvordan steiner er bevokst (se skjemaet).
9. Noter om det er søppel, skrot, utsipp av kloakk og lignende i og ved bekken.
10. Fyll plastbakken med vann.
11. Rot med stangsilene i bunnen av bekken der det er mulig, og før innholdet over i plastbakken. La det stå rolig en liten stund, og du vil se smådyrene begynne å bevege seg.
12. Finn ut hva slags dyr det er. De du ikke klarer å bestemme tar du med i glasset tilbake til skolen.
13. Vurdering av endelig forurensingsgrad: Finn gjennomsnittstallet for alle egenskapene, men hold pH-målingen utenfor. Bruk skjemaet og begrunn hvordan du vil klassifisere bekken på grunnlag av alle målingene og observasjonene. Foreslå forsuringsklasse på grunnlag av pH-målingen.
14. Sammenlign resultatene fra ulike lokaliteter langs samme



Steinfluelarve

Bekkestatus	B1. Lite forurenset	B2. Moderat forurenset	B3. Markert forurenset	B4. Sterkt forurenset
Lukt	Udannet, ikke opprørt	Opprørt, svakt	Opprørt, sterkt	Opprørt, svært sterkt
Skummeddel	Høy	Middels	Midde	Low
Vannets utseende	Clart, rent, vannet ikke forstyrret			
Bunngrunn	Det er mye dyp, det er ikke mye dyp, ikke mye dyp, ikke mye dyp	Det er mye dyp, det er ikke mye dyp, ikke mye dyp, ikke mye dyp	Det er mye dyp, det er ikke mye dyp, ikke mye dyp, ikke mye dyp	Det er mye dyp, det er ikke mye dyp, ikke mye dyp, ikke mye dyp
Bunndyr	Det er mye dyp, det er ikke mye dyp, ikke mye dyp, ikke mye dyp	Det er mye dyp, det er ikke mye dyp, ikke mye dyp, ikke mye dyp	Det er mye dyp, det er ikke mye dyp, ikke mye dyp, ikke mye dyp	Det er mye dyp, det er ikke mye dyp, ikke mye dyp, ikke mye dyp
Oppslagsbøker	Det er mye dyp, det er ikke mye dyp, ikke mye dyp, ikke mye dyp	Det er mye dyp, det er ikke mye dyp, ikke mye dyp, ikke mye dyp	Det er mye dyp, det er ikke mye dyp, ikke mye dyp, ikke mye dyp	Det er mye dyp, det er ikke mye dyp, ikke mye dyp, ikke mye dyp
Temperatur	1-5	5-10	10-15	>15

Klassifiseringsskjema.
Opphavsmann: [Bjørg E. B. Aurebekk](#)



Feltarbeid i bekke.
Opphavsmann: [Kristin Bøhle](#)



Skumdannelse.
Opphavsmann: [Kristin Bøhle](#)



Algevekst.
Opphavsmann: [Kristin Bøhle](#)



Ren steinbunn i god strøm.
Fotograf: [Kristin Bøhle](#)

vassdrag, og prøv å vurdere hva de eventuelle forskjellene Opphavsmann: [böhringer friedrich](#)
kan komme av.



Bakevje med skum.
Opphavsmann: [Kristin
Böhle](#)

Enkle undersøkelser av bekker og tjern. / biblio

<http://ndla.no/nb/node/9056>



Klassifisering av surhetsgrad og vurdering av forsuring i rennende vann basert på forekomst av makrobunndyr / biblio

<http://ndla.no/nb/node/9054>

Feltarbeid i myr

Forfatter: Kristin Bøhle, Svein Gunnar Råen

[Feltarbeid i myr \(15051\)](#)



Dette er en samling med frittstående feltoppgaver som kan gjennomføres uavhengig av hverandre.

Hensikt

Hensikten er å få en forståelse av hvordan artenes egenskaper og miljø påvirker suksjonen. Målet er også å se sammenhengen mellom miljø og artsutvalg.

Utstyr

Aktivitetene krever svært lite utstyr. Hvis du skal gjøre alt, trenger du spade, vekt, flora II med karsporeplanter, målbånd eller linjal og notatsaker.

Tid

Man kan bruke alt fra en halv time til hele skoledagen.

Rapport

En rapport bør inneholde skisser, bilder, resultater av observasjoner, drøftinger og eventuelle konklusjoner.

Framgangsmåte

- Jordprofil

Grav et hull i myra, og se om du finner sjiktdeling. Forklar hvorfor det har blitt slik.

- Torvdannere

Hvor lang sammenhengende torvmoseplante kan du klare å grave/lirke opp fra myra? Kan du se hvor stor del av planten som er levende? Er det forskjell på de ulike artene?

- Flombuffer

Vei mose som er mettet med vann, og tørrvekta av den samme mosen. Hvor mange ganger tyngre var den i våt tilstand?

- Konservering

The vertical column contains five photographs:

- Top photo:** A tall, dark, cylindrical peat sample standing upright in a wetland.
- Second photo:** A close-up of a hand holding a small, thin, segmented root or rhizome from a sphagnum moss plant.
- Third photo:** A close-up of a long, thin, branching sphagnum moss plant lying on the ground.
- Fourth photo:** A close-up of a sphagnum moss plant growing among low-lying red bilberry bushes.
- Bottom photo:** A close-up of a round sundew plant (Drosera rotundifolia) with its characteristic red, sticky leaves.

Below each photo is a caption and credit:

- Grav deg ned i myra!
Opphavsmann: [Hyena](#)
- Under overflaten.
Opphavsmann: [Kristin Bøhle](#)
- Lang torvmose. Hvor lang plante kan du klare å få opp?
Opphavsmann: [Kristin Bøhle](#)
- Torvmose og tranebær.
Opphavsmann: [Kristin Bøhle](#)
- Rund soldogg -
kjøttetende plante.
Opphavsmann: [Kristin Bøhle](#)

Grav ned en appelsin, et eple, en gulrot eller lignende i en torvmosemyr. Gjør det samme i en skog, et hogstfelt eller et annet økosystem hvor du har drevet med feltarbeid. Hvis du gjør dette rett etter skolestart, kan du vente en måned eller to, eller kanskje helt til våren, før du graver skatten opp igjen. Hva har skjedd på de to ulike lagringsplassene? Hvorfor?

- Miljø og artsutval

Når du ser på ei torvmosemyr, vil du oftest finne svært mange Når du ser på en torvmosemyr, vil du oftest finne svært mange fargevariasjoner mellom grønt, gult, rødt og brunt. Noen av plantene er mer tettvokste, lodne og fyldige, mens andre er spinkle og langstrakte. Det finnes cirka 50 torvmosearter i Norge, og alle torvmosene har en stjerne i toppen. Kan du se om typen torvmose kan fortelle noe om topografien og miljøet, for eksempel hvor vått det er? Hvor mange ulike torvmoser kan du finne på myra? Kanskje du kan sette artsnavn på noen også?

- Næringsstilgang

Der det kommer næring med sigevannet fra frodige områder rundt myra, vil du finne flere arter. Langt ut på flate myrer og på høyder i myra kommer vann kun som nedbør, og det blir næringsfattige forhold og mindre artsrikdom. Kan du finne eksempler på begge deler? Se etter dybden på myra og mengden med arter.

- Kjøttetende planter

Soldogg og tettegras skaffer seg nitrogen ved å fordøye små insekter som fester seg til bladene. Disse kan trives på næringsfattige myrer sammen med torvmosen. Kan du finne dem? I myrtjern kan du finne blærerot som flyter i vannet. Blærerot er også en kjøttetende plante.



Elektronisk vekt.

Fotograf:

[Sterilgutassistentin](#)



Myr med grøft.

Opphavsmann: [Kristin Bohle](#)

Suksesjon

- Er det sannsynlig at den myra du befinner deg på, kan ha vært et tjern som over lang tid har blitt fylt opp av humus og grodd igjen med torvmoser? Begrunn og forklar!
- Når en myr blir grøftet opp, tar suksesjonen en annen retning. Beskriv de endringene som skjer over tid. Dette kan du gjøre enten du finner oppgrøftet myr som du kan kartlegge, eller du tenker deg hva som vil skje.

Myra som økosystem

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

Feltarbeid: Myra som økosystem (15055)

Å passere en myr blir aldri det samme igjen etter en dag med dette feltarbeidet. Du vil alltid kikke deg rundt etter forskjellige torvmoser og undre på hvordan næringstilstanden er.

Utstyr

Spade, pH - papir, jord termometer, vanlig termometer, vindmåler (på deling) jordbor, hvit plastbakke, planktonhov (på deling), flora og fotoapparat.

Framgangsmåte

Beskriv myra, tegn gjerne en skisse, eller fotografer:

Abiotiske forhold

1. Mål eller vurder vind- og lysforhold.
 2. Finn temperaturen i vann, i luften og i mose.
 3. Hvilke områder dominerer på denne myra, hva er det mest av? Er det: tue (Du setter ikke spor.)
fast matte (Du setter tydelige spor.) –
myk matte (Du synker ned.)
løs bunn (Du synker ned, pass deg!)
 4. Finn ut hvor myra får vanntilførselen fra.
Er dette en regnvannsmyr (som bare får vann fra nedbør) eller en jordvannsmyr (som får vann fra andre steder også)?
 5. Mål grunnvannstanden, grav et hull gjennom de øverste torvlagene i myra med spaden, og vent til vannstanden stabiliserer seg. Til slutt vil vannet innstille seg på en viss høyde under myroverflaten, mål grunnvannstanden.
 6. Finn pH-verdien i selve myrvannet og i vann klemt ut av mosen. Forklar hvorfor det kan være en forskjell.
 7. Hvilken farge har myrvannet? Det er lurt å ta vannet opp i det hvite karet. Hva er årsaken til fargen?
 8. Ta en jordprøve av myra med jordbor, og beskriv de forskjellige myrlagene.
 9. Ta prøver fra ulike deler av myra. Lukt godt på de ulike prøvene. Beskriv lukta.
 10. Kan dere forklare resultatet?



Myr.
Opphavsmann: Bjørg E.
B. Aurebekk



Jordprøve fra myr.
Opphavsmann: Bjørg E.
B. Aurebekk



Mange typer torvmose.
Opphavsmann: Bjørg E.
B. Aurebekk

Biotiske forhold

1. Studer hvilke planter som vokser på myra. Lag en liste.
 2. Finn ut hva slags myr dette er. Bruk tabellen med indikatorplanter.
 3. Hvordan er denne myra dannet? Forklar.
 4. Forklar hvordan soldogg er tilpasset livet på myra.
Studer og forklar, grav gjerne opp planten.
 5. Finn så mange ulike torvmoser som mulig.
Hvor på myra gror de ulike artene?
 6. Sett opp et næringsnett fra myr.
 7. Fang insekter fra en myrpytt med en planktonhåv.
 8. Let etter andre dyr og spor på myra.

Tabell med
indikatorplanter i myr.
Opphavsmann: Bjørg E.
B. Aurebekk

Ekskursjon til skog

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

[Feltarbeid: Ekskursjon til skog \(15057\)](#)



Klima og vegetasjon påvirker jordsmonnet, men jordsmonnet vil også ha betydning for hvilke planter som trives der. Utvalget av planter har betydning for det lokale klimaet og for hvilke dyr som kan leve der. Det er mange faktorer som gjensidig påvirker hverandre og til sammen styrer retningen og tempoet på en suksesjon. Denne ekskursjonen tar for seg disse forholdene.

Innledning

Jordsmonnet i en skog består dels av mineraljord, som blir dannet ved forvitring av fjell, dels av materiale som oppstår ved ufullstendig nedbryting av døde organismer (planter og dyr). Dette materialet kaller vi strø eller førne, og det oppstår når sopp, bakterier og mange smådyr i jordbunnen bryter ned de døde organismene. Jordtypene vi finner i skogen, er altså sammensatt av mineraljord og det vi kaller strø. Avhengig av forskjellige forhold dannes to forskjellige hovedtyper jordsmonn: **podsoljord** og **brunjord**.

Brunjord finner vi spesielt i områder med mer varmekjær lauvskog. Her i landet er podsoljord den vanligste. Podsoljord finner vi i barskogområder i nedbørrike, tempererte områder. Øverst finner vi et lag med strø (førne). Dette blir ikke helt brutt ned, og derfor finner vi et lag med råhumus, rikt på humussyrer og med sopptråder (sopp er en viktig nedbryter her) under dette.

Fordi barnålene lager et surt råhumuslag, blir regnvannet surt når det treffer dette, og vasker ut mineraler, spesielt jernsalter i jordlaget under. Dette blir derfor askegrått og kalles bleikjord. Mineralsaltene (blant annet jern) felles ut i laget under, som derfor får rødbrun farge og kalles rustjordlaget. Under dette finner vi mineraljordlaget.

I brunjord blir strøet fort brutt ned, og brunjorda er mindre sur og mer næringsrik enn podsoljorda. Her er bakteriene og en rekke smådyr viktige nedbrytere. Under strøet finner vi moldjord, som bearbeides av meitemarken. Dette laget kan bli ganske dypt. Ned mot mineraljorden kan vi finne et brunt lag av kakaofargede mineraler.

Utstyr

Du trenger: rene ark til notater og tegninger, blyant og linjal, floraer (én for vanlige planter og én for mose), lav og bregner, insektbok, luper, pinsetter, jordbor med spade, jordtermometer, jordsikt, hvitt laken, fotoapparat.

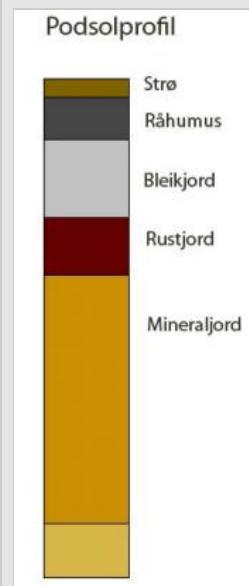
Framgangsmåte

Blandingsskog

1. Finn et område med blandingsskog.
2. Vurder de abiotiske forholdene i området (vind, temperatur i jord og luft, fuktighet, jordsmonn og lys).
3. Ta en jordprøve med jordboret, eller spa opp et hull med rett kant. Studer de ulike lagenes farge, konsistens og tykkelse. Lag en tegning, eller ta et bilde, og finn ut hva slags profil jordsmonnet har. Begrunn hvorfor det er slik.



Podsolprofil.



Blandingsskog i høstfarger.

4. Mål ut et kvadrat på cirka 4 x 4 m, og gjør en ruteanalyse:

Finn ut hvilke planter som dominerer, hvilke planter det er en del av, og hvilke planter det bare er noen få (én eller to) av i hvert av sjiktene.

Sjiktene er:

tresjikt: over 1,5 m

busksjikt: 0,5–1,5 m

feltsjikt: under 0,5 m

bunnsjikt: lav, moser, små eller krypende planter

5. Finn en plante fra et lyst og vindutsatt sted. Studer planten, og finn ut hvordan den er tilpasset miljøet. Tegn eller ta bilde, og forklar.

6. Studer dyrelivet i strøet (se over) ved å ta noen never strø oppi en jordsikt og sikte det ned på et hvitt laken. Noter hva slags dyr dere ser. (Se nøye på lakenet, og la det ligge litt i ro!)

7. Hvor i suksesjonsprosessen er denne skogen? Skriv en forklaring.

Granskog

1. Finn et område dominert av gran.

2. Vurder de abiotiske forholdene i området her også.

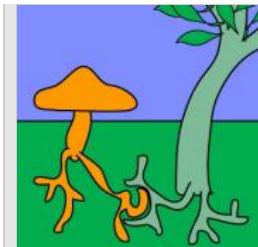
3. Ta en jordprøve på samme måte som over, tegn, drøft profilet, og begrunn hvorfor det er slik.

4. Gjør ruteanalyse som beskrevet over.

5. Finn en typisk plante fra et skyggefullt sted. Studer planten, og finn ut hvordan den er tilpasset miljøet. Tegn eller ta bilde, og forklar.

6. Studer dyrelivet i strøet (se over) ved å ta noen never strø oppi en jordsikt og sikte det ned på et hvitt laken. Noter hva slags dyr dere ser.

7. Hvor i suksesjonsprosessen er denne skogen? Skriv en forklaring.



Mykorrhiza.



Granskog i Vestfold.

Ferskvann som økosystem

Forfatter: Reidar Kyllesdal, NKI Forlaget, Bjørg E. B. Aurebekk

[Feltarbeid: Ferskvann som økosystem \(15058\)](#)

Dette feltarbeidet går ut på å danne seg et bilde av hva som lever og gror i og rundt et ferskvann, og hvilke næringskjeder som binder alt sammen.

Hensikt

Hensikten er å gjøre seg kjent med biotiske og abiotiske faktorer i og rundt et ferskvann.

Utstyr

Du trenger: pH-papir, planktonhåv, insekthåv, vannhåv, termometer, samleglass, bestemmelseslitteratur og -duker.

Utførelse

1. Klassen deles inn i grupper.

Fordel oppgavene under slik at hver elev i gruppa har ansvar for en oppgave.

- Vannets temperatur skal måles.
- Vannets pH skal måles.
- Det skal tas prøver med planktonhåv.
- Det skal tas prøver med vannhåv.
- Insekter på vannoverflaten og i gresset rundt vannet skal studeres.
- Dyr- og fugleliv i området skal studeres.

2. Alle elevene på gruppa gjør følgende:

- Artsbestem fem trær og fem andre planter som vokser i vannet, rundt vannet eller i nærtheten av vannet.
- Blader og eventuelle blomster fra disse plantene skal enten presses og limes inn i øvelsen eller tegnes.
- Du skal også skrive litt om plantene (navn, hvor store de er, hvor de vokser osv.).
- Etter ekskursjonen utveksles resultater, og planktonprøver studeres i mikroskop.



Feltarbeid i ferskvann.

Opphavsmann: [Svein Gunnar Råen](#)



Planktonprøve.

Fotograf: [Bjørg E. B. Aurebekk](#)



Døgnflue.

Opphavsmann: [Marcelk](#)

Resultater

1. Hva var temperaturen i vannet?
2. Hva var pH-verdien i vannet?
3. Hvilke insekter fant dere i, på eller ved vannet?
4. Hvilke dyr og fugler så dere?
5. Hvilke fem trær klarte dere å artsbestemme?
6. Hvilke fem planter klarte dere å artsbestemme?
7. Hva slags plankton så dere i mikroskopet? Lag tegninger, og skriv navn.
8. Skriv to næringskjeder for de ulike organismene som lever i vannet.

Suksesjonsprosesser på et jorde som ligger brakk

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

Feltarbeid: [Suksesjonsprosesser på et jorde som ligger brakk \(15059\)](#)

I mange deler av landet går små, tungdrevne eller avsidesliggende landbruksområder ut av drift, eller jorder kan midlertidig bli liggende brakk. Hva skjer med vegetasjonen på et slikt areal de første årene etter aktiv drift har tatt slutt?

Hensikt

Hensikten er å undersøke plantesamfunnet i et økosystem for å vurdere hvor det er i suksesjonsprosessen.

Teori

På dyrket mark som blir liggende brakk, vil det til å begynne med komme opp en mengde ettårige plantearter, som linbendel og vassarve. Dette kaller vi et pionersamfunn. Deretter kommer flerårige planter som balderbrå, åkerdylle, prestekrage og engkvein (gressart). Etter hvert kommer lyskrevende små busker av løvtrær inn (osp, bjørk og or), dette kalles ofte løvkratt. Mens løvtrærne vokser opp, kommer også små bartrær opp i skogbunnen, og vi får en blandingskog. Etter hvert vil skogen bli stabil og domineres av bartrærne, og vi har fått et klimakssamfunn.

Når vi skal studere plantesamfunn, gjør vi ruteanalyser eller linjeanalyser. Ruteanalyse passer for å studere plantelivet i et homogent plantesamfunn. Gjennom ruteanalysene får vi oversikt over hvilke planter som er representative for dette samfunnet, samt hvor dominerende de enkelte artene er. Linjeanalyse passer å bruke når vi vil vise forandringer i plantesamfunnet langs en gradient av en miljøfaktor.

I ruteanalyser kan vi bruke ruter på 1 m x 1 m som er tilfeldig plassert i et homogent samfunn. I linjeanalyser måler vi opp en linje gjennom området og studerer plantene som lever i en rute på 1 m x 0,5 m, på hver side av linjen, meter for meter. (På strekninger med liten variasjon kan vi gjøre "hopp" langs linjen.)

Planteartene skriver vi i et skjema etter som de kommer, og angir hvor mye det er av dem i ruta.

Vi bruker denne inndelingen:

D = Dominant betyr at det er masse av denne planten i ruta.

V = Vanlig, det er en del av denne planten i ruta.

S = Sjeldent, det er bare noen få av denne typen plante i ruta.

Utstyr

Du trenger: målbånd, flora, blyant og skjema for linjeanalyse, (eventuelt plastposer til innsamling av planter)

Framgangsmåte

1. Beskriv området.
2. Gjør en linjeanalyse fra et sted på jordet og inn til skogen/heia. Bruk og fyll ut et skjema som vist under.
3. Tegn en skisse/tegning av linjen du studerte, og prøv å markere hvor ulike planter dominerer.



Ettårige plantearter som

kommer først.

Opphavsmann: [Bjørg E.](#)

[B. Aurebekk](#)



Gjengroing av setervoll.

Opphavsmann: [Karl](#)

[Ragnar Gjertsen](#)

4. Skriv en konklusjon om suksesjonsprosessen vi ser i området.

Suksesjonsprosesser i veiskjæring

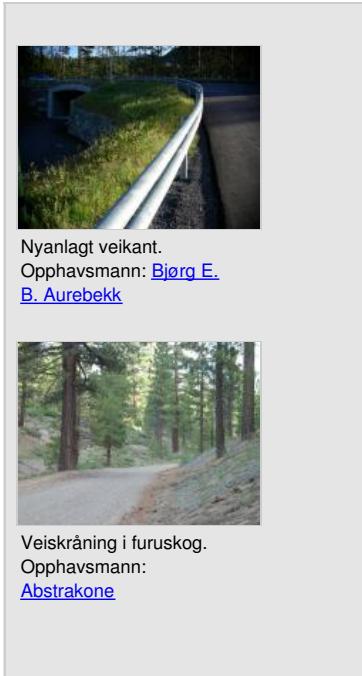
Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Feltarbeid: Suksesjonsprosesser i veiskjæring \(15061\)](#)

Dette feltarbeidet krever at dere har tilgang til to ganske nye veiskjæringer. Nyanlagte områder kan være litt grisete i vått vær, så støvler kan være et godt tips. Og husk: Se opp for trafikken!

Hensikt

Hensikten er å undersøke et plantesamfunn i en ny (ett år gammel) og i en litt eldre veiskjæring (tre til fire år gammel) for å vurdere hvor de er i suksesjonsprosessen.



Nyanlagt veikant.
Opphavsmann: [Bjørg E. B. Aurebekk](#)

Veiskråning i furuskog.
Opphavsmann:
[Abstrakone](#)

Teori

På dyrket mark som blir liggende brakk, vil det til å begynne med komme opp en mengde ettårige plantearter, som linbendel og vassarve. Dette kaller vi et pionersamfunn.

Deretter kommer flerårige planter som balderbrå, åkerdylle, prestekrage og engkvein (gressart).

Etter hvert kommer lyskrevende små busker av løvtrær inn (osp, bjørk og or), dette kalles ofte løvkratt. Mens løvtrærne vokser opp, kommer også små bartrær opp i skogbunnen, og vi får en blandingsskog. Etter hvert vil skogen bli stabil og domineres av bartrærne, og vi har fått et såkalt klimakssamfunn.

Utstyr

Du trenger: flora eller ark med bilde av planter, blyant og papir

Framgangsmåte

Framgangsmåte

Den nye veiskjæringen

Studer plantelivet i skråningen på siden av veien. Denne skråningen ble laget for ett år siden. Hva slags planter finner du her?

Den eldre veiskjæringen

Studer plantelivet i den eldre veiskråningen. Denne skråningen har ligget urørt i tre til fire år. Hva slags planter finner du her?

Resultater og svar på spørsmål

1. Hvilke planter fant du i den nye veiskjæringen?
2. Hvilke planter fant du i den eldre veiskjæringen?
3. Kan du si noe om hvor disse jordvollene er i suksesjonsprosessen?
4. Hva slags suksjon har vi sett her?
5. Hvordan tror du jordvollene vil være om ti år dersom de ligger urørt?
6. Tegn en illustrasjon av de ulike fasene i suksjonen som kan komme her.

Oppgaver

Innledning - Bærekraftig utvikling

Øvingsoppgaver - Repetisjon om økologi

Forfatter: NKI Forlaget, Einar Berg, Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

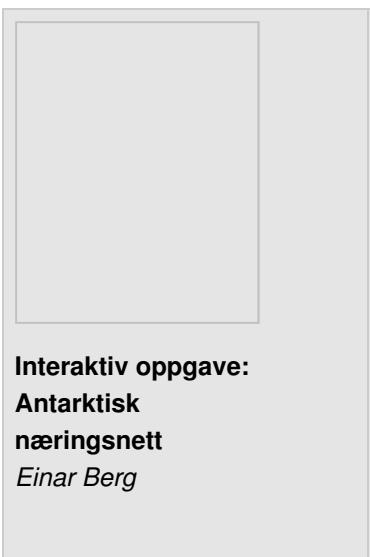
[Øvingsoppgaver - Repetisjon om økologi \(17642\)](#)

Øvingsoppgaver - Repetisjon om økologi

Etter ungdomsskolen skal du kunne gjøre greie for hvilke biotiske og abiotiske faktorer som inngår i et økosystem og forklare sammenhengen mellom dem. Disse oppgavene er en hjelp til å gjenoppfriske denne kunnskapen.

Økosystem - næringskjeder - næringsnett - kretsløp

1. Hva er et økosystem?
2. Hvilke deler finner vi alltid i et økosystem?
3. Hvilke biotiske faktorer (levende deler) finner vi i økosystemene?
4. Nevn 5 abiotiske faktorer (ikke levende deler) som påvirker livet i et myrtjern.
5. Prøv å finne 4 abiotiske faktorer som kan påvirke hvilke planter som kan leve i torvlaget på ei myr.
6. Planter kalles produsenter og dyr kalles konsumenter. Hvorfor?
7. Hva menes med den økologiske nisje til en art?
8. Forklar hva som menes med en næringskjede.
9. Gjennomfør den interaktive oppgaven om antarktiske næringsnett dersom du ikke har gjort det tidligere.
La oss tenke oss at noen av organismene i næringsnettet forsvinner. Hva vil det bety for hele systemet?
 - a. Hva tror du ville skje hvis spekkhoggeren ble utslettet?
 - b. Hva ville skje hvis fiskebestanden ble overbeskattet (gjennom fiske), slik at fisk ikke lenger var en del av næringsnettet?
 - c. Hva ville skje hvis algene forsvant?
 - d. Hvilket scenario ville berøre flest organismer?
10. Vi sier at stoffene går i et åpent kretsløp mens energien går i et lukket kretsløp. Hva er forskjellen?



Økosystemene i endring

Interaktiv oppgave om suksesjoner

Forfatter: Kristin Bøhle

[Interaktiv oppgave om suksesjoner \(22724\)](#)



Dra- og slippoppgave [Interaktivitet](#)

Suksjon.

http://web2.gyldental.no/undervisning/felles/ndla/naturfag/full_content.asp?dbg=bu&file=skarning/kap1/suksoppgave2

Kan du det? (om suksesjoner)

Forfatter: Kristin Bøhle

[Kan du det? \(om suksesjoner\) \(18012\)](#)



Flervalgsoppgave om suksesjoner:

[Interaktiv oppgave](#)

Kan du det? (om suksesjoner)

http://web2.gyldendal.no/undervisning/felles/ndla/naturfag/full_content.asp?dbg=bu&file=skarning/kap1/suksoppgave

Hør deg selv - Økosystemene er i endring

Forfatter: NKI Forlaget, Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

[Hør deg selv - Økosystemene er i endring \(17731\)](#)

Disse oppgavene er tenkt til muntlig trening eller repetisjon. Oppgavene krever ikke mye arbeid, da svarene lett finnes på fagsidene.

Hør deg selv - Økosystemene er i endring

1. Hva mener vi med suksjon i økologien?
2. Hva er forskjellen på primær og sekundær suksjon?
3. Hvorfor og hvordan kan vi forvente at en gress-slette forandrer seg med tiden hvis vi slutter å slå gresset på den, og hvis ingen dyr beiter der?
4. Hvordan er torvmosen tilpasset å leve i tjernet?
5. Hvordan er torvemosene bygd for å kunne absorbere mye vann?
6. Hvordan kan et tjern bli til en skog?
7. Hva heter de tre hovedfasene i en suksjon?
8. Hvilken naturtype utgjør klimaksfasen for primærsuksjonen i Norge?

Økologisk suksjon.

*Simuleringer og
oppgaver.*

Kilde: ©CyberBook
AS| YDP|NDLA

Løsningsforslag - Økosystemene er i endring

Øvingsoppgaver - Økosystemene er i endring

Forfatter: NKI Forlaget, Svein Gunnar Råen, Bjørg E. B. Aurebekk, Einar Berg, Kristin Bøhle
[Øvingsoppgaver - Økosystemene er i endring \(17733\)](#)

Disse oppgavene krever at du søker opplysninger og bearbeider stoffet.

Øvingsoppgaver- Økosystemene er i endring

1. Gi to eksempler på at levende organismer kan forandre det abiotiske miljøet i et økosystem.
2. Hvordan endrer det biologiske mangfoldet seg vanligvis gjennom en suksjon?
3. Hva skiller en sekundær suksjon fra en primær suksjon?
4. Hvilke egenskaper har planter som dominerer pionerfasen i suksjonen på en hogstflate?
5. Hva er årsaken til at artsmangfoldet er størst i konsolideringsfasen av en suksjon?
6. Hvilken vegetasjonstype dominerer klimaksstadiet i for eksempel:
 - a) lavlandet i en innlandskommune i Midt-Norge?
 - b) lavlandet i kystnære strøk i Telemark?
 - c) ytre kyststrøk på Vestlandet?
 - d) høyreliggende fjellbygd i Nordland?
- Prøv å finne årsakene til forskjellene.
7. Ulike arter torvemoser er ofte dominerende planter på myr. Finn minst 5 andre arter som også kan være vanlige på ei myr.
8. Ei myr kan være i ulike suksjonsstadier alt etter hvor på myra en befinner seg. Hvilken del av myra mener du har kommet lengst i suksjonen?
9. Når man skal studere plantesamfunn, gjør man ruteanalyser eller linjeanalyser. Ruteanalyse passer for å studere plantelivet i et homogent plantesamfunn. Linjeanalyse passer å bruke når man vil vise forandringer i plantesamfunnet i et område.
Hvilken metode ville du bruke for å studere suksjonen på myra?
10. Hva er sphagnan?
11. Torvmosen bevarer alt som kommer ned i myra. Nevn eksempler på hva man har funnet bevart i myr.
12. Nevn grunner til at man bør bevare myrlandskap.
13. Hva er det som avgjør hvilke arter som lever i et bestemt område?
Kan du nevne noen faktorer som er viktige?
14. Hva hadde skjedd med naturen hvis menneskene ikke hadde påvirket den? Ville den forblitt uforandret for alltid?

Endringer i biologisk mangfold og produktivitet under suksjon. Simulering og oppgaver

Kilde: ©CyberBook AS/ YDP/NDLA

Suksjon i skog.
Simulering og animasjon.

Populasjonsutvikling

Kan du det? (om vekst i populasjoner)

Forfatter: Kristin Bøhle

[Kan du det? \(om vekst i populasjoner\) \(18002\)](#)

[Interaktive oppgaver om vekst i populasjoner](#)

Kan du det?

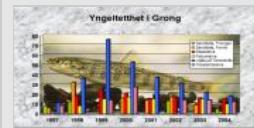
Flervalgsoppgave om
vekst i populasjoner.

Hør deg selv - Populasjonsutvikling

Forfatter: Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

[Hør deg selv - Populasjonsutvikling \(9047\)](#)

1. Hva er en populasjon?
2. Hva betyr populasjonsdynamikk?
3. Hva er det som avgjør hvor mange individer som er i en bestand?
4. Forklar hva som menes med bæreevnen til et område.
5. Hva er eksponentiell vekst?
6. Hva er tetthetsregulert vekst?
7. Hvilke endringer har skjedd i menneskenes populasjonsutvikling de siste 200 år?
8. Befolkningsutviklingen kan være svært forskjellig i ulike land. Gi eksempler på land som har stor befolkningsvekst og land som har stagnasjon eller tilbakegang i vekstraten.
9. Hva menes med begrepet biologisk mangfold?
10. Hva med arvelig variasjon innen en art?
11. Hvilke typer påvirkning truer det biologiske mangfoldet?
12. Hva er "Konvensjonen om biologisk mangfold" (Rio-konvensjonen)?



Populasjonsutvikling hos
lakseengel
Opphavsmann:
[Miljøavdelinga i Nord-Trøndelag fylke](#)

[Løsningsforslag - Populasjonsutvikling](#)

Øvingsoppgaver - Populasjonsutvikling

Forfatter: NKI Forlaget, Kristin Bøhle

[Øvingsoppgaver - Populasjonsutvikling \(9045\)](#)

1. Hvordan definerer vi en art? (Repetisjon) [Nyttig lenke](#).
2. Forskere dyrker tøffeldyr (en type encellete dyr) i flasker med vann tilslatt litt næringsstoff. De mäter antall dyr som er i flaskene hver time og får dette resultatet:

Tid i timer	0	2	4	6	8	10	12	14
Antall dyr	20	100	410	600	640	648	652	648

- a. Tegn en graf ut fra tabellen.
- b. Hva slags vekstkurve er dette et eksempel på?
- c. Når vokser populasjonen raskest?
- d. Hvorfor flater veksten ut?
- e. Hva tror du hadde skjedd hvis man tilslatte mer næring til flaskene?

3. På en øy (St. Matthew Island) ble det satt ut noen reinsdyr.

- På øya var det bra med mat og ingen naturlige fiender for dyrene.
- a. Hvordan tror du populasjonen utviklet seg i de første 20 årene?
 - b. Hva slags vekstkurve tror du det ville blitt i disse årene?
 - c. Etter 40 år var det ingen reinsdyr igjen på øya.
Hva tror du årsaken kunne være?

4. Hva slags vekstkurve følger jordens befolkning?

5. Kan veksten fortsette slik? Begrunn svaret.

6. Fremmede arter som truer det biologiske mangfoldet i norsk natur er nå satt opp på en liste som kalles "svartelisten".

- a. Finn tre eksempler på slike svartelistede arter (som ikke står i lærestoffet), og forklar hvordan de truer norsk natur.
- b. Nevn eksempler på hvordan svartelistede arter kan spres.

7. Artsmangfold er summen av alle arter som lever i et område. Hvor mange arter tror man det kan være på jorda?

8. Genetisk mangfold viser til variasjonen i arvematerialet innenfor arten.

- a. Hvorfor er det viktig at det er stor genetisk variasjon innenfor arten?
- b. Hva kan skje hvis populasjonen blir for liten?

9. Selv om mangfoldet kan være svært stort når det gjelder arter, gir ikke antallet arter noe fullstendig bilde av det biologiske mangfoldet. Hvorfor?

10. Kan du tenke deg grunnen til at det biologiske mangfoldet avtar på slutten av et suksesjonsforløp?

11. Hvorfor er forurensning et problem for planter og dyr hvis den ikke er giftig? Er ikke for eksempel sur nedbør noe som dyrene kan tilpasse seg gjennom naturlig utvelgelse av arvelige egenskaper?

12. Hvorfor er spredning av fremmede arter et miljøproblem?



Tetthetsavhengig vekst.
Opphavsmann: [Kristin Bøhle](#)

Nyttige lenker til oppgavene:

Oppgave 1

- [Art - definisjon](#)

Oppgave 3

- [St. Matthew Island](#)
- [Vekstkurve St Matthew Island](#)

Oppgave 6

- [Artsdatabanken](#)
- [2500 arter på svartelisten](#)
- [Fremmede arter - Oversikt](#)

Oppgave 7 og 8

- [Naturens mangfold er jordas rikdom.](#)

Oppgaver og repetisjon om populasjoner og økol..

Forfatter: Kristin Bøhle

[Oppgaver og repetisjon om populasjoner og økologi. \(18007\)](#)

Repetisjonsoppgaver



Oppgaver og repetisjon
om populasjoner og
økologi.

http://web2.gyldendal.no/undervisning/felles/ndla/naturfag/full_content.asp?dbg=bu&file=skarning/kap1/Invasjonyld

Føre var

Hør deg selv - Føre var

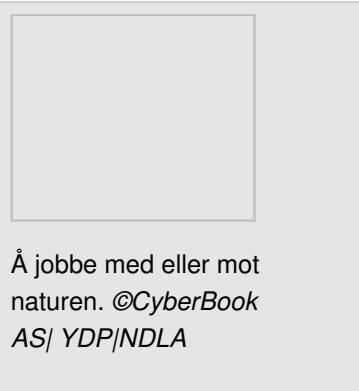
Forfatter: Øyvind Bønes, Svein Gunnar Råen, NKI Forlaget, Kristin Bøhle

[Hør deg selv - Føre var \(17745\)](#)

Disse oppgavene er tenkt til muntlig trening eller repetisjon. Oppgavene krever ikke mye arbeid, da svarene lett finnes på fagsidene.

Bærekraftig utvikling, Føre var

1. Forklar hva bærekraftig utvikling egentlig betyr.
2. Verdenskommisjonen for miljø og utvikling kalles også "Brundtlandkommisjonen". Hvorfor?
3. Hvordan kan føre-var-prinsippet virke i praksis?
4. Hva er den viktigste forutsetningen for å oppnå en bærekraftig utvikling?
5. Hva er Agenda 21?
6. Hvor mange land har sluttet seg til Agenda 21?



Å jobbe med eller mot
naturen. ©CyberBook
AS/ YDP/NDLA

Error: unmatched number of formating
tokens: contentbrowser

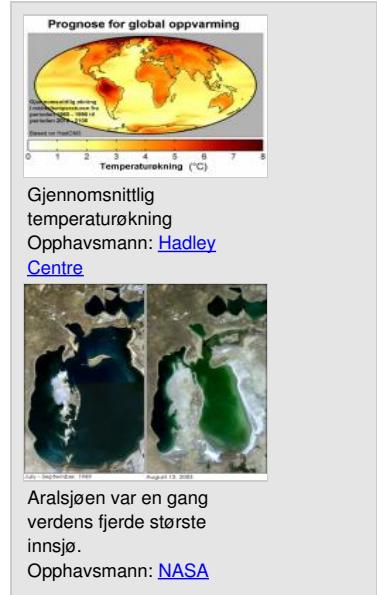
Øvingsoppgaver - Føre var

Forfatter: Øyvind Bønes, Svein Gunnar Råen, NKI Forlaget, Kristin Bøhle

[Øvingsoppgaver - Føre var \(17746\)](#)

Disse oppgavene krever at du søker opplysninger og arbeider med stoffet.

1. Gi et eksempel på usikker kunnskap som diskuteres flittig i media, og nevn noen synspunkter som illustrerer argumenter for og imot at denne kunnskapen er riktig.
2. Studer [Eksemplet Aralsjøen](#) og gjør greie for hvordan nyttehensyn medførte konflikter og miljøproblemer for folk i området.
3. Det blir hevdet at det er en nær sammenheng mellom fattigdom, miljøproblemer og økonomisk utvikling. Gi din vurdering av denne sammenhengen. [Miljø, bistand og utvikling](#).
4. Det er nødvendig med internasjonalt samarbeid for å møte de miljøproblemene vi står overfor. Det er arrangert mange FN-konferanser som angår bærekraftig utvikling.
Gi noen eksempler på at slikt internasjonalt samarbeid har gitt resultater.
5. Hvilke miljøproblemer prioriterte Norge i sitt internasjonale samarbeid? [Miljøstatus i Norge](#)



Arbeidsoppgave om et aktuelt miljøtema

Forfatter: Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

[Arbeidsoppgave om et aktuelt miljøtema \(46779\)](#)

Miljø kan sies å være et motebegrep i dagens samfunn, og media har daglige oppslag om ulike miljøspørsmål.

Dagsaktuelle miljøtema

De siste åra har klimaspørsmålet vært et stadig tilbakevendende tema, men ofte dukker det også opp andre akutte miljøspørsmål som for eksempel oljeforurensning fra skip, giftutslipp og forurensning fra industri, etablering av naturvernområder, trafikk, rovdyr, fiskeoppdrett m.m.

Oppgave

Ta for deg et aktuelt miljøspørsmål som media er opptatt av i dag. Beskriv dette miljøproblemet og drøft hva samfunnet og hver enkelt av oss kan gjøre for å forbedre situasjonen.

Arbeidsmåte / presentasjon

Oppgavene kan passe som individuelt arbeid eller som gruppearbeid/miniprosjekt.

Produktet kan for eksempel være skriftlig innlevering, et blogginnlegg eller et elevforedrag - gjerne med bruk av PowerPoint, [Photo Story](#), [Movie Maker](#) eller lignende.



Miljøjournalisten

Tips til presentasjonen

- [Presentasjoner og foredrag](#)
- [Videoklipp om presentasjon og foredrag](#)
- [Tenkerunden](#)
- [Disposition](#)
- [Informasjonskilder](#)

Forbrukervalg og miljøstrategi

Undervisningsopplegg i naturfag – En råvare er..

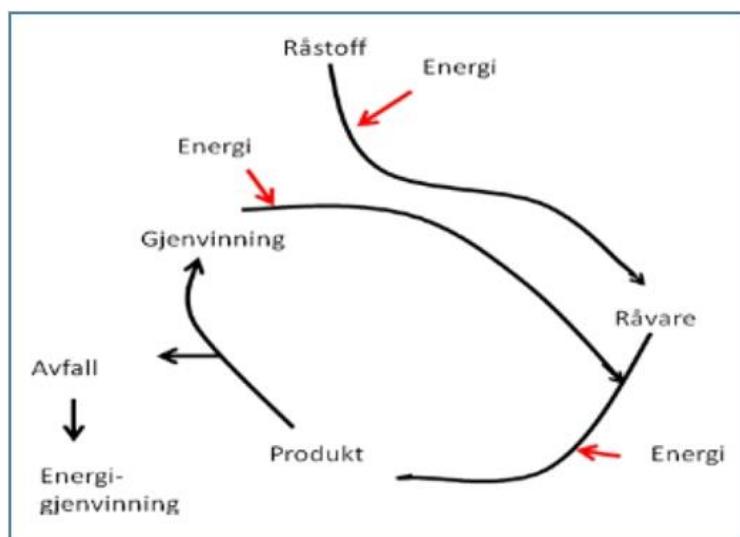
Forfatter: LOOP Miljøskole

[Undervisningsopplegg i naturfag – En råvare er en råvare \(63276\)](#)

Opplegget går over to skoletimer, inkludert visning av filmen En råvare er en råvare og quiz. Læreren står fritt til å plukke fra opplegget slik at det på best mulig måte passer med undervisningen. Les mer om aktuelle kompetansemål innenfor de ulike programretningene.

Del 1 Innledning om resirkulering

Ta utgangspunkt i figuren:



Elevene får utdelt lignende sirkler for glass, aluminium, papir og plast. De blir bedt om å fylle på opplysninger underveis i filmen, som å sette på navn på de ulike delene, slik:

- råstoff: bauxitt
- råvare: aluminium
- produkt: makrell i tomat-boks

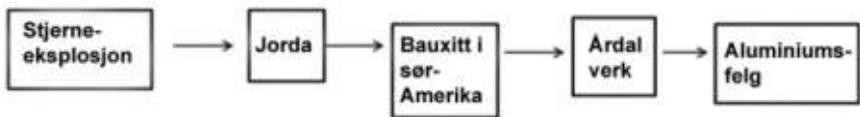
Del 2 Visning av filmen en råvare er en råvare

Del 3 Quiz

Quiz'en finner du lenke til under Oppgaver.

Del 4 Historieskriving

Elevene skal konsentrere seg om aluminium. De får oppgaven å skrive historien "Mitt liv som aluminiumatom". I denne oppgaven kan de få hjelp om de trenger det. De kan få så mange av rammene i figuren som nødvendig. For dem som trenger minst hjelp, kan for eksempel de tre rammene til høyre slettes. Her kan det bli mange parallelle historier. Ved idéutveksling mellom elevene kan kanskje noen av historiene flettes sammen?



Etter behov kan læreren sette krav for å få inn naturfaglige begreper. Vi kan for eksempel si at historien skal inneholde ett eller flere av disse begrepene: redoksreaksjon, elektrolyse, anode og katode, vannkraft, fornybar energi, resirkulering. Oppgaven avsluttes samme dag eller den neste naturfagtimen.

Del 5 Framføring av historiene

Kampen om Joulene – bærekraftig utvikling

Forfatter: LOOP Miljøskole

[Kampen om Joulene – bærekraftig utvikling \(63621\)](#)



Undervisningsopplegget i naturfag til Kampen om Joulene er delt inn i tre temaer: matavfall, bærekraftig utvikling, forbruksvalg og energibruk. Undervisningsopplegget går totalt over cirka 6 timer, inkludert visning av filmen Kampen om joulene, relevant bakgrunnsstoff og fyldige oppgaver.

Veiledning til oppgaven

Dette opplegget er en fortsettelse av de første oppgavene om matavfall (1–4). Det kan gjennomføres i en enkelttime eller som et hjemmearbeid.

Oppgave 5 Bærekraftig utvikling

Her er fire ulike måter å forklare hva vi forstår med bærekraftig utvikling:

1. Bærekraftig utvikling er utvikling som imøtekommers dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov (Kilde: Verdenskommisjonen for miljø og utvikling/Brundtlankommisjonen).
2. Bærekraftig utvikling er å øke livskvaliteten for menneskene, mens man lever innenfor bæreevnen til de støttende økosystemer (Kilde: FN's Miljøprogram).
3. Bærekraftig utvikling innebærer også rettferdig fordeling. Vi skal ikke bare ta vare på ressursene for våre etterkommere, en bærekraftig utvikling innebærer også rettferdighet innenfor en generasjon. Det vil kreve en jevnere fordeling av verdens ressurser. Begrepet 'bærekraftig utvikling' omfatter to nøkkelmomenter: Fattigdomsproblemene. Knugende fattigdom og økende befolkning legger et stort press på miljøet mange steder. Når det blir drevet rovdrift på jord, skog og andre naturlige ressurser og mennesker blir presset til å arbeide mer enn sin yteevne, har folk vanskeligere for å overleve. Dette fører naturligvis med seg en stadig befolkningsøkning som igjen øker presset på naturressursene – som i sin tur hindrer en bærekraftig utvikling.
Miljøproblemene. Bærekraftig utvikling vil kreve at vi tar vare på mer og kaster mindre. I industrielandene lever de fleste mennesker slik at de svekker naturens overlevelsesevne. For eksempel bruker en person i et rikt land en energimengde som tilsvarer det 80 mennesker ville ha klart seg med i et veldig fattig land. Overforbruk er kort sagt det samme som sløsing. Dette forurenser miljøet og bruker opp ressursene våre. (Kilde: FN-sambandet).
4. Å ikke overskride bæreevnen er å innfri de seks miljøbudene (Kilde: Per Svae (1995), koordinator for miljøsertifisering, Hordaland fylkeskommune):
 - a. Ikke forurense mer enn naturens rensekapasitet.
 - b. Ikke risikere varig økokatastrofe eller artsutrydding.
 - c. Ikke høste mer enn tilvekst av levende ressurser.
 - d. Ikke forbruke kapital av ikke-fornybare materielle ressurser.
 - e. Ikke være avhengig av ikke-fornybare energiressurser.
 - f. Minimere globalt overforbruk som overskider punkt 1–5 når u-lands levestandard heves for å løse verdens fattigdomsproblem.

Se på de ulike definisjonene av bærekraftig utvikling og overskridelse av bæreevne.

Drøft problemstillinger knyttet til kasting av mat i dette perspektivet. Her er noen momenter dere kan drøfte:

- Er kasting av mat et miljøproblem i seg selv? Kan det forurense, bidra til artsutryddelse eller være på naturkapitalen?
- Er matavfallet en ressurs? Eller et problem? Eller begge deler?
- Er overforbruket vårt av mat et miljøproblem? På hvilke måter, og hvor oppstår miljøproblemene?
- Skaper overforbruket vårt av mat et fattigdomsproblem? Hvordan? Skjer det eventuelt direkte eller indirekte?
- Kan vi sende matrestene til "fattige barn i Afrika"? Eller er det andre måter vi kan bidra til å redusere både et miljøproblem og et fattigdomsproblem på?

Kampen om Joulene – matavfall

Forfatter: LOOP Miljøskole

[Kampen om Joulene – matavfall \(63619\)](#)



Undervisningsopplegget i naturfag til Kampen om Joulene er delt inn i tre temaer: matavfall, bærekraftig utvikling, forbruksvalg og energibruk. Undervisningsopplegget går totalt over cirka 6 timer, inkludert visning av filmen Kampen om joulene, relevant bakgrunnsstoff og fyldige oppgaver.

Veiledning til oppgavene

Det forutsettes ikke at stoffet skal gjennomgås på forhånd, men at elevene skal finne svarene selv. Oppgave 1 viser direkte til filmen, svarene på oppgavene 2 og 3 skal elevene finne på Internett. Det er ikke tenkt at elevene skal skrive så utdypende om hvert spørsmål, men heller søker etter konkrete svar på nettet.

Det er en fordel at læreren er trygg på svarene og har sjekket de foreslalte lenkene i oppgave 1–4 før timen, så elevene lett kan veiledes når de søker etter svarene. Tidsbruk er beregnet til én dobbelttime. Klassen deles i grupper og arbeider med to av oppgavene. Svarene presenteres for resten av klassen.

Oppgave 1 Må vi redusere matavfallet?

I filmen vises to ulike måter som matavfallet blir behandlet på:

1. Man kan la det råtne og bli til biogass (som består av metan, CO₂ og nitrogen). Denne biogassen kan brukes til å lage strøm eller drivstoff.
2. Det kan komposteres og bli til ren jord (i løpet av to uker i avanserte komposteringstanker).

Dette høres jo veldig miljøvennlig og bra ut. Likevel konkluderes det i filmen med at det er lurt å redusere mengden matavfall. Hvorfor?

Oppgave 2 Matavfall som miljøproblem

Fra 1. juli 2009 ble det forbudt å deponere organisk avfall (det vil si matavfall og annet lett nedbrytbart avfall). Å deponere avfall betyr å legge det på en avfallspllass og la det ligge der. Hvorfor ble dette forbudet innført? Finn ut bakgrunnen for forbudet.

For mer informasjon: se lenker.

Hva er forskjellen på å deponere organisk avfall og å kompostere det? Hvorfor er det miljøskadelig å deponere det og miljøvennlig å kompostere det?

Oppgave 3 Brenning av matavfall

I en del kommuner sorteres ikke matavfallet ut, men brennes i stedet sammen med restavfallet. Da blir varmen som produseres, brukt til å varme opp vann som kan skaffe store områder fjernvarme. Varmen kan også brukes til å produsere strøm eller i industriprosesser.

1. Hvilke miljøproblemer kan skapes når mat brennes?
2. Hvilke positive miljøeffekter kan brenning ha?

Oppgave 4 Hva skjer med matavfallet i din kommune?

I oppgave 1, 2 og 3 nevnes ulike måter å behandle matavfallet på. Finn ut hva som gjøres med matavfallet der du bor! Sorteres det, eller kastes det sammen med restavfallet? Hva skjer med avfallet etter at det er hentet hjemme hos deg? Lær mer på **sortere.no** og din kommunens hjemmesider.

Hør deg selv - Forbruksvalg og miljø

Forfatter: Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

[Hør deg selv - Forbruksvalg og miljø. \(24494\)](#)

Disse oppgavene er tenkt til muntlig trening eller repetisjon. Oppgavene krever ikke mye arbeid, da svarene lett finnes på fagsidene.

1. På hvilken måte er forbrukersamfunnet sin "bruk og kast"-vane et miljøproblem?
2. Noe av avfallet vårt går til ombruk og noe til gjenvinning. Hva mener vi med disse begrepene.
Nevn eksempler på begge to.
3. Hva mener vi med økologisk fotavtrykk?
4. Hva mener vi med at vi i dag tærer på naturkapitalen?
5. Svanemerket og Miljøblomsten er merker som finnes på noen varer. Hva forteller disse merkene oss?
6. Når vi handler ser vi gjerne etter billige varer. Men lav pris behøver ikke bety godt miljøvalg.
Hvorfor ikke?
7. I fagteksten blir bomullsklær brukt som eksempel på et miljøbelastende produkt. Hva er grunnene til det?
8. Hvilet for miljøproblem oppstår som følge av
 - a. Bromerte flammehemmere
 - b. Dioksiner og PCB
 - c. DDT
 - d. Tungmetaller
 - e. Karbondioksid (CO_2)
9. Noen miljøgifter blir kalt persistente og bioakkumulerende. Nevn eksempler på slike miljøgifter og forklar hva vi mener med disse uttrykkene?
10. Hvorfor er organismer høyt oppe i næringskjedene mest utsatt for disse miljøgiftene.



Husholdningsavfall.

Opphavsmann: [Bjørg Rindal](#)



Kaste her - Kaste selv? Et innlegg til debatt.

Opphavsmann: [handlefri.no](#)



Video til debatt:

Forbrukersamfunnet.

Opphavsmann:
[FreeRangeStudios](#)

[Løsningsforslag - Forbruksvalg og miljø](#)

Øvingsoppgaver - Forbruksvalg og miljø

Forfatter: Svein Gunnar Råen

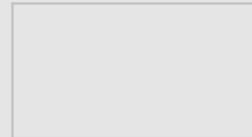
[Øvingsoppgaver - Forbruksvalg og miljø \(24734\)](#)

Disse oppgavene krever at du søker opplysninger og arbeider med stoffet.

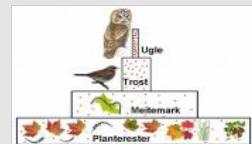
1. Det sies at vi lever i et overflodssamfunn. Dette innebærer at mye av det vi kjøper har kort brukstid før det blir kastet. Gå inn på [Avfall og gjenvinning, Miljøstatus Norge](#). Finn ut hvor mye avfall hver nordmann kaster i løpet av et år. Gi en beskrivelse av utviklingen i avfallsmengde fra 1995 til i dag og drøft sammenhengen mellom økonomisk vekst og avfallsmengde.
2. Av og til ser vi at noen har slengt kjøleskap, TV m.m. i vegskråninger. Gå inn på [Avfallsforskriften](#) og sett opp en liste over hvilke plikter forhandler og kommunalt avfallsmottak har når det gjelder informasjon og mottak av EE-produkter (elektriske og elektroniske produkter). Du har sikkert kvittet deg med flere mobiltelefoner. Hvordan gjorde du det?
3. I teksten [Produksjon av klær belaster miljøet](#), er det beskrevet hvordan selv nødvendige varer som klær er med på å belaste miljøet på ulike måter. Sett opp en liste over miljøbelastningene som klesproduksjonen fører med seg. Er det noe av dette du synes er unødvendige miljøbelastninger? Er det noe du som forbruker kan gjøre for å begrense dette?
4. Gå inn på [Beregn ditt økologiske fotavtrykk](#) og prøv om du kan beregne ditt eget økologiske fotavtrykk. Hvor stort ble det i forhold til gjennomsnittet for nordmenn?
5. Hvilke typiske egenskaper gir grunnlag for å betegne et stoff som miljøgift?
6. Arktiske områder har svært lite utslipp av miljøgifter. Likevel er det noen arktiske dyr, f.eks. isbjørn, som har skader på grunn av miljøgifter. Hvordan henger dette sammen?
7. PCB ble tidligere brukt i en rekke produkter, bl.a. armatur for lysstoffrør, i perioden 1960 - 1980. Disse ble påbudt utskiftet innen 2008 i alle offentlige bygg. Det kan derfor tenkes at mange har oppholdt seg i bygg med PCB-holdig lysarmatur i 40 år. Likevel blir ikke dette regnet som noe problem. Hva er da problemet med PCB?



Søppeldeponi
Opphavsmann: [Michelle Arseneault](#)



Video til debatt:
Forbrukersamfunnet.
FreeRangeStudios,
YouTube



Biomagnifikasjonsfigur
Opphavsmann: [Svein Gunnar Råen](#)

Hvor kan vi kvitte oss med farlig avfall?

Forfatter: Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

[Hvor kan vi kvitte oss med farlig avfall? \(46632\)](#)

Etablerte ordninger der du bor

Farlig avfall (spesialavfall) kan vi leve på miljøstasjonen eller på miljøbusser som besøker distriktene av og til. Men vi kan i mange tilfeller også leve dette avfallet andre steder, - for eksempel der varen er kjøpt.

Feltarbeid

Finn ut hvilke steder du kan leve ulike typer avfall som ikke skal kastes i de avfallsbeholderne vi har hjemme.

Informasjon finner du blant annet på:

[Grønn hverdag](#), [Spesialavfall](#), og på [sortere.no](#)

Arbeidsmåte / Presentasjon

Lag deretter en presentasjon med bilder der du informerer om hvor vi lovlige kan bli kvitt de ulike avfallstypene.

Oppgavene kan passe som individuelt arbeid eller som gruppearbeid/miniprosjekt.

Produktet kan for eksempel være skriftlig innlevering, et blogginnlegg eller et elevforedrag.

For å lage presentasjonen kan du gjerne bruke PowerPoint, [Photo Story](#), [Movie Maker](#) eller lignende programvare.



Depонering av usortert
avfall er ikke tillatt i
Norge.

Opphavsmann: [Michelle
Arseneault](#)

Tips til presentasjonen

- [Presentasjoner og
foredrag](#)
- [Videoklipp om
presentasjon og foredrag](#)
- [Tenkerunden](#)
- [Disposisjon](#)
- [Informasjonskilder](#)

Miljøgifter i sjøsedimenter

Forfatter: Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

[Miljøgifter i sjøsedimenter \(46453\)](#)



Havner og fjordområder har gjennom lang tid blitt forurensset fra ulike virksomheter. Miljøgifter er avsatt i sedimenter på bunnen og utgjør en alvorlig belastning på de marine økosystemene.

Noen steder er det satt i gang oppryddingsarbeid for å fjerne miljøbelastningen, slik som her i Oslo. (Bilde fra Bjørvika).

Opprydding i gamle utslipper

Giftstoffene kan lekke ut fra sedimentene slik at miljøproblemene fortsetter selv om nye tilførsler stanses. Derfor er det nødvendig å rydde opp i de forurensede sedimentene.

- a. Gå inn på Miljødirektoratet og bla gjennom brosjyren om [forurensede sedimenter](#).
Hvordan kan en fjerne forurensningsfare fra slike sedimenter?
- b. Les om [forurensset sjøbunn i Oslofjorden](#). Hva slags forurensning er det snakk om her?
Hvilke tiltak ble valgt for å redusere denne forurensningsfarene i framtida?
- c. Selv om alle er glade for at det er satt i verk tiltak for å fjerne forurensningsfarene fra de indre fjordområdene, er det mange som er skeptiske til metodene som ble valgt.
Se Dagbladets artikkel [Slik spres giften i Oslofjorden](#).
Les også VG sine artikler [Sandstorm under vann](#), og [Miljøaktivister stoppet dumping](#).
Hva er de viktigste årsakene til motstanden mot oppryddingen slik den har foregått?
- d. Gi din vurdering av striden omkring oppryddingen av forurensede sedimenter i Oslofjorden. Ta hensyn til argumentene både fra myndighetene og kritikerne.

Arbeidsmåte / presentasjon

Oppgavene kan passe som individuelt arbeid eller som gruppearbeid/miniprojekt.

Produktet kan for eksempel være skriftlig innlevering, et blogginnlegg eller et elevforedrag - gjerne med bruk av PowerPoint, [Photo Story](#), [Movie Maker](#) eller lignende.

Tips til presentasjonen

- Presentasjoner og foredrag
- Videoklipp om presentasjon og foredrag
- Tenkerunden
- Disposisjon
- Informasjonskilder

Oppgave om kjøpepress

Forfatter: Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

[Oppgave om kjøpepress \(46466\)](#)

Forventninger

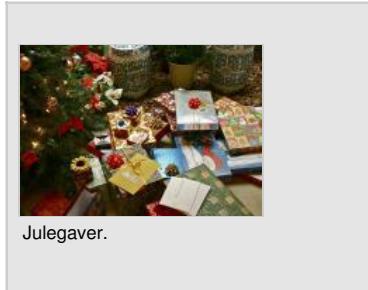
Les innlegget om ungdom, holdninger og kjøpepress.

Hvordan stemmer dette med dine erfaringer?

Hvilke forventninger føler du at det blir stilt til deg fra venner og omgivelser med hensyn til klær, utstyr og pengebruk?

Hva tror du dine foreldre tenker når de skal gi deg og evt. søsknen det dere bør ha?

Ønsker du egentlig å prioritere annerledes enn det du gjør?



Julegaver.

Oppgave:

Uttrykk dine tanker om dette i et eget blogginnlegg.

Forbruksvalg og energibruk

Kampen om Joulene – forbruksvalg og energibruk

Forfatter: LOOP Miljøskole

[Kampen om Joulene – forbruksvalg og energibruk \(63623\)](#)



Undervisningsopplegget i naturfag til Kampen om Joulene er delt inn i tre temaer: matavfall, bærekraftig utvikling, forbruksvalg og energibruk. Undervisningsopplegget går totalt over cirka 6 timer, inkludert visning av filmen Kampen om joulene, relevant bakgrunnsstoff og fyldige oppgaver.

Oppgave 6 Datomerking

Tidsbruk: 0,5–1 skoletime

Matvarer har to ulike datomerkinginger: "Best før" og "Siste forbruksdag". Finn ulike varer med de to merkingene. Finn ut hva som er forskjellen på de to ulike datostemplingene.

Kan vi spise matvarer etter at de har gått ut på dato? Diskuter om datomerkingen kan føre til at vi kaster mer mat enn nødvendig. Se gjerne NRKs innslag om datomerking (se lenker).

Oppgave 7 Energikjeden

Tidsbruk: 0,5–1 skoletime

I filmen vises hvor mye energi som blir brukt før fiskepinnene havner på middagstallerkenen til Kari Thorsen:

- Yngelen spiser og vokser seg stor.
- Tråleren fisker opp fisken.
- Et lasteskip frakter fisken til Kina.
- En fabrikk i Kina moser, maler og former fisken.
- Fisken blir emballert og pakket.
- Et lasteskip frakter fiskepinnene til Norge.
- En lastebil kjører fiskepinnene til butikken.
- Kari kjører til butikken og kjøper fiskepinnene.
- Kari steker fiskepinnene.

Energi måles i joule (J). De fire fiskepinnene har et energiinnhold på 1 098 000 J eller 1098 kilojoule (kJ).

1. Har noe av energien i de ulike stadiene blitt overført til fiskepinnene?
2. Hva slags energikilder blir brukt i de ulike stadiene i prosessen?
3. Har energibruken i de ulike stadiene noen miljøkonsekvenser, i så fall hvilke?

La oss tenke oss at fiskepinnene ikke blir spist likevel og havner i søpla. Hvor blir det av energien i fiskepinnene da? Hva om de komposteres, havner i et biogassanlegg, brennes eller deponeres?

Oppgaver til filmen Tiltak som virker

Forfatter: Klima- og forurensningsdirektoratet, Naturfagsenteret, CICERO Senter for klimaforskning, Snöball Film AS, Einar Berg
[Oppgaver til filmen "Tiltak som virker" \(105182\)](#)



Hvor kraftige klimaendringene blir, avhenger i stor grad av hvor mye vi kutter i utslipp av drivhusgasser. Først og fremst må vi legge om til mer klimavennlig energiproduksjon og bruke energien mer effektivt. Vi må ta i bruk kjent teknologi, utvikle ny teknologi, vurdere hvilke tiltak som virker best, og spre teknologi over landegrensene.

Klimatiltak som virker

Klimatiltak vil i stor grad handle om politikk. Samtidig er det ofte komfortabelt å skyve ansvaret over på "systemet". Da kan vi fortsette å forbruke som før, vårt bidrag er jo bare som en dråpe i havet. Men forbruk av varer, oppvarming av boliger, transport til skole og jobb, feriereiser og avfallshåndtering er også en viktig del av bildet. Hva kan du gjøre for å leve mer klimavennlig?

Oppgaver før du ser filmen

1. Gi eksempler på tiltak som kan redusere CO₂-utslipp.
2. Hva kan du selv gjøre for å redusere CO₂-utslipp?



Klimatiltak som virker / video

<http://ndla.no/nb/node/105154>

Oppgaver til filmen

1. Gi to eksempler på land som bruker mye energi per innbygger, og to eksempler på land som bruker lite energi per innbygger. Hvorfor tror du disse landene har forskjellig energibruk?
2. Norge slipper ut 8,5 tonn CO₂ per innbygger per år, mens i Sverige er tilsvarende tall 5 tonn. Hvorfor er CO₂-utslippene større i Norge enn i Sverige?
3. Hvordan kan vi endre energibruken slik at vi reduserer CO₂-utslippene?
4. Beskriv hovedprinsippene for hvordan dagens solceller virker.
5. Hvorfor kan forskning på solceller være et viktig bidrag for å redusere CO₂-utslippene?
6. På Mongstad arbeider forskere med fangst og lagring av CO₂. Hvilke utfordringer må løses før slik teknologi kan tas i bruk?
7. Hvilke tiltak kan du som vanlig person gjennomføre i løpet av en vanlig dag?
8. Hvordan kan du påvirke politiske beslutninger som fremmer tiltak for å redusere CO₂-utslipp?

Fordypningsoppgaver

1. Beskriv hvordan dagens avfallshåndtering og avfallsmengde bidrar til CO₂-utslipp.
2. Hvilke tiltak for avfallshåndtering og reduksjon av avfallsmengde kan bidra til å begrense CO₂-utslipp?
3. Tenk deg at alle familier i Norge må redusere transport med personbil med 50 prosent. Hvilke konsekvenser vil dette få for deg?

Forslag til kilder

Hva kan vi gjøre med klimaendringene? (cicero.uio.no)

Avfall (miljostatus.no)

Utslippskutt – hvem, når og hvor mye? (cicero.uiol.no)

Hør deg selv - Forbruksvalg og energi

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Hør deg selv – Forbruksvalg og energi \(24697\)](#)

Disse oppgavene er tenkt til muntlig trening eller repetisjon. Oppgavene krever ikke mye arbeid siden du lett finner svarene på fagsidene.

1. Hvor mye av verdens energibruk står utviklingslandene for?
2. Hvor mye av verdens energibruk står USA for?
3. Hva mener man er årsaken til de menneskeskapte klimaendringene?
4. Hva mener man kan skje hvis utslippene av klimagasser ikke reduseres?
5. Forklar begrepene *fornybare* og *ikke fornybare energiressurser*.
6. Hvorfor forurenser fornybare energikilder mindre enn de ikke-fornybare?
7. Hvorfor er økt bruk av bioenergi bærekraftig utvikling?
8. Gi noen eksempler på hvordan en vanlig norsk familie kan spare energi.

[Løsningsforslag - Forbruksvalg og energibruk](#)

Arbeidsoppgave om biodiesel

Forfatter: Svein Gunnar Råen, Kristin Bøhle

[Arbeidsoppgave om biodiesel \(46759\)](#)

Biodiesel er produsert fra planteolje av raps, soya, solsikke, kokos, palmeolje eller av fett fra dyr og fisk. Biodiesel kan blandes i små mengder med vanlig petroleumsdiesel til bruk i dieselmotorer.

Drivstoff

Biodiesel som selges som drivstoff for biler i dag, er blandingsprodukter der diesel basert på mineralolje er hovedbestanddelen. Fra 2009 ble oljeselskapene påbudt å blande inn 2 til 5 prosent biodiesel i sin vanlige diesel. For å benytte ren biodiesel på en bil kreves det at motoren er spesielt tilpasset.



Ren biodiesel selges fra bensinstasjoner i Tyskland.

Kilder

Bruk Internett eller andre kilder og skaff deg mer informasjon om miljøforhold ved biodieselproduksjonen.

Noen lenker til aktuelle nettsider finnes i lenkesamlingen.

Oppgave

Droft miljøkonsekvensene ved produksjon og bruk av biodiesel.

Stikkord:

CO₂-regnskap, ressursutnyttelse, arealbruk, matmangel, regnskogvern, økonomiske og økologiske konsekvenser, motortekniske utfordringer

Tips til presentasjonen

- [Presentasjoner og foredrag](#)
- [Videoklipp om presentasjon og foredrag](#)
- [Tenkerunden](#)
- [Disposition](#)
- [Informasjonskilder](#)

Arbeidsmåte/presentasjon

Oppgavene kan passe som individuelt arbeid eller som gruppearbeid/miniprosjekt.

Produktet kan for eksempel være skriftlig innlevering, et blogginnlegg eller et elevforedrag – gjerne med bruk av PowerPoint, [Photo Story](#), [Movie Maker](#) eller lignende.

Miniprosjekt - Hvor mye energi bruker vi? (Lett)

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Miniprosjekt – Hvor mye energi bruker vi? \(Lett\) \(24700\)](#)

Denne oppgaven må du gjøre hjemme

- Først leser du av strømmåleren i sikringsskapet og registrerer hastigheten på telleverket. Det gjør du med en klokke der du noterer tellerstanden før og etter en viss tid (5 min).
- Deretter slår du av alt det elektriske utstyret som står på unødvendig, for eksempel lamper, radio og ovner i ubrukte rom. Registrer hastigheten på telleverket en gang til.
- Regn ut hvor mye strøm og penger familien kan spare på disse tiltakene i løpet av et år.

La arbeidet munne ut i en rapport.

Miniprosjekt - Hvor mye energi bruker vi? (Middels)

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Miniprosjekt – Hvor mye energi bruker vi? \(Middels\) \(24695\)](#)

Hensikt

Hensikten er å kartlegge hvor mye energi du og familien din bruker der dere bor, og finne ut hvilke kilder energien kommer fra.

Kan vi legge om til et mer miljøvennlig energibruk?

Framgangsmåte

- Lag en tabell der dere for hver dag noterer: dato, klokkeslett, målerstand og utregnet forbruk. Deretter regner dere ut gjennomsnittlig energiforbruk per døgn per person i familien.
- Dere skal også føre opp en del data om husstanden ellers som kan påvirke energiforbruket.
- Deretter skal dere gå sammen i grupper, på for eksempel tre elever, og skrive en rapport der dere sammenligner og drøfter energibruken i egen husstand og forskjeller mellom resultatene fra de ulike husstandene.
- Dere skal også drøfte eventuelle mulige enøkt tiltak.
- Rapporten skal skrives med riktig oppsett for en rapport.

Resultater

Data om bolig og beboere i husstanden:

- Antall beboere:
- Alderssammensetningen på beboere:
- Boligens areal:
- Beskrivelse av boligen: type, antall rom, kjeller, isolering, skiftede vinduer o.l., beliggenhet, alder og annet som du tror kan påvirke energibruken
Varmekilder og innetemperatur: type varmekilder, plassering av disse, vanlig temperatur inne, nattsenking temperatur
- Vaner og holdninger i husstanden til energibruk ellers:
- Gjennomsnittlig energiforbruk per døgn per person:

Globale utfordringer

Hør deg selv - Globale utfordringer

Forfatter: Einar Berg

[Hør deg selv - Globale utfordringer \(28462\)](#)

Med disse oppgavene sjekker du om du har fått med deg hovedinnholdet i kapitlet om globale utfordringer.

1. Hvilke tegn er det som gjør at noen forskere mener at jorden har gått inn i en ny geologisk tidsalder, kalt antroposens?
2. Hva ligger i uttrykket "Almenningens tragedie"?
3. Hvilket hovedformål har Greenpeace for sin virksomhet?
4. Hva er typisk for en selvforsterkende prosess?
5. Hvorfor dyrkes oljepalmer?
6. Hva er mountaintop removal?
7. Fra hvor i Sør-Amerika kommer læret som mange av våre sko er laget av?
8. Hvor stor del av landområdene var dekket av skog for 8000 år siden, og hvor mye dekkes av skog i dag?
9. Hva er grunnlaget for fastsetting av fiskekvoter i norske farvann, og hvem er det som gjør det?
10. Hvordan fungerer en bunntrål?
11. Hva er uregulert fiske?
12. Hva er COP15, og hva håper man å oppnå med det?
13. Hva er oppgavene til FN-sambandet?
14. Hva er FNs klimapanel?
15. Hva er sur nedbør?

[Løsningsforslag - Globale utfordringer](#)

Øvingsoppgaver - Globale utfordringer

Forfatter: Einar Berg

[Øvingsoppgaver - Globale utfordringer \(28467\)](#)

Disse oppgavene krever at du arbeider aktivt med stoffet, og søker informasjon på ulike nettsteder.

1. Bruk ulike kilder og finn prognosenter hvor mange mennesker det vil være på jorda i år 2015.
2. Velg ut et område i FNs Atlas of Our Changing Environment, og slå opp detaljert informasjon om dette stedets utvikling i løpet av noen år. Finn også stedet i Google Earth, se på detaljer, og finn mer informasjon enn det som FNs websider gir.
3. Bruk gapminder.org og sammenlign energiforbruket i Norge og andre vestlige land med forbruket i Kina og India fra 1965 og fram til 2007.
4. Hva gjøres i internasjonal sammenheng for å begrense ulovlig fiske?
5. To arter av uer som fins i norske farvann er oppført som sårbar i "Rødlista" fra 2006. Dette har det blitt protestert kraftig mot fra fiskerinæringa, og de har fått støtte fra enkelte havforskere. Hva skjer med rødlista fram mot år 2010, og hvordan ligger det an for uer-artene i denne sammenhengen? Stikkord: truede fiskearter, artsdatabanken, ICES.
6. Finn statistikk over fiske og fangst på ssb.no, og se hvordan norske fiskekvote ligger an i forhold til føre var-prinsippet.
7. Kan du tenke deg noen enkle teknologiske løsninger som vil bety mye for å fremme en bærekraftig utvikling i tørre og varme strøk i Afrika?
8. Velg en eller flere av de internasjonale miljøorganisasjonene fra miljøverndepartementets liste i lenkesamlingen (relatert) eller en av de nedenstående organisasjonene, og finn ut hva den/de gjør av miljørettet arbeid.
 - a. Arktisk Råd
 - b. Barentssamarbeidet
 - c. EU
 - d. FN
 - e. Kommisjonen for bærekraftig utvikling
 - f. Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD)
 - g. Verdens handelsorganisasjon (WTO)



Forsøk

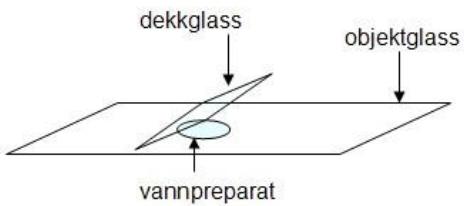
Mikroskopering av plante- og dyreceller

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Kristin Bøhle

[Forsøk: Mikroskopering av plante- og dyreceller \(44573\)](#)

Hensikt

I dette forsøket skal du lage og studere preparater av en dyrecelle og to ulike planteceller. Du skal bruke mikroskop til å studere og sammenligne de ulike celletypene. Se spesielt etter fasongen på cellene og på hvilke celleorganeller som er synlige.



Sett objektglasset med en kant ned i vanndråpen og senk ned (for å unngå luftbobler i preparatet).

Utstyr

Skalpell, tannpirkere, objektglass, tørkepapir, linsepapir, dekkglass, dråpeteller, mikroskop, løk, fagermose og jodløsning (lav koncentrasjon).

Framgangsmåte

1. Overflateceller i munnhulen

- Puss rent et objektglass.
- Drypp en dråpe fortynnet jodløsning på glasset.
- Skrap forsiktig med den brede enden av tannpirkeren på innsiden av kinnet.
- Rør ut det som sitter på tannpirkeren i joddråpen.
- Legg dekkglasset forsiktig på (se figur over). Tørk bort overflødig væske.
- Studer preparatet i mikroskopet og tegn en skisse av det du ser.
- Sett navn på de delene av cellen som du ser.

2. Løkceller

- Løken er oppbygd av flere lag med løkblad. Skjær en bit av et løkblad. Riv løs et lite stykke av innerhuden (ca. 1 x 1 cm). Dersom løkbiten er så tynn at den er nærmest gjennomsiktig, da har du gjort rett. Du kan bruke en skalpell, men det enkleste er å bruke neglene dine.
- Drypp en dråpe jodløsning (fortynnet) på objektglasset.
- Legg hudbiten forsiktig ned i joddråpen. Hudbiten bør være mindre enn objektglasset.
- Legg på et dekkglass (senk ned som i figuren over). Unngå luftbobler.
- Tørk vekk overflødig væske.
- Studer preparatet i mikroskopet og tegn en skisse av det du ser.
- Sett navn på de delene av cellen du ser.

3. Celler fra fagermose

- Drypp en dråpe vann på et objektglass og legg et lite blad av mosen i dråpen.
- Legg dekkglasset forsiktig over. Unngå luftbobler.
- Tørk vekk overflødig væske.
- Studer preparatet i mikroskopet og tegn en skisse av det du ser.
- Sett navn på de delene av cellen som du ser.

Vannpreparat:
objektglass, dekkglass,
vann og prøve.

Planteセル med
kloroplas.

Celler i torvmoseblad.

Røde blodceller.

Mikroskop,
interaktivitet.
Presentasjon av flere
typer
elektronmikroskop.

Drøfting og konklusjoner

1. Hvilke deler vet du at en dyrecelle består av?
2. Hvilke deler vet du at en plantecelle består av?
3. Hvilke av disse delene kan du se i et lysmikroskop?
4. Har du noen fornuftig forklaring på at du ikke kan se alt?
5. I hvilke typer mikroskop kan man se flere detaljer?
6. Hvilke ulikheter ser du mellom overflateceller, løkceller og fagermoseceller?

**Vanskelige oppgaver
med gode bilder:**

- [Interaktiv oppgave om overflateceller.](#)
- [Sett navn på celletypene i epitelvevet \(overflateceller som hud og slimhinner\).](#)

Sur nedbør (forbrenning av svovel)

Forfatter: NKI Forlaget

[Forsøk: Sur nedbør \(forbrenning av svovel\) \(17945\)](#)

Dette forsøket gir på en enkel måte assosiasjoner til forurensning i global målestokk.

Hensikt

Vise at brenning av svovel gir sur nedbør, og vise effekten av kalkning.

Utstyr

Stor åpen glassbeholder, forbrenningsskjje, gassbrenner, tørkepapir, pH-papir/pH-meter, avtrekksskap, vernebriller. BTB, basisk løsning (NaOH), petriskål, kalk (CaCO_3), eventuelt kritt (inneholder kalk), svovel.

Framgangsmåte

1. Tilsett noen dråper BTB og eventuelt en dråpe NaOH i en petriskål fylt med vann, slik at fargen blir blå.
2. Plasser petriskålen i glasskaret.
3. Varm opp svovelet på skjeen ved hjelp av gassbrenneren.
4. Heng forbrenningsskjeen på innsiden av glasskaret når svovelet begynner å ose.
5. Legg et dryppende vått papir som lokk over glasskaret. Det skal simulere et skydekke som gir regn.
Hva skjer med fargen på vannet i skålen?
6. Mål pH-verdien.
7. Tilsett kalk i petriskålen til vannet blir farget blått igjen, og mål pH-verdien på nytt.



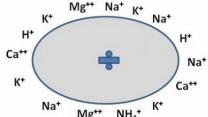
Utvasking av jordsmonnet

Forfatter: Svein Gunnar Råen

[Forsøk: Utvasking av jordsmonnet \(45964\)](#)

Hensikt

Med denne øvingen skal vi teste teorien om at sur nedbør kan øke utvaskingen av næringssalter fra jordsmonnet.



Kolloider er negativt ladde jordpartikler som ionene av næringssaltene binder seg til.

Ved tilførsel av sur nedbør vil H⁺ ionene fra syra binde seg sterkere til kolloidene enn ionene fra næringssaltene. Ionene fra næringssaltene vil dermed løsne fra kolloidene og fraktes med sigevannet dypere ned i jorda, utenfor planterøttenes rekkevidde.

Teori

Jordsmonnet inneholder flere næringssalter som er nødvendig for planteveksten. Saltene består av ioner. I jordsmonnet er de positivt ladde ionene bundet til negativt ladde kolloider (ørsmå jordpartikler). Plantene tar til seg disse ionene ved ionebytting.

Ved tilførsel av sur nedbør vil H⁺ ionene fra syra binde seg



Sur nedbør inneholder svovelsyre og/eller salpetersyre som er dannet ved at svoveldioksid og nitrogenokside er oppløst i luftas vanndamp.

Utstyr og kjemikalier

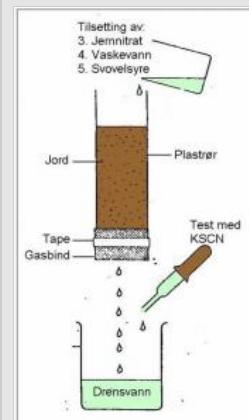
Stativ m/muffe og klemme. Plastrør, gasbind, tape, 1 stort begerglass, 3 små begerglass, 2 små e-kolber, plastpipette, jord, fortynnede løsninger av svovelsyre, jernnitrat Fe(NO₃)₃ og kaliumtiocyanat KSCN.

Problemstilling

For å teste denne teorien, kan vi gjøre et eksperiment der vi tilfører jorda jernioner og deretter vanner med surt vann. Vi kan tilføre jernioner til jordsmonnet ved å tilsette en løsning med jernnitrat og vaske ut det som ikke bindes til kolloidene. Deretter tilsetter vi syre og ser om det nå vaskes ut mer jern fra jorda. Jernioner som vaskes ut av jordsmonnet kan lett påvises med en løsning av kaliumtiocyanat. Denne løsningen er fargeløs, men får en kraftig rødbrun farge i kontakt med jernioner.

Framgangsmåte

1. Fest gasbindet over den nedre røråpningen og fyll i jord ca. 5-10 cm opp i røret. Fest røret i stativet med klemmen.
2. Tøm litt jernnitrat ned i det store begerglasset og tilsett et par dråper KSCN-løsning. Observer fargen. Dette er påvisningsreaksjonen for jernioner.
3. Sett et stort begerglass under røret, tøm jernnitratløsningen ned i jorda og vask deretter med vann. Test med et par dråper KSCN i drensvannet.
4. Dersom testen er positiv må du vaske mer, tømme ut vaskevannet og teste på nytt. Fortsett slik til testen på jernioner i drensvannet er negativ.
5. Tilsett deretter svovelsyreløsningen til jordsøylen, vask med vann og test på nytt. Kom det ut mer jern nå?



Oppsett for forsøk med utvasking av næringssstoffer fra jord.



Jernioner i en vannløsning påvises lett ved tilsetting av kaliumtiocyanat. Det gir en kraftig rødbrun farge.

Hvor mye energi bruker vi?

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Forsøk: Hvor mye energi bruker vi? \(Hjemmeøvelse\) \(17957\)](#)

Det er ikke alle som har et bevisst forhold til energibruken i egen bolig, noe denne oppgaven kanskje kan bøte litt på?

Hensikt

Kartlegge hvor mye energi du og familien din bruker der dere bor.

Finne hvilke energikilder den kommer fra.

Kan vi legge om til et mer miljøvennlig energibruk?

Framgangsmåte

- Lag en tabell der dere for hver dag noterer: dato, klokkeslett, målerstand og utregnet forbruk. Deretter regner dere ut gjennomsnittlig energiforbruk per døgn per person i familien.
- Dere skal også føre opp en del data om husstanden ellers, som kan påvirke energiforbruket.
- Deretter skal de gå sammen i grupper, for eksempel på 3 elever, og skrive en rapport der dere samanlikner og drøfter energibruken i egen husstand og forskjeller mellom resultatene fra de ulike husstandene.
- Dere skal også drøfte eventuelle mulige enøkt tiltak.
- Rapporten skal skrives med riktig oppsett for en rapport.

Resultater

Data om bolig og beboere i husstanden:

- Antall beboere:
- Alderssammensetningen på beboere:
- Boligens areal:
- Beskrivelse av boligen: Type, antall rom, kjeller, isolering, skiftede vinduer o.l., beliggenhet, alder og annet som du tror kan påvirke energibruket.
- Varmekilder og innetemperatur: Type varmekilder: plassering av disse, vanlig temperatur inne, nattsenking temperatur.
- Vaner og holdninger i husstanden til energibruk ellers.
- Gjennomsnittlig energiforbruk per døgn per person.



Oppvarming med peis
Opphavsmann: [Pöllö](#)

Simuleringer

Økosystemene er i endring

Endringer i biologisk mangfold

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle

[Simulering og oppgaver: Endringer i biologisk mangfold og produktivitet under suksjon \(51926\)](#)

Suksjonsprosessen, fra initiering til et stabilt klimakssamfunn, tar mellom 500 og 4000 år. Derfor må intervallene av de ulike stadiene av suksjon være i størrelsesorden fra noen tiår til flere hundre år.



Endringer i biologisk mangfold og produktivitet under suksjon.

Primær- og sekundærersuksesjon

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle

[Simulering og oppgaver: Primær- og sekundærersuksesjon \(51850\)](#)

Det stadiet som vi ser naturen i nå, er på de aller fleste steder et resultat av en lang periode med primær- og sekundærersuksesjon. Her får du vite litt om hva det innebærer.



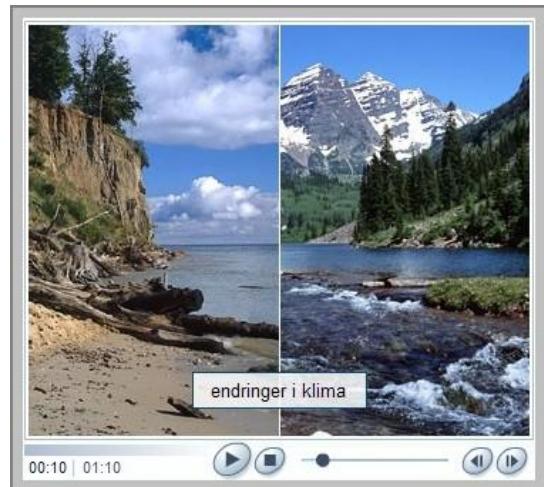
Primær- og sekundærersuksesjon.

Suksesjon og endringer i økosystem

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle

[Simulering og oppgaver: Suksesjon og endringer i økosystem \(51924\)](#)

Et økosystem er en levende helhet og er derfor i konstant endring. Endringene i et økosystem har effekt på alle dets komponenter.



Suksesjoner og endringer i økosystem.

Økologisk suksjon

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle
[Simulering og oppgaver: Økologisk suksjon \(51928\)](#)

Forandringer i økosystem fører hovedsakelig til endringer i artsutvalget og mengden av de ulike artene.



Økologisk suksjon.

Populasjonsutvikling

Hvorfor stopper veksten av gjærsoppceller?

Forfatter: Kristin Bøhle

[Simulering av eksponentiell og tetthetsavhengig vekst \(22736\)](#)

Hvorfor stopper gjærsoppcellene i brøddeigen å vokse?

[Simulering av eksponentiell og tetthetsavhengig vekst i populasjoner](#)

Populasjonsveksten stopper etter hvert fordi gjærcellene utskiller alkohol (etanol) som cellene ikke tåler. Dette skjer ved anaerob ånding hos gjærceller

Tetthetsavhengig vekst.

Forfatter: Kristin Bøhle

[Simulering: Tetthetsavhengig vekst. \(22737\)](#)



Simulering av populasjonsvekst hos reinsdyr med og uten rovdyr til stede.

Vil faren overskridelse av bæreevnen være den samme når mennesket overtar rovdyrets rolle, og høster av overskuddet?

[Tetthetsavhengig vekst](#)

Svingninger i populasjoner

Forfatter: Kristin Bøhle

[Simulering: Svingninger i populasjoner \(22739\)](#)



Hos dyr som mus og lemen kan populasjonsstørrelsen svinge nokså regelmessig.
De samme svingningene finner igjen vi hos rovdyra som lever av disse byttedyra.

[Simulering av svingninger i populasjoner](#)



Svingninger i
populasjoner.

[http://web2.gyldendal.no/undervisning/felles/ndla/naturfag/full_content.asp?
dbg=bu&file=skarning/kap1/populasjoner3](http://web2.gyldendal.no/undervisning/felles/ndla/naturfag/full_content.asp?dbg=bu&file=skarning/kap1/populasjoner3)

Dødsrate og overlevelsesrate

Forfatter: YDP, CyberBook AS, Kristin Bøhle

[Simulering og oppgaver: Dødsrate \(mortalitet\) og overlevelsesrate \(51936\)](#)

Enhver organisme dør før eller siden. Det er mer vanlig at den blir mat for andre organismer enn at den dør av høy alder. Mortalitet fører til nedgang i populasjons-størrelsen og kan føre til lavere tetthet.



Dødsrate (mortalitet) og overlevelsesrate.

Immigrasjon og emigrasjon

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle

[Simulering og oppgaver: Immigrasjon og emigrasjon \(51938\)](#)

Immigrasjon er vandring av individer inn i populasjonen fra andre populasjoner av samme art.



Immigrasjon og emigrasjon.

Kjennetegn ved populasjoner

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle

[Kjennetegn ved populasjoner \(51930\)](#)

En populasjon er en gruppe individer av samme art som lever sammen i et spesifikt område på samme tid.



Kjennetegn ved populasjoner.

Reproduksjonsrate

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle

[Simulering og oppgaver: Reproduksjonsrate \(fekunditet\) \(51934\)](#)

Reproduksjonsraten (fekunditeten) beskriver hvor raskt individene i en populasjon produserer avkom. Den er definert som forholdet mellom antall avkom og antall foreldreindivider ved et gitt tidspunkt.



Reproduksjonsrate (fekunditet).

Størrelse og tetthet av populasjoner

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle

[Størrelse og tetthet i populasjoner \(51932\)](#)

En biologisk populasjon kan bestå av et stort antall individer. Derfor bestemmes populasjonsstørrelsen på bakgrunn av antall individer i en representativ prøve. Populasjonsstørrelse uttrykkes i form av tetthet.



Størrelse og tetthet av populasjoner.

Føre var

Gjenoppretting av vill natur

Forfatter: CyberBook AS, Kristin Bøhle, YDP

[Gjenoppretting av vill natur \(23622\)](#)

Simulering og oppgaver: Mange land har ikke lenger områder hvor folk kan beundre naturen i sin opprinnelige ville tilstand. Over flere hundre år har deres naturlige miljø blitt forandret til et sivilisert miljø. Dette har ikke vært uten vanskeligheter. Gjenoppretting av tidligere skader er vanskelig, noen ganger umulig og svært kostbart.



Gjenoppretting av vill natur.

Opphavsmann: [CyberBook AS](#), [YDP](#), [Kristin Bøhle](#)

Effekten av overforenkling..

Forfatter: CyberBook AS, Kristin Bøhle, YDP

[Effekten av overforenkling av miljøet \(23654\)](#)

I industriland lever omtrent halvparten av det naturlige dyrelivet i nærheten av landbruksområder. I de senere år har landbruk ført til mange lokale miljømessige katastrofer.



Effekten av overforenkling av miljøet.

Opphavsmann: [CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle](#)

Kostnader ved industr..

Forfatter: Kristin Bøhle, CyberBook AS, YDP

[Kostnader ved industrialisert landbruk \(23681\)](#)

Et livløst miljø er en sjeldent forekomst i naturen. De tidlige stadiene av sekundær suksjon er kortlivede, ustabile og endrer seg veldig lett.



Kostnader ved industrialisert landbruk.

Opphavsmann: [CyberBook AS](#), [YDP](#), [Kristin Bøhle](#)

Har husholdninger på..

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle

[Simulering og oppgaver: Har husholdninger påvirkning på miljøet? \(23694\)](#)

Simulering og oppgaver: Når vi snakker om de negative innvirkningene menneskelig adferd kan ha på miljøet, tenker vi ofte på store fabrikkanlegg, transport og kjemisk industri. Vi kan lett glemme at egen husholdning også forurensar miljøet.



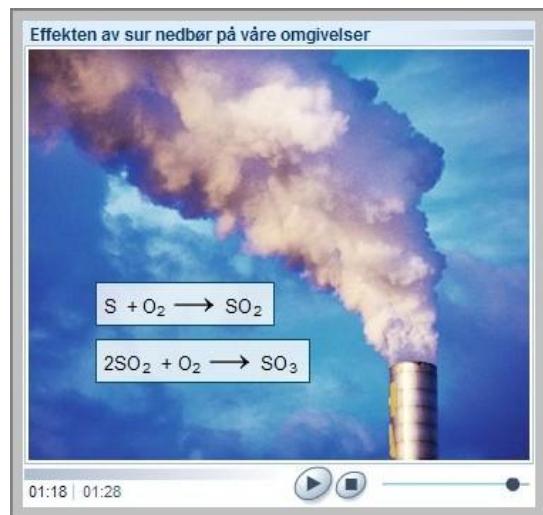
Husholdninger påvirker miljøet.

Sur nedbør

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle

[Simulering og oppgaver: Sur nedbør \(23698\)](#)

Simulering og oppgaver: Forbrenningen av de fossile energikildene skader miljøet ved at det dannes svovelokside og nitrogenokside. Disse gassene slippes ut i atmosfæren fordi brensel inneholder fra 1 til 14% svovel og nitrogen.



Sur nedbør.

Å jobbe med eller mot..

Forfatter: CyberBook AS, Kristin Bøhle, YDP

[Å jobbe med eller mot naturen \(23714\)](#)

I de siste 200 årene har man trodd at teknologi er tilstrekkelig til å temme og kontrollere naturen. I dag vet vi at alle menneskelige aktiviteter har en effekt på naturen, selv om inngrepet er lite.



Å jobbe med eller mot naturen.

Opphavsmann: [CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle](#)

Hvordan mennesker for..

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle

[Simulering og oppgaver: Hvordan mennesker former det naturlige miljøet \(23712\)](#)

Simulering og oppgaver: Når mennesker beskytter seg mot miljøfaktorer og utnytter miljøressurser, forstyrre de naturen i stadig større grad. Hele systemer som har utviklet seg naturlig over millioner av år endres.



Hvordan mennesker former det naturlige miljøet.

Forbruksvalg og energi

Spill om CO₂-utslipp og energiproduksjon

Forfatter: Amendor, Kristin Bøhle

[Spill om CO₂-utslipp og energiproduksjon \(23820\)](#)



Energiproduksjon og CO₂-utslipp / flashnode

<http://ndla.no/nb/node/4810>

Globale utfordringer

Jordas klimahistorie

Forfatter: Foreningen for drift av forskning.no
[Simulering: Jordas klimahistorie \(51944\)](#)

Dette er ei "tidsmaskin" som lar deg reise gjennom jordklodens klimahistorie fra nåtid til ediacara for 630 millioner år siden.



Jordas klimahistorie.

Kilde: Forskning.no

Naturforvaltning og urfolk

Landbruk og biologisk ..

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle

[Simulering og oppgåver: Landbruk og biologisk mangfold \(23637\)](#)

Simulering og oppgåver: Planter og dyr lever i komplekse samfunn. Når mennesket introduserer ei plante i ein åker og driv moderne landbruk, forsvinn hundrevis av planter og dyr, samt mikroskopiske jordorganismar.



Landbruk og biologisk mangfold.

Filmer

Økosystemene er i endring

Livet etter ein skogbrann

Forfatter: Einar Gjærevold

[Livet etter ein skogbrann \(18946\)](#)

Sommaren 2008 blei Sørlandet råka av den største skogbrannen i Noreg på meir enn 150 år. Brannen førte til store øydeleggingar, men han skapte òg grunnlag for nytt liv. No har styresmaktene bestemt seg for å verne branntomta.

Heile 27 000 dekar skog blei svidd av då ein av dei verste skogbrannane i noregshistoria herja Mykland i Froland kommune i Aust-Agder sommaren 2008. Arealet svarer til 4200 fotballbanar. Ikkje sidan midt på 1800-talet har vi hatt ein meir dramatisk skogbrann her til lands. Flammene rasa i seks dagar, og røyken var så kraftig at han var synleg frå satellittar 800 kilometer ute i verdsrommet. Til og med danskane på Nord-Jylland kjende lukta og trudde det brann i nabølaget.

Seks dagar slost brannfolk, Heimevernet, sivilforsvaret og frivillige – i alt 790 mann – mot flammene. Men jamvel med assistanse frå 15 helikopter greidde dei ikkje å hindre at store skogverdiar gjekk tapt. Froland kommune og forsikringsselskapa har nyleg rekna ut at brannen til saman kosta samfunnet 100 millionar kroner.

Skogbrannar er vanlege

Kvar år gjel den rauden hanen gjennomsnittleg 1100 gonger i skogane i Noreg. Berre heilt få blir omtalte i media. Som oftast blir brannane stoppa tidleg. Dei som utviklar seg vidare, er vanlegvis små. Over 80 prosent får eit omfang på mindre enn fem dekar, og berre 2 prosent er på over hundre dekar. Dei to største skogbrannane vi veit om i Noreg, herja i Rendalen somrane 1851 og 1852. Kvar av dei la 30 000–40 000 dekar i oske.

Sjølv om talet på skogbrannar er høgt, har det faktisk gått ned dei siste 25 åra. Mindre enn ein tidels promille av all produktiv skog i Noreg blir øydelagd av brann kvart år, det vil seie om lag 315 dekar av totalt 7,4 millionar dekar. Nedgangen kjem av eit fuktigare klima, betre overvaking, eit betre utbygd vegnett, betre sløkkingsutstyr og betre sløkkingsmetodar. Lovendringar har òg hatt mykje å seie. Det er for eksempel ikkje lenger lov å brenne bråte eller lyng om våren, og bålbranning i utmark er forbode mellom 15. april og 15. september.

Nesten alle skogbrannane kjem av menneskeleg påverknad. Alt i alt reknar ein med at 90 prosent er utløyst av næringsverksemdu, av elektriske leidningar som fell ned, eller av gneistar frå jernbanen. Uvettig bålbranning er òg ei viktig årsak. Dei resterande 10 prosentane oppstår som følgje av lynnedsLAG. Sannsynlegvis var det gneistar frå ein anleggsmaskin som utløyste brannen i Froland.

Ikkje-katastrofal katastrofe

Det er ikkje berre tømmer som skulle ha vore brukt til byggjemateriale eller papir, som går tapt når flammene heimsøkjer skogen. Verdifulle plantearter kan forsvinne, dyr og fuglar stryk med eller mistar territorium, hi og reir blir offer for flammene. Samtidig brenn det øvste jordlaget bort, og dermed forsvinn både plantenærings og frø som låg klare til å spire i jorda. Somme stader er skogen med på å hindre erosjon. Når

trea blir borte, kan vi få jordras eller flaumar – og skadeverknadene av brannen blir endå større.

Men om ein skogbrann verkar svært dramatisk, er han faktisk ingen katastrofe for naturen. Tvert imot. Brannen gir skogen ein sjanse til å fornye seg. Der trea har fått vekse i ro og fred i hundre år, har det danna seg eit tjukt humuslag på bakken. Jordsmonnet blir stadig surare av alle barnålene som dett ned frå trea. Dermed går nedbrytinga av barnåler, blad og kvistar tregare og tregare. Frøa får vanskar med å slå rot og spire, og planterøtene får ikkje tak i nok næring.

Ein brann røskar opp i denne tilstanden. Når flammane fer gjennom skogen, brenn det gamle strøfallet opp, pH-verdien stig, og mykje næring i jorda blir frigjord, til glede for nye plantar. Trekolet på branntomta fangar opp dei giftige fenolane som har hopa seg opp øvst i bakken, det vil seie det kjemiske stoffet som røtene skil ut for å hindre at frø frå andre artar får spire.

Sigerherrane etter brannen

I naturen er det kamp om plassen. Ein del organismar får nytt liv på dei opne, brunne skogsområda, eller dei får i det minste eit kort opphold i sola før dei igjen blir utkonkurrerte av sterkare rivalar.

Berre nokre dagar etter ein brann begynner frøa til dei første pionerplantane å spire. Ein av dei er bråtestorkenebben. Frøa til denne planten har lege lenge i jorda og berre venta på ein brann. Dei treng nemleg temperaturar på over 60 gradar for å kunne spire. Kort tid etter begynner ein del mosetypar, soppar og grasartar å dukke opp, i tillegg til geitrams og andre artar som er glade i nitrogen. Etter eitt år har bærlyng og små furu- og granspirer fått rotfeste.

Dei særeigne leveforholda på brannglata blir tilfluktsstad for fleire sjeldne og trua artar. Somme av dei er heilt avhengige av at skogen brenn i ny og ne. Dei blir kalla brannavhengige (pyrofile) artar eller «brannspesialistar». Artar som ikkje er avhengige av skogbrann, men som likevel reagerer positivt på slike katastrofar, blir kalla «brannprofitørar» eller «brannvinnarar».

I Noreg kjenner vi til minst åtte insektartar som nesten berre lever på brannglata. Blant dei er ein del løpebiller og den sotsvarte praktbilla som berre lever i brent tre, og som har eit eige sanseorgan som registrerer infraraude strålar frå brannglata. Ein del fuglearter vil òg helst ha ope terregn og liker seg i brannskogen. Gulerle, gulsporv og den sjeldne sporvearten hortulan er blant dei. På denne måten er brannskogen med på å halde oppe det biologiske mangfaldet i naturen.

Svidd skog blir verna

Fylkesmannen i Aust-Agder ønskjer å kjøpe 7000 mål av brannskogen frå grunneigarane og verne området som eit naturreservat. Formålet er å forske på korleis livet vender tilbake til skogen, og kva ein brann har å seie for økosistema i skogen på lang sikt.

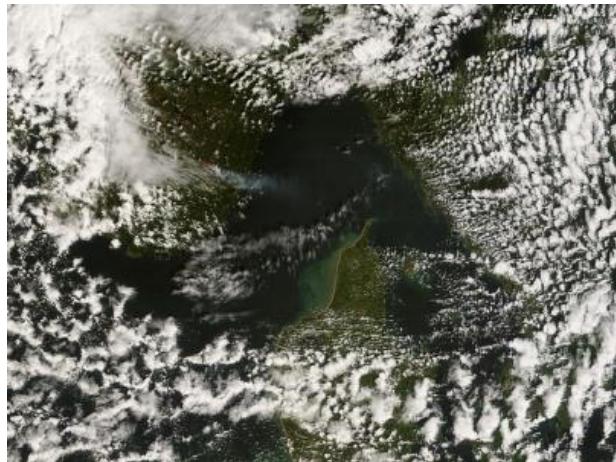
Det er ikkje første gongen eit slikt brannreservat blir etablert. Tre andre er tidlegare verna – i kommunane Halden (Østfold), Tokke (Telemark) og Sveio (Hordaland).

Skognæringa og miljøorganisasjonane gjennomførte i 1998 eit felles studieprosjekt, Levende Skog. Konklusjonen frå prosjektet var at ein del av skogarealet alltid bør stå urørt i ti år etter ein brann. Slik blir miljøet for dei brannavhengige artane stimulert, og det biologiske mangfaldet kan utvikle seg.

Varmt og tørt vær er naturleg nok ei hovudårsak til brannfarene. Men risikoen for at brann oppstår, varierer òg med terregnforholda. Djup skogsjord har evna til å suge opp i seg mykje vatn. Det gir grunnlag for ein artsrik vegetasjon med høgt innhald av fukt, som òg held seg i tørkeperiodar. Grunnlendt skogmark – som det er mykje av i Froland – tørkar derimot lett ut, og brannrisikoen aukar.

Når det blir for tørt, tørkar plantane inn og dør. I den prosessen slepper dei ut den svært brennbare gassen etylen. Då blir skogen som ei kruttønne.

Den største brannfarene er likevel knytt til bartrea. Furu og gran brenn lettare enn lauvtre. Eit godt vern mot brann kan derfor vere å plante blandingsskog. I land der skogbrannfarene er større enn hos oss, blir det planta belte med lauvtre gjennom barskogen for å bryte opp og stoppe utbreiinga av ein eventuell brann.



Røyken frå skogbrannen i Froland kunne sjåast frå NASA sin jordobservasjonssatellitt Terra, 800 kilometer over jorda. Satelittbilete av skogbrannen MODIS Land Rapid Response Team, NASA/GSFC.

Opphavsmann: [MODIS Land Rapid Response Team, NASA/GSFC](#)

Globale utfordringer

CO₂-rensing

Forfatter: NRK

[Video om CO₂-rensing \(22808\)](#)



[Video om CO₂-rensing](#)

CO₂-rensing

Opphavsmann: [NRK](#)

Verktøy/oppslagsverk

Lyd- og videoarkiv – ville dyr

Forfatter: Kristin Bøhle

[Lyd- og videoarkiv – ville dyr \(127971\)](#)



Macaulay Library

Lyd- og videobiblioteket Macaulay Library, inneholder et stort utvalg med opptak av fugler og ville dyr fra hele verden.

Biblioteket legger til rette for direktenkning og embedding av lyd og filmer.

Les omtale hos forskning.no og hør eksemplet fra fjellreven.

[**Macaulay Library – bibliotek med et enormt utvalg av filmer og lydopptak fra fugler og ville dyr.**](#)

Hør hva reven sier:



Lyd- og videoarkiv – ville dyr / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/127971>

Les [omtale av lyd- og videoarkivet Macaulay Library](#) hos forskning.no

Ernæring og helse

Ernæring og helse – innledning

Forfatter: Utdanningsdirektoratet, Kristin Bøhle

[Ernæring og helse \(2831\)](#)



Læreplanen for "Ernæring og helse" i naturfag VG1 legger til grunn at elevene har fått med seg et godt grunnlag fra barne- og ungdomsskolen. "Ernæring og helse" bygger hovedsakelig på hovedområdene "Fenomener og stoffer" og "Kropp og helse" i grunnskolen. Planen har seks kompetansemål som handler mye om kropp, helse og kjemi.

Læreplanen sier at du skal kunne dette

Yrkesfag, VG1

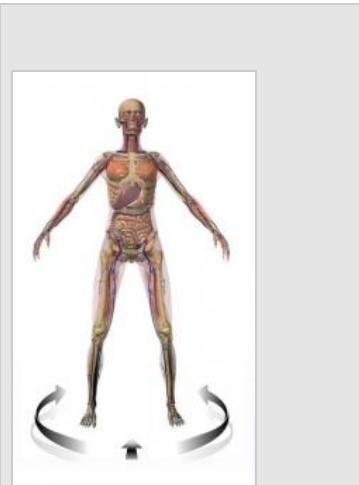
- beskrive de viktigste energigivende næringsstoffene, deres kjemiske kjennetegn og begrunne hvorfor de er viktige for kroppen
- gi eksempler på vitaminer, mineraler og sporstoffer kroppen trenger, og hvordan man kan sikre variert kosthold
- gjennomføre enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer i matvarer og gjøre rede for observasjonene
- forklare hovedtrekkene i fordøyelse, transport og omsetting av næringsstoffer i kroppen
- gjøre rede for noen hovedbestanddeler i kosmetiske produkter og lage et slikt produkt med egen varedeklarasjon
- drøfte spørsmål knyttet til slanking, spiseforstyrrelser, trening og hvordan livsstil påvirker helsen

Påbygging, VG3

Ingen av kompetansemålene.

Studiespesialiserende, VG1

Alle ovenstående kompetansemål.



Animasjoner av
menneskekroppen.



Glukose / flashnode
<http://ndla.no/nb/node/5994>

"Hovedområdet dreier seg om hvordan kroppen er bygd opp, påvirkes og endres over tid. Kunnskap om hvordan de ulike delene i kroppen virker sammen, er grunnleggende for å forstå hvordan livsstil påvirker kropp og helse. Kropp, helse, livsstil og ernæring omtales hyppig i mediene. Kunnskap og kritisk vurdering av informasjon på dette området er viktig for å kunne ta ansvar for egen kropp og for fysisk og psykisk helse. Respekt og omsorg for andre står også sentralt innenfor området.

I Vg1 er dette hovedområdet kalt ernæring og helse som uttrykk for vektleggingen innenfor hovedområdet."

Læreplanen i naturfag

Repetisjon – ernæring og helse

Repetisjon – innledning

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Innledning – ernæring og helse \(54799\)](#)



Hvorfor må vi spise? Hva skjer med maten i kroppen? Hva er sunn mat? Hva betyr det å leve sunt? Hva kan skje hvis vi ikke lever sunt?

Dette er spørsmål som vi ønsker å gi deg svar på i temaet "Ernæring og helse".

Før du starter på det nye lærestoffet, kan det være nyttig å repetere den grunnleggende kjemien som disse innledningssidene handler om.

Innhold

I temaet "Ernæring og helse" skal vi ta for oss alle næringsstoffene som vi finner i maten. Vi skal også studere hva som skjer med næringsstoffene i kroppen. Du skal lære hvordan du kan påvise næringsstoffer i maten, og hvordan du kan lage din egen kosmetikk.

Nødvendig grunnlag

Mye av det som skjer i kroppen og i naturen, er kjemiske reaksjoner.

Stoff til repetisjon i kjemi finner du derfor i starten på dette temaet.

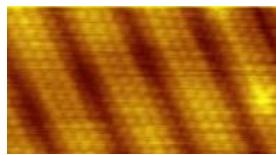
Denne innledningen kan også være viktig for temaene "Stråling og radioaktivitet" og "Energi for framtiden".

A QR code is displayed on a light gray background. To the right of the QR code, the text "Glukose / flashnode" is written in black, followed by a blue link: <http://ndla.no/nb/node/5994>.

Atomene

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Innledning – atomene \(51273\)](#)



Alt omkring deg er bygget opp av atomer. Atomene er byggsteinene i alle stoffene. Du kan ikke se dem, men nå har forskere moderne maskiner som kan danne bilder av atomene. På bildet kan du se de enkelte atomene i rent gull. I naturen finner vi 90 ulike typer atomer, mens forskere har klart å lage et tjuetalls flere atomer i laboratoriet.

Hva består atomene av?

Atomene er bygget opp av protoner, som forkortes til p^+ , nøytroner som forkortes til n , og elektroner som forkortes til e^- . Elektronet er en elementærpartikkel, fordi det ikke kan brytes ned i mindre deler. Protoner og nøytroner kan deles opp i mindre enheter som kalles kvarker. Kvarkene er elementærpartikler.

For å måle massen til atomene bruker vi en måleenhet som vi kaller en atommasseenhet, og som forkortes til u .

(1 u er omtrent $1,67 \times 10^{-27}$ kg.)

Protoner

Et proton er en positivt elektrisk ladet partikkel med masse lik 1 u. Det finnes i kjernen til atomene.

Nøytroner

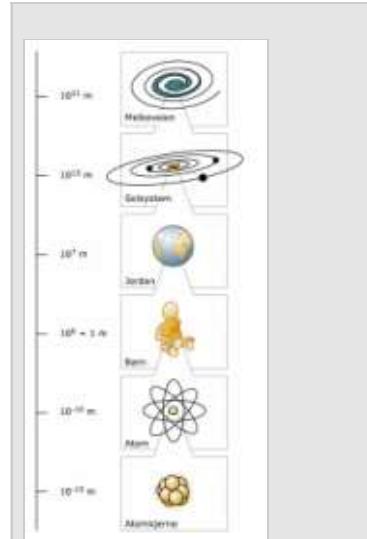
Et nøytron har ingen elektrisk ladning, det er nøytralt. Nøytronet veier omtrent like mye som protonet, 1 u. Nøytronene er også i kjernen til atomene.

Elektroner

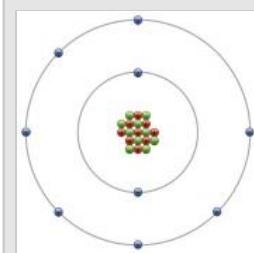
Et elektron er en liten partikkel som har negativ elektrisk ladning. Det er mye mindre enn protonet (omtrent $1/2000$ u). Protonet og elektronet har like stor, men motsatt elektrisk ladning. Denne ladningen kaller vi en elementærladning, og det er den minste enheten vi kjenner for elektrisk ladning. Elektronene finnes utenfor kjernen i atomene.

Prøv selv!

Nedenfor kan du bygge et atom av protoner, nøytroner og elektroner og se hvordan grunnstoff, ladning og masse endres. Deretter kan du spille et spill for å teste ut idéer.



Dimensjoner og avstander som viser hvor små atomene er.



Bohrs atommodell for grunnstoffet fluor.



PhET-simulering: Bygg et atom / h5p_content

<http://ndla.no/hb/node/130629>

Skallmodellen

Det er blitt foreslått ulike modeller for atomene opp gjennom tidene. Den modellen vi ofte bruker for å forklare hvordan et atom er bygget opp, kalles Bohrs skallmodell og er oppkalt etter den danske forskeren Niels Bohr (1885–1962).

Her tenker vi oss at negative elektroner går i stor fart i bestemte baner rundt en positivt ladet atomkjernen. Disse banene kaller vi elektronskall. De tre innerste skallene kalles K-, L- og M-skall. Elektroner i samme skall har omtrent like stor energi og omtrent den samme gjennomsnittlige avstanden fra kjernen.

Atomene er nøytrale og har altså like mange elektroner i skallene som det er protoner i kjernen. Mellom kjernen og elektronskallene er det mye tomrom, og det er størrelsen på elektronskallene som avgjør størrelsen til atomene.

Noen definisjoner

Atomer med samme antall protoner i kjernen utgjør et **grunnstoff** eller et element.

Et **kjemisk symbol** er en forkortelse for navnet til et grunnstoff. Symbolet er på én eller to bokstaver, ofte hentet fra det greske eller latinske navnet på grunnstoffet. Den første bokstaven i symbolet er alltid stor, den andre liten.

Atomnummeret er antall protoner i kjernen. Det skrives som indeks foran det kjemiske symbolet.

Nukleontall er summen av antall protoner og nøytroner i kjernen. Det skrives oppe, foran det kjemiske symbolet.

Atomer med samme antall protoner, men forskjellig antall nøytroner i kjernen kalles **isotoper**.

Periodesystemet

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Innledning – periodesystemet \(51588\)](#)



Den russiske kjemikeren Dimitrij Mendelejev (1834–1907) regnes som opphavsmann til grunnstoffenes periodesystem. Han sorterte atomer fra grunnstoffene etter økende atomnummer. Det viste seg at grunnstoffene med jevne mellomrom hadde kjemiske egenskaper som lignet. Han laget et skjema der de beslektede grunnstoffene ble samlet i loddrette kolonner etter økende atomnummer.

Hva kan vi lese ut av periodesystemet?

De kjemiske egenskapene til et grunnstoff bestemmes av hvor mange elektroner som er i det ytterste elektronskallet, og i hvilket elektronskall de er. Dette kan vi lese ut av periodesystemet.

Mendelejevs system.

KJEMILAB

Velg grunnstoff

periodesystemet.no

- I periodesystemet er atomene til alle grunnstoffene ordnet etter økende atomnummer.
- De loddrette kolonnene kalles grupper. Her har atomene like mange elektroner i det ytterste elektronskallet.
- De vannrette radene kalles perioder, og angir hvor mange elektronskall atomene har. Atomer i samme periode har altså like mange elektronskall.
- Ofte markeres rutene med ulike farger, for å vise hvilke stoffer som er metaller, halvmetaller og ikke-metaller.

Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Penne																		
1	H																	He
2	Li	Be																
3	Na	Mg																
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	In	Sn	Sb	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ga	In	Sn	Sb	I	Xe
6	Cs	Ba	57 - 71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
7	Fr	Ra	89 - 103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	118	Uuo

Fargekala. Nå vises: Metalliske egenskaper Vis forklaring Endre visning

metall halv-metall ikke-metall

periodesystemet.no fra Kjemisk institutt, Universitetet i Oslo. Idé: Dmitrij Ivanovitsj Mendelejev.

Prosjektleder: Stein Stølen Design: John Væde Redaksjon: Rettigheter

Interaktivt periodesystem.

Kjemiske bindinger

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Innledning – kjemiske bindinger \(52761\)](#)

Kjemiske bindinger er tiltrekningskrefter som virker mellom atomer. Vi har tre hovedtyper kjemiske bindinger: elektronparbinding, ionebinding og metallbinding.

I tillegg til disse bindingene har vi noen typer svakere tiltrekningskrefter som virker mellom molekylene i stoffer. Et eksempel på dette er hydrogenbindingene i vann. Tiltrekningskretene mellom vannmolekylene gir vann helt spesielle egenskaper.

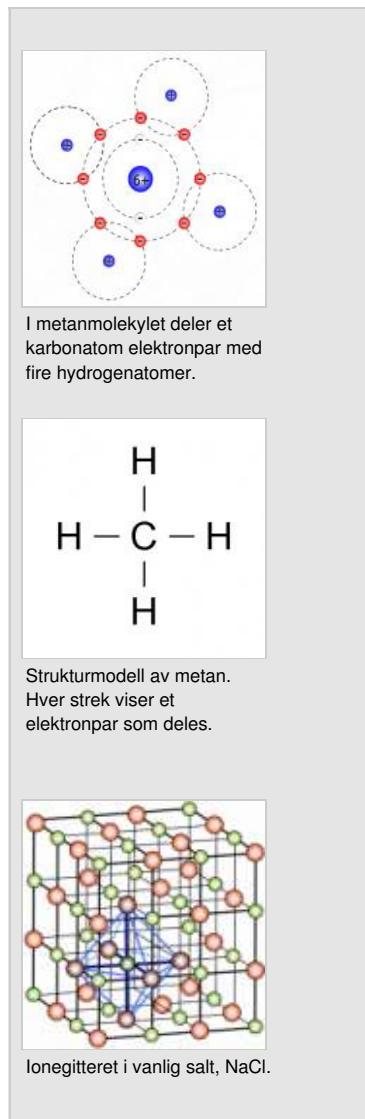
Elektronparbinding (kovalent binding)

I molekyler er atomene bundet sammen med elektronparbindinger. Atomene får fullt ytterste skall ved å dele ett eller flere par elektroner. Disse elektronene blir felles for atomene og beveger seg rundt begge kjernene. Det er først og fremst grunnstoffer av ikke-metallene som danner elektronparbindinger.

Når atomene deler ett elektronpar, har vi en enkeltbinding.

I en dobbelbinding deler atomene to elektronpar.

I en trippelbinding deler de tre elektronpar.



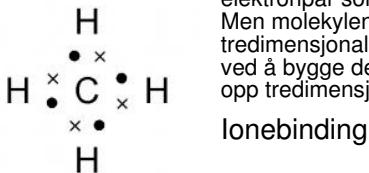
Vi kan illustrere elektronparbindinger på flere måter:

Vi kan tegne opp atomene og markere de delte elektronene mellom kjernene.

Vi kan bruke grunnstoffsymbolene og illustrere de delte elektronene med prikker eller kryss mellom atomene. Dette kalles elektronprikkmodell.

I strukturformler bruker vi atomsymbolene og markerer hvert elektronpar som deles, med en strek.

Men molekylene er ikke flate (todimensjonale). De har en tredimensjonal struktur. De beste modellene av molekyler får vi ved å bygge dem med molekylbyggesett eller studere dem tegnet opp tredimensjonalt.



Elektronprikkmodell av metan.

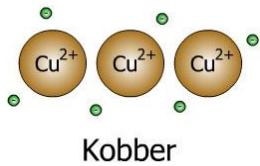
I stoffer som er salter, finner vi ionebindinger. Som regel er det ionebindinger i stoffer som består av metall og ikke-metall. Her blir ett eller flere elektroner avgitt fra ett atom til et annet slik at atomene får edelgasstruktur. Atomene blir dermed ladet og kalles ioner. Atomet som tar opp elektroner, blir et negativt ladet ion. Det atomet som gir fra seg elektroner, blir et positivt ladet ion.

Mellom ioner med ulike ladninger blir det tiltrekningskretser, og det er dette som er ionebindinger. I saltkristallene ligger ionene alltid i et nøyne mønster av positive og negative ioner. Dette kalles et ionegitter.

Ionebindinger dannes mellom atomer fra grunnstoffer som har stor forskjell i evne til å tiltrekke seg elektroner. De grunnstoffene som har minst evne til å tiltrekke seg elektroner, er lengst til venstre i periodesystemet, nemlig metallene i gruppe 1 til 14. De danner alltid positive ioner. De grunnstoffene som har størst evne til å tiltrekke seg elektroner, er øverst til høyre, i gruppene 16 og 17. De danner oftest negative ioner.

Metallbinding

En tredje type binding finnes bare i metallene. I metallene avgir atomene de ytterste elektronene til en felles elektronsjø som kan bevege seg fritt i hele metallbiten. Atomene blir da positive ioner. Denne spesielle bindingstypen gir metallene særegne egenskaper, for eksempel evnen til å lede strøm og varme.



Her ser vi positive kobberioner med elektronsjø.

Kjemiske reaksjoner

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Innledning – kjemiske reaksjoner \(51856\)](#)

Hvis vi studerer grunnstoffene i periodesystemet, ser vi at når atomene får høyere atomnummer, får de også flere elektroner i elektroneskallene. Det er fordi det alltid må være like mange elektroner som protoner i atomene.

Åtteregelen

Det kan aldri bli mer enn åtte elektroner i et elektroneskall når det er det ytterste skallet i atomet. Da sier vi at skallet er "fullt".

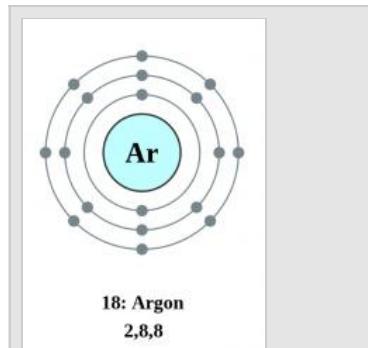
Større atomer må fylle på elektroner i det neste skallet.
(I periodesystemet kan vi se at det kan bli mer enn åtte elektroner i mange av elektroneskallene. Elektroneskallene fylles opp i store atomer når skallene ikke lenger er ytterst.)

Atomer som har "fullt" ytterste skall, har en ekstra stabil elektronfordeling. Disse grunnstoffene kalles edelgasser fordi atomene reagerer lite med andre atomer.

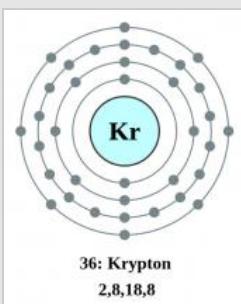
Atomer fra andre grunnstoffer som ikke er edelgasser, kan også oppnå åtte elektroner i det ytterste elektroneskallet. Det gjør de ved å reagere med andre atomer. Da tar de opp eller gir fra seg elektroner til andre atomer, eller de deler felles elektronpar.

Derfor bestemmer antallet av elektroner i det ytterste elektroneskallet (valenselektronene) hvordan atomer vil reagere med hverandre, og danne nye stoffer.

Grunnstoff eller kjemisk forbindelse



Edelgassen argon har åtte elektroner i ytterste skall.



Edelgassen krypton har åtte elektroner i ytterste skall, men 18 i nest ytterste skall.



Vannmolekylet.



Magnesium reagerer i luft.



- Et stoff som er bygget opp av bare én type atomer, kalles et grunnstoff.
- Et stoff som er bygget opp av flere typer atomer, kalles en kjemisk forbindelse.

For å fortelle hvilke atomer stoffene er bygget opp av, skriver vi formler. I en formel finner vi atomsymbolene for de grunnstoffene som inngår i forbindelsen, og tall (indeks) for hvor mange atomer av hvert slag som finnes i hver enhet av stoffet.

I vann består molekylene av to hydrogenatomer og ett oksygenatom. Formelen for den kjemiske forbindelsen vann skriver vi slik: H_2O

Kjemiske reaksjoner

Når atomer reagerer med hverandre danner de nye stoffer.

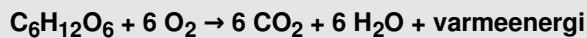
- De stoffene vi begynner med, kalles utgangsstoffer eller reaktanter.
- De stoffene som dannes, kalles produkter.

Vi skriver kjemiske reaksjonsligninger slik:

utgangsstoffer → produkter

Vi kan skrive reaksjonsligninger med ord. Men det mest korrekte er å skrive en balansert reaksjonsligning. Da brukes det formler for stoffene og tall (koeffisienter) som forteller om hvor store mengder av hvert stoff som reagerer.

Slik skriver vi reaksjonsligningen for forbrenning av druesukker:



Produktene vi får i en kjemisk reaksjon, vil ha helt andre egenskaper enn utgangsstoffene. Det kan vi registrere på mange måter. De kan for eksempel se helt forskjellige ut, eller de kan ha ulike farger.

Næringsstoffer

Næringsstoffer – innledning

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Næringsstoffer \(2834\)](#)

Vi må spise og drikke for å tilføre kroppen nødvendig byggemateriale, nok energi og viktige stoffer den trenger for å fungere normalt.

Til næringsstoffer regner vi karbohydrater, fett, protein, vitaminer, antioksidanter og mineraler.

Fett, karbohydrater og proteiner er energigivende næringsstoffer.

Proteiner og karbohydrater inneholder 17 kJ/g, mens fett har mer enn dobbelt så høyt energiinnhold, nemlig 38 kJ/g.



Med alt!

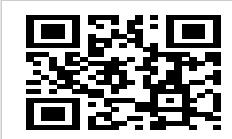
Opphavsmann: [Åsmund Åmdal](#)

- Karbohydrater er en viktig energikilde i kroppen.
- Fett lagrer energi, isolerer og inngår i cellemembranene.
- Proteiner er viktige for kroppens vekst og utvikling.
- Vitaminer er viktige for reguleringen av kroppens prosesser.
- Antioksidanter er stoffer som beskytter kroppens celler og væsker.
- Mineraler er uorganiske stoffer som har mange ulike funksjoner i kroppen.



Spekeskinke med grissini

og oliven.



Vann /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/14237>



Organiske stoffer /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/12571>

Monosakkarkerider

Forfatter: Øyvind Bønes, NKI Forlaget, Bjørg E. B. Aurebekk

[Monosakkarkerider \(2860\)](#)



Karbohydratene er en hovedgruppe næringsstoffer som vi finner mye av i matvarer fra planteriket. De er organiske molekyler som inneholder mye energi. Felles for alle karbohydratene er at de opprinnelig er dannet fra glukose (druesukker) som igjen er dannet i plantene gjennom fotosyntesen.

Karbohydrater

Karbohydratene består av karbon, oksygen og hydrogen. Forholdet mellom antall hydrogen- og oksygenatomer er det samme som i vann, og dette er årsaken til at de kalles karbohydrater (hydro betyr vann).

Vi deler karbohydratene inn i tre grupper: monosakkarkerider, disakkarkerider og polysakkarkerider.

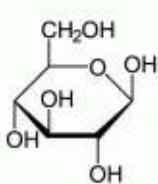
Karbohydrat	Formel
monosakkarkerider	$C_6H_{12}O_6$
disakkarkerider	$C_{12}H_{22}O_{11}$
polysakkarkerider	$(C_6H_{10}O_5)_n$

Tallet n i molekylformlene for polysakkarkerider kan variere fra noen hundre til noen tusen.

Monosakkarkerider

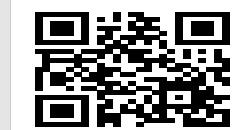
De enkleste sukkerartene er monosakkardene (mono betyr én).

Glukose



Glukose (forenklet modell).

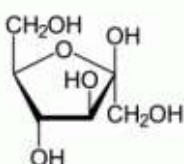
Glukose er den vanligste sukkerarten i planteriket. Plantene lager glukose av vann og karbondioksid i fotosyntesen med energi fra sola. Plantene omdanner siden glukosen til andre byggestoffer.



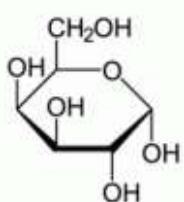
Glukose / flashnode
<http://ndla.no/nb/node/5994>



Karbohydrater / amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/12908>



Fruktose.



Galaktose.

Glukose finnes i fri tilstand i honning, søte bær og frukter og som byggestein i mange av de sammensatte sukkerartene. Glukosemolekylet danner en seksring.

Fruktose

Et annet vanlig monosakkharid, fruktose, danner en femring. Fruktose gjør at honning, frukt og bær smaker søtt.

Galaktose

Galaktose et et monosakkharid som inngår som en del av laktose (melkesukker), og som derfor finnes i søte melketyper, prim og brunost. Galaktose danner også en seksring.

Disakkridere

Forfatter: Øyvind Bønes, NKI Forlaget, Bjørg E. B. Aurebekk
[Disakkridere \(2863\)](#)



De vanligste disakkridene er sukrose (vanlig sukker), maltose (maltsukker) og laktose (melkesukker). Alle disakkridene smaker søtt.

Disakkridene er satt sammen av to monosakkridere.

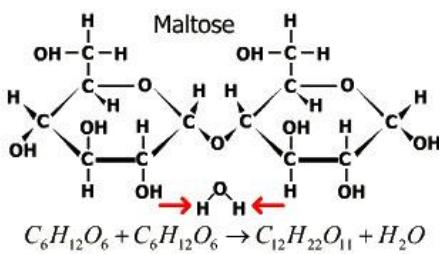
De har formelen $C_{12}H_{22}O_{11}$. I tynntarmen er det spesielle enzymer som spalter disakkridene til to monosakkridere.

Sukrose

Sukrose framstilles fra sukkerroer eller sukkerrør. Det raffinerte sukkeret vi kjøper, er renset gjennom forskjellige prosesser. Sirup inneholder også mye sukrose. Sukrose er sammensatt av glukose og fruktose.

Maltose

Maltose dannes i spirende korn (når stivelsen blir brutt ned). Det brukes i ølbrygging og finnes derfor i øl og maltekstrakt. Maltose er sammensatt av to glukosemolekyler.

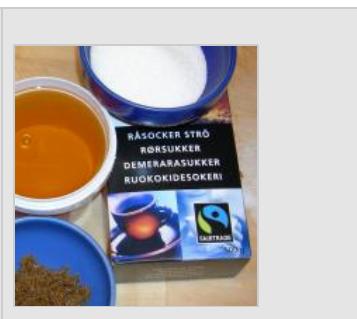


Dannelsen av maltose.

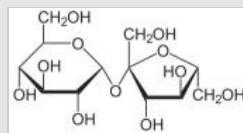
Laktose

Laktose finner vi i melk og sørte melkeprodukter. Laktose er sammensatt av monosakkridene glukose og galaktose. Enzymet laktase gjør at laktose spaltes i tynntarmen.

Alle mennesker har dette enzymet i spedbarnsalderen, men de fleste mister dette enzymet helt eller delvis i 3–4-årsalderen, når vi vanligvis ikke lenger trenger å drikke morsmelk. Likevel tåler de fleste voksne i Nord-Europa å drikke kumelk.



Kilder til sukrose.



Sukrose.



Melk inneholder mange viktige næringsstoffer.

Polysakkarider

Forfatter: Øyvind Bønes, NKI Forlaget, Bjørg E. B. Aurebekk

[Polysakkarider \(2867\)](#)



Polysakkarider bør vi spise mest av. De finnes i mat som havregryn, grovt brød, grovt knekkebrød, andre grove kornprodukter, bønner, linser og andre grønnsaker.

Polysakkaridene fordøyes langsomt og gjør at man føler seg mett lenger.

Stivelse, glykogen og cellulose er noen eksempler på vanlige polysakkarider. De er lange kjeder av monosakkarider (poly betyr flere). Disse tre er bygget opp av monosakkaridet glukose, men de er bundet sammen på forskjellige måter. Dette gir molekylene forskjellig form, noe som har stor betydning for deres egenskaper og funksjoner.

Stivelse

Stivelse er først og fremst plantenes viktigste opplagsnæring og består av 100–1000 glukosemolekyler. De finnes i store mengder i røtter, knoller og frø. Korn og kornprodukter, poteter og grønnsaker er vår viktigste kilde til stivelse. Stivelse er nesten uløselig i kaldt vann. I varmt vann sveller stivelseskornene og suger til seg store mengder væske. Det gjør dem lettere å fordøye og lar vannløsningen tykne.

I munnen (spytt) og i bukspitt finnes det et enzym (amylase) som spalter stivelsen til disakkridet maltose. Vi kan påvise stivelse ved at den blir blåfarget av jodoppløsning.

Glykogen

Glykogen er et polysakkrid som bare finnes i animalsk vev, i lever og muskler. Molekylet ligner på stivelsen, men er sterkere forgrenet og inneholder flere glukoseenheter (33 000–60 000). Glykogen kan sies å være dyrenes form for lagret karbohydrat, og vi kan gjerne kalle det for kroppens matpakke. Kroppen henter næring fra disse lagrene når det går en stund mellom måltidene.

Cellulose

Forsøk med protein
og stivelse /
flashnode
<http://ndla.no/nb/node/49>
[13](#)

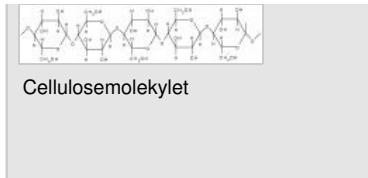
Stivelse	Glykogen	Cellulose
Kort (100-1000) Få forgreninger	Lang (30000-60000) Mange forgreninger	Lang (8000-15000) Ingen forgreninger

Polysakkarider

Jodfargede stivelseskorn

Glykogen

Cellulosemolekylene er lange, ugrenede kjeder av glukose. Bunter av molekyler bindes sammen til cellulosefibre med hydrogenbindinger. Cellulosefibrene er stive og utgjør den viktigste delen av celleveggen i plantecellene.



Cellulosen skiller seg fra de andre polysakkardene ved at menneskenes fordøyelseskanal ikke kan bryte bindingene mellom glukosemolekylene og nyttiggjøre seg energien. Cellulosefibrene passerer derfor ufordøyd gjennom tarmen. Vi bør likevel spise kost som inneholder en del cellulosefibre fordi fibrene stimulerer og renser tarmene. Det forbygger en del sykdommer. Cellulosefibre kalles derfor kostfiber.

I tarmene til dyr som eter gress, lever det mikroorganismer som kan spalte cellulosen til monosakkardider. Dyret kan så ta disse monosakkardidene opp i blodet.

Karbohydrat	Gruppe	Opptas i blodet som	Kilde
stivelse	fordøyelige polysakkardider	glukose	korn og poteter
glykogen	fordøyelige polysakkardider	glukose	lever og muskler
cellulose	ufordøyelige polysakkardider	brytes ikke ned (kostfiber)	korn, grønnsaker og frø
pektin	ufordøyelige polysakkardider	brytes ikke ned (kostfiber)	frukt og bær

Fett

Forfatter: Øyvind Bønes, Bjørg E. B. Aurebekk, NKI Forlaget

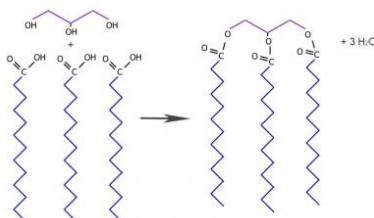
[Fett \(2871\)](#)



Kroppen din bruker først og fremst fett som energikilde, og kroppen lagrer fettreserver. Fett er også en viktig del av alle kroppens cellemembraner. I tillegg virker fett som varmeisolator og støtdemper.

Oppbygning av fett

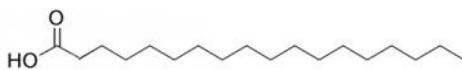
Det meste av fettet finnes i form av såkalt triglyserid. Fett er ester. Esteren består av alkoholen glycerol og tre fettsyrer.



Dannelses av fett.

Mettede fettsyrer

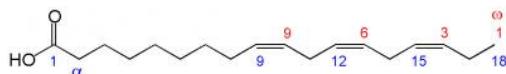
Fettsyrer med bare enkeltbindinger mellom karbonatomene er mettede fettsyrer, og danner mettet fett. Fast fett er fett som er fast ved 20 °C, som på koteletter og annet rødt kjøtt. Det inneholder mest mettede fettsyrer.



Stearinsyre.

Umettede fettsyrer

Fettsyrer med én eller flere dobbeltbindinger i kjedene er umettede fettsyrer og danner umettet fett. Fett som er flytende ved 20 °C, kaller vi fete oljer. De inneholder hovedsakelig umettede fettsyrer.



Omega-3-fettsyren ALA.

**Fett /
amendor_electre
<http://ndla.no/nb/node/14247>**

Mettet

Umettet

Fett i maten.

Flerumettet fett.

Flere av de umettede fettsyrrene er essensielle (livsnødvendige) fettsyrer. Det er fettsyrer som kroppen ikke selv kan lage, og som derfor tilføres kroppen fra maten. Fettsyrene omega 3 (linolensyre) og omega 6 (linolsyre) er flerumettede fettsyrer som anses å beskytte mot hjerte- og karsykdommer ved å motvirke blodpropp. De finnes i fet fisk.

Inndeling av fett

Fett kan deles inn i grupper avhengig av kilde: dyreriket (animalsk fett) og planteriket (vegetabilsk fett). Animalsk fett inneholder mest mettet fett, men fiskefett består av mye flerumettede omega-3 fettsyrer.

Hos plantene finnes fett og olje som opplagsnæring i frø og frukter. Plantefettet, som inneholder mest umettet fett, utvinnes gjerne til matoljer, for eksempel soyaolje, maisolje og olivenolje.

Tidligere spiste vi nordmenn mye mettet og animalsk fett. De siste årene har mange fulgt ekspertenes råd og gått over til mer flerumettet fett.

Fett bør bidra med 25–35 prosent av energien i kosten. Inntaket av fast fett (mettede fettsyrer og transfettsyrer) bør ikke være mer enn 10 prosent av energien i kosten. Inntaket av énumettede fettsyrer (som ikke er transfettsyrer) bør være 10–15 prosent av energien i kosten. Inntaket av flerumettede fettsyrer bør være 5–10 prosent av energien i kosten, medregnet cirka 1 prosent omega-3-fettsyrer.

Tabell

Fett og fettsyrer i

spisefett. Matvaretabellen 2006.

Mattilsynet, Helsedirektoratet og Universitetet i Oslo

Næringsmiddelindustrien ønsker ofte å gi flytende fett en fastere konsistens. Da kan man "herde" fettet. Ved spesielle prosesser brytes dobbeltbindingene, og det tilsettes hydrogen. Under herdeprosessen har det i nyere tid vist seg at det dannes såkalt transfettsyrer. Det er umettede fettsyrer som er fastere og har en annen molekylform enn de naturlig umettede fettsyrrene. Det er nå bred enighet om at både transfettsyrer og mettede fettsyrer har negativ virkning på sammensetningen av fettet i blodet og øker risikoen for hjertesykdom.

Proteiner

Forfatter: Øyvind Bønes, NKI Forlaget, Bjørg E. B. Aurebekk

[Proteiner \(2873\)](#)



Proteiner finnes i alle organismer og har mange livsviktige oppgaver. Om lag en seksdel av kroppsvekten er proteiner. I muskelvev, bindevev, hud, hår og negler finner vi mye protein.

Proteiner ble tidligere kalt eggehvitestoffer. De er organiske stoffer som inneholder grunnstoffet nitrogen. I en menneskekropp er det om lag 100 000 forskjellige proteiner som alle har sine bestemte oppgaver å utføre.

Protein er nødvendig for oppbygning og vedlikehold av celler og vev og produksjon av hormoner og enzymer.

Aminosyrer

Proteinene er bygget opp av kjemiske forbindelser som kalles aminosyrer. Som navnet sier, er disse forbindelsene syrer som også inneholder en såkalt aminogruppe (NH_2). Aminogruppa og syregruppa (COOH) er bundet til det samme karbonatomet. Til dette karbonatomet er det også bundet et hydrogenatom og en gruppe som vi kan kalle R. R-gruppa varierer fra aminosyre til aminosyre, og det finnes 20 ulike R-grupper og altså 20 forskjellige aminosyrer.

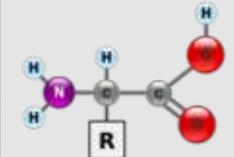
Tolv av disse aminosyrerne kan kroppen lage selv. Det er åtte aminosyrer (ni for spedbarn) som er essensielle eller livsviktige, og som en må få gjennom maten.

Mer om proteiner

Proteiner er store molekyler bygget opp av lange kjeder av aminosyrer. Når to aminosyrer binder seg til hverandre for å danne et protein, spaltes det av et vannmolekyl. Bindingen mellom de to aminosyrrene er en elektronparbinding som kalles peptidbinding.



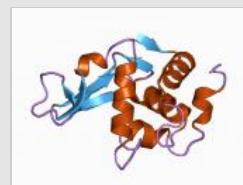
Proteiner /
amendor_electre
<http://ndla.no/nb/node/16749>



Aminosyre – generell
strukturformel for
aminosyrer.

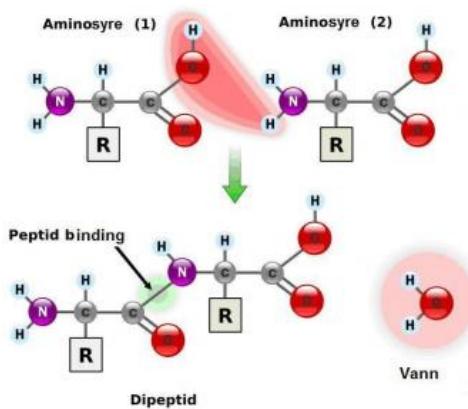
Proteinstrukturen.

Primærstrukturen er aminosyre-rekkefølgen.
Sekundærstrukturen er hvordan denne kjeden av aminosyrer tvinnes.
Teritærstrukturen er hvordan denne igjen nøstes til en tredimensjonal form.
Kvartærstruktur har proteinet hvis det består av flere deler.



Proteinet lysozym.

Simulering og oppgave: Folding av proteiner.



Dannelsen av peptidbinding.

Kjeder av aminosyrer som ennå ikke er ferdige proteiner, kalles polypeptidkjelder. Disse kjedene kveiles opp på flere ulike måter og danner mange ulike proteiner. Det er rekkefølgen av aminosyretypene og lengden på polypeptidkjeden som bestemmer hvordan kjeden skal kveile seg opp, og hvilke egenskaper proteinet skal få. Den er bestemt av gener på DNA-et (arvestoffet vårt). En feil aminosyre i rekken kan gjøre at proteinet ikke virker slik det skal.

Proteinets fasong holdes på plass av hydrogenbindinger mellom aminosyrrene. Men de brytes når proteiner varmes opp, og proteinet kan endre fasongen. Vi sier at proteinene blir denaturerte ved høy temperatur. Proteinene denaturerer også i sure oppløsninger.

Variert norsk kost inneholder normalt nok essensielle aminosyrer.

Aminosyrer som kroppen ikke har behov for, forbrennes eller omdannes til fett. Urea (urinstoff), som skilles ut i urinen, er avfallsprodukt med nitrogenet fra aminosyrrene.

Vitaminer

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Øyvind Bønes, NKI Forlaget
[Vitaminer \(2874\)](#)



Vitaminer er stoffer som er livsnødvendige for oss, men som vi bare trenger ørsmå mengder av. Vitaminene må tilføres via maten fordi kroppen ikke selv er i stand til å bygge dem. Unntak er vitamin D som huden kan danne i sollys, og vitamin K som dannes av bakterier i tarmene.

Vitaminer er svært forskjellige og har ulik kjemisk oppbygning og helt ulike oppgaver i kroppen. Vitaminer er næringsstoffer som regulerer kroppens stoffskifte, og er nødvendige for omsetningen av karbohydrat, fett, protein og mineralstoffer. Vi kjenner i dag til 13 ulike vitaminer.

Fettløselige vitaminer

Vitamin A, D, E og K er fettløselige og kan lagres i kroppen. Det er derfor ikke nødvendig å dekke kroppens behov hver dag, bare man får nok på sikt.

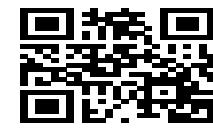
Vannløselige vitaminer

Vitamin B og vitamin C er vannløselige og skiller raskt ut av kroppen igjen. Siden de ikke lagres, må de stadig tilføres gjennom mat og drikke. Vitamin B er egentlig en stor gruppe vitaminer (tiamin, riboflavin, niacin, pyridoxin, pantotensyre, biotin, kobalamin og folsyre).

Vitaminenes oppgaver

For lite vitaminer i kosten kan gi mangelsykdommer. Dette var vanlig før i tiden, men nå til dags er de sjeldne. I fattige land er derimot vitamin-mangelsykdommer svært utbredt. Noen vitaminer er stoffer som må være til stede for at viktige enzymer skal virke, såkalte koenzymer. Mange B-vitaminer er koenzymer.

Flere av vitaminene virker som antioksidanter i cellene, for eksempel vitaminene C, E og A. Antioksidanter beskytter cellene i kroppen vår mot såkalte frie oksygenradikaler og verner oss på denne måten mot kreft og hjertesykdommer. Fri oksygenradikaler er stoffer som kroppen produserer under celleåndingen.



Vitaminer /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/15350>



Frukt og bær inneholder mye antioksidanter.



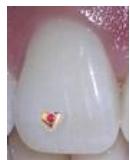
Frukt, bær og grønnsaker er sunne fordi de inneholder mye vitaminer, mineraler og fiber, og lite fett og energi.

Det forskes også mye på om vitaminer kan benyttes til å forebygge sykdom. Flere vitaminer er blant annet knyttet til forebygging av kreft og hjerte- og karsykdommer.

Vitamin	Funksjon	Gode kilder
vitamin A	viklig for normalt syn, slimhinner, hud, cellevekst og i forsvaret mot infeksjoner og kreft	gulrot og andre røde og grønne grønnsaker, tørket frukt, lever, leverpostei, fet fisk, smør og margarin
B-vitaminene	viklig for hud, hår og negler og i nedbrytingen av protein, fett og karbohydrater	grønne grønnsaker, brød og kornvarer, melk, ost, fisk og egg
vitamin C	tilrettelegger normal utvikling av celler og vev, øker tarmens oppsuging av jern antioksidant	situsfrukter, solbær, kålrot, potet og andre frukt, bær og grønnsaker
vitamin D	nødvendig for at kalk skal suges opp fra tarmen regulerer kalkinnholdet i knoklene	tran, fet fisk, smør og margarin sollys (UV-stråler) på hud
vitamin E	viklig for celler og vev, fungerer som antioksidant	kornvarer, oljer, fet fisk, tørket frukt og grønnsaker
vitamin K	viklig for blodets evne til å levre seg	grønnsaker (spesielt grønne), kjøtt og kornprodukter tarmbakterier

Mineraler

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Øyvind Bønes, NKI Forlaget
[Mineraler \(2875\)](#)



Mineralene er, som vitaminene, nødvendige for mange prosesser i kroppen vår. I motsetning til vitaminene er flere mineraler viktige byggesteiner i kroppen. Særlig skjelettet er avhengig av mineraltilførsel. Mineraler er også viktig for at nervesystemet og musklene skal fungere normalt.

Selv om de forskjellige uorganiske mineralene til sammen bare utgjør en liten del av kroppsvekten (ca. 4 %), er de svært viktige.

Vi deler mineralene inn i to hovedgrupper: mineraler og sporstoffer.

Den gruppa som vi trenger relativt mye av, og som fungerer som byggesteiner i kroppen, kaller vi ganske enkelt mineraler.

Den andre gruppa kaller vi sporstoffer fordi kroppen bare trenger ørsmå mengder av disse mineralene. Sporstoffer er betegnelsen på mer enn 100 grunnstoffer som til sammen utgjør mindre enn en titusendel av kroppsvekten.

Mineraler

Kalsium

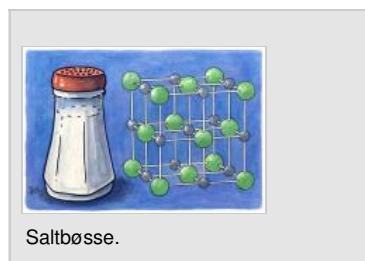
Kalsiumioner er helt nødvendige for oppbygning av skjelettet og tennene, for at musklene skal kunne trekke seg sammen, for overføring av impulser fra nervetråder og for at blodet skal koagulere. Kalsiumioner er det mineralstoffet vi har mest av i kroppen. Melk og ost er særlige rike kilder til kalsiumioner.

Vi trenger vitamin D for å ta opp kalsiumionene fra maten.

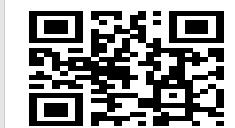
Fosfor

Omsetningen av kalsium og fosfor er nært knyttet sammen, og fosfat er forbundet med kalsium i skjelettet som kalsiumfosfat.

Kalium

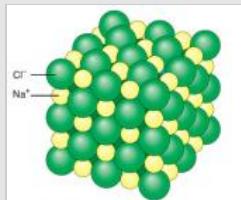


Saltbøsse.



Mineral- og
sporstoffer /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/12909>

Velg grunnstoff



Saltkrystall.

98 prosent av kroppens totale innhold av kaliumioner befinner seg inne i cellene. Kaliumioner regulerer trykkforskjellen mellom innsiden og utsiden av celleveggene og saltbalansen. Det er spesielt mye kaliumioner i bananer, grønnsaker og poteter.

Natrium

Natriumioner er også nødvendige for å opprettholde en normal trykkforskjell mellom innsiden og utsiden av celleveggene og er derfor nødvendige for salt- og væskebalansen i og utenfor cellene. De er også nødvendige for at muskel- og nervecellene skal fungere normalt, og for å regulere pH-balansen.

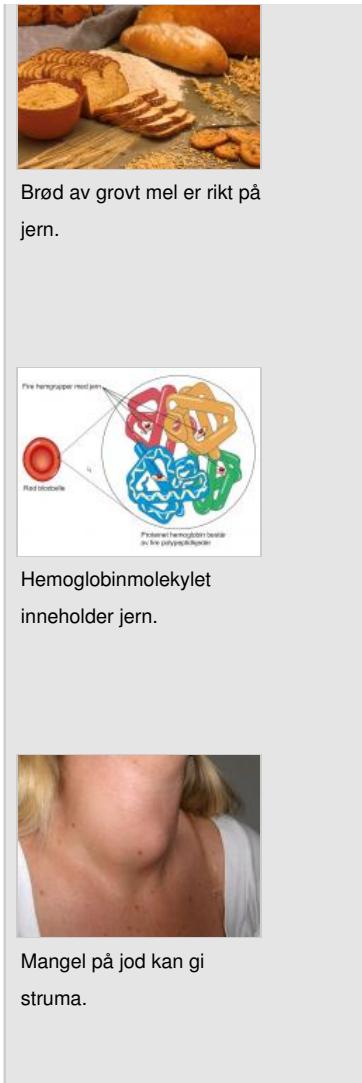
Magnesium

Magnesiumioner fungerer sammen med mange enzymer og deltar i kroppens omsetning av energi og i produksjonen av proteiner og arvestoff.

Sporstoffer

Flere av sporstoffene er livsnødvendige, det vil si at mangel kan føre til sykdom og i verste fall død. Det er vanlig å dele inn sporstoffene i to grupper: de livsnødvendige, som jern, sink og jod, og de giftige, som bly og kadmium.

Jern



Sink

Sinkioner bidrar til transport av karbondioksid fra cellene til lungene, de inngår i omsetningen av flerumettede fettsyrer, de er viktige for immunsystemet, de inngår i insulin, de aktiverer enkelte enzymer, og de fremmer sårheling.

Jod

Jodioner er viktige for å opprettholde et normalt stoffskifte, da de medvirker til å danne hormonet tyroksin i skjoldbruskkjertelen. Tyroksin er et hormon som er med på å regulere kroppens energiomsetning.

Giftige sporstoffer

En lang rekke giftstoffer finner vi i ørsmå mengder i kroppen til alle mennesker. Disse stoffene har vanligvis ingen innvirkning på kroppens helsetilstand. Ved stigende koncentrasjoner kan de imidlertid påvirke kroppsfunksjonene ganske markant. De viktigste giftige sporstoffene er kadmium, bly og kvikksølv.

Enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[Enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer \(2877\)](#)



Du skal kunne påvise næringsstoffer i matvarer. Her får du vite hvilke tester du kan bruke til det.

Påvisning av karbohydrater

Fehlings væske

Fehlings væske er en mørk blå løsning som skifter farge til mursteinsrød når den varmes opp med et monosakkarid og med disakkardene melkesukker (laktose) og maltsukker (maltose). Sukrose gir derimot ingen fargeendring ved oppvarming med Fehlings væske. Fehlings væske inneholder kobbersulfat (CuSO_4), natronlut (NaOH) og kaliumnatriumtartrat. Det som skjer, er at kobberet blir redusert fra Cu^{2+} til Cu^+ . Kobbersulfat er blått, mens Cu_2O , som dannes, er rødoransje.



Analyse av næringsstoffer.



Stivelse i potet.



Her er spirende frø lagt på en gelé med stivelse (agarplate). Enzymene i de spirende kornene bryter ned stivelsen for å bruke den til vekst. Når vi tilfører jodløsning til agarplaten, blir det fargeløst der stivelsen er brutt ned.

Urinstrimmel (stix)

Dette er strimler som har fargede felter. Disse feltene endrer farge dersom de kommer i kontakt med stoffene de reagerer på. Det finnes strimler med felt som skifter farge og påviser glukose.

Jodløsning

Jodløsning er jod og kaliumjodid løst opp i vann. Blåfarging med jodløsning er en positiv test på stivelse. Hvis løsningen er for koncentrisk, kan den se svart ut. Fargen forsvinner ved oppvarming, men kommer tilbake ved avkjøling.

Påvisning av fett

Fettflekkprøven

Fett vil gi en flekk på papir som ikke tørker bort eller tiltrekker seg vann.

Løselighetsprøven

Fett løser seg ikke i vann, men lett i organiske løsemidler.

Påvisning av proteiner

Biuretreaksjonen

Med CuSO_4 i basisk miljø gir proteiner og peptider et rødt til blåfiolett kompleks med Cu^{2+} -ioner. Reaksjonen kalles ofte Biuret-testen.

Urinstrimmel (stix)

Det finnes strimler med felt som skifter farge og påviser protein.

Koagulering

Mange proteiner koagulerer når de blir blandet med syre (10 % salpetersyre eller 35 % eddik).

Sammendrag av Næringsstoffer

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[Sammendrag av Næringsstoffer \(2878\)](#)



Mat med karbohydrater.



Interaktive oppgaver om
næringsstoffer

- Det er tre typer energigivende næringsstoffer i maten vi spiser.
De bygger opp og vedlikeholder kroppen vår, og alle tre kan i tillegg omsettes i kroppen ved forbrenning slik at det blir frigjort energi.
- Fett er en forbindelse mellom glyserol og tre fettsyrer.
Mettet fett har bare enkeltbindinger mellom karbonatomene i fettsyrrene.
Umettet fett har én eller flere dobbeltbindinger mellom karbonatomene i fettsyrrene.
- Karbohydrater deles inn i tre grupper: monosakkarkerider, disakkarkerider og polysakkarkerider.
Disakkarkidene er dannet av to monosakkarkerider, polysakkarkerider av mange monosakkarkerider.
- Proteiner er store molekyler bygget opp av lange kjeder av aminosyrer. Det finnes 20 ulike aminosyrer.
Rekkefølgen av aminosyrene er viktig for proteinets egenskaper.
- Vi kjenner i dag til 13 ulike vitaminer som er livsnødvendige for mennesker. Det er stoffer vi trenger kun ørsmå mengder av.
- Selv om de forskjellige uorganiske mineralene til sammen bare utgjør en liten del av kroppsvekten (ca. 4 %), er de svært viktige.
- Mineralene er, som vitaminene, nødvendige for mange prosesser i kroppen vår, men de forbrennes ikke.
- I motsetning til vitaminene er flere mineraler viktige byggesteiner i kroppen.
- Vi deler mineralene inn i to hovedgrupper. Den ene gruppa er de som vi trenger relativt mye av, og som fungerer som byggesteiner i kroppen. De kalles mineraler. Eksempler på slike mineraler er kalsium og fosfor. Den andre gruppa kaller vi sporstoffer fordi de er mineraler som kroppen trenger små mengder av. Jern, sink, selen og krom er eksempler på sporstoffer.
- Noen sporstoffer er giftige. De viktigste giftige sporstoffene er kadmium, bly og kvikksølv.

Fordøyelsen

Fordøyelsen – innledning

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[Fordøyelsen \(2879\)](#)



For at cellene i kroppen skal kunne nyttiggjøre seg næringsstoffene i maten, må den først fordøyes. Med fordøyelsen menes den kjemiske nedbrytingen av maten, fra den spises til den tas opp i blodet.

Brytes ned til mindre molekyler

I maten finnes de energigivende næringsstoffene som store molekyler som ikke kan tas opp av cellene uten at de først brytes ned til mindre molekyler.

Alle karbohydratene må spaltes til monosakkarker, proteinene må spaltes til aminosyrer og fett til fettsyrer og glyserol. Den kjemiske nedbrytingen foregår ved hjelp av fordøyelsesvæsker som inneholder enzymer.

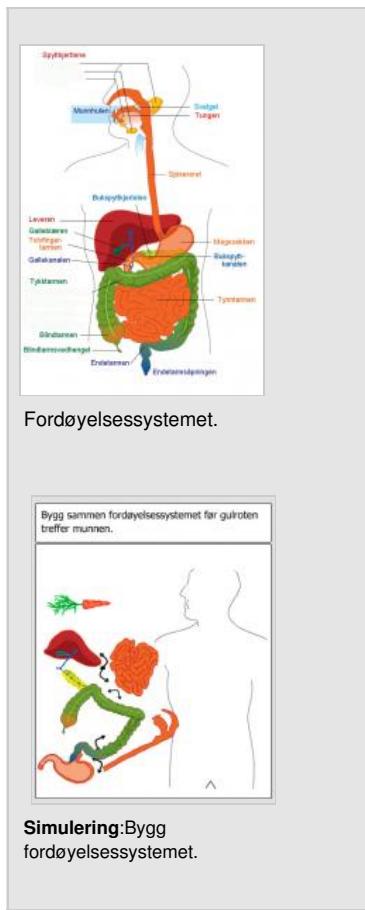
Opp tak

Næringsstoffene absorberes så i tarmen og føres over i blodet eller lymfen. Med blodet fraktes næringsstoffene etter behov til alle kroppens celler.

Fordøyelsessystemet

Fordøyelsessystemet består av fordøyelseskanalen, kjertlene som danner fordøyelsesvæskene, og leveren.

Hos voksne er fordøyelseskanalen 5–7 meter lang. Fordøyelseskanalen begynner allerede i munnen og består i grove trekk av munnen, svelget og spiserøret, magesekken, tolvfingertarmen, tynntarmen, tykktarmen og endetarmen. De første 25 cm av tynntarmen kaller vi ofte tolvfingertarmen.



Munn, spiserøret og magesekk

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[Munnen, spiserøret og magesekken \(2881\)](#)



Visste du at fordøyelsen starter allerede i munnen, med spaltingen av stivelsen? I magesekken starter spaltingen av proteinene. Fettet blir ikke spaltet før nede i tynntarmen.

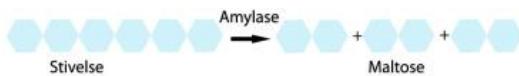
Munnen

I munnhulen blir maten tygget og tilført sputt fra sputtkjertlene. Disse kjertlene lager mellom 1 og 2 liter sputt daglig. Sputt gjør maten lettere å svele, er bakteriedeprende og syrenøytraliserende. Tyggingen findeler maten mekanisk slik at fordøyelsesenzymene lettere kommer til. Sputt inneholder enzymet amylase som starter spaltingen av stivelse allerede i munnhulen. Enzymet fortsetter spaltingen i magesekken inntil den sure magesaften stanser reaksjonen.

eForelesning om fordøyelsessystemet.

Pepsin løser opp eggehvite.

Tredimensjonal struktur av pepsin.

A screenshot of a presentation slide titled "eForelesning om fordøyelsessystemet". It features a diagram of the human digestive system showing the liver, stomach, and intestines. Below the diagram is a video player interface. To the right of the video player is a text box containing the title. Below the text box are two smaller images: one showing test tubes with liquid and a label, and another showing a 3D molecular structure of pepsin.

Spalting av stivelse.

Spiserøret

I spiserøret blir maten ført til magesekken. Når vi sveleger, settes det i gang muskelbevegelser i spiserøret som presser maten mot magesekken (peristaltiske bevegelser).

Magesekken

Magesekken rommer cirka 1 liter hos voksne og produserer daglig cirka 2 liter magesaft fra kjertler i veggene. Magesaften inneholder vann, saltsyre, slim og enzymet pepsin.

Saltsyren senker pH-verdien i magesekkens innhold til cirka 1,5.

Saltsyren denaturerer proteinene. Dessuten dreper syren de fleste bakteriene i maten. Pepsin spalter proteinene til kortere peptidkjeder (kjeder av aminosyrer). Dette enzymet virker bare i surt miljø. Slimet beskytter veggene i magesekken.

Maten eltes også kraftig av muskelbevegelser i magesekken før den sendes porsjonsvis ut i tolvfingertarmen.

Tynntarmen

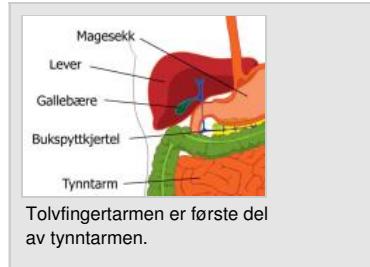
Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[Tynntarmen \(3323\)](#)

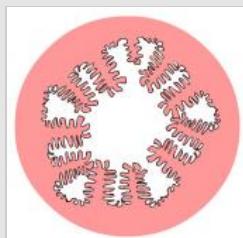
I tynntarmen spaltes næringsstoffene til små molekyler. De tas opp av tarmcellene og kommer over i blodet. Deretter fraktes de med blodet til cellene i kroppen.

Tolvfingertarmen

I tolvfingertarmen blandes de sure småporsjonene fra magesekken med fordøyelsesvæsker fra bukspyttkjertelen, galleblæren og tynntarmens mange små kjertler. Bukspyttet og tarmsaften inneholder enzymer som spalter karbohydrater, fett og proteiner. Disse væskene er basiske slik at den sure blandingen fra magesekken blir nøytralisert. Mange mennesker, særlig eldre, får dannet [gallesten](#), som kan sette seg fast i gallegangen.



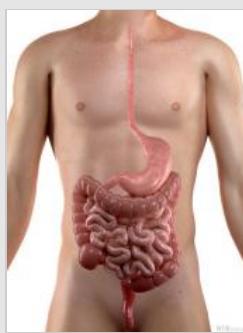
Tolvfingertarmen er første del av tynntarmen.



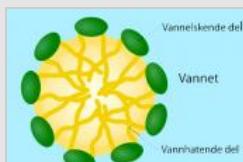
Tverrsnitt av tynntarmen.



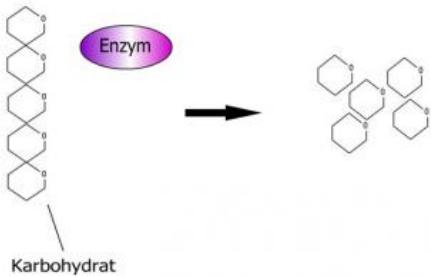
Mikroskopbilde av tarmtotter.



Fordøyelsesorganene.



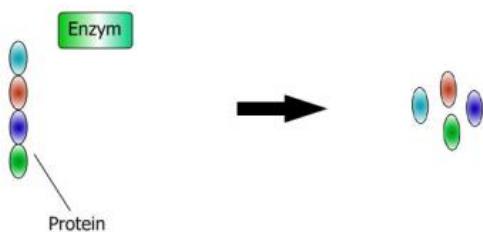
Gallesaltene finfordeler fettet og virker som emulgator.



Spalting av karbohydrater.

Proteinene

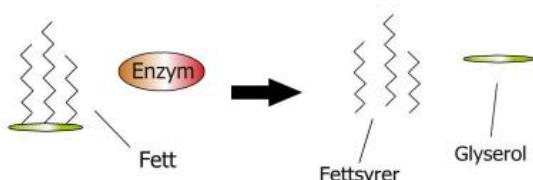
Enzymer i tynntarmen bryter ned peptidbindinger og aminosyrekjeder til frie aminosyrer og små peptider med to til tre aminosyrer som tas opp av tarmcellene.



Spalting av proteiner.

Fett

Enzymer i bukspytten bryter ned triglyseridene til fettsyrer og glyserol. Gallen produseres i leveren og samles opp i galleblæren. Den inneholder ikke enzymer, men gallesalter. Gallesalterne er helt nødvendige for spaltingen av fett i tynntarmen. Fettet finfordeles (emulgerer) til ørsmå dråper av triglyserider slik at enzymene får større overflate å angripe. Fettsyrer og glyserol tas opp av tarmcellene.



Spalting av fett.

Tykktarmen og endetarmen

Forfatter: Øyvind Bønes, Bjørg E. B. Aurebekk, NKI Forlaget

[Tykkarmen og endetarmen \(3326\)](#)

Den siste delen av fordøyelseskanalen er tykkarmen og endetarmen. Til slutt presses avføringen ut.

I tykkarmen absorberes vann og mineraler

Nesten alt vannet (ca. 99 %) som kommer over tykkarmen, absorberes. Tarminnholdet får dermed en fastere konsistens. Mineraler som kroppen trenger (blant annet natrium-, klor- og kariumioner), blir sugd opp for å brukes om igjen. Tarmfloraen (bl.a. kolibakterier) i tykkarmen kan lage vitamin K.



Tykktarmen absorberer vann og salter.

E.coli bakterier i tarmen produserer vitamin K.



Tykktarmen.

Avføringen som går ned i endetarmen består av væske, ufordøyelige stoffer i maten (kostfibrer), avstøtte tarmceller, bakterier og gallefargestoff.

Det er gallefargestoffene som gir den brune fargen.

Her blir avføringen lagret en stund slik at det suges opp mer vann.

Sammendrag av fordøyelsen

Forfatter: Øyvind Bønes, Bjørg E. B. Aurebekk, NKI Forlaget

[Sammendrag av Fordøyelsen \(3330\)](#)

Pepsin løser opp
eggekvite.

Interaktivt oppgavesett om
fordøyelsen.

- For at cellene i kroppen skal kunne nyttiggjøre seg næringsstoffene i maten, må den først fordøyes. Næringsstoffene absorberes så i tarmen og føres over i blodbanen eller lymfen. Med blodet fraktes næringsstoffene etter behov til alle kroppens celler.
- Fordøyelseskanalen består i grove trekk av munnhulen, svelget og spiserøret, magesekken, tolvfingertarmen, tynntarmen, tykktarmen og endetarmen.
- Karbohydrat: Enzymene i spyttet og bukspyttet spalter stivelse og glykogen til disakkidider. Deretter overtar enzymer i tarmen som spalter disakkidene til monosakkidene. Monosakkidene tas opp av tarmcellene. Glukose lagres som glykogen i lever og muskler.
- Protein: Enzymet pepsin spalter proteinene til kortere peptidkjeder i magesekken. Alle andre proteinspaltende enzymer aktiviseres i tarmen, og de bryter ned peptidbindinger og aminosyresekjeder ytterligere. Fri aminosyrer og små peptider med to til tre aminosyrer tas opp av tarmcellene.
- Fett: Fettspaltende enzymer i bukspyttet bryter ned triglyseridene til fettsyrer og glyserol. Fettsyrer og glyserol tas opp av tarmcellene. Fett lagres i fettvev.

Stoffskiftet

Stoffskiftet – innledning

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Stoffskiftet \(3337\)](#)

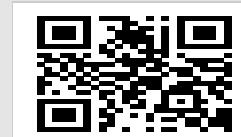


Stoffskiftet eller metabolismen er et samlebegrep for de kjemiske reaksjonene som skjer inne i kroppens celler. Det bygges opp og brytes ned stoffer og frigjøres energi fra karbohydrat, fett og protein. De fleste av disse reaksjonene skjer på riktig måte fordi det er enzymer som driver dem.

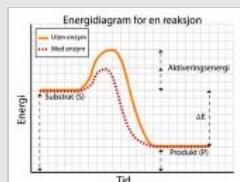
Enzymer

Enzymer er proteiner som virker som katalysatorer. Katalysatorer er stoffer som får kjemiske reaksjoner til å gå raskere uten selv å bli brukt opp i reaksjonen.

Det er nesten et enzym for hver kjemiske reaksjon i kroppen, og det finnes mange tusen enzymer i kroppens celler. Enzymene har et såkalt aktivt sete der stoffene som reagerer (substratet) binder seg, og katalysen skjer.



Enzymer /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/20338>



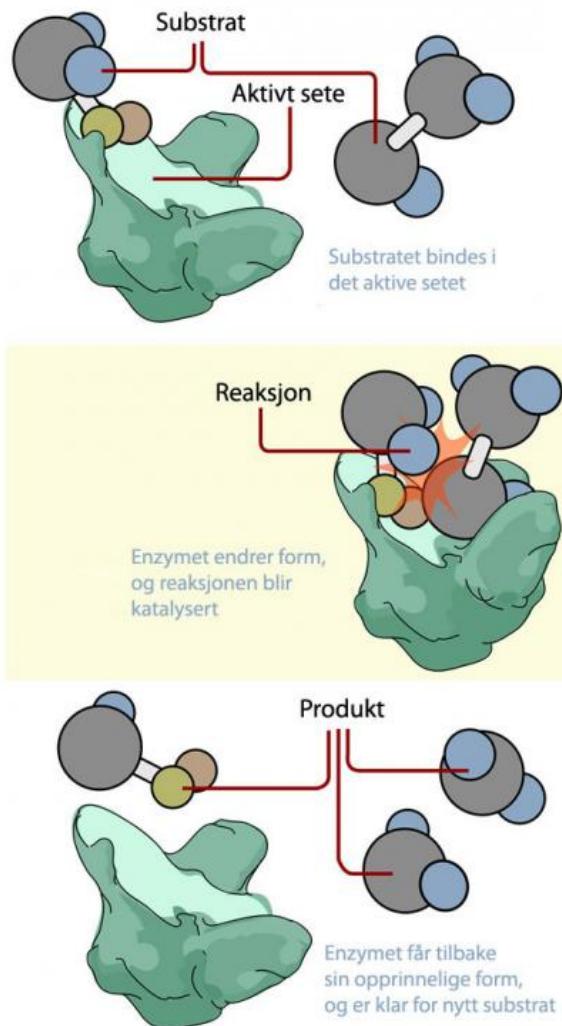
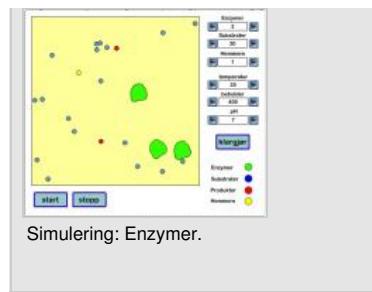
Reaksjonen trenger mindre energi for å gå når den tilsettes enzymer. Da går den mye raskere.



Pepsin løser opp eggehvit



Den tredimensjonale strukturen til enzymet pepsin.



Figuren viser skjematiske hvordan et enzym virker i en reaksjon.

Hvis et enzym i kroppen ikke virker som det skal, på grunn av en mutasjon, kan det få alvorlige følger. Mange av de arvelige sykdommene skyldes at et enzym ikke virker. Et eksempel er Føllings sykdom eller fenykketourini. Enzymet som bryter ned aminosyren fenyklalanin, virker ikke, og da kan aminosyren hope seg opp og skade hjernen.

Transport og omsetting av næringsstoffer

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Transport og omsetning av næringsstoffer \(2184\)](#)

I leveren blir monosakkider omdannet til glykogen. Glykogen lagres i leveren og musklene og kan omdannes til glukose igjen når kroppen trenger det. Dette blir regulert av hormoner. I leveren blir også aminosyrer satt sammen til proteiner med ulike oppgaver i kroppen.

Leveren

Leveren er et viktig organ for regulering av næringsstoffer. Leveren omdanner de råstoffene kroppens celler trenger for å leve. Det er altså hit næringsstoffene kommer etter at de er brutt ned og tatt opp av tarmen og ført via portvenen til leveren.

Regulering av glukosen i blodet

Glukose virker som en energikilde for kroppens celler. Dessuten elsker og trenger både hjernen og de røde blodcellene glukose.

Glukose kommer til cellene med blodet.

Det trengs et omfattende reguleringssystem for å sørge for at mengden glukose i blodet (blodsukkeret) holdes på et riktig nivå for cellene. Hormonene insulin og glukagon spiller en viktig rolle her. Begge er proteiner og produseres i bukspyttkjertelen.

Insulin gjør at cellene tar opp glukose fra blodet. Glukosen kan de lagre eller bruke. I levercellene lagres glukosen som glykogen.

Glukagon har den motsatte effekten av insulin. Det får blodsukkeret til å stige ved at leveren stimuleres til å omdanne glykogen til glukose igjen.

Sukkersyke

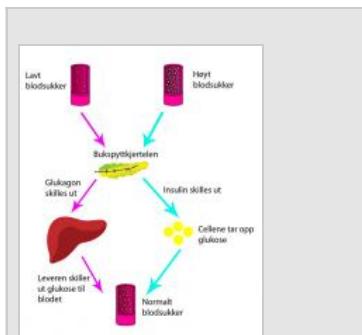
Diabetes mellitus, ofte kalt sukkersyke, er en sykdom som skyldes at de insulinproduserende

Leveren kan også omdanne en type næringsstoffer til en annen type, som fett fra karbohydrater og glukose fra proteiner. Dessuten kan leverens celler bryte ned alkohol og uskadeliggjøre en del skadelige stoffer ved å gjøre dem mer vannløselige. Dermed kan de skiller ut i urinen.

Leveren danner dessuten koagulasjonsfaktorer. Det er stoffer som blodet trenger for å koagulere (størkne).

cellene (betacellene) i bukspyttkjertelen er ødelagt slik at det ikke produseres insulin (type 1-diabetes), eller at insulinet virker for dårlig i kroppen (type 2-diabetes).

Behandlingen av sykdommen består i å holde sukkermengden i blodet på riktig nivå.



Figur som viser reguleringen av glukose.



Diabetikere må ofte måle blodsukkeret.



Insulinpennen har gjort det enklere for diabetikere.

Personer med type 1-diabetes må ha insulintilførsel i form av injeksjoner. Insulinet blir ødelagt i fordøyelsessystemet og kan derfor ikke tas som tabletter.

Personer med type 2-diabetes kan ofte klare seg med å endre kostholdet, øke sin fysiske aktivitet og redusere vekten sin hvis det er nødvendig. De kan også bruke tabletter. Disse tabletene inneholder ikke insulin og virker på flere forskjellige måter.

Føling er de symptomene eller plagene som personer med diabetes får når blodsukkeret blir lavt. Føling kan komme ved for lite matinntak, for mye mosjon eller anstrengelse eller på grunn av for mye insulin. Personen vil da merke slapphet, svetting, angst, sultfølelse, synsforstyrrelse, omtåkethet og i verste fall bevisstløshet. Noen sukkerbiter, drikker med sukkerholdig væske eller lignende kan da få blodsukkeret til å stige igjen.

Blodsukkernivået ligger normalt på 4,5–5,5 mmol/l. Etter et stort karbohydratmåltid stiger dette nivået til 6,7–7,2 mmol/l.

Lagring av næringsstoffer i kroppen

Forfatter: Øyvind Bønes, NKI Forlaget, Bjørg E. B. Aurebekk

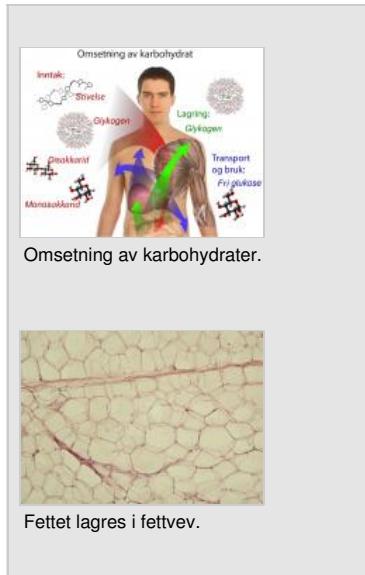
[Lagring av næringsstoffer i kroppen \(3350\)](#)

Overskudd av næringsstoffer kan kroppen lagre som glykogen eller fett. Overskudd av karbohydrater og aminosyrer kan omdannes til fett.

Karbohydrat

Ved overskudd vil noe glukose lagres som glykogen i leveren og i musklene. Dersom overskuddet er større enn det kroppen kan lagre som glykogen, omdannes dette og lagres som fett i fettcellene.

Glykogen tjener som den viktigste kilden til energi under fysisk aktivitet. Bare muskelceller og leverceller har evnen til å lagre glykogen. Leverens lager brukes til å holde oppe innholdet av glukose i blodet, mens muskelglykogen er lagret for at muskelen kan arbeide.



Lagrene av glykogen i kroppen er mye mindre enn fettlagrene, og det er i stor grad glykogenlagrene som er bestemmende for vår fysiske prestasjonsevne.

Ved høy intensitet vil lagrene være mindre enn 1,5 time. Med noe lavere intensitet varer de cirka 1,5 time. Ved lett aktivitet varer glykogenlagrene omtrent 4 timer. Man har funnet ut at kroppen har størt evne til å lagre glykogen like etter intens innsats, derfor er det viktig at idrettsutøvere får tilført glukose like etter de har fullført konkurransen.

Fett

Etter at fett er fordøyd, blir det absorbert og fraktet i lymfeårene og deretter ført ut i blodet. Det meste av fettet som absorberes, blir ført direkte til fettvev der det lagres som triglyserider.

Lagringen av fett i fettvev kontrolleres av hormoner. Når opptak av karbohydrater fra tarmen avtar noen timer etter et måltid eller ved faste, begynner fettvevet å frigjøre fett som energikilde. Dersom det går mer enn 3–4 timer mellom to måltider, vil triglyseridene i fettvevet omsettes. Triglyserider spaltes til glyserol og fettsyrer. Glyserol fraktes til leveren der den blir omdannet og brutt ned. Fettsyrerne blir også omdannet til andre stoffer og brutt ned.

Protein

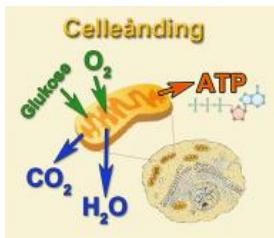
Proteinenes hovedoppgaver i kroppen er å bygge opp celler og vev og å regulere kjemiske prosesser. Kroppen har ikke noe lager for protein.

Det finnes et lite lager med aminosyrer som kan forsyne cellene noen få timer etter et måltid. Deretter brytes kroppens eget protein ned. Det skjer en kontinuerlig nedbryting og oppbygning av protein. Kroppen omsetter i alt cirka 400 g protein i døgnet. Dette er fire til fem ganger mer enn den mengden som daglig tilføres via kosten. Ved unormalt lang faste vil kroppen begynne å tære på aminosyrer som da blir omdannet i leveren.

Celleånding og energilagring i cellene

Forfatter: Øyvind Bønes, NKI Forlaget, Bjørg E. B. Aurebekk

[Celleånding og energilagring i cellene \(3366\)](#)



Cellene i kroppen trenger energi til varme, energikrevede prosesser eller til å bygge opp nye molekyler. Celleånding er kjemiske reaksjoner som foregår i cellene, og som frigjør energi fra næringsstoffene. Mye av den frigjorte energien blir deretter lagret igjen i små molekyler som kalles ATP. ATP transporterer energien til de delene av cellen som trenger energien.

Celleånding kalles også forbrenning

Enzymer katalyserer alle reaksjonene slik at de kan skje ved kroppstemperatur. Gjennom mange reaksjoner blir næringsstoffer og oksygen omdannet til karbondioksid og vann. Dermed frigjøres mye energi. Hvis cellene ikke får nok oksygen, kan cellene omdanne glukose til melkesyre, men da frigjøres det mye mindre energi. Melkesyre fører til stivhet og utmattelse – et velkjent fenomen for de fleste.

Aerob celleånding

Aerob celleånding foregår i alle cellene i kroppen vår.

Forbrenningen trenger oksygen og det dannes karbondioksid og vann som avfallsprodukter.

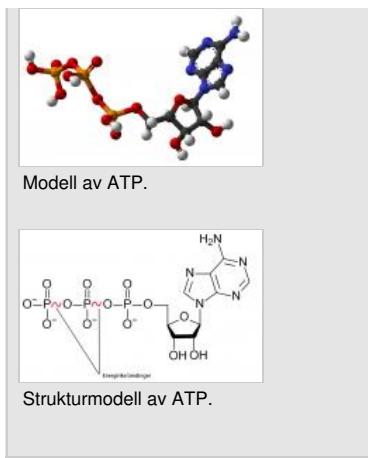
Celleånding / amendor_electre
<http://ndla.no/nb/node/23934>

Celleånding og oksygen, spill / flashnode
<http://ndla.no/nb/node/4924>

Viten-objekt: Cellens oppbygning

Navn	Oppgave
1. Næringsstoff	Utskrift
2. Oksygen	Utskrift
3. Karbondioksid	Utskrift
4. Vann	Utskrift

All informasjonen er tilgjengelig i denne modulen.



glukose + oksygen → karbondioksid + vann + energi



Aerob celleånding

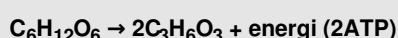
Cellene kan forbrenne både karbohydrater, fett og proteiner. En stor del av den aerobe celleåndingen skjer i mitokondriene. Det frigjøres mye energi, og det dannes over 30 ATP. Muskelceller har mange mitokondrier for de har et høyt behov for energi, i motsetning til fettceller som har lite behov for energi og derfor også har færre mitokondrier.

Anaerob celleånding

Anaerob celleånding foregår i muskelceller som ikke får tilført nok oksygen. Forbrenningen bruker ikke oksygen og gir mye mindre energi enn aerob celleånding. Reaksjonene foregår bare i cellenes cytoplasma.

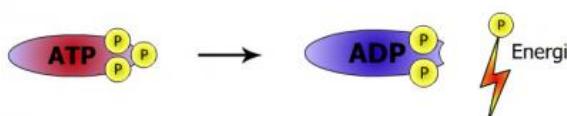
Glukose blir bare brutt ned til melkesyre, som etter hvert vil hope seg opp og hemme aktiviteten i musklene. Cellene greier derfor ikke å drive anaerobt muskelarbeid lenge om gangen.

glukose → melkesyre + litt energi



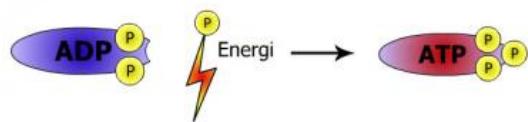
Energilagring i cellene

Cellene har spesielle energibærende molekyler som er korttidslagre for energi. De har som funksjon å overføre kjemisk energi fra ett molekyl til et annet inne i cellen. Det viktigste av disse er adenosintrifosfat, ATP. I ATP ligger energien lagret og er klar til bruk. Når cellen trenger energi, spaltes ATP til ADP (adenosindifosfat) og en fosfatgruppe under frigjøring av energi:



Spalling av ATP.

ATP kan sammenlignes med et lite oppladbart batteri, og ADP kan sammenlignes med et slikt utladet (flatt) batteri. ADP kan nemlig lades opp igjen til ATP ved forbrenning av næringsstoffer i mitokondriene.



Opplading av ATP.

Sammendrag av Stoffskiftet

Forfatter: Øyvind Bønes, NKI Forlaget, Bjørg E. B. Aurebekk

[Sammendrag av Stoffskiftet \(3374\)](#)



Kroppen trenger energi for at muskelcellene skal kunne virke.



Pepsin løser opp eggekvite.

- *Stoffskiftet er et samlebegrep for en rekke prosesser som skjer inne i kroppens celler. Disse prosessene omfatter nedbryting og oppbygning av stoffer samt frigjøring av energi.*
- *Enzymer er proteiner som katalyserer kjemiske reaksjoner.*
- *Leveren regulerer innhold av næringsstoffer i blodet og har flere andre oppgaver.*
- *Hormonene insulin og glukagon regulerer innholdet av glukose i blodet.*
- *ATP er et lite molekyl som lagrer energien som cellen bruker til sine prosesser.*
- *Aerob celleånding er nedbryting av glukose med oksygen.
Anaerob celleånding er nedbryting av glukose uten oksygen.*

Næringsstoffer og helse

Næringsstoffer og helse – innledning

Forfatter: Øyvind Bønes, Bjørg E. B. Aurebekk, NKI Forlaget

[Næringsstoffer og helse \(3377\)](#)



Med livsstil menes måten et menneske velger å leve. Livsstilen din vil avhenge av hva slags kosthold du har, hvor fysisk aktiv du er, og om du bruker nikotin, alkohol og rusmidler. Døgnrytmen din, om du får tilstrekkelig søvn, og hvordan du takler stress, er også en del av livsstilen din.

Livsstil og kosthold

Livsstilssykdommer er en samlebetegnelse på sykdommer eller lidelser et menneske kan få som resultat av egen, selvvalgt livsstil. Livsstilssykdommer blir ofte omtalt som dagens store helseutfordring. Livsstilssykdommer som knyttes til kostholdet, er overvekt, sukkersyke og hjerte- og karsykdommer.

Å ha et sunt kosthold og en livsstil som er aktiv nok til å gi helsegevinst, er ikke så vanskelig som mange tror. Du trenger verken å følge strenge dietter eller harde treningsprogrammer.

Det viktigste er hva du gjør i det daglige.

Generelt gjelder det at sunn mat skal inneholde proteiner, fett, karbohydrater, vitaminer og mineraler. Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet mener at minst 55–60 prosent av energien bør komme fra karbohydrater, maksimalt 30 prosent fra fett og 10–15 prosent fra proteiner.

Næringspyramiden viser hvordan vi får et sunt og variert kosthold.

Vi kan spise mye av det som er på bunnen, og mindre og mindre mot toppen. Et slikt kosthold skal sikre at kroppen får alle de næringsstoffer, vitaminer og mineraler den trenger. Samtidig skal balansen i kostholdet sørge for at vi opprettholder en sunn kroppsvekt.

Nøkkelpunkter for et godt og sunt kosthold:

- Doble inntaket av grønnsaker, frukt og bær.
- Velg kokte eller bakte poteter framfor chips og pommes frites.
- Spis grove korn- og brødvarer.
- Spis mer fisk – både som pålegg og middag.
- Velg magre kjøtt- og meieriprodukter.
- Velg myk margarin eller olje.
- Kutt ned på inntaket av sukker, særlig i form av brus og godteri.



- Vær varsom med salt.
- Bruk vann som tørstedrikk.

Slanking og trening

Forfatter: Øyvind Bønes, Bjørg E. B. Aurebekk, NKI Forlaget

[Slanking og trening \(3380\)](#)

I media og i reklame virker det som at idealkroppen skal være tynn og slank. Mange unge tror at de er overvektige uten at de er det. I løpet av tenårene går man opp flere kilo fordi muskler og fettlagre øker. Barn og unge er i vekst og skal derfor ikke slanke seg. Du kan være adskillig rundere enn en reklamemodell uten å være overvektig.

Slanking

Slanking kan være farlig. Dersom du skal slanke deg bare ved å spise mindre, kvitter du deg stort sett bare med vann og muskelvev de første ukene. Når du så skal avslutte kuren, kommer "kiloene" lett tilbake. Kroppen har innstilt seg på å bruke mindre energi, og musklene som er slanket bort, blir erstattet av fett.

Selv om du bare får tilbake din opprinnelige vekt, virker du tykkere.

Ett kilogram fett tar mer plass enn ett kilogram muskelvev, og så legger fettet seg der du helst ikke vil ha det.

Slanking kan føre til at du får i deg for lite av de næringsstoffene som kroppen trenger. Det resulterer i at du blir slapp, trøtt og i dårlig form.

Det er lett å miste kontrollen. Noen kan spise mye på kort tid for så å kaste det opp igjen rett etterpå. Da er faren stor for at de har fått sykdommen bulimi. Andre kan få en uforklarlig redsel for å bli overvektig. De spiser svært lite og går sterkt ned i vekt. Det utvikler seg etter hvert til sykdommen anoreksi.

Dersom du er redd for at ditt forhold til mat skal utvikle seg til en av disse sykommene, bør du søke hjelp. Det er ikke flaut å gå til lege selv om du er langt unna faregrensene! Men rådet må være: Begynn aldri med slanking uten å ha spurt lege eller helsesøster først.

Slanking

Slanking kan være farlig. Dersom du skal slanke deg bare ved å spise mindre, kvitter du deg stort sett bare med vann og muskelvev de første ukene. Når du så skal avslutte kuren, kommer "kiloene" lett tilbake. Kroppen har innstilt seg på å bruke mindre energi, og musklene som er slanket bort, blir erstattet av fett.

Selv om du bare får tilbake din opprinnelige vekt, virker du tykkere.

Ett kilogram fett tar mer plass enn ett kilogram muskelvev, og så legger fettet seg der du helst ikke vil ha det.

Slanking kan føre til at du får i deg for lite av de næringsstoffene som kroppen trenger. Det resulterer i at du blir slapp, trøtt og i dårlig form.

Det er lett å miste kontrollen. Noen kan spise mye på kort tid for så å kaste det opp igjen rett etterpå. Da er faren stor for at de har fått sykdommen bulimi. Andre kan få en uforklarlig redsel for å bli overvektig. De spiser svært lite og går sterkt ned i vekt. Det utvikler seg etter hvert til sykdommen anoreksi.

Dersom du er redd for at ditt forhold til mat skal utvikle seg til en av disse sykommene, bør du søke hjelp. Det er ikke flaut å gå til lege selv om du er langt unna faregrensene! Men rådet må være: Begynn aldri med slanking uten å ha spurt lege eller helsesøster først.

Trening

BMI

Hva regnes som overvekt?

Det er flere måter å måle grad av overvekt på, og du har sikkert hørt om BMI (Body Mass Index). BMI brukes som en formel for å måle om man er normalvektig eller står i fare for å bli under- eller overvektig.

Eksempel:

Vi regner ut BMI hos en kvinne som er 1,70 meter høy og veier 85 kg.

$1,70 \times 1,70 = 2,89$

Næringspyramiden kan hjelpe deg til å velge et sunt kosthold.



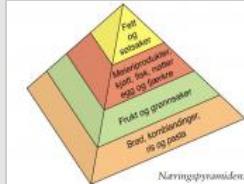
Søk råd før du begynner med slanking.



Jogging og sykling er god trening.



Med trening øker du energiforbruket.



Næringspyramiden kan hjelpe deg til å velge et sunt kosthold.

BMI = 85 / 2,89 = 29,42

Tallene settes inn i formelen: vekt / høyde x høyde

En
aktiv
livsstil

En BMI på over 25 tyder på overvekt, og ligger denne på over 30, gir dette økt^{med} risiko for hjerte- og karsykdom og diabetes. Denne metoden egner seg best for grupper av befolkningen fordi det ikke tas hensyn til alder, kjønn eller kroppssammensetning. Myndighetene bruker metoden for å følge vekttviklingen i befolkningen når det gjelder helseundersøkelser. Men BMI er altså mangelfull når den brukes på individnivå.

trening to til tre ganger i uken kan forebygge sykdommer. Trening kan til og med lege noen sykdommer.

Ved å trenre blir ikke bare kondisjonen bedre; du skjerper deg mentalt og klarer å utrette mer på jobb og på skole. Dessuten er sportslige aktiviteter ofte knyttet til et rikt sosialt liv.

Når energilagrene i kroppen er fulle, blir energien som er til overs, omformet til fett. Fettet forbrenner når kroppen er i fysisk aktivitet.

Derfor er trening viktig for å holde kroppen i form.

Kroppen bør ha den vekten og fasongen som passer til de medfødte anleggene. Trivselsvekten finner du best når du har et fornuftig kosthold og variert mosjon.

Noen råd for fysisk aktivitet:

- Gå eller sykle i stedet for å bruke buss eller bil.
- Må du ta buss, gå én eller to holdeplasser før du går på.
- Ta trappen i stedet for heisen.

Spiseforstyrrelser

Forfatter: Øyvind Bønes, Bjørg E. B. Aurebakk, NKI Forlaget

[Spiseforstyrrelser \(3383\)](#)

Årsakene til spiseforstyrrelser kan være både arv og miljø. Spiseforstyrrelser rammer både unge og voksne, men oppstår ofte først gang i ungdomsårene. Det er flere kvinner enn menn som får spiseforstyrrelser.

Anoreksi

Anoreksi (spisevegring) er en svært alvorlig sykdom.

Den omfatter ofte sammensatte årsaker til spisevegring, og til tross for at pasienten er underernært, kan aktivitetsnivået være høyt.

Frykten for å bli overvektig holder seg, uansett hvor mager hun eller han er. Sykdommen er livsfarlig, og det kan bli nødvendig med innleggelse på sykehus. Et av de største problemene er at pasienten selv ikke forstår at det kan stå om liv og helse. Behandlingen er ofte omfattende og tidkrevende.

Bulimi

Bulimi (oksehunger) kjennetegnes ved at vi får uhemmet lyst til å spise, vanligvis mat som er letspist og inneholder mye energi. Ofte blir spisingen holdt skjult.

Mange som lider av bulimi, er også anorektikere. For at de skal klare å holde vekten nede, avslutter de måltidet med å framkalle oppkast, eller de bruker avføringsmidler eller vanndrivende midler. Spiseorgiene fører til ødelagt selvtil litt og depresjoner.

Sykdommen er livstruende. For bulimikere som ikke er anorektiske, kan sykdommen føre til ekstrem overvekt.



Ortoreksi

Ortoreksi er en ny type spiseforstyrrelse som innebærer at personen er syklig opptatt av trening og sunn mat. Mange vestlige kvinner og menn er så besatt av matens kvalitet at det kan betegnes som et anstrengt forhold. Tilstanden har fått navnet ortoreksi, men har ingen klar definisjon eller diagnose. I Norge er ikke ortoreksi definert som en sykdom.



Ortoreksi / biblio

<http://ndla.no/nb/node/132001>

Man har en spiseforstyrrelse når tanker, følelser og handlinger når det gjelder mat, kropp og vekt, går ut over livskvalitet og funksjon i hverdagen.

Hvor utbredt er spiseforstyrrelser?

Hittil har vi nok vært mest oppmerksomme på spiseforstyrrelsene anoreksi og bulimi, da de har vært mest omtalt i mediene etter at de viste seg å være utbredt innenfor idretten. Hver femte jente innenfor norsk eliteidrett har spiseforstyrrelser, og i noen idrettsgrener er hver tredje utøver rammet av matmisbruk.

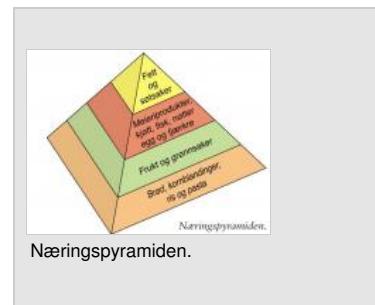
Ortoreksi kan godt kalles en livsstilssykdom, og de fleste forskere er enige om at det ikke er sunt at trivselen blir borte.

Over 120 000 mennesker har spiseforstyrrelser i Norge.

Sammendrag av næringsstoffer og helse

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[Sammendrag av Næringsstoffer og helse \(3385\)](#)



- Generelt gjelder det at sunn mat skal inneholde proteiner, fett, karbohydrater, vitaminer og mineraler. Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet mener at minst 55–60 prosent av energien bør komme fra karbohydrater, maksimalt 30 prosent fra fett og 10–15 prosent fra proteiner.
- Næringspyramiden er en oppsummering av hva kostholdsekspertene regner som gode matvaner. Det er ikke meningen at du skal følge pyramiden til punkt og prikke, men den skal hjelpe deg til å kunne velge et sunt kosthold.
- Begynn aldri med slanking uten å ha spurt lege eller helsesøster først.
- Over 120 000 mennesker har anoreksi, bulimi eller tvangstanker om mat i Norge.

Kosmetiske produkter

Kosmetiske produkter – innledning

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Øyvind Bønes, NKI Forlaget
[Kosmetiske produkter \(9731\)](#)

Hver dag bruker vi kosmetiske produkter. Vet vi hva vi utsetter kroppen for? Hvilke stoffer kan vi finne i kosmetikk, hvilke regler gjelder, og er det noen bivirkninger som kan komme fra bruken av kosmetikk?

Kosmetikk kommer av gresk *kosmetike*, som kan forklares som "kunsten eller teknikken å pynte seg". Begrepet brukes som et samlebegrep for ulike produkter som brukes for å endre, utheve, forsterke, maskere eller ta vare på kroppens utseende, eller dufter. Sminke ble faktisk først laget for menn.

Innholdet i kosmetiske produkter

Kosmetikk inkluderer ulike hudpleiemidler (kremer, lotioner, pulver, pudder eller geleer), parfymer, deodoranter, leppestifter, øyemaskara, neglelakk, hårprodukter for farging og styling, ulike typer såpe, sjampoer, badesalter, badeoljer, boblebad og så videre.

Noen av de vanligste bestanddelene vi finner i kosmetikk, er emulgator, voks, vaselin, olje, konserveringsmiddel, pH-regulerende middel og fortykningsmiddel.

Konserveringsmidler

Konserveringsmiddel, for eksempel [parabener](#), er stoffer som forlenger produktets holdbarhet ved å hindre at det ødelegges av mikroorganismer som bakterier, mugg og gjær.

Fortykningsmiddel

Fortykningsmiddel er stoffer som tilsettes for å gjøre produktet mer tyktflytende.

Emulgator

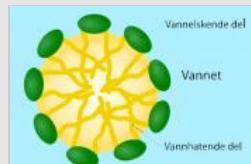
En emulgator, også kalt et tensid, er et stoff som brukes for å lage emulsjoner. Emulgatorer blir brukt som hjelpestoffer, slik at to ikke blandbare stoffer, for eksempel olje i vann, kan omdannes til en emulsjon. I emulsjonen er oljen finfordelt i vannet.

Emulgatorer består av molekyler med en "vannelskende" og en lang "fettelskende" del. Den "fettelskende" delen festes i fetten, mens den "vannelskende" delen legger seg mot vannet. På den måten kan de små fettdråpene (miceller) "løses" i vannet. Blant de kunstig framstilte emulgatorene kan man nevne ulike typer såper eller detergenter. Blant de naturlige er lecitin det mest kjente. Men også mange proteiner virker som emulgatorer, for eksempel melkeproteinet kasein.

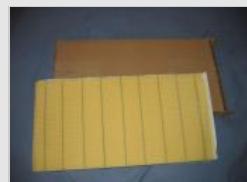
Oljer, vaselin og voks



Ansiktsmaling.



Emulgatoren finfordeler fettet til små fettdråper i vannet (miceller).



Bivoks er mye brukt i kosmetiske produkter.



Hvit vaselin er et rimelig råstoff i kosmetikken.

Oljer, vaselin og voks hjelper til med å beskytte huden og holde den myk og smidig. Oljer med god lukt brukes i parfymer (eteriske oljer). De er også med på å gjøre de kosmetiske produktene passe harde eller myke til bruk.

Voks

Voks kan være mineralsk (parafinvoks), animalsk (hvalrav, bivoks) eller vegetabilsk (palmeoljeovoks). De er estere av lengre fettsyrer med en langkjedet basisk alkohol (ikke glyserol). Voks er vanligvis hardere enn fett. Ofte benyttes vannløselig voks til framstilling av kosmetikk.

Vaselin

Vaselin lages av råolje. Den er ikke løselig i vann, den tar ikke opp vann og kan heller ikke vaskes bort med vann. Den er tungt oppløselig i alkohol, men løser seg lett i planteoljer. Siden vaselin ikke inneholder noen fettsyrer, er det kjemisk sett ikke et fettstoff. Mangelen på fettsyrer gjør at vaselin ikke kan ta opp oksygen fra luften og derfor heller ikke harskne. I kosmetikk benyttes bare renset vaselin, som er hvit eller gul av farge, og da stoffet i utgangspunktet ikke inneholder noen form for vitaminer, blir det ofte tilsatt vitaminer. Brukt i hudpleiemidler har vaselinens følgende fordeler: Den er billig, holdbar og nøytral. Stoffet tas ikke opp av huden, men legger seg som et beskyttende lag utenpå.

Oljer

Jojobaolje blir utvunnet av frøene fra visse ørkenbusker. I kosmetikk-industrien blir den brukt som erstattning for olje fra spermhvalen. Kokosolje utvinnes av det tørkede kjøttet fra kokosnøtten. Kokosolje brukes i såpe, kosmetikk, toalettpreparater og annet. Palmeolje utvinnes av kjøttet fra oljepalmen. Palmeolje blir brukt i såpefabrikasjon og i kosmetikk- og toalettpreparater. Lanolin utvinnes ved rensing av ullfett og har en salveaktig konsistens. Vannholdig lanolin brukes overveiende til framstilling av salver og kosmetikk. Flyktige vegetabiliske oljer brukes som råstoff i parfymeindustrien. Eksempler er sitron-, kamfer-, lavendel-, rose- og peppermyntheolje.

Merking av kosmetikk

Forfatter: Øyvind Bønes, Bjørg E. B. Aurebekk, NKI Forlaget

[Merkning av kosmetikk \(10575\)](#)



Visste du at ikke alle stoffene som finnes i kosmetikk, er sunne? Det finnes stoffer som irriterer, gir allergi eller som er miljøgifter.

I Norge er det Mattilsynet som fører tilsyn med innholdet i kosmetikk og kroppspleieprodukter.

Merking av kosmetikk

All kosmetikk skal ha en varedeklarasjon. På etiketten skal det angis hvilke stoffer som finnes i kosmetikkproduktet. Varedeklarasjon vil gjøre det mulig for den enkelte å velge produkter som ikke inneholder stoffer som gir allergi.

Merking av kosmetikk og deklarasjon som gjelder innholdet av kjemikalier, er av stor betydning for at forbrukerne selv aktivt skal kunne unngå å bli utsatt for stoffer de ikke tåler, eller som de av andre grunner vil unngå.

Mattilsynet fører tilsyn med at kosmetikk og kroppspleieprodukter produseres og selges i samsvar med gjeldende regler.

Skader av kosmetikk

De kjemiske stoffene i kosmetikk gir svært ofte helseskader, hovedsakelig i form av kontakteksem. Dette utgjør et betydelig problem i store deler av befolkningen og i visse yrkesgrupper. Allergi for et kosmetisk stoff kan påvises hos lege. En del kosmetiske produkter virker irriterende og fører til eksem. Noen parfyrer virker luftveisirriterende og kan gi hoste og andre luftveisproblemer.

Si fra om kosmetikkplager

Hvis du opplever ubehag ved bruk av et kosmetisk produkt, bør du vurdere å gå til lege eller melde fra til Mattilsynet. Det kan bidra til å gjøre produktene tryggere.



Eksem.

**Lov om kosmetikk
og kroppspleie-
produkt m.m.
(kosmetikklova).**

§ 1. Formålet med lova er å medverke til at kosmetikk, kroppspleieprodukt og andre produkt som er omfatta av lova, er helsemessig sikre for menneske og dyr.

Sammendrag av Kosmetiske produkter

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Øyvind Bønes

[Sammendrag av Kosmetiske produkter \(3387\)](#)



Leppepomade.
Fotograf: [Bjørg E. B.
Aurebekk](#)

- Kosmetiske produkter kan for eksempel være ulike hudpleiemidler, parfymer, deodoranter, sminke, hårmidler, såpe og sjampo.
- De vanligste bestanddelene i kosmetikk er emulgator, voks, vaselin, olje, konserveringsmiddel, pH-regulerende middel og fortykningsmiddel.
- All kosmetikk skal ha en varedeklarasjon. På etiketten skal det angis hvilke stoffer som finnes i kosmetikkproduktet.
- De kjemiske stoffene i kosmetikk gir ofte helseskader, hovedsakelig i form av kontakteksem. Dette utgjør et betydelig problem i store deler av befolkningen og i visse yrkesgrupper.
- Ubehag ved bruk av et kosmetisk produkt bør meldes fra til Mattilsynet.
- Mattilsynet fører tilsyn med kosmetikk og at kroppspleie-produkter produseres og selges i samsvar med gjeldende regler.

Soling

Soling – innledning

Forfatter: Kristin Bøhle

[Soling \(6775\)](#)



Vil du ha en flaske tran eller en halv time i sola? Begge deler gir deg like mye D-vitamin. Sol på huden i passende mengde kan gi mange positive virkninger for helsa. Overdreven soling er derimot skadelig.

Fakta om soling

- Lys og varme fra solstrålene påvirker mennesker, dyr og planter, og livet på jorda kan ikke eksistere uten energien fra sola.
- Positive resultater er dannelse av D-vitamin og – for mange – dannelse av melanin som gir den fine, brune fargen.
- Det er bare UVB-strålene som får huden til å produsere D-vitamin.
- I Norge er det bare midt på dagen i sommerhalvåret at UVB-strålene når fram og danner vitamin D i huden vår.
- Vi får nok vitamin D ved å sole oss daglig i 10 minutter når sola står høyt på himmelen. Det holder å blotte armer og ansikt.
- 30 minutter sol gir oss like mye D-vitamin som en liten flaske med tran.



Soling under parasoll.



Mener mer soling er bra / biblio

[http://ndla.no/nb/node/6846](#)



En liten flaske tran og en halv time i sola gir like mye D-vitamin.



På verdenstoppen i sol-kreft. Web-artikkel / biblio

[http://ndla.no/nb/node/6925](#)

- Brun hud tåler mer sol uten å bli solbrent, fordi pigmentene beskytter mot UV-stråling.
- Brune øyne tåler mer sollys enn blå øyne uten å få skade av UV-lyset.
- Mørkhudede mennesker i det kalde nord kan få D-vitaminmangel fordi de trenger mer sollys for å utvikle nok D-vitamin.



Ikke-vestliges D-vitaminmangel / biblio

<http://ndla.no/nb/node/7946>

- Tildekking av kroppen under oppvekst og i voksen alder (hijab, burka og niqab) kan føre til D-vitaminmangel og dermed skjelettsykdommer.



Ikke-vestliges D-vitaminmangel / biblio

<http://ndla.no/nb/node/7946>

- Hudsykdommer som psoriasis, atopisk eksem, akne (kviser) og kløe blir som regel mye bedre om sommeren når huden får sollys. Om vinteren kan lysbehandling brukes for å etterligne virkningen av sollys.

Historikk om soling

Ultrafiolett stråling

Forfatter: Kristin Bøhle, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[Ultrafiolett stråling \(6873\)](#)



Ultrafiolett stråling har mer energi enn synlig lys. Det er vanlig å skille mellom UVA, UVB og UVC, hvor den siste er sterkest og mest skadelig. Mengden UV-stråling på bakkenivå avhenger av en mengde faktorer som solhøyde, skydekke, tykkelse på ozonlaget og så videre.

Virkning av UV-stråling

Ultrafiolett stråling (forkortes UV-stråling) er elektromagnetisk stråling som har mer energi enn synlig lys. Bølgelengden er 100–400 nm. Jo kortere bølgelengden er, jo mer energirik og skadelig er strålingen. For mye UV-stråling kan skade både planter og dyr. Ozonlaget i atmosfæren absorberer de farligste UV-strålene og beskytter dermed livet på jorda.

UVA-stråling

UVB-stråling

UVC-stråling

The diagram consists of two parts. The top part shows the Electromagnetic Spectrum with wavelength ranges from 100 nm to 1000 nm. It highlights visible light (400-700 nm), ultraviolet (UV) (100-400 nm), and infrared (IR) (700-1000 nm). The bottom part is a model of skin depth for UV radiation, showing layers of epidermis, dermis, and hypodermis. It indicates that UVC is absorbed in the epidermis, UVB in the dermis, and UVA can penetrate deeper into the hypodermis. A QR code is also present.

Ozonlaget /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/12925>

Dra- og slippoppgave om UV-stråling.

UV-strålingens intensitet

Intensiteten på UV-strålingen ved jordoverflaten avhenger av flere faktorer:

Solhøyde

Når sola står høyt på himmelen, har UV-strålene kortere vei gjennom atmosfæren til jordoverflaten enn når den står lavere. Dermed blir mindre av strålingen absorbert i atmosfæren, og UV-strålingen blir sterkere. UV-nivået varierer derfor sterkt med tid på dagen, årstidene og breddegraden.

Skydekket

UVA-stråling (320–400 nm) ligger nærmest det synlige lyset og har minst energi. Det er UVA som raskest gjør oss brune når vi soler oss.

UVA trenger dypest ned i huden og gjør pigmentet melanin, som allerede finnes i et huden, mørkere. AVA sørger også for at melanin transportereres oppover i huden. Et UVA slipper uhindret gjennom ozonlaget og utgjør hele 98 prosent av UV-nivået i Norge om sommeren.

UVA-stråling kan også føre til skader på de elastiske fibrene i huden slik at huden eldes.

Nyere forskning tyder på at UVA også kan medføre skader på arvestoffet (DNA), som senere kan gi hudkreft.

UVB-stråling (280–320 nm) har høyere energi enn UVA og absorberes i det ytterste laget i huden. Denne strålingen gir økt produksjon av melanin og vitamin D. Melanin absorberer UV-stråling og kan dermed beskytte hudceller og annet vev mot denne strålingen.

Det er UVB som gjør at vi blir røde og solbrente når vi er uforsiktige med solingen. Forsinket bruningseffekt som følge av økt melaninproduksjon kommer etter cirka 3 dager. Denne bruningseffekten som hovedsakelig skyldes UVB, kan vare i flere måneder og beskytter mot UVB-stråling. UVB bidrar også til at det ytterste hudlaget blir tykkere. Dette gir også en viss beskyttelse mot videre UV-stråling.

Bare en liten del av UV-strålingen som når jorda, er UVB. Ozonlaget hindrer 70–90 prosent av UVB-strålingen fra sola i å nå jordoverflaten. Om sommeren i Norge utgjør UVB cirka 2 prosent av UV-nivået.

UVC-stråling (100–290 nm) er den mest energirike UV-strålingen og derfor farligst. UVC stoppes hovedsakelig av oksygen,

men reduseres også av ozon og andre molekyler i atmosfæren. Den når derfor ikke ned til jordoverflaten. UVC-stråling dreper bakterier og virus. Kunstig framstilt UVC-stråling brukes av den grunn til luft- og vannrensning samt til sterilisering av instrumenter.

Skydekke demper UV-strålingen ubetydelig. Et tykt skydekke kan dempe UV-strålingen med opptil 90 prosent. I delvis skyet vær kan imidlertid refleksjon fra skyer gi et UV-nivå som er høyere enn klarværsnivået. Det er derfor viktig å beskytte seg mot sola selv om det er skyer på himmelen.

Refleksjon

Refleksjon av UV-stråling fra bakken avhenger av underlaget. Snø reflekterer for eksempel mye mer UV-stråling enn gress og mørke flater. Ny snø reflekterer mer enn gammel snø. Nysnø kan reflektere opptil 95 prosent av UV-strålingen, mens lys sand reflekterer cirka 5–25 prosent.

Ozonlaget

Ozonlager hindrer en stor del av UVB-strålingen (70–90 %) i å nå jordoverflaten. Ozon bidrar også til å stoppe UVC-strålingen.

Intensiteten til UV-strålingen ved jordoverflaten avhenger derfor av tykkelsen på ozonlaget. Om våren kan tykkelsen på ozonlaget variere en del, og daglige variasjoner kan være mer enn ± 20 prosent.

Luftforurensning

Forurensing i atmosfæren fører vanligvis til en reduksjon i UV-stråling ved jordoverflaten med omlag 5–35 prosent. På høyfjellet vil det være renere luft enn i lavlandet, og det vil bidra til at UV-strålingen er sterkere på høyfjellet enn i lavlandet.

Høyde over havet

Høyt til fjells går strålene gjennom et tynnere lag atmosfære og blir også av den grunn sterkere enn i lavlandet.

Helseeffekter av soling

Forfatter: Kristin Bøhle
[Helseeffekter av soling \(64091\)](#)



Soling kan være både helsebringende og skadelig. Noen kunne med fordel fått mer sol på kroppen, mens andre bør begrense solingen. Kunnskaper om mulige positive og negative effekter av soling kan hjelpe oss til bedre helse.

Positive effekter av soling

Dannelsen av D-vitamin er den mest veldokumenterte positive effekten av UV-stråling. I vintermånedene får vi ikke nok naturlig UVB-stråling i Norge til å dekke behovet for vitamin D. Vinterstid må man derfor dekke D-vitaminbehovet gjennom kostholdet og eventuelt med kunstig sol. D-vitamin har blant annet betydning for kalsiumoppnak og forebygging av en rekke sykdommer, – også visse kreftformer.



Velvære: Mange personer føler også at de trives bedre og føler seg mer oppagt når det er sol. Dette henger for en stor del sammen med sammen med den varmen vi føler og den stimulerende virkningen av sollyset får vi gjennom øynene. [Hormon](#) og hjerne påvirkes av solstrålene som når netthinnen i øynene.

De som har **revmatisme**, **psoriasis** og andre autoimmune sykdommer vil ofte føle en forbedring ved soling. Dette kan skyldes at D-vitamin undertrykker immunforsvaret.



Mange hudlidelser kan bli bedre av sol, for eksempel psoriasis og noen former for eksem, men også her gjelder måtehold.

Bruning av hud.

Brunfargen som mange ønsker og oppfatter som et tegn på sunnhet, er egentlig en beskyttelsesmekanisme mot skader som påføres hudcellene via UV-B, altså de korte ultrafiolette strålene.



Fakta om soling og hud, Web-artikkel / bibliotek
<http://ndla.no/nb/node/8178>

Forskning om soling og D-vitamin

Negative effekter av soling

Akutte effekter

Solforbrenning er den vanligste akutte effekten av UV-stråling på hud. Førstegrads solforbrenning er en betennelsesaktig reaksjon i huden. Rød hud, hevelse og svie blir gradvis borte i løpet av noen dager. Hvis man fortsetter å sole seg, kan det bli både blemmer og sår (andregrads og tredjegrads solforbrenning).

Soleksem ligner en allergisk reaksjon, men det er uvisst hva som utløser den. Noen mennesker får soleksem en sjeldent gang, mens andre får det til stadighet under soling. For å unngå denne reaksjonen, må man holde seg unna soling. Noen opplever at de tåler moderat soling når de venter til reaksjonen har gitt seg.

Immunsystemet kan bli svekket av mye UV-stråling. Dette gjelder immunresponser mot svolster i huden og noen typer infeksjoner. UV-stråling kan også aktivere virus som herpes simpleks (munnsår) og HIV.

Øyet er det organet hvor UV-stråling (og synlig lys) trenger lengst inn. Linsen hos barn slipper inn mer stråling enn linsen hos voksne og har derfor større behov for beskyttelse. Når refleksjonen fra øret er stor, som ved nysnø, kan det oppstå akutte skader i øyet. UVC- og delvis UVB-stråling, absorberes i hornhinnen. Det kan forårsake skade i hornhinnen og gi akutte effekter som hornhinne- og bindehinnebetennelse. Snøblindhet er en slik betennelse, og den kan være svært smertefull.

Noen medisiner kan gjøre huden mer ømfintlig for sol.

Dette gjelder blant annet enkelte typer blodtrykksmedisiner, p-piller, antibiotika, vanndrivende midler, kortison, diabetesmedisiner, malariamedisiner og antidepressiva. Lege eller apotek bør kontaktes for å få råd om soling ved bruk av slike medikamenter.

The diagram illustrates the effect of UVB radiation on DNA. On the left, labeled 'Before', a double helix of DNA is shown with a purple arrow pointing towards it labeled 'Incoming UV Photon'. On the right, labeled 'After', the DNA structure is distorted and broken, representing a mutation. Below the diagram, the text reads: 'UVB-stråling kan gi DNA-mutasjoner i hudceller.'

The image shows a medical professional applying a white cream to a patient's skin. A small text overlay in the top left corner of the image frame says: 'Virkning av solkrem. Usikkerhet og feilkilder.'

The image shows a dark, irregular skin lesion, identified as a mole or skin tag. Below the image, the text reads: 'Føflekk.'

Langtids helseeffekt



Raskere elding av huden er ikke farlig, men gir rynker som ikke kan repareres. UV-strålingen skader hudens elastiske fibre, blodkar utvides, underhuden blir tykkere, og huden ser rynket og gammel ut.

Øyelinsen kan skades eller forandre seg over tid på grunn av soling. Dette kan føre til fordunkling av linsen og utvikling av grå stær.

Skrukker.

Kosmetikk (spesielt parfyme, etterbarberingsvann e.l.) kan gi varige skjolder i huden hvis det brukes under soling.

Hudkreft er den alvorligste langtidseffekten av UV-stråling. Det er flere typer hudkreft som varierer i hvor lett den sprer seg, og hvor raskt den utvikler seg.

Føflekkreft er den farligste av alle typer hudkreft. Hvis den ikke behandles i tide, kan den spre seg raskt i kroppen. Antallet nye tilfeller av føflekkreft er i dag sju ganger større enn for 50 år siden.



Beskyttende klesplagg / biblio
<http://ndla.no/nb/node/8180>

Føflekkreft (malignt melanom) utvikles fra de pigmentdannende cellene i huden. Det er den nest hyppigste kreftformen blant kvinner i aldersgruppa 15–54 år og hos menn 30–54 år. Kvinner har høyere forekomst enn menn. De vanligste symptomene er føflekker som forandrer farge, øker i størrelse, klør eller eventuelt blør lett. Overdreven soling utgjør en hovedrisiko for føflekkreft. Vel 10 prosent av tilfellene er registrert med spredning på diagnosetidspunktet, av disse er det flest menn.



Føflekkreft / biblio
<http://ndla.no/nb/node/8179>

Solvett

Forfatter: Kristin Bøhle

[Solvett \(7038\)](#)



Det er viktig å sole seg fornuftig slik at man ikke blir solbrent. Da unngår man skader som senere kan føre til ulike typer hudkreft/føflekkreft. Hvor lenge du kan sole deg, avhenger av hvor sterk strålingen er, hvilken hudtype du har, og om du er brun fra før.

Fornuftig soling

På grunn av at antall tilfeller av hudkreft har steget så kreftig, har helsemyndighetene i mange år vært svært skeptiske til nordmenns solingsvaner. Det anbefales pauser i solingen og kun korte økter, selvfølgelig med solkrem og solbriller.

Professor i biofysikk Johan Moan mener at mange vil ha positiv helseeffekt av å sole seg litt mer, slik at de får produsert store mengder D-vitamin.



Virkning av solkrem blir vurdert sammen med usikkerhet og feilkjelder.



Mener mer soling er bra / biblio

<http://ndla.no/nb/node/6846>

I følge Moan får man nok vitamin D ved å sole seg daglig i 10 minutter når sola står høyt på himmelen. Man behøver ikke å kle av seg alt. Det holder å blotte armer og ansikt.



På stranda med solhatt og klær.

Tid

Hvis du ikke har solt deg på en stund, kan du begynne forsiktig med et kvarter første dagen og så øke litt for hver dag. Hvis du blir rød, skal du ikke øke tiden i sola. Sol deg ikke mer enn to timer i ett strekk, selv om du er brun. Ta pauser fra sola midt på dagen når den er på sitt sterkeste.

Solkrem

Solkrem gir god beskyttelse mot UV-stråling hvis den anvendes riktig. Bruk høy faktor, og husk at huden trenger gradvis tilvenning til sola etter en lang og UV-fattig vinter.

- Solkremen bør inneholde både UVA- og UVB-filter.
- Midt på dagen om sommeren bør man helst bruke solfaktor 15 eller mer på ubeskyttet hud, – også i Norge. Oppgitt solfaktor gjelder for et tykkere lag med solkrem enn det folk flest smører på.
- Kremen bør være vannfast, særlig hvis vi bader eller svetter i løpet av solingen.
- Vi bør smøre oss ofte fordi vi gjerne svetter, bader og tørker oss med håndkle slik at solkremen forsvinner. I tillegg vil ofte effekten av kremen reduseres under påvirkning av sol. Smøring hver andre time er anbefalt.
- Gammel solkrem kan ha en lavere solfaktor enn merkingen viser.

Hudtype	Utbekkert hudfarge	Huden sensitivitet for UV-stråling	Hva skjer med huden under soling?
I	Hvit	Svart flossen	Lett brenn, aldri brun
II	Hvit	Hegret flossen	Lett brenn, av og til brenn
III	Hvit	Fasone	Av og til brenn, lett brun
IV	Lys kreft	Moderat fasone	Kjedelig brenn, lett brun
V	Brun	Høyvert fasone	Åldri brenn, veldig brun (mark brun)
VI	Brun eller sort	Ufølsom	Aldrin smert, dypt ørgnemhet snart

Hudtyper, tabell.

Hudtype	Soling i sekunder*				Dekning per minutt	Maksimalt i tiden av en dag
	1 gang	2 gang	3 gang	4 gang		
I	De kan ikke sole lengre enn 10 sekunder	10	2,5	1,5	10 sekunder	14 timer
II	0	12	10	8	12 sekunder	14 timer
III	0	15	12	10	15 sekunder	14 timer
IV	0	18	15	12	18 sekunder	14 timer

Anbefalte solingstider i solarium.

Solbriller



Solbriller.

Solbriller kan beskytte både øynene og den tynne huden rundt dem. Det er viktig at brilleglassene stopper så å si all UVA- og UVB-stråling og en del synlig lys også. Når du kjøper solbriller, kan du se på merkingen hvor mye UV-stråling de filtrerer bort. I påskefjellet er det ekstra viktig at brillene er utformet slik at de skjermer for refleksjon fra snøen (kommer inn fra sidene på smale briller).

Klær som beskyttelse

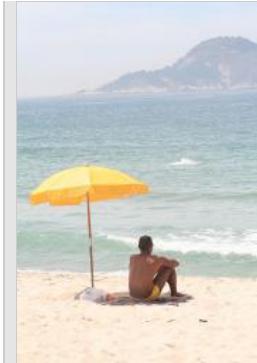
Klær kan ofte gi den beste solbeskyttelsen i kombinasjon med smøring av bare områder. Når man står, går eller sitter oppreist i sola, er skuldre og nakke svært utsatt. Det samme gjelder kinn og nese. Klær som dekker skuldre og nakke i tillegg til en solhatt, gir god beskyttelse.

Flere faktorer er avgjørende for hvor godt et plagg beskytter mot UV-strålingen.

- Tett vevde stoffer stopper mer UV-stråling enn løst vevde stoffer.
- Mørkere farger slipper gjennom mindre UV-stråling enn samme type plagg i en lysere farge.

Barn og sol

Barn skal ikke sole seg for å bli brune. Siden pigmentutviklingen ikke er tilstrekkelig utviklet for å beskytte mot UV-stråling, er barns hud er mye mer følsom enn voksnes. Solbriller er ekstra viktige for barn, siden de unge øynene slipper inn mer UV-stråling enn voksne øyne. Mye av grunnlaget for utvikling av solskader legges i barneårene. Innfør gode solingsvaner tidlig slik at det blir en naturlig del av det å oppholde seg ute!



Soling under parasoll.



Barn og sol / bibliotek

<http://ndla.no/nb/node/8213>

[Soltips for barn](#)

Oppsummering soling

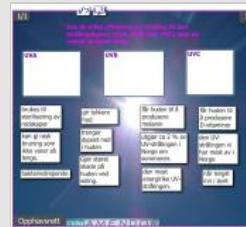
Forfatter: Kristin Bøhle

[Oppsummering Soling \(8221\)](#)

Her kan du lese et kort sammendrag av hvordan soling virker på kroppen vår.



Virkning av solkrem blir vurdert sammen med usikkerhet og feilkielder.



Dra- og slippoppgave om UV-stråling.

- Sola er den viktigste kilden til vitamin D, men det er bare når den står høyt på himmelen i sommerhalvåret at UVB-strålene når fram så at det danner vitamin D i huden vår.
- Både UVA- og UVB-stråler gjør at huden blir brunere.
- Hudkreft/føflekkreft er den alvorligste langtidseffekten av UV-stråling. Intens soling og solforbrenninger, særlig i barneårene, kan føre til utvikling av hudkreft senere i livet. Risikoen for hudkreft reduseres kraftig når man beskytter seg ved soling.
- Barn skal ikke sole seg for å bli brune. Barns hud er mye mer følsom enn voksnes, da pigmentdannelsen ikke er tilstrekkelig utviklet før å beskytte mot UV-stråler. Barn trenger ekstra beskyttelse både av hud og øyne.
- Solkremen du bruker, bør gi beskyttelse både mot UVA- og UVB-stråling. Bruk også klær og solbriller som beskyttelse.
- UVC-stråling dreper bakterier og virus. Kunstig framstilt UVC-stråling brukes derfor til luft- og vannrensing samt til sterilisering av instrumenter. UVC-stråler fra sola stoppes før de når jordas overflate.

Oppgaver

Næringsstoffer

Hør deg selv - Næringsstoffer

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Øyvind Bønes, NKI Forlaget
[Hør deg selv - Næringsstoffer \(9069\)](#)

Disse oppgavene er tenkt til muntlig trening eller repetisjon. Oppgavene krever ikke mye arbeid. Svarene er lette å finne på fagsidene.



Med alt!

Opphavsmann: [Åsmund Amdal](#)

1. Hva er et
 - a. monosakkrid
 - b. disakkrid
 - c. polysakkrid
2. Hvordan er fett bygd opp?
3. Hva er mettet og hva er umettet fett?
4. Hvor mange aminosyrer finnes det?
5. Hvordan er proteinene bygd opp?
6. Hva er et polypeptid?
7. Hvordan deler vi inn vitaminene?
8. Nevn to funksjoner for vitaminer.
9. Hvilke matvarer er spesielt rike på
 - a. umettet fett
 - b. mettet fett
 - c. proteiner
 - d. karbohydrater
10. Hva bruker kroppen følgende mineraler til?
 - a. kalsiumioner
 - b. fosfationer
 - c. kaliumioner
 - d. natriumioner
 - e. magnesiumioner
11. Hva bruker kroppen følgende sporstoffer til?
 - a. jernioner
 - b. sinkioner
 - c. jodioner

[Løsningsforslag - Næringsstoffer](#)

Øvingsoppgaver - Næringsstoffer

Forfatter: Øyvind Bønes, Bjørg E. B. Aurebekk, NKI Forlaget

[Øvingsoppgaver - Næringsstoffer \(9071\)](#)

Disse oppgavene om næringsstoffer krever at du bearbeider stoffet mens du svarer.

Karbohydrater

1. Skriv en reaksjonslikning som viser hvordan sukrose kan dannes.
2. Studer bildet av polysakkardene. Forklar hva som er forskjellene mellom dem.
3. Kan du forklare hvorfor man tidligere kalte glykogen for dyrestivelse?
4. Hvorfor bør vi spise mat rik på cellulosefibre når vi ikke kan fordøye dem?



Mat med karbohydrater
Opphavsmann:
[Agricultural Research Service](#)

Fett

1. Tegn et fettmolekyl. Hva er det som avgjør om fettmolekylet er mettet eller umettet?
2. Hvorfor må kosten inneholde fett?

Proteiner

1. Hvilket grunnstoff finnes i proteiner, men ikke i karbohydrater eller fett?
2. Kan du tenke deg hvorfor det er vanlig å forvelle grønnsakene før man fryser dem?
(Forvelle er å gi matvarer et raskt oppkok).
3. Studer figuren av peptidbindingen. Tegn to aminosyrer som reagerer og danner en peptidbinding.

Alle næringstoffene

1. Sett opp en dagsmeny fra og med frokost til og med kveldsmat som inneholder alle de næringstoffene som kroppen trenger.
2. Sett opp en dagsmeny fra og med frokost til og med kveldsmat som inneholder alle de mineralene som kroppen trenger.
3. Sett opp en dagsmeny som er typisk for hva du pleier å spise.
Finn ut om kostholdet ditt dekker behovet for næringstoffer, vitaminer, mineraler og sporstoffer.

Fordøyelsen

Hvordan finner vi energiinnholdet i mat?

Forfatter: PBS LearningMedia, Einar Berg

[Hvordan finner vi energiinnholdet i mat? \(131756\)](#)



For en pytonslange er rotter mat, mens mennesker gjerne spiser en cupcake. Begge deler er drivstoff, som holder kroppen varm og sørger for at musklene kan arbeide. Hva tror du inneholder mest energi av en rotte og en cupcake?

Mat er drivstoff



Mat er drivstoff / video

<http://ndla.no/nb/node/131754>

Spørsmål til diskusjon og ettertanke

- Beskriv hva som skjer med en rotte som har blitt spist av en pytonslange.
- Hvilken funksjon har fordøyelsessystemet?
- Hva er kalorier? Hvordan kan man måle kaloriinnholdet i mat?
- Hva tror du hender hvis en person inntar flere kalorier enn kroppen trenger?

Dannelse av gallesten

Forfatter: Einar Berg

[Dannelse av gallesten \(132193\)](#)



Gallesten dannes i galleblæra eller gallegangene, og nesten halvparten av alle mennesker får gallesten i løpet av livet. Forekomsten øker når vi blir eldre. De fleste stenene er så små at de skylles ut med gallen, men større stener kan fastne og gi store smerter.



Gallestener / video

<http://ndla.no/nb/node/55856>

Dette er gallesten

Galle er en væske som brukes i fordøyelsen. Gallestener er krystaller som dannes av stoffer i gallen, ved krystallisering. Stenene inneholder blant annet kolesterol, bilirubin og kalk.

Det er ikke helt kjent hvorfor noen får mange og store gallstener og andre ikke får det, men i simuleringen nedenfor kan du se hvordan krystaller dannes.

Oppgave: Metning – krystallisering

Her kan du løse opp forskjellige stoffer i vann. Det er ikke disse stoffene som fins i galle, men prinsippet for krystallisering er det samme. Finn ut alt du kan gjøre med simuleringen, og svar på spørsmålene nedenfor.



Konsentrasjon / h5p_content

<http://ndla.no/nb/node/132127>

Spørsmål til ettertanke

- Hva er en løsning i denne sammenhengen?
- Hva er konsentrasjon, og hvordan angis det i denne simuleringen?
- Er det mulig å løse opp hvor mye stoff som helst? Hvis ikke, hva skjer når det ikke kan løses mer?
- Hva betyr det at en løsning er mettet?
- Er alle løsninger mettet ved samme konsentrasjon?
- Hva skjer ved fordamping?

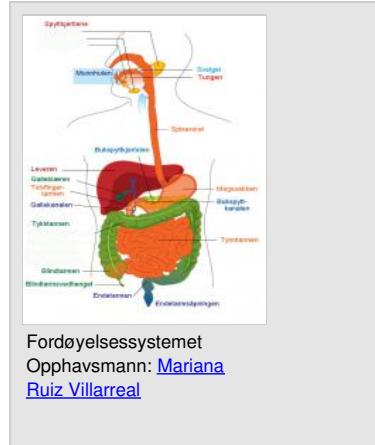
- Hva er fortynning, hvordan kan det gjøres, og hva skjer?
- Hva er krystallisering, og når skjer det?

Hør deg selv - Fordøyelsen

Forfatter: Øyvind Bønes, NKI Forlaget, Bjørg E. B. Aurebekk

[Hør deg selv - Fordøyelsen \(12205\)](#)

1. Hvilke funksjoner har spyttet?



Fordøyelsessystemet
Opphavsmann: [Mariana Ruiz Villarreal](#)

2. Hvilke funksjoner har

magesaften?

3. Hva er tolvfingertarmen?
4. Hvilken del av fordøyelsen foregår i tynntarmen?
5. Hvilken del av fordøyelsen foregår i tykktarmen?

[Løsningsforslag - Fordøyelsen](#)

Øvingsoppgaver - Fordøyelsen

Forfatter: Øyvind Bønes, Bjørg E. B. Aurebekk, NKI Forlaget

[Øvingsoppgaver - Fordøyelsen \(12220\)](#)

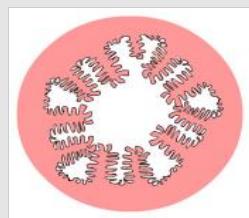
Oppgaver som krever kunnskaper fra hele kapitlet.

2. Når vi svelger blir maten skjøvet gjennom spiserøret ned til magesekken. Disse muskelbevegelsene kalles peristaltiske bevegelser. Slike bevegelser sørger også for at innholdet i magesekken og tarmene blandes og transporteres videre.
Studer animasjonen av fordøyelsen og prøv å beskrive de peristaltiske bevegelsene.
3. Vi sier magesaften er en del av kroppens forsvarssystem. Hvorfor det?
4. Tenk deg at du spiser en sukkerbit. Beskriv hva som skjer med sukkerbiten fra munn til forbrenning.
5. Studer den morsomme engelske animasjonen og beskriv hva som skjer under fordøyelsen av eple og fisk.
6. Hvilke næringsstoffer spaltes i tynntarmen?
7. Slimhinnen i tynntarmen har en meget stor overflate. Hvorfor er dette viktig?
8. Cøliaki er en sykdom der tarmtottene ødelegges når personen spiser mat som inneholder gluten fra ulike typer mel. Bruk lenken på siden og finn ut hva dette skyldes og hva dette kan føre til.
9. Hva er laktoseintoleranse? Bruk lenken på siden.
10. Hva skjer når man har diare?
Hvorfor kan det være farlig å ha langvarig diare?
11. Bruk lenken på siden og finn ut hvorfor det er sunt er å spise matvarer som er fremstilt ved bruk av bakterier, for eksempel yoghurt?
12. Bruk lenken på siden og finn ut hvorfor barn bør spise mindre salt mat?
13. Vurder denne påstanden: «Hvis du skal få en kropp med mest mulig muskler og minst mulig fett, så bør du kun spise protein.»



Måltid

Fotograf: [Science Photo Library](#)



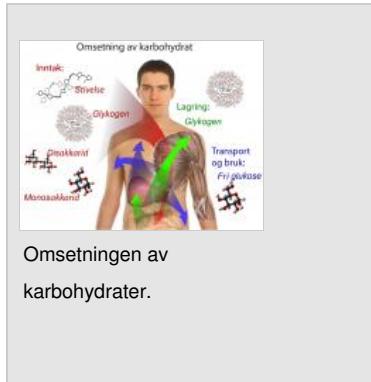
Tverrsnitt av tynntarmen
Opphavsmann: [Amendor](#)

Stoffskiftet

Hør deg selv - Stoffskiftet

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Øyvind Bønes, NKI Forlaget
[Hør deg selv - Stoffskiftet \(22442\)](#)

1. Hva er stoffskiftet?
2. Hvordan virker et enzym?
3. Hvilke viktige funksjoner har leveren?
4. Hvordan reguleres mengden glukose i blodet?
5. Hvordan lagres fettet i kroppen?
6. Hvordan lagres karbohydrater i kroppen?
7. Hva er celleånding?
8. Hva er oppgaven til det molekylet som kalles for ATP?



[Løsningsforslag - Stoffskiftet](#)

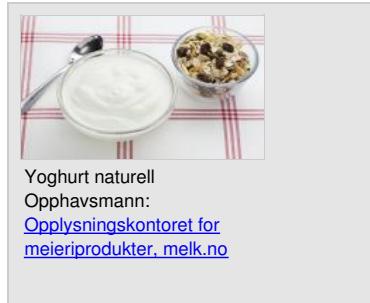
Øvingsoppgaver - Stoffskiftet

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Øvingsoppgaver - Stoffskiftet \(23314\)](#)

Oppgaver som krever kunnskaper fra hele kapitlet.

1. Hvilken type diabetes er den mest vanlige?
2. Hvilke senskader kan man få hvis man har type 2-diabetes?
3. Hva er glykemisk indeks?
4. Hvorfor bør man spise et lite måltid og drikke like etter man har trent?
5. Hva bør måltidet bestå av?



Yoghurt naturell

Ophavsmann:

[Opplysningskontoret for
meieriprodukter, melk.no](#)

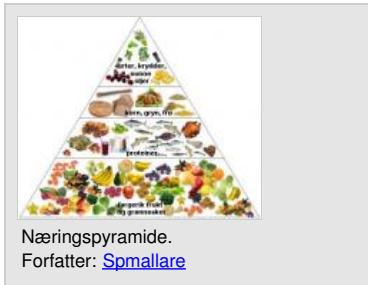
Næringsstoffer og helse

Hør deg selv - Næringsstoffer og helse

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Hør deg selv - Næringsstoffer og helse \(24377\)](#)

1. Hva menes med livsstil?
2. Hva er livsstilssykdommer?
3. Hvilke i vsstilssykdommer kan knyttes til kostholdet?
4. Hva sier Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet om sunn mat?
5. Hvordan kan man bruke matpyramiden?
6. Hva er BMI?
7. Hvorfor kan det være skadelig å slanke seg?
8. Hvorfor er det viktig å holde kroppen i form?
9. Nevn noen enkle råd for fysisk aktivitet.
10. Forklar kort om anoreksi, bulimi og ortoreksi.



[Løsningsforslag - Næringsstoffer og helse](#)

Øvingsoppgaver - Næringsstoffer og helse

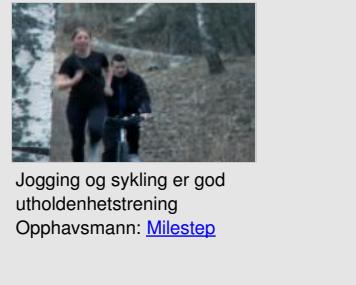
Forfatter: Øyvind Bønes, Bjørg E. B. Aurebekk, NKI Forlaget

[Øvingsoppgaver - Næringsstoffer og helse \(24379\)](#)

Oppgaver som krever kunnskaper fra hele kapitlet.

Tenk deg at en bekjent ber deg sette opp et nytt «livsstilsprogram» for henne. Hun vil gjerne bli litt sunnere og ønsker seg følgende:

- En oversikt over hva hun kan spise.
- En oversikt over hva hun kan gjøre for å presse inn litt mer fysisk aktivitet i en ellers travel hverdag.



Jogging og sykling er god utholdenhetsstrening
Opphavsmann: [Milestep](#)

Hun vil gjerne at det skal være så enkelt som mulig, dvs. ingen strenge dietter eller harde treningsøkter. Kan du hjelpe henne?

Gruppeoppgaver - Næringsstoffer og helse

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Kristin Bøhle

[Gruppeoppgaver - Næringsstoffer og helse \(44811\)](#)



I følge vurderingsforskriftene skal du som elev delta aktivt i vurderingen av eget arbeid, egen kompetanse og egen faglig utvikling.

Læringsmål

Målet med denne oppgaven er at dere skal jobbe med et læreplanmål fra ernæring og helse.

I tillegg skal oppgaven gi dere øvelse i noen av de grunnleggende ferdighetene i naturfaget.

Til slutt skal også klassen vurdere eget læringsarbeid.

Læreplanmål:

- Å drøfte spørsmål knyttet til ernæring, trening, slanking, spiseforstyrrelser og livsstilssykdommer.

Grunnleggende ferdigheter:

- Å kunne uttrykke dere muntlig og skriftlig: Ved å argumentere for egne vurderinger og gi konstruktive tilbakemeldinger.
- Å kunne lese: Ved å samle informasjon, tolke og reflektere over innholdet i naturfaglige tekster, brosjyrer, aviser, bøker og på Internett.
- Å kunne bruke digitale verktøy: Ved å kunne benytte slike verktøy til utforskning, kritisk vurdering av nettbasert naturfaglig informasjon og bruke de digitale kommunikasjonssystemene for å drøfte naturfaglige problemstillinger.
- Å kunne regne: Ved å bruke og tolke formler og modeller fra virkeligheten samt bearbeide og tolke ulike typer data.

Oppgaven:

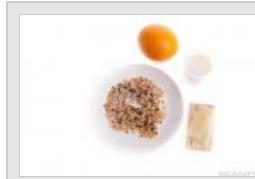
1. Gruppen skal holde en 5 minutters presentasjon for de andre elevene, der dere bruker digitale hjelpemedier.
2. Dere kan velge ett av temaene oppgitt nedenfor.
3. Presentasjonen skal innledes med hva dere vil at de andre skal lære.
4. Etter foredraget diskuterer klassen om læringsmålet ble nådd.

Temaer:

Hvordan er innholdet av næringsstoffer i gatekjøkkenmat?

Hva er nøkkelhullmat?

Hvorfor er det så usunt med palmeolje i maten?



Frokost.



Styrketrenings.



Selvbilde.



Arbeid med oppgaver.



Smågodt.

Mange ungdommer spiser mye gatekjøkkenmat

Kebab, hamburgere, pølser og brus er dagligkost for mange.

Overvekt hos unge er nå også blitt et problem i Norge. Kan det skyldes at unge spiser usunn kost?

Statens råd

Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet mener at minst 55-60 % av energien bør komme fra karbohydrater, maksimalt 30 % fra fett og 10-15 % fra proteiner.

Til friske voksne anbefales det at inntaket av salt bør være under 5 gram per dag.

Inntaket hos barn bør være mindre.



Hamburger.
Fotograf: [Bon Appetit](#)

- Sett opp noen menyer dere kunne tenke dere å spise på et gatekjøkken eller i en kafé.
- Bruk matvaretabellen eller gå inn på sidene til noen kjente firmaer, og finn innholdet av næringsstoffer i disse menyene.
- Hvordan passer næringsinnholdet med anbefalingene?

Forslag til noen lenker:

1. [Velkommen til McDonald.info](#)
2. [Burger King - næringsinnhold](#)
3. [Matvaretabellen](#)

Minimumskrav til ferdigmat

Nøkkelhullet er et symbol som settes på pakningen av ferdigpakkede matvarer. Dermed får forbrukerne hjelp til å gjøre sunnere valg i kjøpsøyeblikket.

Det grønne symbolet skal hjelpe travle mennesker å gjøre bevisste kostholdsvalet når de handler, og merkeordningen setter krav til minimumsinnhold av fiber og maksimumsinnhold av fett, salt og sukker.

Kilde: [Matportalen](#)



Nøkkelhullet.



Farlig matolje /
video
<http://ndla.no/nb/node/23072>

Hva er palmeolje?

- Hvorfor brukes så mye av denne oljen og hvorfor er den så usunn?
- Hva slags mat inneholder palmeolje?

Forslag til lenker:

1. [Palmeolje](#)

2. [Palmeolje: Usunn for kropp og klode](#)
3. [Skjuler helseskadelig matolje](#)
4. [Alt for mye farlig matolje](#)
5. [Fra helsefarlig til helsefarlig](#)
6. [NRK, Puls: Farlig matolje](#)

Er det sunt å spise matpakke på skolen?

- Forskere mener at matpakken kan gjøre barn overvektige.
- Hvordan er den vanlige matpakken?
- Hva har forskerne funnet ut?
- Hvilke alternativer finnes til den vanlige matpakken?



Mattilbud i skolen.
Opphavsmann:
[Helsedirektoratet](#)

Forslag til lenker:

1. [Hva har ungdommene i matpakka?](#)
2. [Skolemat](#)
3. [Den vanskelige frokosten](#)
4. [Kjappe matpakker - som frister!](#)
5. [Den gyldne matpakkeregelen](#)
6. [Slakter norsk matpakke](#)
7. [Video: Slakter norsk matpakke](#)
8. [Gode råd om aktivitet og kosthold](#)
9. [Fråts i frukt og grønt](#)

Hvor mye sukker er det i maten min?

Vi får fortsatt i oss for mye sukker

Barn og unge får i seg for mye sukker i forhold til hva som anbefales.

Sukkerets andel av kostens energiinnhold ligger på 13 prosent, mens man anbefaler at tilsatt sukker utgjør høyst 10 prosent av energiinnholdet i kosten eller maksimum 50 g sukker per dag.

Brus og godteri er de største sukkerkildene i kostholdet. I 2007 drakk hver av oss i snitt 67 liter brus og spiste i snitt 15 kilo godterier.

Matvarer og drikke med mye sukker inneholder som regel mye energi og lite næringsstoffer.

Spørsmål:

- Hvorfor liker vi sukker så godt?
- Er sukker usunt?
- Hvor mye sukker spiser du?
- Dere skal huske hvilke sukkerholdige produkter dere spiste i løpet av f.eks. helgen, og finne ut hvor mye sukker dere spiste.
- Bruk matvaretabellen.
- Er dere innenfor anbefalingene om ikke å spise mer enn maksimum 50 g sukker per dag?



Sukker.



Smågodt.



Kanelbolle med glasur.

Eksempler på matvarer som inneholder sukker, og hvordan du kan regne ut inntaket ditt:

- **Brus** inneholder 10 g sukker per 100 g matvare. $100 \text{ g} = 1 \text{ dl}$.
 $5 \text{ dl} \times 10 \text{ g sukker/dl} = 50 \text{ g sukker i } 1/2 \text{ liter brus.}$
- **Melkesjokolade** inneholder 44,6 g tilsatt sukker per 100g matvare.
 $44,6 \text{ g/ } 100 \text{ g} = 0,446 \text{ g tilsatt sukker per gram sjokolade.}$
 40 g sjokolade inneholder:
 $40 \times 0,446 \text{ g sukker} = 17,84 \text{ g sukker}$

Forslag til noen lenker:

1. [NRK, Puls: Vi spiser for mye sukker](#)
2. [Ganefryd - Sukker](#)
3. [NRK Skole: Sukkerlykke](#)

Hvorfor blir ikke tynne folk tykke?

Hvorfor blir noen tykke mens andre holder seg tynne?

Er det fordi tynne folk beveger seg mer, spiser annen kost eller har det med genene å gjøre?

Forslag til noen lenker:

1. [Why do some people never seem to get fat?](#)
2. [Mysteriet med de fete magene](#)
3. [Tynnere av å trenere?](#)
4. [Overvekt, arv og miljø](#)



Veie seg
Opphavsmann: [Frank C. Müller](#)

Har idrettsutøvere spiseforstyrrelser?

I nyhetene hører vi om at spiseforstyrrelser er et økende problem i sport. Er dette tilfelle?

Er noen idretter mer utsatt enn andre?

Er jenter mer utsatt enn gutter?

Forslag til noen lenker:

1. [Spiseforstyrrelser er et problem](#)
2. [Spiseforstyrrelser i idretten. Den norske legeforening](#).
3. [Idrett og spiseforstyrrelser. Sunn jenteidrett.](#)



Hurtighet
Opphavsmann: [hisks](#)

Gjør trening at man lever lengre?

Levealderen til mennesket har blitt lengre, og det ser ut som om den samme utviklingen fortsetter. Det er kjent at trening kan gi en sunn kropp, men kan den også gi et lengre liv?

Forslag til noen lenker:

1. [Fysisk aktivitet kan gi deg et lengre og lykkeligere liv](#)
2. [Bare litt trening gir lengre liv?](#)
3. [Trening - hvordan komme i gang?](#)



Styrketrenings
Opphavsmann:
[LocalFitness](#)

Hvordan kan en slanke seg fornuftig?

Det er utallige slankemetoder å velge mellom, men hva er den mest fornuftige måten å slanke seg på?

Forslag til noen lenker:

1. [Sunn og usunn slanking](#)
2. [Slik setter man sammen sunn slankemat](#)
3. [Slik går du ned i vekt på en effektiv og sunn måte](#)



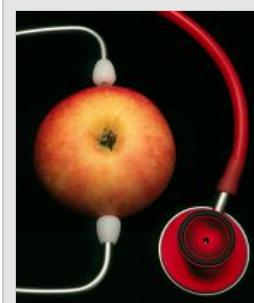
Frokost.
Fotograf: [Frode Hansen](#)

Hva er livsstilssykdommer?

Livsstilssykdommer er en samlebetegnelse på sykdommer eller lidelser et menneske kan få som resultat av egen, selvvalgt livsstil. Livsstilssykdommer blir ofte omtalt som dagens store helseutfordring. Livsstilssykdommer som knyttes til kostholdet er overvekt, sukkersyke og hjerte- og karsykdommer.

Forslag til noen lenker:

1. [Livsstilssykdommer \(NHI\)](#)
2. [Livsstilssykdommer.](#)
3. [Helsenett.no](#)



Et eple om dagen.
SCANPIX

Tips til presentasjonen:

- [Presentasjoner og foredrag](#)
- [Videoklipp om presentasjon og foredrag](#)
- [Tenkerunden](#)
- [Disposition](#)
- [Informasjonskilder](#)

Hvordan er innholdet av næringsstoffer i gatek..

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Kristin Bøhle

[Hvordan er innholdet av næringsstoffer i gatekjøkkenmat? \(46641\)](#)

Tema som hører til "Gruppeoppgaver - Næringsstoff og helse".

Mange ungdommer spiser mye gatekjøkkenmat

Kebab, hamburgere, pølser og brus er dagligkost for mange.

Overvekt hos unge er nå også blitt et problem i Norge. Kan det skyldes at unge spiser usunn kost?

Statens råd

Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet mener at minst 55-60 % av energien bør komme fra karbohydrater, maksimalt 30 % fra fett og 10-15 % fra proteiner.

Til friske voksne anbefales det at inntaket av salt bør være under 5 gram per dag. Inntaket hos barn bør være mindre.



Hamburger.
Fotograf: [Bon Appetit](#)

- Sett opp noen menyer dere kunne tenke dere å spise på et gatekjøkken eller i en kafé.
- Bruk matvaretabellen eller gå inn på sidene til noen kjente firmaer, og finn innholdet av næringsstoffer i disse menyene.
- Hvordan passer næringsinnholdet med anbefalingene?

Forslag til noen lenker:

1. [Velkommen til McDonald.info](#)
2. [Burger King - næringsinnhold](#)
3. [Matvaretabellen](#)

Hva er nøkkelhullmat?

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Kristin Bøhle

[Hva er nøkkelhullmat? \(46646\)](#)

Tema som hører til "Gruppeoppgaver - Næringsstoff og helse".

Minimumskrav til ferdigmat

Nøkkelhullet er et symbol som settes på pakningen av ferdigpakke matvarer. Dermed får forbrukerne hjelp til å gjøre sunnere valg i kjøpsøyeblikket.

Det grønne symbolet skal hjelpe travle mennesker å gjøre bevisste kostholdsvalet når de handler, og merkeordningen setter krav til minimumsinnhold av fiber og maksimumsinnhold av fett, salt og sukker.

Kilde: [Matportalen](#)



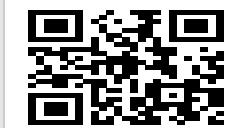
Hvorfor er det så usunt med palmeolje i maten?

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Kristin Bøhle

[Hvorfor er det så usunt med palmeolje i maten? \(46653\)](#)

Tema som hører til "Gruppeoppgaver - Næringsstoff og helse".

- Hva er palmeolje?
- Hvorfor brukes så mye av denne oljen og hvorfor er den så usunn?
- Hva slags mat inneholder palmeolje?



Farlig matolje /
video
<http://ndla.no/nb/node/23072>

Forslag til lenker:

1. [Palmeolje](#)
2. [Palmeolje: Usunn for kropp og klode](#)
3. [Skjuler helseskadelig matolje](#)
4. [Alt for mye farlig matolje](#)
5. [Fra helsefarlig til helsefarlig](#)
6. [NRK, Puls: Farlig matolje](#)

Er det sunt å spise matpakke på skolen?

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Kristin Bøhle

[Er det sunt å spise matpakke på skolen? \(46661\)](#)

Tema som hører til "Gruppeoppgaver - Næringsstoff og helse".

- Forskere mener at matpakken kan gjøre barn overvektige.
- Hvordan er den vanlige matpakken?
- Hva har forskerne funnet ut?
- Hvilke alternativer finnes til den vanlige matpakken?



Mattilbud i skolen.
Opphavsmann:
[Helsedirektoratet](#)

Forslag til lenker:

1. [Hva har ungdommene i matpakka?](#)
2. [Skolemat](#)
3. [Den vanskelige frokosten](#)
4. [Kjappe matpakker - som frister!](#)
5. [Den gyldne matpakkeregelen](#)
6. [Slakter norsk matpakke](#)
7. [Video: Slakter norsk matpakke](#)
8. [Gode råd om aktivitet og kosthold](#)
9. [Fråts i frukt og grønt](#)

Hvor mye sukker er det i maten min?

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Kristin Bøhle

[Hvor mye sukker er det i maten min? \(47148\)](#)

Tema som hører til "Gruppeoppgaver - Næringsstoff og helse".

Vi får fortsatt i oss for mye sukker

Barn og unge får i seg for mye sukker i forhold til hva som anbefales.

Sukkerets andel av kostens energiinnhold ligger på 13 prosent, mens man anbefaler at tilsatt sukker utgjør høyst 10 prosent av energiinnholdet i kosten eller maksimum 50 g sukker per dag.

Brus og godteri er de største sukkerkildene i kostholdet. I 2007 drakk hver av oss i snitt 67 liter brus og spiste i snitt 15 kilo godterier.

Matvarer og drikke med mye sukker inneholder som regel mye energi og lite næringsstoffer.

Spørsmål:

- Hvorfor liker vi sukker så godt?
- Er sukker usunt?
- Hvor mye sukker spiser du?
- Dere skal huske hvilke sukkerholdige produkter dere spiste i løpet av f.eks. helgen, og finne ut hvor mye sukker dere spiste.
Bruk matvaretabellen.
- Er dere innenfor anbefalingene om ikke å spise mer enn maksimum 50 g sukker per dag?

Eksempler på matvarer som inneholder sukker, og hvordan du kan regne ut inntaket ditt:

- **Brus** inneholder 10 g sukker per 100 g matvare. 100 g = 1 dl.
 $5 \text{ dl} \times 10 \text{ g sukker/dl} = 50 \text{ g sukker i } 1/2 \text{ liter brus.}$
- **Melkesjokolade** inneholder 44,6 g tilsatt sukker per 100g matvare.
 $44,6 \text{ g/100 g} = 0,446 \text{ g tilsatt sukker per gram sjokolade.}$
40 g sjokolade inneholder:
 $40 \times 0,446 \text{ g sukker} = 17,84 \text{ g sukker}$

Forslag til noen lenker:

1. [NRK, Puls: Vi spiser for mye sukker](#)
2. [Ganefryd - Sukker](#)
3. [NRK Skole: Sukkerlykke](#)



Sukker.



Smågodt.



Kanelbolle med glasur.

Hvorfor blir ikke tynne folk tykke?

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Hvorfor blir ikke tynne folk tykke? \(47183\)](#)

Tema som hører til "Gruppeoppgaver - Næringsstoff og helse".

Hvorfor blir noen tykke mens andre holder seg tynne?

Er det fordi tynne folk beveger seg mer, spiser annen kost eller har det med genene å gjøre?

Forslag til noen lenker:

1. [Why do some people never seem to get fat?](#)
2. [Mysteriet med de fete magene](#)
3. [Tynnere av å trenε?](#)
4. [Overvekt, arv og miljø](#)



Veie seg
Opphavsmann: [Frank C. Müller](#)

Har idrettsutøvere spiseforstyrrelser?

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Har idrettsutøvere spiseforstyrrelser? \(47194\)](#)

Tema som hører til "Gruppeoppgaver - Næringsstoff og helse".

I nyhetene hører vi om at spiseforstyrrelser er et økende problem i sport. Er dette tilfelle?

Er noen idretter mer utsatt enn andre?

Er jenter mer utsatt enn gutter?

Forslag til noen lenker:

1. [Spiseforstyrrelser er et problem](#)
2. [Spiseforstyrrelser i idretten. Den norske legeforening.](#)
3. [Idrett og spiseforstyrrelser. Sunn jenteidrett.](#)



Gjør trening at man lever lengre?

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Gjør trening at man lever lengre? \(47205\)](#)

Tema som hører til "Gruppeoppgaver - Næringsstoff og helse"

Levealderen til mennesket har blitt lengre, og det ser ut som om den samme utviklingen fortsetter. Det er kjent at trening kan gi en sunn kropp, men kan den også gi et lengre liv?

Forslag til noen lenker:

1. [Fysisk aktivitet kan gi deg et lengre og lykkeligere liv](#)
2. [Bare litt trening gir lengre liv?](#)
3. [Trening - hvordan komme i gang?](#)



Styrketrening
Opphavsmann:
[LocalFitness](#)

Hvordan kan en slanke seg fornuftig?

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

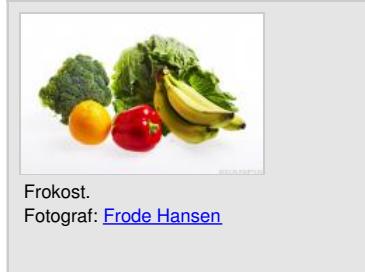
[Hvordan kan en slanke seg fornuftig? \(47212\)](#)

Tema som hører til "Gruppeoppgaver - Næringsstoff og helse".

Det er utallige slankemetoder å velge mellom, men hva er den mest fornuftige måten å slanke seg på?

Forslag til noen lenker:

1. [Sunn og usunn slanking](#)
2. [Slik setter man sammen sunn slankemat](#)
3. [Slik går du ned i vekt på en effektiv og sunn måte](#)



Frokost.

Fotograf: [Frode Hansen](#)

Hva er livsstilssykdommer?

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Hva er livsstilssykdommer? \(47237\)](#)

Tema som hører til "Gruppeoppgaver - Næringsstoff og helse".

Livsstilssykdommer er en samlebetegnelse på sykdommer eller lidelser et menneske kan få som resultat av egen, selvvalgt livsstil. Livsstilssykdommer blir ofte omtalt som dagens store helseutfordring. Livsstilssykdommer som knyttes til kostholdet er overvekt, sukkersyke og hjerte- og karsykdommer.

Forslag til noen lenker:

1. [Livsstilssykdommer \(NHI\)](#)
2. [Livsstilssykdommer.](#)
3. [Helsenett.no](#)



Kosmetiske produkter

Hør deg selv - Kosmetiske produkter

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Hør deg selv - Kosmetiske produkter \(10680\)](#)

1. Nevn noen kosmetiske produkter.
2. Hvilke



Sminke.
Opphavsmann:
[KaurJmeb](#)

- hovedbestandeler finner vi i kosmetikk?
3. Hvilken rolle spiller emulgatoren i en hudkrem?
4. Hvorfor tilsettes konserveringsmiddel til en hudkrem?
5. Hva er voks og hva er vaselin?
6. Hva brukes oljer til i kosmetiske produkter?
7. Hvilke helseskader kan kosmetiske produkter gi?
8. Hvorfor skal alle kosmetiske produkter ha varedeklarasjon?

[Løsningsforslag - Kosmetiske produkter](#)

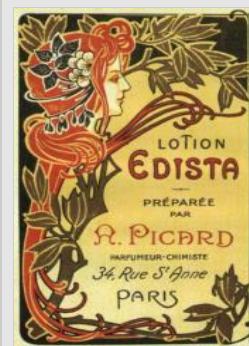
Øvingsoppgaver - Kosmetiske produkter

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Øvingsoppgaver - Kosmetiske produkter \(11150\)](#)

Du kan søke på nettet eller bruke lenkene på sidene om kosmetiske produkter for å finne svar på spørsmålene.

1. Hvorfor brukes det oljer eller fettstoffer sammen med vann i hudkremer?
2. Hva er forskjellen på hudkrem og hudlotion?
3. Bruk den engelske lenken på denne siden. Studer animasjonene. Forklar hva en emulsjon er, og hvordan en emulgator virker.
4. Tilsetningsstoffer i kosmetiske produkter skal merkes med E-nummer. Finn noen eksempler på tilsetningsstoffer med E-nummer.
5. Det finnes miljøfarlige stoffer i kosmetiske produkter.
Finn ett eksempel og hvordan det virker på miljøet.
6. Før testet man kosmetiske produkter på dyr for å finne ut om produktene var skadelige for mennesker. Dette er nå forbudt å utføre i Norge. Hvorfor finnes det fortsatt produkter i butikkhyllene som er testet på dyr?
7. Lag noen gode råd for bruk av kosmetiske produkter.
8. Allergi er et kjent problem ved bruk av kosmetiske produkter. Finn tre eksempler på stoffer som kan gi allergi?
9. Hvor skal man melde om plager eller ubehag ved bruk av et kosmetisk produkt og hvorfor skal man melde fra?



Kunstnerisk etikett
Opphavsmann: [Rótulo](#)
(Art Nouveau)

Soling

Debatt om soling

Forfatter: Kristin Bøhle

[Debatt om soling \(8232\)](#)

Debattoppgaver i forbindelse med soling og helseråd fra myndighetene.

Diskuter i klassen

Er soling populært blant 16-åringar?

Hvorfor? / Hvorfor ikke?

Er du villig til å risikere solskader for å bli brun?

Er du opptatt av dette når du soler deg?

- ønske om å bli brun.
- D-vitaminproduksjon for bedre helse.
- fare for å bli solbrent.
- økt fare for skrukkete hud eller hudkreft om mange år.

Debatt om anbefalte solingsdoser

Professor i biofysikk, Johan Moan, mener at mange vil ha positiv helseeffekt av å sole seg mer, slik at de får produsert større mengder D-vitamin, men helsemyndighetene er svært skeptiske til at folk bør få mer sol. Antallet nye tilfeller av føflekkreft er i dag sju ganger større enn femti år siden. Samtidig forskes det på mange positive helseeffekter av soling.



Mener mer soling er bra / biblio

<http://ndl.no/nb/node/6846>

"Om nordmenn sørget for å få dobbelt så mye sol, ville vi kanskje fått dobbelt så mange, altså 250 flere, dødsfall som følge av føflekkreft. Men samtidig ville vi etter all sannsynlighet spare 3000 liv i året som nå går tapt av indre kreftformer."



Soling sunnest midt på dagen / biblio

<http://ndl.no/nb/node/8993>

- Hvilke råd lytter du til?
- Bør helsemyndighetene tilrå mer soling?
- Hva ville du gjort hvis du hadde ansvar for å gå ut med råd i denne sammenhengen?



Solarium.
Opphavsmann:
[Conscious](#)



Sola.
Opphavsmann: [Public domain](#)



Tran.
Opphavsmann: [Kristin Bøhle](#)

Debatt om ekstra D-vitaminer i maten

Nasjonalt råd for ernæring følger nøyne med på all forskningen som foregår og har foreslått flere tiltak for at befolkningen skal få i seg nok d-vitamin.

Et av forslagene er å berike all melk med vitamin D, berike enkelte matoljer og øke mengden D-vitamin i margarin.

De vurderer fortløpende om den anbefalte mengden D-vitamin til folk flest bør økes.

Siden D-vitamin er et fettløselig vitamin, lagres det i kroppen.

De som har forhøyet kalsium eller fosfat i blodet bør ikke ta tilskudd av vitamin D.

Overdose over lengre tid kan gi skader. [D-vitamin](#)

- Vil du anbefale at det kunstig tilsettes vitaminer til matvarer på et nivå som de fleste har godt av, men enkelte ikke tåler?
- Hva bør myndigheten gjøre i denne sammenhengen?

Forsøk - Ernæring og helse

Næringsstoffer

Elektronparbinding

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Forsøk: Elektronparbinding \(9066\)](#)

Et enkelt forsøk / praktisk oppgave hvor man bruker en tabell og molekylbyggesett for å repetere bakgrunnsstoff og skrivemåte for elektronparbindinger.

Hensikt

Repetere elektronparbindinger

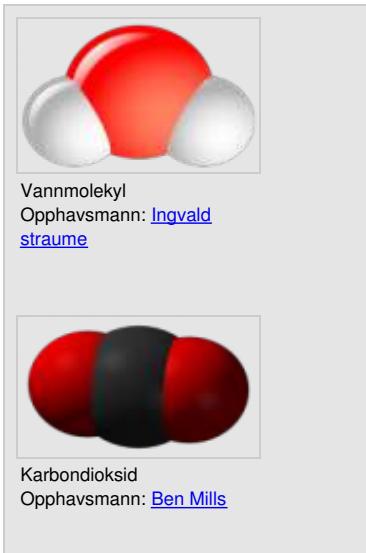
Utstyr

Molekylbyggesett og tabellen under.

Framgangsmåte

Bruk molekylbyggesettet og bygg molekylene samtidig som du fyller ut tabellen.

Resultat



Navn	Elektronprikk	Strukturformel	Molekylformel	Bindingstype
		H - H		Enkel elektronparbinding
Klorgass				
		O ₂		
Nitrogengass	N:::N			
			H ₂ O	
Hydrogenklorid				

Organiske molekyler

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

Forsøk: Organiske molekyler (11360)

Ved hjelp av små ledetråder skal du fylle inn all informasjon om de organiske stoffene vi snakker om her.
Noen ganger får du vite navnet, andre ganger formlene.

Hensikt:

Repetere hvordan noen vanlige organiske molekyler er bygd opp.



Utstyr:

Molekylbyggesett

Glukose / flashnode

<http://ndla.no/nb/node/59>
[94](#)

Framgangsmåte:

Lag modeller og fyll ut det som mangler i skjemaet under.

Resultat:

Navn	Molekylformel	Strukturformel
		$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>metan Opphavsmann: Bjørg E. B. Aurebekk</p>
Etanol		
	C ₃ H ₇ OH	
		$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{O}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>Glykol Opphavsmann: Bjørg E. B. Aurebekk</p>
	CH ₃ COOH	
Butanol		

		
	$C_3H_5(OH)_3$	Glyserol Opphavsmann: Bjørg E. B. Aurebekk
Metyletanat		

Måling av fett i potetgull

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

Forsøk: Måling av fett i potetgull (11356)



Potetgull, eller potetchips, er godt, og en stor fettkilde for mange ungdommer. På posen står det hvor mange gram fett det er pr. 100 gram vare, men stemmer det?

Hensikt

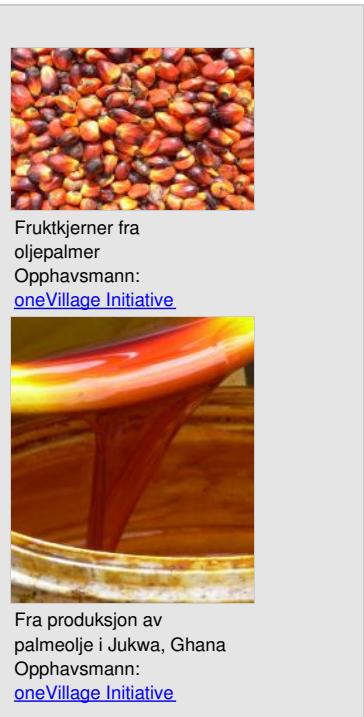
Lære hvordan vi kan trekke ut fett og måle mengen av fett i en matvare.

Utstyr

100 gram potetgull, begerglass 400 ml, løsemiddel (aceton), spiseskje, trakt på stativ med klemme, filterpapir, glasskål 200 ml, varmeplate, et stort vått håndkle i en bøtte, en fin vekt.

Framgangsmåte

1. Knus 100 gram potetgull i begerglasset ved å trykke det ned med hånden.
2. Tilsett ca. 1 dl aceton.
3. Kna og bland potetgull og aceton med spiseskjeen i et par minutter slik at alt potetgullet kommer i kontakt med acetonet. Fettet blir da ekstrahert fra potetene og går over i løsemiddelet.
4. Skill potetgull fra fett/aceton ved å tømme blandingen oppi trakten. Pass på at det står en 200 ml glasskål under trakten slik at fett/aceton kan renne oppi.
5. Sett glasskålen på en kokeplate med svak varme. La acetonet fordampne fra skålen, slik at fettet blir liggende tilbake. NB! Det må ikke brukes kokeplate på fullt eller åpen flamme, da aceton er lett antennelig.
6. Ha et stort vått håndkle lett tilgjengelig i en bøtte for å kvele flammene i tilfelle det skulle ta fyr. Avdampingen av aceton bør gjøres i et avtrekk, og vannbad er det tryggeste.
7. Til slutt veier du fettet (vekten av skålen trekkes fra), og kontrollerer fettinnholdet mot varedeklarasjonen på pakken.



Fruktkjerner fra
oljepalmer
Opphavsmann:
[oneVillage Initiative](#)

Fra produksjon av
palmeolje i Jukwa, Ghana
Opphavsmann:
[oneVillage Initiative](#)

Påvisning av fett

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

Forsøk: [Påvisning av fett \(11342\)](#)

Fett fins i mange varianter og i mange matvarer. Her ser vi litt på hvordan fett virker på papir, som en del av det å kunne påvise fett.

Hensikt

Lære en enkel metode for å påvise fett i matvarer.

Utstyr

Vanlig A4-ark, tusj, varmeplate, morter med pistill, organisk løsemiddel, vann, smør, olivenolje, melk, nøtter.

Framgangsmåte

1. Gni ut en dråpe olivenolje på et stykke papir. Hold papiret opp mot et vindu slik at lyset skinner gjennom det. Se på flekken og beskriv det du observerer.
2. Legg papiret på et bord slik at det blir belyst ovenfra. Se på flekken igjen og beskriv det du observerer.
3. Merk flekken ved sette en ring rundt og skriv olje under den.
4. Sett tilsvarende flekker på samme ark med melk, vann, smør og organisk løsemiddel. Merk flekkene. Studer disse flekkene på tilsvarende måte som oljeflekken, og beskriv det du observerer.
5. Etter en tid ved romtemperatur fordamper alle flekkene bortsett fra fettflekk. For at dette skal skje forttere, kan du legge papiret på en varmeplate i kort tid. Pass på at du ikke svir det.
6. Ta et nytt papirark, brett det rundt en nøtt og knus nøtten inni papiret ved hjelp av morteren.
7. Åpne papiret, fjern nøttesmulene, og se om papiret har fått en våt flekk. Undersøk om det er en fettflekk.
8. Undersøk om andre matvarer inneholder fett. Ved undersøkelse av enkelte matvarer må fettet ekstraheres med et løsemiddel for at vi skal få tak i det.



Tre pøls som svømmer i fett
Opphavsmann: [Caspian blue](#)

Påvisning av glukose og protein i drik..

Forfatter: Øyvind Bønes, Bjørg E. B. Aurebekk

Forsøk: [Påvisning av glukose og protein i drikke \(11322\)](#)

Fargeforandring ved eksponering for et stoff benyttes til påvisning av protein og glukose. Graden av fargeforandring sier noe om hvor stor konsentrasjonen av stoffene er.

Hensikt

Lære hvordan man enkelt kan påvise protein og glukose i matvarer.

Innledning

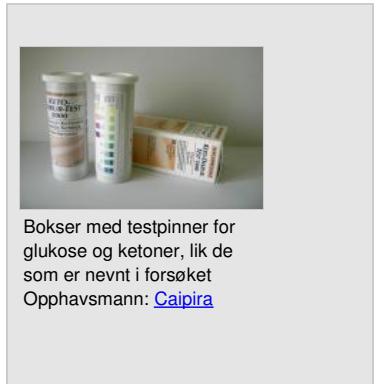
Uristix har to fargede felter på hver testpinne. Disse feltene endrer farge dersom de kommer i kontakt med stoffene det testes for. Det ene feltet skifter farge ved påvisning av glukose, og det andre feltet skifter farge ved påvisning av protein.

Utstyr

Uristix (testpinner til påvisning av glukose og protein i urin), ca. 1 dl melk eller annen proteinholdig drikk, 1 dl juice eller annen glukoseholdig drikk.

Framgangsmåte

1. Dypp en Uristix testpinne i melk i ca. et halvt sekund.
2. Vent i et halvt til et minutt og sammenlign deretter fargen på testpinnens fargefelter med tilsvarende fargefelter på Uristix' fargekode på emballasjen og les av resultatet.
3. Dypp en Uristix testpinne i juice i ca. et halvt sekund.
4. Vent i et halvt til et minutt og sammenlign deretter fargen på testpinnens fargefelter med tilsvarende fargefelter på Uristix' fargekode på emballasjen og les av resultatet.



Bokser med testpinner for glukose og ketoner, lik de som er nevnt i forsøket
Opphavsmann: [Caipira](#)

Påvisning av monosakkarkerider

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

Forsøk: Påvisning av monosakkarkerider (11309)

Fargeforandringer ved reaksjoner er greie å bruke i kjemiske analyser, fordi vi kan registrere dem med våre egne sanser. Det er ikke like greit å smake på innholdet, fordi det kan være giftig.

Hensikt

Vise hvordan vi kjemisk kan påvise monosakkarkerider.

Innledning

Fehlings væske er en mørk blå løsning som skifter farge til mursteinsrød når den varmes opp med et monosakkardin, samt disakkardinene melkesukker (laktose) og maltsukker (maltose). Den beholder blåfargen når den blir varmet opp med sukrose. Holder vi melkesukker og maltsukker utenfor dette forsøket, kan vi bruke Fehlings væske til å påvise monosakkardinene glukose og fruktose.

Utstyr

Destillert vann, teskje, vernebriller, 3 reagensrør, begerglass 250 ml, Fehlings væske, rørepinne, fruktose, glukose, sukrose, varmeplate, merketape, tusj.

Framgangsmåte

1. Ha en $\frac{1}{2}$ teskje glukose, fruktose og sukrose i hvert sitt reagensrør.
2. Merk ved hjelp av merketape og tusj slik at du kan holde rede på hva som er i de ulike reagensrørene.
3. Tilsett et par ml vann i hvert av de tre reagensglassene og rist dem godt. 1 ml Fehlings væske tilsettes til slutt i hvert av reagensglassene.
4. Sett de tre reagensrørene i et vannbad på en varmeplate. Reaksjonen går raskere ved høy temperatur.
5. De tre reagensglassene vil oppføre seg forskjellig. Før vi satte dem i vannbad, hadde alle tre en mørk blå farge etter at de var blitt tilsatt den mørkeblå Fehlings væske. Etter at rørene har stått i vannbad noen minutter, vil det skje forandringer i fargen.

Noter hvilke fargeforandringer du så.



Påvisning protein og karbohydrat i melk..

Forfatter: Øyvind Bønes, Bjørg E. B. Aurebekk

Forsøk: Påvisning protein og karbohydrat i melk (11308)

I dette forsøket lærer du både litt om hva melk inneholder og hvilke metoder og utstyr man kan benytte for å påvise de aktuelle stoffene.

Hensikt

Lære hvordan man kan påvise proteiner og laktose i melk.

Innledning

Fehlings væske er en mørk blå løsning som skifter farge til mursteinsrød når den varmes opp med et monosakkharid, samt disakkardene melkesukker (laktose) og maltsukker (maltose). Den beholder blåfargen når den blir varmet opp med sukrose eller stivelse.

Utstyr

1 dl lettmelk, begerglass 300 ml, propanbrenner med trefotstativ, rørepinne/glasstav, eddik, reagensrør, Fehlings væske, begerglass 100 ml, spiseskje, termometer.

Framgangsmåte

1. Tilsett 1 dl lettmelk i et 300 ml begerglass og varm opp under omrøring til 40-50 °C.
2. Tilsett 1 spiseskje eddik. Når melken skiller seg, trekkes ostestoffene opp som en hvit deigklump. Ostestoffene inneholder fett og protein.
3. Ved hjelp av en vekt og varedeklarasjonen på melkekartongen vil man kunne se at det aller mest av ostestoffene er protein. Det som er tilbake i begerglassen, kalles myse som hovedsakelig består av vann og laktose.
4. Tilsett Fehlings væske og varm opp. Hva skjer?



Melkeglass
Opphavsmann: [Stefan Kühn](#)

Påvisning av stivelse og proteiner

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

Forsøk: Påvisning av stivelse og proteiner (11296)



Laboratoriearbeid går ofte ut på å finne spor av, eller konsentrasjon av ulike stoffer som er blandet sammen. Dette krever kunnskap, systematikk og en god iakktagelsesevne.

Hensikt

Lære noen enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer i matvarer.

Innledning

Polysakkaridet stivelse er vårt viktigste næringsstoff av typen karbohydrat. Du påviser vannløselig stivelse ved å ta litt stivelseslösning i et reagensrør og drykke til noen dråper jodlösning. Blåfargen med jod er positiv test på stivelse.

Hvis løsningen er for koncentrert, kan den se svart ut. Fargen forsvinner ved oppvarming, men kommer tilbake ved avkjøling.

Proteiner som er løst i vann, kan påvises ved at de gir en blå-fiolett farge når de kommer sammen med en kobbersulfatløsning. Denne reaksjonen kalles Biuretreaksjonen. Løsningen bør være basisk, derfor tilsetter vi litt natronlut til prøvene. Kobber(II)sulfatløsningen er selv blåfarget.

Utstyr

Begerglass, glasstav, målesylinder, reagensglass, stativ, dråpetellere, vernebriller, jodlösning, kobbersulfatløsning 1%, natronlut 10%, egg og andre matvarer vi skal teste.

Framgangsmåte

Forprøver

1. Løs opp litt stivelse i litt vann. Sett til 3 dråper jodlösning og bland godt. Registrer fargen slik at du vet hvordan den ser ut.
2. Hell 5 ml natronlut i to reagensglass. I det ene reagensglasset har du 5 ml eggehvit og i det andre 5 mL vann.
3. Sett til 3 dråper kobber(II)sulfatløsning i begge glassene og bland godt. Fargeforandringen fra blå over mot lilla er tegn på protein, men for matvarer blir fargen ofte svakere lilla enn som for eggehvit.

Matvarer

1. Hvis matvaren er i væskeform, tar du omrent 5 ml av væsken over i hvert av to reagensglass. I det første tilsetter du 3 dråper jodlösning, og i det andre 5 ml natronlut og 3 dråper kobber(II)sulfatløsning. Sammenlikn med forprøvene.
2. Hvis matvaren er i fast form, kan du skjære den i småbiter og knuse bitene i ca. 20 ml vann i et begerglass. Hell ca. halvparten over i et reagensglass som du deretter fordeler i to nye glass. Deretter tester du for stivelse og proteiner (i dette glasset kan du gjerne ta med litt grums også). Noen proteiner som proteinene i mel og kjøtt, løser seg dårlig i vann. Derfor bør du også se på grumspartiklene.
3. Faste matvareprøver som skiver av potet og banan eller mel kan en teste direkte ved å drykke jodlösning rett på.
4. Før opp matvaretypen og observasjonene og konklusjonene i en tabell under resultat.

Resultat og konklusjon

1. Hvilken av testene synes du var lettest å vurdere?
2. Var det noen feilkilder?

Hva er surt og hva er basisk?

Undersøk pH på ting som kaffe, spytt og såpe for å finne ut om de er sure, basiske eller nøytrale. Undersøk om endring av volumet eller fortynning med vann påvirker pH.



Analyse av næringsstoffer



Spirende frø på stivelsesagar.



pH-skalaen: Det grunnleggende / h5p_content

<http://ndla.no/nb/node/130812>

Kosmetiske produkter

Lag din egen hudkrem

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Forsøk: Lag din egen hudkrem \(11285\)](#)

Hudkrem kan lages av enkle og billige ingredienser, og det er morsomt å smøre seg med noe som man har laget selv. Her er oppskrifta.

Hensikt

Lære hvordan vi kan lage en enkel hudkrem.

Innledning

Ordet kosmetikk kommer fra det greske ordet kosmetikos, som betyr kunsten å pynte. Basis for mange kosmetiske produkter er en emulsjon, som er en kombinasjon av to stoffer, som normalt ikke er blandbare med hverandre, og som derfor danner to faser. Kremen lages av en fettfase og en vannfase som bindes sammen med en emulgator. Her er emulgatoren trietanolamin. En emulgator er et stoff som der hvert molekyl har en del som er fettløselig og en del som er vannløselig, slik at emulgatoren danner en slags bro mellom fettfasen og vannfasen.



Hudkrem
Fotograf: [Bjørg E. B. Aurebekk](#)

Utstyr

2 begerglass på 250 ml, 2 glastaver, 1 målesylinder på 100 ml, 1 lite glass med lokk, 2 sprittermometre, vekt, kokeplate og briller.

Parfyme eller aromaolje, kokosfett, parafinolje, stearinsyre, trietanolamin, glyserol.

Framgangsmåte

1. Vei 1,0 g trietanolamin i et 250 ml begerglass. Tilsett 5,0 g glyserol og 30 ml vann.
2. Vei 20 g kokosfett, 5 g parafinolje og 5 g stearinsyre i et annet 250 ml begerglass.
3. Sett begge begerglassene på en kokeplate og varm forsiktig til temperaturen blir 70°C i begge begerglassene, mens du rører med en glastav. Her må du være forsiktig slik at blandingen i begerglass 2 ikke støtkoker. Husk brillene!
4. Når temperaturen er ca. 70°C i begge glassene, tas de av platen.
5. Hell innholdet i begerglass 1 over i begerglass 2 og rør i blandingen med en glastav hele tiden til temperaturen er under 40°C.
6. Tilsett noen dråper parfyme eller aromaolje og ha kremen over i et lite glass med lokk eller noe tilsvarende.
7. Finn på et navn på hudkremen din og lag en innholdsfortegnelse. Skriv navn og innholdsfortegnelse på en merkelapp som du limer på glasset.

Resultater og spørsmål

1. Kremen kan oppbevares i omkring tre måneder i kjøleskap, men bare en måneds tid i romtemperatur. Hvorfor holder kremen seg lenger hvis den står i kjøleskap, tror du?
2. Kremen har begrenset holdbarhet fordi den ikke inneholder noen konserveringsmidler. Hvilken funksjon har et konserveringsmiddel?
3. Hudkremer og majones er eksempler på emulsjoner. Hva er en emulsjon? Prøv å finne flere eksempler på emulsjoner.

Leppepomade med rosenolje

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

Forsøk: Leppepomade med rosenolje (11271)

Leppepomade er et dagligdags produkt, men de færreste tenker vel at de kan lage det selv. At det er fullt mulig, viser dette forsøket.

Hensikt

Lære hva kosmetikk kan bestå av og lage en varedeklarasjon for et kosmetisk produkt.

Innledning

Leppepomade er et vanlig kosmetikkprodukt. Den brukes til å pleie tørre lepper eller for å unngå munnsår, hvis den inneholder solfaktor.

Innholdet i leppepomader er vanlig fett og andre fettaktige stoffer. Sheasmør er fett som er presset fra sheanøttersom kommer fra et tre, som vokser i Sentral-Afrika.

Frøene (nøttene) inneholder opptil 50% fett med høyt innhold av stearinsyre. Fettet brukes til matlaging, såpe, stearinlys, og kosmetikk.

Det er godt til svært tørr hud, psoriasis og solskader. Det inneholder naturlig solfaktor (ca. 3). Rosenolje er en eterisk olje som også viser seg å ha en gunstig effekt på tørr hud.

Utstyr (til 10 stk á 5 ml)

25 g kakaosmør, 10 g bivoks, 15 g sheasmør, rosenolje, spatel, rent begerglass, kokeplate og 10 leppepomadehylser (eller små bokser)

Utførelse

1. Smelt forsiktig kakaosmør, bivoks og sheasmør i begerglasset på kokeplaten.
2. Ta begerglasset bort fra platen og la det avkjøle mens du rører med spatelen.
3. Bland forsiktig i litt rosenolje.
4. Hell den litt avkjølte, men flytende pomaden i hylstrene. Stopp like under spissen på plastpinnen som er inne i hylsteret.
5. Fyll hylsteret helt med spatelen når massen har stivnet. Hold hylstrene sammen med strikk når de fylles.
6. La hylstrene stå en halv time i kjøleskap. Når de deretter ruller hylsteret et par minutter mellom varme hender, slipper massen veggan på hylsteret. Skru forsiktig pomaden litt opp og ned, og den er klar til bruk.
7. Lag en varedeklarasjon på en liten klisterlapp og lim den på.

På varedeklarasjonen skal ingrediensene oppgis i fallende rekkefølge.

Oppgaver som skal besvares

1. Skriv ned varedeklarasjonen her også.
2. Hvilke typer stoffer inneholdt leppepomaden din?
3. Hva er vanlige bestanddeler i kosmetikk?
4. Hvorfor er det viktig å vite hvilke stoffer et kosmetisk produkt inneholder?
5. Hvorfor er det ikke vanlig med slike varedeklarasjoner på kosmetikk



Leppepomade
Fotograf: [Bjørg E. B.
Aurebekk](#)

Lag ditt eget badesalt

Forfatter: Øyvind Bønes

Forsøk: [Lag ditt eget badesalt \(11269\)](#)

Dette forsøket viser hvordan du med enkle midler kan lage ditt eget badesalt, og få akkurat de luktene du liker best.

Hensikt

Lære hva kosmetikk kan bestå av og lage et kosmetisk produkt.

Utstyr

Skål, magnesiumsulfat ($MgSO_4$), konditorfarge, parfyme, kokosnøttolje eller en annen aromatisk olje og en krukke

Framgangsmåte

1. Bland så mye magnesiumsulfat som ønskelig (nok til å fylle en liten krukke eller boks) med konditorfarge i en skål. Bland godt slik at fargen blir jevn.
2. Tilsett parfyme eller olje og bland én gang til.
3. Spre blandingen utover et bakepapir, slik at det får tørke et par timer før du tømmer saltet i en krukke.
4. Selv om saltet kan brukes straks, vil parfymen eller oljen blande seg bedre med saltet hvis det får stå i krukken et par uker.



Lag dine egne såper

Forfatter:

Forsøk: [Lag dine egne såper \(11258\)](#)

I dag er det sjeldent at noen lager sin egen såpe, men ved å følge bruksanvisningen som gis i dette forsøket er det fullt mulig. Her brukes ren såpe som prafymeres, men under andre verdenskrig var det mange som laget såpe helt fra grunnen av, ved å koke dyrefett og lut.

Hensikt

Lære hva kosmetikk kan bestå av og lære hvordan man selv kan lage såper.

Utstyr

Ren såpe (hvit eller gjennomsiktig og luktfri), kniv, kokeplate, kjele, vaselin eller matolje, tresleiv, duftoljer (lavendel og liljekonvall er en fin kombinasjon), plastfolie.

Til former kan du bruke plastbeholdere, yoghurt- og rømmebegre, tupperware etc. Det er viktig at formene er fleksible og gjerne er videre ytterst, slik at det er mulig å få ut såpen når den har stivnet.

For å få en farget såpe kan du gjerne bruke naturlige fargestoffer, som jorbærsaft, pulverkrydder, kakao, konditorfarge osv. Du kan også bruke krydder som fargestoff: Paprika gir rød, turmeric og karri gir gul, kanel gir brun farge. Bland krydderet først i litt vann og sil kryddervannet gjennom et tøystykke for å få ut kornene. Tilsett kryddervannet dråpevis til såpen til du får ønsket fargestyrke. Konditorfarge kan være noe uforutsigbar og gi andre farger enn ønsket. Den sverter dessuten lettere av og kan blekne i sollys.

Framgangsmåte



Såpe

Fotograf: [J. P. Lon](#)



Såper som du kan lage selv.

Opphavsmann: [Sigrid Böhle Langen](#)

- Skjær den rene såpen i terninger på ca. 2 x 2 cm.
- Ha terningene i en kjele og smelt såpen. Det kan du gjøre i et vannbad eller i mikrobølgeovnen. Vær oppmerksom på at ved bruk av mikrobølgeovn kan deler av såpen smelte og begynne å koke før resten av såpen er smeltet. Derfor bør du bare bruke mikrobølgeovnen for mindre deler såpe av gangen i 10-20 sekunder.
For større mengder såpe (1/2 kg) bør du bruke vannbad. Til vannbad kan du fylle en stor gryte 1/2-3/4 full med vann. Når vannet i gryten koker, skru ned varmen, slik at vannet småkoker. Sett en glassbolle eller mindre gryte oppi. Legg såpen i glassbollen for å smelte.
- Øs av det du trenger mens du lar resten stå på platen for å holde seg varm. Såpen smelter ved ca. 55 °C, men bør ikke overstige 85 °C. Det er ikke nødvendig å røre mens basen smelter, bruke heller tiden til å klargjøre formene.
- Før du tar formene i bruk, kan det være lurt å smøre dem med et tynt lag matolje eller vaselin.
- Tilsett farge til den rene såpen når den er helt smeltet. Det kan være lurt å ta den såpen du ønsker å farge, i en egen bolle. Rør forsiktig til fargen har løst seg opp. For mye farge vil sverte av på vask og håndklær. Hvis du ikke blander fargen helt inn, kan du oppnå et fargemønster i såpestykket. Tilsett små biter (på størrelse med riskorn) av fargen til du får den styrken du ønsker.
- Rør forsiktig om med en tresleiv. Det er viktig å ikke røre for fort, da det kan dannes luftbobler som er vanskelige å få bort.
- Tilsett nå duftoljer etter ønske. Ca. 1 teskje per halvkilo er vanlig dosering, men duftstoffer varierer veldig i intensitet, så prøv deg alltid fram til den styrken du ønsker. Varm såpe kan forandre lukten og gjøre at oljen fordamper, så tilsett derfor alltid duftstoffene like før såpen helles i formene.
- Ha såpen i ferdigsmurte former og avkjøl i ca. 1 time til den stivner. Er det vanskelig å få ut såpen, kan du sette den i fryseboksen en halv time før du prøver igjen. Såpen kan da bli noe sprøere og har lettere for å brekke eller smuldre ved oppskjæring. Såpen krymper litt ved tørring, og det hjelper ofte bare å vente litt før du prøver igjen.
- Nå er såpen klar til bruk. Hvis du er misfornøyd med det ferdige resultatet, kan du smelte såpen om igjen og prøve på ny. Såper med duft bør pakkes inn i plastfolie, slik at ikke duften fordamper og forsvinner over tid. Innpakningen bør gjøres etter at såpen har tørt godt, dvs. etter 1-2 døgn.

Tips: Hvis du tilsetter litt kokt havregryn eller grovt mel til såpeblandingene, kan du lage en skrubbesåpe. Noen benytter også rosekronblader til dette, men du må passe på at de ikke får anledning til å råtnne i fuktig såpe.

Lag din egen "lip gloss"

Forfatter:

[Forsøk: Lag din egen "lip gloss" \(11239\)](#)

Innholdet i kosmetikk er ikke alltid så avansert, det viktigste er som regel innpakningen og markedsføringen. I dette forsøket lærer du hvordan du kan lage en lip gloss som er grei nok til å holde leppene myke, innpakningen kan du ordne selv.

Hensikt

Lære hva kosmetikk kan bestå av og lage et kosmetisk produkt.

Utstyr

Parafinvoks, kokosnøttolje, vaselin, rivjern, bakepapir, plastpose som kan åpnes og lukkes, liten boks med lokk (for eksempel en tom vaselinboks).

Smakstilsetning hvis du ønsker en spesiell smak. Du kan bruke en seigmann, litt gelépulver, kakaopulver eller en syrlig drops for å sette farge på glossen og for at den skal smake godt. En drops må knuses til pulver før bruk.

Framgangsmåte

- Rasp noe parafinvoks på et bakepapir.
- Tøm 1/4 teskje raspet voks i en liten gjennomsiktig plastpose.
- Tilsett 1 teskje kokosnøttolje, 1 teskje vaselin og 1/2 seigmann.
- Lukk posen og legg den forsiktig i en skål med varmt vann fra springen til innholdet har smeltet (3-5 minutter). (Bruk vann fra springen! Bruk aldri mikrobølgeovn eller komfyr til å varme vannet.)
- Ta plastposen ut av vannet straks alle ingrediensene har smeltet. Klem på posen for å blande innholdet. Jobb raskt!
- Klipp av et lite hjørne av posen og klem den flytende lipglossen over i en liten tom boks.
- La boksen stå i ro i en time i romtemperatur eller i kjøleskap i 15 minutter. Nå skal lipglossen være ferdig til bruk.
- Benytt en bomullsdukt til å smøre den på leppene med. Denne glossen skulle være ganske lenge, men kast den i søpla hvis den skulle forandre farge, lukt eller konsistens.



Superkrem
Opphavsmann: [Bjørg E.
B. Aurebekk](#)

Simuleringer - Ernæring og helse

Spill: Celleånding og oksygen

Forfatter: Amendor, NDLA

[Spill: Celleånding og oksygen \(23806\)](#)



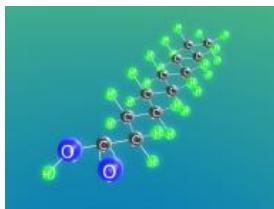
Celleånding og oksygen, spill / flashnode

<http://ndl.no/nb/node/4924>

Elevarbeid: bilder og animasjoner av molekyler

Forfatter: Thomas Bruvold, Kristin Böhle, Einar Berg

[Elevarbeid: bilder og animasjoner av molekyler \(53263\)](#)



Thomas Bruvold, elev på VG1 studiespesialiserende ved Nordkjosbotn videregående skole skoleåret 2009–2010, har gitt oss tilgang til molekylbilder og animasjoner han har laget.

I den kreative prosessen han har vært gjennom, har han lært mye, blant annet da han arbeidet med aminosyrer: "Der lærte jeg faktisk noe nytt: Illustrasjonen i boka hadde bare et enkelt karbon i midten ($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$), ikke lengre kjeder."

Dannelse av peptidkjeder

Da Thomas holdt på med proteiner, ville han prøve å lage en animasjon av hvordan de blir dannet. Ved å bruke et gratis 3D-program, "Blender", klarte han både å lage modeller og få dem til å bevege seg. Hvordan han gjorde det, er nærmere forklart nedenfor.

Thomas lærte naturligvis mye om hvordan programvaren virker, men også om det naturfaglige fikk han grundigere kunnskap: "Jeg fikk på en måte en større forståelse for reaksjonene fordi jeg fikk jobbe med dem foran meg :-)."

Aminosyre – alanin.
Opphavsmann: [Thomas Bruvold](#)

Glyserol.
Opphavsmann: [Thomas Bruvold](#)

Skjermdump fra animasjonsprogrammet "Blender".
Opphavsmann: [The Blender Foundation](#)



Aminosyrer danner peptidbinding / video

<http://ndla.no/nb/node/53323>

Dannelse av fett

Fett dannes av et glyserolmolekyl og tre fettsyremolekyler. Men hva skjer egentlig under dannelsesprosessen? Det kan du se i animasjonen nedenfor.



Dannelse av fett / video

<http://ndla.no/nb/node/53325>

Hvordan har Thomas laget animasjonene?

Thomas forteller at han har laget animasjonene med 3D-programmet "Blender".

– Først laget jeg et bibliotek av de ulike atomene samt av ulike "bindinger", som enkelt-, dobbelt- og trippelbindinger. På den måten ble det lettere å konstruere strukturen av molekylene og også gjøre det enkelt å endre på alle på en gang. Jeg brukte enkle svarhvite bilder for bokstavene for de ulike kjemiske symbolene, som en maske for de ulike fargene. Etter at alt var satt opp, fant jeg en fin posisjon med 3D-programmet "Blender"s-kamera og brukte også "Blender"s interne etterbehandlere til å legge på diverse effekter, som glød og utsynliggjøring av bevegelser. For å lage animasjonene animerte jeg rotasjonen og posisjonen til atomene, og i tillegg animerte jeg gjennomsiktigheten på bindingene.



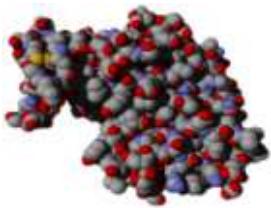
Thomas Bruvold.
Opphavsmann: [Thomas Bruvold](#)

Det er ingen tvil om at kombinasjonen av faglig interesse og kreative evner i dette tilfellet har vært fruktbart!

Simulering og oppgave om proteinfolding

Forfatter: The Concord Consortium

[Simulering av proteiner i hydrofile og hydrofobe omgivelser \(139137\)](#)



Finn ut hvilken rolle hydrofobi og hydrofili har ved proteinfolding. Generer et tilfeldig protein og se hvordan det folder seg sammen i et vannmiljø. Bytt miljø og se hva som skjer hvis proteinet er i olje eller i vakuum i stedet for i vann.

Hvordan foldes proteiner til stabile strukturer?

Det er ulike krefter som bestemmer hvordan strukturen til et protein blir. Det spiller blant annet inn om aminosyrrene som proteinet består av, har polare eller upolare sidekjeder (R-grupper). I denne simuleringen kan du eksperimentere med hvordan et protein vil oppføre seg i et miljø med vann, olje, eller i vakuum, alt etter hvilke aminosyrer det består av. Simuleringen kan kjøres i fullskjermmodus.



Simulering av proteiner i hydrofile og hydrofobe omgivelser / oppgave

<http://ndla.no/nb/node/139137>

Spørsmål til simuleringen



Proteinfolding / h5p_content

<http://ndla.no/nb/node/139720>

Verktøy/oppslagsverk

Periodesystemet, interaktivt

Forfatter: Universitetet i Oslo

[Periodesystemet, interaktivt \(16469\)](#)

Kjemisk institutt, Universitetet i Oslo
periodesystemet.no om periodesystemet
Zn Ga Ge 4s Se Br Kr Na Md

hjelp **Søk**

Grunnstoff Endre visning

periodesystemet.no
Kjemisk institutt, Universitetet i Oslo
Hjelp

Enkel informasjon om et grunnstoff:
Før musen over tabellen og se data i faktarute over tabellen.

For å endre visning i faktarute samt farvekartet over fysikaliske data:
Klikk på "Endre visning".

For mer informasjon:
Klikk på et grunnstoff, eller skriv inn formel for grunnstoff i ruten ovenfor.

Visste du at...
Kr det finnes kun 0,0001 % Kr i atmosfærisk luft?
Les mer om krypton

Samarbeidspartner
Naturhistorisk museum

Hydrogen
Metalliske egenskaper:
ikke-metall

Gruppe 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

Periode 1 H 2 He

2 Li Be

3 Na Mg

4 K Ca

5 Rb Sr

6 Cs Ba

7 Fr Ra

87 88 89 - 103 Rf Db Sg Bh Hs Mt Ds Rg Uub Ut Utpp Uuh Uuo

57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu

89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr

Fargekala. Nå viser: Metalliske egenskaper Vis forklaring Endre visning
metall ikke-metall ikke-metall

periodesystemet.no fra Kjemisk institutt, Universitetet i Oslo. Idé: Dmitrij Ivanovitsj Mendelejev.
Prosjektfledede: Stein Stølen Design: John Væge Reseksjon: Rettigheter

Periodesystemet, fra UiO.

Stråling og radioaktivitet

Stråling og radioaktivitet – innledning

Forfatter: Utdanningsdirektoratet, Kristin Bøhle

[Stråling og radioaktivitet \(27227\)](#)



I de siste årene har vi fått mye ny kunnskap om solsystemet og verdensrommet, ikke minst takket være teleskopet Hubble. Et annet spennende forskningsprosjekt er Large Hadron Collider (LHC), bygget og drevet av CERN. LHC vil skaffe mye ny viden de nærmeste årene, og det er spesielt interessant for naturfag i videregående skole, fordi det her blir lagt vekt på temaene stråling og radioaktivitet.

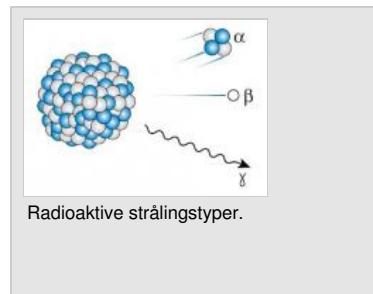
Læreplanen sier at du skal kunne dette

Yrkesfag, VG1

Ingen av kompetanse målene.

Påbygging, VG3

- forklare hvordan nordlys oppstår, og gi eksempler på hvordan Norge har vært og er et viktig land i forskningen på dette feltet
- forklare ozonlagets betydning for innstrålingen fra sola
- forklare hva drivhuseffekt er, og gjøre rede for hvordan menneskelig aktivitet endrer energibalansen i atmosfæren
- gjøre rede for noen mulige konsekvenser av økt drivhuseffekt i arktiske og lavliggende områder og drøfte ett aktuelt klimatiltak
- gjennomføre forsøk med radioaktivitet, halveringstid og bakgrunnsstråling, forklare fenomenene og gjøre enkle beregninger
- beskrive kjennetegn ved ulike typer ioniserende stråling og gi eksempler på hvordan disse utnyttes til teknisk og medisinsk bruk
- forklare hvordan elektromagnetisk stråling fra verdensrommet kan tolkes og gi informasjon om verdensrommet



Studiespesialiserende, VG1

Alle ovenstående kompetanse mål.

"Hovedområdet dreier seg om sammenhenger mellom naturfaglige fenomener, og om hvordan mennesker har lært seg å utnytte ulike fenomener og stoffer. Området omfatter sentrale områder fra fysikk, kjemi og geofag. Det viser hvordan stoffer er oppbygd og reagerer med hverandre, og det behandler fenomener som lyd, lys, elektrisitet, magnetisme og energi. Vårt eget solsystem, jordas plass, det ytre verdensrom og forskning og teknologi blir også behandlet."

I Vg1 er dette hovedområdet splittet opp og kalt energi for framtiden og stråling og radioaktivitet som uttrykk for vektlegging innenfor hovedområdet."

Læreplanen i naturfag

Repetisjon – elektromagnetisk stråling

Repetisjon – innledning

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Kristin Bøhle, Reidar Kyllesdal

[Innledning – elektromagnetisk stråling \(27230\)](#)

Dette stoffet er tenkt som repetisjon fra grunnskolen, og er ikke omtalt direkte i noen kompetanse mål for naturfag Vg1. Sjekk at du kan dette før du går videre.

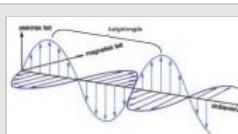
Innledning til stråling og radioaktivitet



Regnbue

om usynlig lys.

Lys er noe vi normalt kan registrere med øynene. Vi kan se hvitt lys, og vi kan se forskjellige farger. Bildet til venstre viser en regnbue, som inneholder syv farger. (Kan du se alle? Klikk på bildet for hjelp.) Vi kan se blå himmel og rød solnedgang. Det er synlig lys. Men vi snakker også

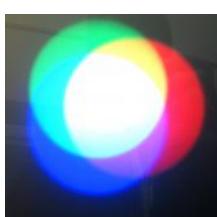


Elektromagnetisk bølge.
Figuren viser en del av en elektromagnetisk bølge som brer seg mot høyre. Den består av to sett med bølgetopper og bølgebunner, én som viser de elektriske svingningene, og én som viser de magnetiske svingningene. Avstanden mellom to nabobølgetopper, eller to nabobølgebunner, er én bølgelengde.
Bølgelengden er den samme enten vi mäter den langs den elektriske eller magnetiske delen av bølgen.



Fargeskive / video
<http://ndla.no/nb/node/16760>

Hvitt lys består av alle regnbuens farger. I dette lille eksperimentet blander vi regnbuens farger for å få hvitt lys. Hvis fargenyansene hadde vært helt riktig fordelt på denne fargeskiven, ville den sett helt hvit ut når den snurrer fort rundt.



Tre lyskilder skinner mot en matt glassplate.

Jo kortere bølgelengde lyset har, desto mer energi har det. Derfor har for eksempel fotonene i blått lys mer energi enn fotonene i rødt lys.

Elektromagnetisk stråling, blant annet lys, består av minstedeler, og disse minstedelene blir kalt fotoner.

416/774

Både røntgen- og gammastråling, radio-, radar- og fjernsynsbølger består av fotoner på samme måten som det lyset vi kan se. Menneskeøyet oppfatter det ikke som lys hvis fotonene har større energi enn ca. 0,50 aJ (aJ = attojoule = 10^{-18} J). Da er lyset ultrafiolett. Mange fugler kan se ultrafiolett lys. Vi oppfatter heller ikke fotonene på den andre siden av skalaen der de har mindre energi enn ca. 0,25 aJ. Slike fotoner får vi fra en ovn med høy temperatur. Det er varmestråling eller infrarød stråling, og den merker vi godt med huden.

Vår plass i universet

Forfatter: Einar Berg

[Vår plass i universet \(61442\)](#)

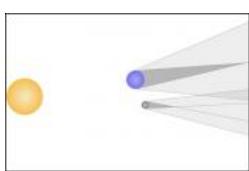


Vi mottar mye informasjon fra verdensrommet, tenk bare på stjernelyset en klar natt. Menneskene har til alle tider tolket informasjonen på forskjellig vis og dannet seg et bilde av verden ut fra det. Før vi tar fatt på kapitlet om stråling og radioaktivitet, kan det være lurt å se litt på vårt verdensbilde og hva vi har gjort for å skaffe oss informasjon om solsystemet vårt, verdensrommet og universet.

Solsystemet vårt

Vi bor i galaksen Melkeveien, som er en middels stor galakse. Den består av mellom 200 og 400 milliarder stjerner, og sola er en av disse.

Jorda beveger seg i en nesten sirkelrund bane rundt sola, samtidig som den snurrer rundt seg selv. Jordas akse peker i samme retning hele tiden, og det fører til at vi får årstidsvariasjoner. Hvis du vil se hvordan dette tar seg ut på forskjellige steder på jorda til ulike tider, kan du klikke på simuleringen.



Simulering: Eksperimenter

med sol- og måneformørkelser.

Jorda har en måne som gjør et omløp rundt jorda på cirka 29,5 døgn. Av og til kommer månen mellom jorda og sola. Da får vi solformørkelse, men vi burde kanskje heller kalt det *jordformørkelse*? Hvis jorda kommer mellom sola og månen, blir det måneformørkelse. Siden jorda er mye større enn månen, blir månen oftere formørket enn jorda.

Det er sju andre planeter som går i lignende baner rundt sola. Jorda er nummer tre, og sammen med Merkur, Venus og Mars utgjør vi det indre solsystemet. Det ytre solsystemet har planetene Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun.

Observasjon av verdensrommet

De første teleskopene ble laget på begynnelsen av 1600-tallet i Nederland, men den italienske vitenskapsmannen Galileo Galilei gjorde store forbedringer på designen i årene som fulgte. Nedenfor kan du se **og prøve** hvordan et optisk refraksjonsteleskop virker.

Melkeveien, slik vi tror den ser ut, med solas omrentlig plassering.

Simulering: Se hvordan sola beveger seg over himmelen.



Refraksjonsteleskop / flashnode

<http://ndla.no/nb/node/61483>

Forskjellige teleskoptyper

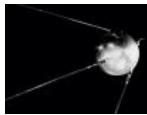
Det de fleste forbinder med teleskop, er lysteleskop. De kan være så små at vi kan ha dem på et stativ hjemme, eller kjempestore og være plassert i egne bygninger med kupler som ligger på fjelltopper og i ubebodde strøk. Lysteleskopene kan bruke linser eller speil til å samle lyset.



Hubble-teleskopet gjør observasjoner.

Det er imidlertid mye mer enn det synlige lyset som er av interesse når vi skal bli kjent med verdensrommet. Vi mottar bølger (stråling) med bølgelengde fra mindre enn én nanometer til flere kilometer. Etter hvert har astronomene lært seg hvordan de kan samle og analysere de forskjellige strålingstypene, både fra observatorier på jorda og fra satellitter i verdensrommet. Det mest kjente teleskopet er kanskje hubbleteleskopet?

Romfartshistorie



Sputnik, verdens første satellitt.

Mennesker har alltid drømt om å utforske verdensrommet, og ideene om hvordan vi skulle komme dit, har vært mange. Det er imidlertid mange utfordringer, blant annet at verdensrommet er tomt for luft, og at hastigheten for å komme opp i bane rundt jorda må være minst 8 km/s. Med utviklingen av flertrinnsraketter med flytende drivstoff har drømmene etter hvert blitt virkeligjort. Etter andre verdenskrig og i 30 år framover var det et veritabelt romkappløp mellom USA og Sovjetunionen.

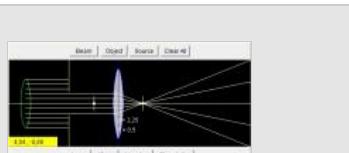
Viktige milepæler i utforskningen av rommet har vært:

- 1926: Robert Hutchings Goddard lager en brukbar rakett.
- 1957: Sputnik bringes i bane rundt jorda.
- 1957: Hundten Laika i bane rundt jorda i Sputnik 2.
- 1958: Første kommunikasjonssatellitt, SCORE.
- 1961: Verdens første kosmonaut, Jurij Gagarin, i jordbane med Vostok 1.
- 1962: John Glenn blir den første amerikanske astronaut i bane rundt jorda.
- 1959: Russerne sender den ubemannede Luna 1 til månen.
- 1969: Neil Armstrong er det første mennesket som setter sin fot på månen.
- 1975: Det amerikanske romfartøyet Apollo og det sovjetiske Soyuz blir sammenkoblet i rommet og markerer kanskje slutten på romkappløpet.

Universets utvikling

Som nevnt i starten har menneskene hatt forskjellige verdensbilder opp gjennom tidene. Selv om vitenskap og forskere i dag er nokså enige om at verden ble skapt i et "Big Bang" for 13,75 milliarder år siden, har ulike religioner og folk flest sine egne oppfatninger om hvordan alt ble til.

Se eforelesningen som kort forteller hva vitenskapelige teorier om universets start og utvikling går ut på. Når du har sett den, kan du leke deg litt med simuleringen om supernovaer nedenfor, som gir deg et inntrykk av de enorme avstandene vi snakker om.



Simulering: Prøv hvordan linser samler og sprer lys, og hvordan hule speil virker som samlelinser.



Radioteleskop. Mange parabolparaboler er koblet sammen og virker som en enhet.



Vostok 1.



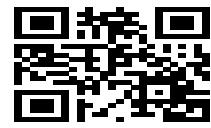
Saturn V-raketten sender Apollo 11 i vei mot månen.



Supernovaer er budbringere fra fortida / flashnode
<http://ndla.no/nb/node/61576>



Neil Armstrong på månen,
ved siden av
landingsfartøyet.



Fra Big Bang til nå /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/61706>

Elektromagnetiske bølger

Forfatter: Nils H. Fløttre, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[Elektromagnetiske bølger \(27268\)](#)



Vi bruker uttrykket «elektromagnetisk» om stråling av alle typer fotoner fordi vi oppfatter den som en kombinasjon av svingende elektriske og magnetiske felter. Det hele beveger seg framover med lysets fart som en bølge.

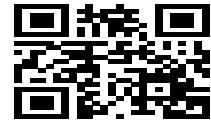
Bølger

Elektromagnetisk stråling oppstår alltid når elektriske ladninger endrer fart eller retning, det vil si når de blir akselerert. I en radio- eller TV-sender svinger elektronene i antennen fram og tilbake. De blir akselerert og sender ut elektromagnetiske radio- eller TV-bølger.



Laserlys i vann.

Det oppstår fotoner på andre måter også. Fotonene fra lysende gasser, slik som fra nordlyset, kommer fra atomene når elektronene hopper fra ett energinivå til et annet med lavere energi.



Lys /
amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/13392>



Lyset til stjernene /
amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/15793>



Emisjon
elektronsprang /
flashnode
<http://ndla.no/nb/node/4927>



Spekteranalyse /
flashnode



Laser i bøyd
vannstråle / video
[http://ndla.no/nb/node/16
833](http://ndla.no/nb/node/16833)

Farger	Energi (eJ)	Bølgelengde (nm)
Rød	0,25 - 0,30	650 - 800
Orange	0,30 - 0,33	600 - 650
Gul	0,33 - 0,36	550 - 600
Grønn	0,36 - 0,40	500 - 550
Blå	0,40 - 0,44	450 - 500
Fiolett	0,44 - 0,50	400 - 450

Tabellen viser bare den synlige delen av det elektromagnetiske spekteret. Det fortsetter på begge sider av det synlige området. Radiobølger kan ha bølgelengder på flere kilometer og forsvinnende lite energi, mens bølgelengden for fotonene i røntgenstråling kan være brøkdeler av en nanometer, og energimengden svært stor.

Nordlys

Nordlys – innledning

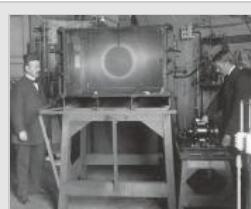
Forfatter: Reidar Kyllesdal

[Nordlys \(27569\)](#)



Det er neppe mulig å se nordlys uten å bli påvirket av det. Nordlyset ser ut som et fantastisk fyrverkeri av blå, gule, grønne og røde farger som bølger over himmelen. Nordlys kalles også «aurora borealis», som betyr «morgenrøden i nord».

Nordlys som opptrer en stjerneklar vinternatt, er et fascinerende skue!



Her ser vi Terrella-eksperimentet, der Birkeland lagde kunstig nordlys rundt en modell av Jorda.

Nordlys / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/27569>

Nordlys og sørlys er akkurat det samme. Her er tidsforkortede klipp fra Hinnøya, januar 2012.

Nordlyset kan vanligvis observeres i Nord-Norge, Nord-Russland, Alaska, Grønland og Nord-Canada, i tillegg til i Arktis. Rundt Antarktis kan man se det samme fenomenet, men det blir naturlig nok kalt sørlys («aurora australis») i stedet for nordlys.



Birkeland har også blitt hedret ved at han er avbildet på 200-kronerseddelen. Her ser vi både ham og nordlys-ovalen rundt Arktis. Kikk nærmere på en 200-kronerseddel en gang, og se om du forstår hva alle tegningene på den viser!



Vitenobjekt: Nordlys.

Mange har fundert over hva dette lysshovet skyldes. Allerede på 1200-tallet skrev den norske forfatteren av Kongespeilet ned sine teorier om nordlyset. Han brukte forklaringer som at det var refleksjoner på himmelen fra den varmen som omringet jorda, refleksjoner av solstrålene i snøkristaller i lufta og utstråling av lyset fra midnattssola, som isen i nord hadde samlet i løpet av sommeren. Disse teoriene var svært avanserte om vi sammenlikner med senere teorier fra forskere lengre sør i Europa. Det var også i Kongespeilet at fenomenet fikk sitt navn: norðljós eller norðurljós.

Norge har også i moderne tid vært en ledende nasjon innen forskning rundt nordlys. Den norske forskeren Kristian Birkeland (1867–1917) la fram den første teorien om hvordan nordlys oppstår i 1896. Han mente at nordlys oppstod på grunn av at stråling av partikler fra sola ble trukket inn av jordas magnetfelt. For å bevise teorien gjennomførte han det berømte Terrella-eksperimentet, der han lagde kunstig nordlys rundt en modell av jordkloden. Forsøket vakte begeistring i hele det internasjonale naturvitenskapelige forskningsmiljøet.

Forskningsraketter

Andøya Space Center er en hjørnestein i bakkebasert nordlysforskning. Fra bakken kan en studere nordlyset nedenfra, fra satellitt kan en studere det ovenfra, men ved hjelp av raketter kan en gjøre målinger inne i selve nordlyset. Den første forskningsraketten ble skutt opp fra Andøya 18. august 1962. I dag er rakettskytefeltet et viktig senter for nordlysforskning, og mer enn 50 universitets- og forskningsgrupper fra Europa, Amerika og Japan deltar.

Rakettene som skytes opp, er normalt mellom 10 og 20 meter lange. De har en instrumentlast på mellom 150 og 200 kg, og de når opp til en høyde på omkring 350 km. Høyderekorden er ca. 1500 km. Det store nedslagsfeltet for rakettene i Norskehavet gjør at en kan velge skyteretning ganske fritt uten å risikere å treffe land. Det er også mulig å skyte opp flere raketter samtidig. De siste årene har en dessuten begynt å berge instrumentlasten ved å la den falle ned i fallskjerm. Lasten blir da plukket opp med båt eller helikopter, og instrumentene kan brukes om igjen i en ny rakett.



På Andøya Space Center blir det skutt opp raketter med måleutstyr som registrerer hva som skjer i atmosfæren når det er nordlys.

Nordlysets energikilde

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Reidar Kyllesdal

[Nordlysets energikilde \(27735\)](#)

Det er lett å bli imponert av de tallene som dreier seg om sola: millioner av grader og millioner tonn masse per sekund. Vi aner dimensjonene av universet når vi betrakter en middels stor stjerne som sola.

Energien frigjøres i solas kjerne

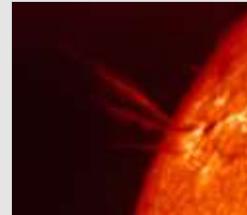


For å finne kilden til nordlyset må vi først til den innerste delen av sola og se hvor solenergien kommer fra.

På 1920-tallet ble det foreslått at årsaken til solenergien var å finne i solas kjerne. Der er temperaturen mellom 15 og 16 millioner grader celsius. En slik temperatur er høy nok til at fire positive hydrogenkjerner får så stor bevegelsesenergi at de ved sammenstøt kan smelte sammen til én heliumkjerne.

Ved denne sammensmeltingen blir det frigitt enorme mengder energi. Sammenligner vi massene av de fire hydrogenkjernene med heliumkjernen, finner vi at noe masse er blitt borte. Én heliumkjerne er litt lettere enn fire hydrogenkjerner til sammen.

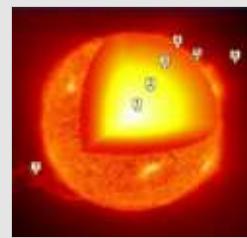
Samtidig med at masse blir borte, kommer det energi i stedet. Det var den tyske fysikeren Albert Einstein (1879-1955) som allerede i 1905 viste av det var mulig.



Hvert eneste sekund mister sola millioner av tonn masse, som en følge av kjernereaksjonene som produserer energi.



De to satellittene i NASA-programmet Stereo har foldet ut solcellepanelene.



Solas lag, se forklaring nedenfor.

1. Kjernen, diameter på ca 20 % av sola, og en temperatur på ca. 13 600 000 K. Her produseres energien som vi lever av.
2. Strålingssonen, fra kjernen til omkring 70 % av radien. Her overføres energien fra kjernen vesentlig i form av stråling, som bruker hundretusener av år på å komme gjennom denne sonen.
3. Konveksjonssonen, energien går i plasmastrømmer.
4. Fotosfæren, den synlige

solskiven, eller soloverflaten, med en temperatur på ca. 5800 K.

5. Kromosfæren, som strekker seg 10-15.000 km ut, og stort sett består av hydrogen. Temperaturen her er ca. 100 000 K.
6. Koronaen, hvor temperaturen øker til ca 2 000 000 K. Her finner vi stort sett hydrogen og helium i plasmaform.
7. Protuberans, gass-skyer i solas overflate.

I kjernen omdannes hvert eneste sekund over 600 millioner tonn hydrogen til helium. Det svarer til at den massen som tilsvarende forsvinner hvert sekund, er over 4 millioner tonn. Likevel er det nok hydrogen i sola til at den kan lyse i nesten 5 milliarder år til.



Nordlysets energikilde / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/27735>

Energi transportereres mot soloverflaten og er årsak til solvind

Energien som frigjøres i solas kjerne, transportereres langsomt utover til en temperatur på bare ca. 5780 K (5507 °C) på overflaten. De store temperaturendringene fører til enorme bevegelser i gassmassene. Varme gasser strømmer raskt utover, blir avkjølt, og tyngre avkjølte gasser synker innover. De voldsomme bevegelsene av ladde partikler i gassmassene danner kraftige magnetfelter.



Om NASAS solprogram Stereo / video

<http://ndla.no/nb/node/27747>

Solvinden er en strøm av protoner og elektroner som kommer fra solas ytterste lag. I tillegg kommer det små mengder alfapartikler (heliumkjerner) og noen tyngre atomkjerner. De strømmer i alle retninger vekk fra sola. Partiklene i solvinden bruker normalt ca. fem døgn på veien fra sola til jorda. Solvinden er elektrisk nøytral, slik at den inneholder omtrent like mange protoner som elektroner. Den er avhengig av hva som skjer på soloverflaten.

Solvind og partikelstråling:

Når solaktiviteten er spesielt høy, øker antall partikler i solvinden kraftig. Partiklene som treffer jorda, blir styrt ned i atmosfæren av jordas magnetfelt. Her kan vi oppleve det som nordlys (og sørlys). I ekstreme tilfeller kan vi merke strålingen som forstyrrelser av radiokommunikasjonen.

Partikkellstrålingen fra sola kan også ha en annen kilde. På soloverflaten kan vi av og til observere noen enorme eksplasive utbrudd. De kan tilsvare flere millioner hydrogenbomber. I løpet av få sekunder kan milliarder av tonn med gassmasser fra overflaten kastes ut i verdensrommet. Ved slike utbrudd blir store mengder protoner og elektroner slyngt ut i solsystemet med enorm energi, samtidig med energirik elektromagnetisk stråling. I perioder med stor solaktivitet kan slike utbrudd observeres hver annen time. Når utbruddene har retning mot jorda, og partiklene kommer inn i jordas atmosfære, kan vi oppleve dem som kraftige nordlys.

Hva har forskning lært oss om nordlyset?

Forfatter: Reidar Kyllesdal, Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Einar Berg

[Hva har forskning lært oss om nordlyset? \(27874\)](#)



Det var den norske fysikeren Kristian Birkeland (1867-1917) som i 1896 først formulerte en teori om nordlyset. Elektrisk ladde partikler strømmer fra solas overflate med stor fart. Strømmen kan være på flere millioner ampere. Partiklene blir fanget inn av jordas magnetfelt og styrt ned mot polområdene. Partiklene blir bremset i jordas atmosfære. Nordlyset oppstår når partiklene kolliderer med molekylene i atmosfæren.

Målinger av nordlyset

Den som først foretok nøyaktige målinger av nordlysets høyde, var den norske matematikeren Carl Størmer (1874-1957). Han hadde selv utviklet et velegnet fotoutstyr til målingene. På to steder som var forbundet med telefon, og på et gitt signal, ble samme nordlys fotografert samtidig fra to forskjellige vinkler. Ved hjelp av stjernene i bakgrunnen var det mulig å finne vinklene til nordlyset. Da kunne han konstruere en trekant hvor han kjente grunnlinjen og begge vinklene ved grunnlinjen. Deretter kunne han regne ut høyden i trekanten. Den var også nordlysets høyde. Målingene viste at nordlysene var mellom 90 og 150 km over bakken. De fleste nordlys forekommer i rundt 100 kilometers høyde.

For at nordlys skal dannes, må tre krav være oppfylt:

- **Utstråling av elektrisk ladde partikler fra sola**

Det sendes hele tida ut en strøm av elektroner, protoner og ioner fra sola. Denne strømmen, som vi kaller solvind, bruker vanligvis fra ett til tre døgn fra sola til jorda.

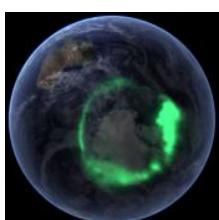
- **Et magnetfelt rundt jorda.**

Det ligger et magnetfelt rundt hele planeten, som fokuseres rundt de magnetiske polene. Feltet fører til at elektriske ladninger styres mot polene. Derfor er det mye større strålingsintensitet i nord og sør enn det er på resten av planeten. Her er grunnen til at polarlys vanligvis ikke oppstår andre steder enn langt nord (nordlys) og langt sør (sørlys).

- **Partikler i atmosfæren.**

Atomer og molekyler i atmosfæren blir eksistert når de treffes av de elektriske partiklene fra sola. Det vil si at elektronene skyves fra sine elektronskall til skall lengre ute fra atomkjernen. Da får elektronene høyere potensiell energi. Tomrommet som oppstår i elektronskallet, må fylles, og derfor vil elektronet (eller et annet elektron) falle inn igjen. Den potensielle energien blir da avgitt i form av elektromagnetisk stråling – lys. Ulike atomer gir ulike farger på lyset – oksygen gir for eksempel en annen farge enn helium. Dessuten er fargen annerledes hvis et elektron eksiteres til skall utover enn hvis det eksiteres bare ett skall utover. Jo lengre utover elektronet blir eksert, desto mer energi får det tilført. Denne økte energimengden blir overført til lyset som sendes ut. Dermed blir lyset mer blått (blått har kort bølgelengde og altså mye energi), mens det blir mer rødt hvis elektronet bare eksiteres ett skall utover.

Nordlysovalen



Sørlysovalen

Partiklene fra sola blir fanget inn av det jordmagnetiske feltet og styrt mot et ovalformet belte rundt den magnetiske sørpolen (som ligger nord i Canada!) og mot et tilsvarende belte rundt den magnetiske nordpolen som ligger i Antarktis (se bildet). Beltene kalles henholdsvis nordlysovalen og sørlysovalen.

Nordlyset sees oftest langs nordlysovalen som i Norge følger kysten av den nordlige delen av Nordland, Troms og Finnmark. Resten av ovalen fortsetter langs kalde og øde områder som Sibir, Alaska, de nordlige delene av Canada og Grønland, eller over store havområder.



Kristian Birkeland er en av de viktigste norske vitenskapsmenn. Han grunnla blant annet Norsk Hydro, sammen medingeniøren Samuel Eyde.

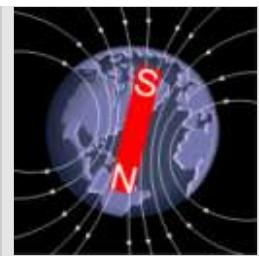


Vitenobjekt:
Nordlysforskning.



Vitenobjekt: Hvordan oppstår nordlys?

Vi ser nordlys når det er mørkt, og derfor hyppigst under mørketiden i nord. Når solaktiviteten er høy, kan vi også se nordlys i Osloområdet, og av og til sørover mot Europa.



Strålingen som forårsaker nordlyset samles rundt den magnetiske nord- og sydpol.

Nordlysets farger

Forfatter: Reidar Kyllesdal, Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Nordlysets farger \(27928\)](#)



Nordlys og sørlys kan framføre litt av en forestilling, og kan sprake i forskjellige farger: grønt, rødt, gult eller blått. Studiet av nordlysets farger bidro til å oppklare hvordan den øvre atmosfæren er sammensatt.

Innholdet i atmosfæren

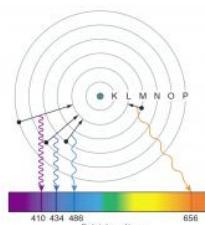
Man fant ut at den i stor grad består av nitrogen- og oksygengass. Nede ved jordoverflaten er det stort sett som N_2 - og O_2 -molekyler. Går vi 20-30 km opp i atmosfæren, begynner molekylene for alvor å bli utsatt for ultrafiolett stråling. Da kan de spaltes til frie atomer, slik at det blant annet blir dannet ozon (O_3).



Nordlys sett fra romferje.

Der vi oftest observerer nordlyset, i en høyde av ca. 100 km og oppover, er atmosfæren svært tynn. Den ultrafiolette strålingen ioniserer eller spalter store deler av N_2 - og O_2 -molekylene, slik at vi i denne tynne delen av atmosfæren finner små mengder av N_2^+ , O_2^+ , O_2^+ og O samt frie elektroner. Det er stort sett disse partiklene som blir truffet av solvinden, og som gir oss nordlysets farger.

I laboratoriet kan vi få hydrogengass til å lyse med et blålig lys i et lukket glassrør når vi sender strøm gjennom det.

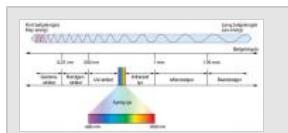


Emisjon av lys fra hydrogen.

Ser vi på dette lyset gjennom et gitter eller et prisme, finner vi flere adskilte fargestriper eller linjer. Vi ser en rød linje, en blågrønn linje, en blåfiolett linje og en fiolett linje.

Bruker vi et spektroskop, kan vi lese av bølgelengdene for lyset i hver spektrallinje. Disse fargene er helt spesielle for hydrogen. Andre atomer eller molekyler gir andre farger. Et slikt fargespekter er med andre ord et slags «fingeravtrykk» som forteller hvilke atomer eller molekyler som sender ut fargene.

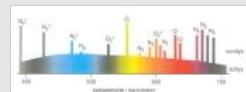
Elektronene hopper



Det lyset vi kan se er bare en liten del av det elektromagnetiske spekter.



Grønt nordlys.



Ulike gasser sender ut lys med ulike farger når de tilføres tilstrekkelig energi. Denne energien kan de for eksempel få tilført i form av kosmisk stråling.



Emisjon
elektronsprang /
flashnode
<http://ndla.no/nb/node/4927>

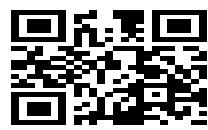


Lys /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/13392>

Når atomene, ionene og molekylene øverst i atmosfæren blir truffet av solvindpartiklene, blir elektronene løftet oppover, lengre vekk fra atomkjernen og til høyere skall. Der blir elektronene bare en brøkdel av et sekund før de faller nedover igjen, fra skall til skall. Ved hvert fall mister elektronene energi. Den energien de mister, blir sendt ut av atomet, ionet eller molekylet som et foton med en helt bestemt farge (bølgelengde). Fargene er typisk for den partikkelen som har sendt det ut.

Både den gulegrønne og røde fargen fra nordlyset skriver seg fra O-atomer. En del av det røde lyset kommer også fra N₂-molekyler. Den blå fargen kommer fra N₂⁺-ionene. Nordlyset varierer også med høyden. Når det er rødt nederst, skyldes dette N₂-gass, men når overkanten av nordlyset er rødt, skriver fargene seg fra O-atomer.

Vi får også nordlys fra protonene i solvinden. På sin vei mot oss kan et proton fange inn et elektron fra den øvre atmosfæren og blir dermed til et hydrogenatom. Etter hvert som elektronet i hydrogenatomet faller nedover fra skall til skall, sender det ut fotoner som er typiske for hydrogen. Deler av blåfargen og rødfargen fra nordlyset skyldes H-atomer.



Absorpsjon og
emisjon /
amendor_electrue
<http://ndla.no/nb/node/13173>



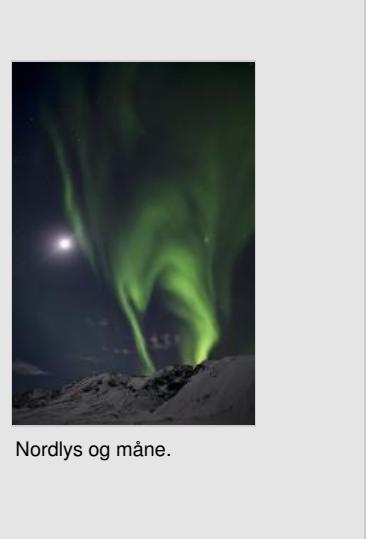
Viten-objekt: Nordlysets farger.

Oppsummering om nordlys

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Oppsummering om nordlys \(27965\)](#)

- Energien til nordlyset skriver seg fra solas kjerne, der fire hydrogenkjerner blir omdannet til én heliumkjerner. Ved denne prosessen forsvinner noe masse, men vi får energi isteden.
- Solvinden er en strøm av blant annet protoner og elektroner som kommer fra solas ytterste lag. Kristian Birkeland formulerte i 1896 den første teorien om nordlyset.
- Carl Størmer var den første som foretok nøyaktige målinger av nordlysets høyde.
- Nordlysovalen er et ovalt belte rundt Nordpolen der partiklene fra sola treffer atmosfæren.
- Nordlysets farger skriver seg fra atomene, molekylene og ionene i atmosfæren. Fargene er typisk for den partikkelen som har sendt dem ut.
- Norges beliggenhet i forhold til nordlysovalen gjør det naturlig å studere nordlyset herfra.



Nordlys og måne.

Ozon i atmosfæren

Ozon i atmosfæren – innledning

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Einar Berg, Reidar Kyllesdal

[Ozon i atmosfæren \(28147\)](#)



Etter et tordenvær, eller hvis vi skrur på et elektrisk apparat vi ikke har brukt på lenge, kan vi av og til kjenne en litt stikkende, ubehagelig lukt. Den skriver seg fra gassen ozon (av gresk *ózein* som betyr å lukte). Ozon dannes alltid når luft blir utsatt for kraftige elektriske utladninger.

Hva ozon er og hvordan det dannes

Ozonmolekylet består av tre O-atomer som er bundet sammen til en vinkel, og formelen er O_3 .

Ozon er en svakt blåfarget og giftig gass som blir blå som blekk i flytende tilstand. Gassen blir brukt blant annet til sterilisering av drikkevann og som desinfeksjonsmiddel.

Både ultrafiolett lys og elektriske utladninger kan omdanne oksygenmolekylene (O_2), i lufta til ozonmolekyler (O_3): først $O_2 \rightarrow O + O$ så $O + O_2 \rightarrow O_3$. Molekylet er ustabilt og spaltes av seg selv til vanlig oksygen: $2 O_3 \rightarrow 3 O_2$. Det er oksygenet fra fotosyntesen og den ultrafiolette strålingen fra sola som har gitt oss det ozonet vi i dag har i atmosfæren. Dette ozonet filtrerer bort den skadelige delen av den elektromagnetiske strålingen fra sola.

Inndeling av atmosfæren

Jordas atmosfære blir delt inn i flere lag etter hvordan temperaturen endrer seg med høyden over bakken.



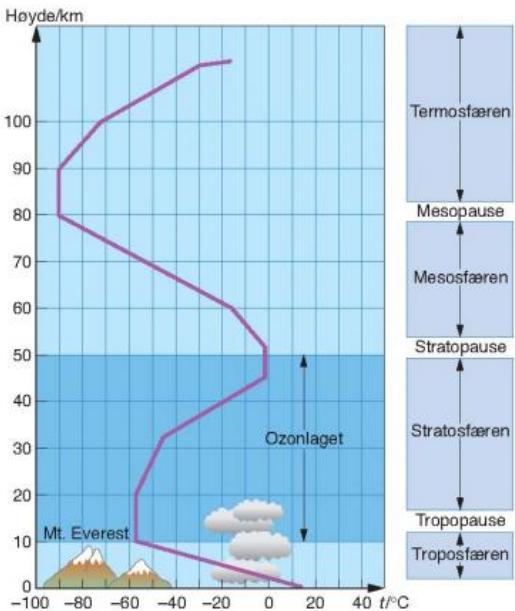
Ozon måles ofte i Dobson-enheter (DU). 300 DU er en typisk verdi. Hva innebærer det? Hvis vi ser for oss at alle ozonmolekylene i atmosfæren blir konsentrert i en tynn hinne på bakken, ville denne hinnen vært omlag 3 mm (= 300 DU) tykk. 1 DU = 0,01 mm hinne med ren ozon på bakken.



Med LIDAR, som er en forkortelse for lys- og avstandsmåling med laser, kan man finne ut mye om gasser i atmosfæren.



Ballong for å sende opp instrumenter til ozonobservasjoner.



Atmosfærens lag

Etter hvert som vi beveger oss oppover fra jordoverflaten, avtar temperaturen, men ved en bestemt høyde begynner temperaturen å øke igjen. Trykket avtar gradvis hele veien oppover i atmosfæren.

Den nederste delen av atmosfæren kalles troposfæren. Det strekker seg fra jordoverflaten og ca. 11 km opp. Det er i troposfæren vi lever og puster, og det er her været er. I dette området er det varme og kalde bevegelige luftmasser som danner vind, skyer og nedbør. Temperaturen i troposfæren avtar med høyden, omtrent med $6,5^{\circ}\text{C}$ for hver kilometer. I det øverste laget av troposfæren kan temperaturen komme ned i ca. -55°C . Passasjerfly flyr i troposfærrens øverste lag.

Det neste området av atmosfæren er stratosfæren. Det strekker seg fra ca. 11 km og oppover til ca. 50 km. Etter hvert som vi går oppover gjennom dette området, holder temperaturen seg først noenlunde konstant, og deretter øker den litt. Det er i stratosfæren, mellom 25 km og 30 km over bakken, at vi finner mesteparten av ozonet. Årsaken til temperaturøkningen i stratosfæren er at ozonet absorberer energi i form av ultrafiolett stråling fra sola.

Konsentrasjonen av ozon i stratosfæren

Konsentrasjonen av ozon i stratosfæren er ganske beskjeden. I hvert kilogram stratosfæreluft er det bare 10 milligram ozon. Det skal altså ikke så mye ozon til for å beskytte livet nede på jordoverflaten.

Ozoninnholdet i stratosfæren kan måles på forskjellige måter. Det kan gjøres med måleinstrumenter som sendes opp med ballonger, raketter eller satellitter. Det kan også foretas fra bakken ved hjelp av kraftige lasersignaler som sendes opp i stratosfæren.

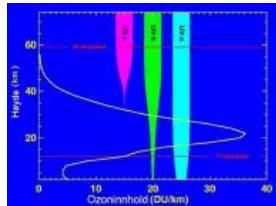
Stratosfæren med ozonet er ca. 40 km tykt. Men denne tykkelsen er uinteressant når vi skal oppgi hvor mye ozon den inneholder. Vi tenker oss isteden at vi tar alt ozon og presser det sammen slik at det får samme trykk som luften har ved bakken (1 atm), og en temperatur på 0°C . Da blir ozonsjiktet bare 3-4 mm tykt. Denne tykkelsen forteller oss hvor mye ozon vi har i atmosfæren.

En tykkelse på 1,00 mm viser at det er tynt med ozon i stratosfæren. En tykkelse på 4,00 mm svarer til relativt mye ozon. Atmosfæreundersøkere foretrekker imidlertid å bruke en enhet som er 100 ganger større enn antall millimeter. Enheten har symbolet DU (av engelsk *Dobson Unit*), der 100 DU svarer til 1,00 mm. Et ozonlag på 100 DU (altså 1,00 mm) har lite ozon, mens et ozonlag på 400 DU (4,00 mm) har mye ozon.

UV-stråling og ozonlaget

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[UV-stråling og ozonlaget \(28245\)](#)



Den elektromagnetiske strålingen fra sola består praktisk talt av hele spekteret fra gammastråling til radiobølger. Men mesteparten av sollyset som treffer jorda er:

- ultrafiolett lys med bølgelengder fra 180 til 400 nanometer
- synlig lys med bølgelengder fra 400 til 800 nanometer
- infrarødt lys med bølgelengder fra 800 til 3000 nanometer

Absorpsjon av ultrafiolett stråling

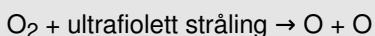
Absorpsjonen av den ultrafiolette strålingen i atmosfæren er ingen enkel prosess. Den består av flere kjemiske reaksjoner, og det er den ultrafiolette strålingen som setter i gang flere av disse reaksjonene.

I den ytterste delen av atmosfæren, i ca. 100 kilometers høyde, blir de mest energirike ultrafiolette strålene absorbert av vanlig oksygen (O_2). Det gjelder fotonene med **bølgelengder fra 180 til 240 nm**. Når det skjer, blir O_2 -gass spaltet til frie O-atomer:

Ozonlaget /
amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/12925>

De fargelagte områdene og pilene viser i grove trekk i hvilken høyde de forskjellige elektromagnetiske bølgene blir absorbert.

Solarier bruker UV-stråling. Hudens beskytning mot slik stråling gjennom å danne fargestoffer - pigmenter - som gjør at vi blir brune.

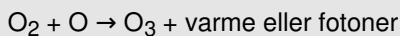


Lenger nede i atmosfæren, i en høyde av ca. 30 km, er ozonlaget. Fotonene med **bølgelengder fra 200 til 320 nm** har akkurat passe energi til å spalte ozonmolekyler til vanlige oksygenmolekyler og frie oksygenatomer. Når de ultrafiolette fotonene har gjort denne jobben, er energien overført til O₂-molekylene og O-atomene. Da sier vi at fotonene er absorbert.

Vi kan skrive reaksjonsligningen for spaltingen av ozon slik:



Etter spaltingen går O₂-molekylene og O-atomene sammen igjen og danner nye ozonmolekyler (O₃). Da får vi tilbake energien som var lagret i O₂-molekylene og O-atomene. Men returprosessen er ikke nøyaktig den motsatte av spaltingsreaksjonen. Den energien vi får tilbake, blir dels frigitt som varme til omgivelsene (temperaturen øker med høyden gjennom ozonlaget) og dels fordelt på andre fotoner med lengre bølgelengder. Ozon absorberer altså energirik ultrafiolett stråling og sender energien videre som varme eller ufarlige fotoner. De ultrafiolette fotonene med **lengre bølgelengde enn 320 nm** har for liten energi til å spalte ozon eller andre molekyler i atmosfæren.



Inndeling i UVA-, UVB- og UVC-stråling

Den ultrafiolette strålingen som treffer jorda, blir vanligvis inndelt etter bølgelengden i tre bølgelengdeområder. Som symbol for disse områdene av det elektromagnetiske spekteret brukes den engelske forkortelsen for ultrafiolett, UV (av *ultra violet*), etterfulgt av bokstavene A, B og C. UVC er den mest energirike ultrafiolette strålingen. Den blir i sin helhet absorbert av atmosfæren, mens deler av UVB og praktisk talt all UVA-strålingen når helt ned til bakken.

Nedbrytning av ozonlaget

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Einar Berg, Kristin Bøhle

[Nedbrytning av ozonlaget \(28308\)](#)



Sammenhengen mellom utslipp av ozonskadelige gasser og reduksjon av ozonlaget ble første gang påvist av forskerne i 1974. Da nyheten ble slått opp i mediene, ble det av mange oppfattet som en spøk at drivgassen i sprayboksene kunne forårsake en nedbrytning av ozon i jordas atmosfære.

Mange små kilder blir store til sammen

Det mange trodde var en spøk var nok dessverre alvor. Det var så mange spraybokser i bruk over hele verden at drivgassene faktisk ble en alvorlig trussel mot miljøet på jorda. Drivgassene inneholdt den gangen hydrokarboner med klor og fluor, med forkortelsen KFK-stoffer.

Nedbryting av ozon

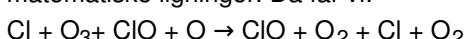
Frie kloratomer (Cl), blant annet fra KFK-stoffene, kan reagere med ozon etter reaksjonen: $\text{Cl} + \text{O}_3 \rightarrow \text{ClO} + \text{O}_2$

ClO -molekylet kan deretter reagere med et O -atom, slik at vi får tilbake Cl -atomet: $\text{ClO} + \text{O} \rightarrow \text{Cl} + \text{O}_2$

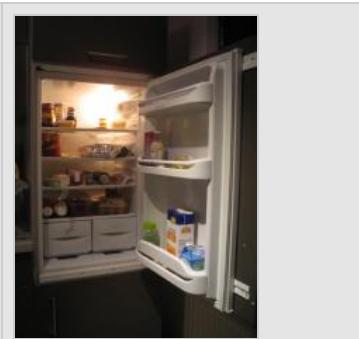
Fordi Cl -atomet kommer uforandret ut av reaksjonene, virker det som en katalysator for nedbrytningen av ozon. Etterpå kan det samme Cl -atomet reagere om igjen og om igjen med stadig nye O_3 - molekyler og hver gang omdanne dem til O_2 -molekyler.

Kloratomer er meget effektive i denne nedbrytningen. Ett enkelt kloratom kan for eksempel katalysere nedbrytningen av omtrent én million ozonmolekyler før det finner et annet molekyl som det kan reagere med. Noe tilsvarende gjelder også for frie fluor- og bromatomer.

Vi ser begge reaksjonene ovenfor under ett ved å addere dem som om de var matematiske ligninger. Da får vi:



Vi fjerner så like partikler på begge sider av pila (altså før og etter reaksjonen). Da står vi igjen med nettoreaksjonen for ozonnedbrytningen, som er $\text{O}_3 + \text{O} \rightarrow \text{O}_2 + \text{O}_2$



Kjølemediet i kjøleskap har tidligere vært av samme type som den som ble brukt i spraybokser - såkalte freoner eller KFK-gasser. Disse inneholder klor (Cl), og bidrar derfor til å skade ozonlaget. I dag brukes andre gasser både i kjøleskap og spraybokser.



Simulering: Prøv selv ved å dra i spaken og se endringene i ozonmengde.

I atmosfæren er det normalt en fin balanse mellom nedbrytning og oppbygning av ozonmolekyler. Klor og fluor fra KFK-stoffene forstyrrer denne balansen fordi de ødelegger ozonlaget. Når konsentrasjonen av ozon i atmosfæren avtar, vil atmosfæren absorbere færre ultrafiolette fotoner med bølgelengder fra 200 nm til 320 nm. Da kommer de helt ned til jordoverflaten og kan føre til stråleskader på mennesker, dyr og planter.

Ozonhullet over Antarktis

Figuren nedenfor viser hvordan ozonkonsentrasjonen over Sørpolen har endret seg fra 1957 til 2001. Fargeskalaen viser konsentrasjonen i DU (dobsonenheter). (Høyreklikk bildet og velg "Loop" dersom animasjonen stopper.)



Utvikling av ozonfortynning over Antarktis / flashnode

<http://ndla.no/nb/node/28358>

Den blå og fiolette fargen viser at tykkelsen på ozonsjiktet over Sørpolen i perioder ikke er mer enn 100-150 DU (1,00-1,50 mm). Vi legger merke til at ozonlaget generelt er tynnere desto nærmere vi kommer 2001 (riktignok med normal variasjon fra år til år). Den lave ozonkonsentrasjonen over Sørpolen er blitt kalt et «ozonhull», selv om det ikke dreier seg om noe hull i ozonlaget.

Forskerne mener at i stratosfæren over dette området foregår det en økt nedbrytning av ozon med kloratomer som katalysator. I denne høyden over Sørpolen er det ekstremt kaldt, ned mot -90 °C. Her blir det dannet spesielle skyer som inneholder salpetersyreholdige ispartikler. Forskerne mener at disse ispartiklene, sammen med sollyset, spiller en viktig rolle i spaltingen av KFK-stoffer til frie kloratomer. Og som vi har sett, katalyserer de frie kloratomene nedbrytningen av ozon.

Oppsummering om ozon i atmosfæren

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Oppsummering om ozon i atmosfæren \(28371\)](#)

- Ozon, O_3 , er en svakt blåfarget og giftig gass som blir dannet av oksygen i lufta ved hjelp av ultrafiolett lys eller elektriske utladninger.
- Ozonet vi i dag har i stratosfæren, skriver seg fra fotosyntesen og den ultrafiolette strålingen fra sola.
- Et mål for ozonkonsentrasjonen er den tykkelsen ozonlaget får hvis vi tenker oss det presset sammen til 1 atm og 0 °C.
- Ozonlaget absorberer skadelige, energirike ultrafiolette fotoner ved at O_3 blir omdannet til O_2 og O. Men nytt O_3 blir dannet ved at O_2 og O går sammen og danner O_3 .
- Ultrafiolett stråling blir inndelt etter energi eller bølgelengde i tre områder. UVC er den mest energirike delen, og den blir i sin helhet absorbert av atmosfæren. Deler av UVB- og praktisk talt all UVA-stråling når helt ned til bakken.
- Balansen mellom nedbrytning og oppbygning av ozon i stratosfæren blir forstyrret av blant annet kloratomer som virker som katalysator for nedbrytningen av ozonet.
- Ozonhullet over Antarktis er ekstremt kalde områder i stratosfæren med svært liten ozonkonsentrasjon.



Varmepumper har blitt mer miljøvennlige, men i noen land brukes fremdeles kjølemedier som enten er ozonnedbrytende eller som fungerer som drivhusgasser.

Drivhuseffekten

Drivhuseffekten – innledning

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Drivhuseffekten \(44498\)](#)



På månen er det ingen atmosfære, og derfor ingen drivhuseffekt. På solsiden er temperaturen ca. 100 °C, og på nattsiden er den -150 °C. Slik ville vi hatt det på jorda også hvis vi ikke hadde hatt en atmosfære som sørget for drivhuseffekten.

Hva er drivhuseffekten?

Vi bruker uttrykket drivhuseffekt fordi vi sammenligner atmosfæren med glasset i et drivhus. Glasset slipper igjennom den synlige solstrålingen, men stopper mesteparten av varmestrålingen fra bakken. Derfor stiger temperaturen inne i drivhuset. Noe tilsvarende gjelder for atmosfæren. Den er gjennomsiktig for synlig sollys, men den absorberer store deler av varmestrålingen fra bakken.

Jorda har en naturlig drivhuseffekt som gir oss en gjennomsnittstemperatur på 15 °C. Slik ønsker vi at det skal fortsette å være. Men i dag er forbruket av fossilt brensel større enn noensinne, og som en følge av det øker innholdet av karbondioksid i atmosfæren. Jo mer karbondioksid vi får, desto mer av varmestrålingen fra jorda blir absorbert, og desto mer vil temperaturen øke. Det forskeste er redde for, er at temperaturøkningen skal føre til klimaendringer på jorda.

Energibruk og drivhuseffekt

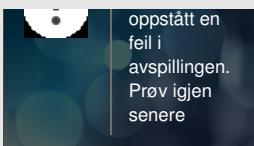
I flere milliarder år har livet på jorda bare kunnet bruke sola som energikilde. Solenergien sørger for fotosyntesen i grønne planter og et klima med passende temperatur. Etter hvert kunne solenergien også brukes indirekte ved at våre forfedre greide å lage ild ved å brenne trevirke. Senere har menneskene også utnyttet solenergien som ligger lagret i torv og kull.

Kull og olje er millioner år gamle lagre av fossilt brensel, og er rester av planter og dyr som vokste og levde av solenergi. Trær som vokser og lever i dag, er nye lagre av solenergi.



Drivhuseffektspillet /
flashnode

<http://ndla.no/nb/node/4931>





Simulering: vitenobjekt om
drivhuseffekten.

[Instrumenter og
metoder for å måle
sol- og varmestråling](#)

442/774

Et moderne industrisamfunn trenger energi til å drive fabrikker, transportmidler som biler, båter, tog, fly, traktorer og andre landbruksmaskiner. Energien til dette kommer for det meste fra fossilt brensel, enten direkte ved bruk av kull og olje eller indirekte som elektrisk strøm fra olje- eller kullfyrte varmeenergiverk. Når varmeenergiverkene bruker olje og kull som energikilde, er det hydrokarboner som brenner, og da blir det dannet karbondioksid (CO_2), og vann (H_2O).

Spill om energiproduksjon
og CO2-utslipp.

Drivhusgasser

Drivhusgasser er fellesbetegnelsen på de gassene som absorberer varmestrålingen fra bakken. De vanligste er vanndamp og karbondioksid, der vanndamp er den gassen som bidrar mest til drivhuseffekten.

Gass	Volumbrøk i troposfæren	Relativt drivhuseffekt sammenliknet med CO_2
N_2 (nitrogengass)	ca. 78 %	Ubetydelig
O_2 (oksyngass)	ca. 21 %	Ubetydelig
Ar (argon)	ca. 1 %	Ubetydelig
H_2O (vanndamp)	ca. 1 %	0,1
CO_2 (karbondioksid)	ca. 0,038 %	1
CH_4 (metan)	ca. 0,000 17 %	30
N_2O (lystgass)	ca. 0,000 03 %	160
CCl_2F_2 (klorfluorkarbon)	ca. $4,8 \cdot 10^{-8}$ %	25 000
CCl_3F (klorfluorkarbon)	ca. $2,8 \cdot 10^{-8}$ %	21 000

Forklaring til tabellen

Tabellen viser det relative bidraget til drivhuseffekten fra forskjellige gasser i atmosfæren, sammenlignet med bidraget fra karbondioksid (CO_2). Når for eksempel det relative bidraget til drivhuseffekten fra metan (CH_4), er 30, betyr det at ett CH_4 -molekyl har samme effekt som 30 CO_2 -molekyler. Ettersom det er 200 ganger større konstrasjon av karbondioksid enn av metan, er allikevel karbondioksid den viktigste drivhusgassen av disse to.

KFK-stoffene (CCl_2F_2 og CCl_3F i tabellen er slike) har to skadelige egenskaper for miljøet på jorda. I tillegg til at de bryter ned ozonet i den øvre atmosfæren, er de også drivhusgasser. Det betyr at de har den samme egenskapen som karbondioksid ved at de absorberer varmestrålingen fra jorda. Men ett KFK-molekyl kan ha over 20 000 ganger større effekt som drivhusgass enn ett CO_2 -molekyl.

(Kilder: NASA, CDIAC)

Energibalansen i atmosfæren

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Energibalansen i atmosfæren \(44613\)](#)



Om det står i oppskriften at en suppe skal småkoke noen minutter, og at temperaturen da skal være konstant, innstiller vi kokeplaten på en passende effekt. Suppen mottar energi fra kokeplaten. For at temperaturen i suppen skal holde seg konstant, må den avgive like mye energi til omgivelsene. Da er det oppnådd såkalt termisk likevekt, og for suppen er det en balanse mellom mottatt energi fra kokeplaten og avgitt energi til omgivelsene.

Hva har suppekoking med atmosfæren å gjøre?

Uten sammenligning for øvrig er prinsippet om energibalanse det samme for suppen som for hele jorda. Hadde vi ikke hatt noen atmosfære, måtte all energien som jorda mottok fra sola, i sin tur bli sendt videre og ut i verdensrommet. Da ville temperaturen på jorda ha vært konstant lik -19°C , men det blir den ikke, fordi jorda har en atmosfære.

Med energibalanse mener vi at mottatt energi er lik avgitt energi.

Jorda mottar energi fra sola og blir varmet opp, deretter blir energien sendt videre til atmosfæren. Når atmosfæren mottar denne energien fra jorda, blir den også varmet opp. Atmosfæren sender så en del av energien videre ut til verdensrommet og den andre delen tilbake til jorda. Da vil temperaturen i atmosfæren bli konstant.

Energien som jorda mottar fra sola, er stort sett synlig lys, og det går praktisk talt uhindret gjennom atmosfæren. Energien som utveksles mellom jord og atmosfære, er stort sett varmestråling, og den blir absorbert av atmosfæren.

Utvekslingen av forskjellige energiformer mellom jorda, atmosfæren og verdensrommet er langt mer komplisert enn det enkle bilde vi har brukt. Blant annet kan transport av energi fra jordoverflaten også foregå ved fordampning av havvann og sirkulasjon av store luftmasser i atmosfæren. Men vår drivhusmodell har likevel en fordel fordi den på en enkel måte viser hovedprinsippet for energiutvekslingen mellom sola, jorda og atmosfæren.

Menneskelig aktivitet



Flammetårn i Ta Phut,
Rayong, Thailand.

Energiutvekslingen mellom jorda og atmosfæren er mer enn varmestråling til og fra et tenkt drivhustak. I resonnementet over har vi regnet med at atmosfæren absorberer all varmestråling fra jorda før atmosfæren sender den videre. Beregninger viser at det ikke er tilfelle.



En balanse mellom mottatt og avgitt energi, både for jorda og for atmosfæren, svarer til at bare 79 % av varmestrålingen fra jorda blir absorbert av atmosfæren. Det er denne brøkdelen som fordeles mellom verdensrommet og jorda som varmestråling, og som gir oss en gjennomsnittstemperatur på 15 °C. Men denne balansen kan forskyves.

Et menneskelig bidrag på 5 % av CO₂ til atmosfæren vil i likhet med et bankinnskudd hope seg opp over tid.

Jo større innholdet av drivhusgasser i atmosfæren blir, desto mer vil atmosfæren absorbere av varmestrålingen fra jorda, og desto høyere vil gjennomsnitttemperaturen på jorda bli.

Menneskelig aktivitet har siden den industrielle revolusjonen ført til en økning av drivhusgasser i atmosfæren. Det betyr at atmosfæren absorberer stadig mer av varmestrålingen fra jorda, og da får den tilsvarende mer varmestråling å sende tilbake til jorda. Dette har ført til at gjennomsnittstemperaturen på jorda har økt med ca. 0,6 °C i løpet av de siste 150 årene. Hvis ikke utslippene av klimagasser reduseres, kan temperaturen øke adskillig mer.

Get the [Climate Interactive Scoreboard](#) widget and many other [great free widgets](#) at [Widgetbox!](#) Not seeing a widget? ([More info](#))

Oppsummering om drivhuseffekten

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Oppsummering om drivhuseffekten \(44734\)](#)

- Drivhuseffekten består i at atmosfæren er gjennomsiktig for synlig lys, men absorberer store deler av varmestrålingen som blir reflektert fra bakken.
- Uten drivhuseffekten ville gjennomsnittstemperaturen på jorda vært minus 19 °C. Fordi vi har drivhuseffekten er den faktiske gjennomsnittstemperaturen 15 °C.
- Økt energibruk fører til økt utslip av blant annet CO₂ til atmosfæren. Når CO₂-innholdet øker, vil mer av varmestrålingen fra jorda bli absorbert og føre til høyere gjennomsnittstemperaturer.
- Drivhusgasser er fellesbetegnelsen på de gassene som absorberer varmestrålingen fra bakken, de vanligste er H₂O og CO₂.
- Jorda er i energibalanse når varmestrålingen den avgir er like stor som energien den mottar fra sola og atmosfæren. Atmosfæren er i energibalanse når varmestrålingen den avgir til verdensrommet og jorda, er lik energien den mottar fra jorda og sola.
- Energibalansen for jord og atmosfære forskyves når økningen av drivhusgasser fører til at atmosfæren absorberer mer av varmestrålingen fra jorda.



President Barack Obama og statsminister Wen Jiabao diskuterer klimatiltak på COP15.



Jordas og atmosfærrens strålingsbalanse.

Konsekvenser av økt drivhuseffekt

Konsekvenser av økt drivhuseffekt – innledning

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Konsekvenser av økt drivhuseffekt \(44737\)](#)



IPCC, FN's klimapanel, slår fast at vi med 95 % sannsynlighet har menneskeskapte klimaendringer på jorda. Den økte drivhuseffekten har ført til oppvarming av luft, jord og hav, og vil føre til ytterligere oppvarming dersom vi ikke reduserer bruken av kull, olje og gass.

Klimaendringer

Klima er en beskrivelse av de gjennomsnittlige værforholdene på forskjellige steder på jorda over lengre tidsrom, for eksempel 30 år eller mer.

Gjennomsnittsverdier for temperatur, nedbør, vind, skyer og fuktighet er avhengig av breddegraden, og dermed av hvor høyt sola kommer på himmelen. I nærheten av ekvator er det et tropisk klima, lengre nord og sør er det et temperert klima, og nærmere polene er det et polart klima.

Klimaet på jorda har endret seg flere ganger, lenge før vi mennesker for alvor begynte å bruke fossilt brensel. Klimaendringer har fulgt i kjølvannet av alle endringer som gjennom tidene har foregått på sola, likadan endringer i jordas bane. Vi har hatt istider og varme perioder. Vulkanutbrudd har tidvis ført til lavere temperaturer ved at voldsomme skyer av lavastøv ble sendt opp i atmosfæren, slik at deler av sollyset ble uteslengt fra jordoverflaten. Det er store variasjoner i været fra dag til dag og fra måned til måned. Det er også store variasjoner i været fra år til år. Vi kan ha milde vintrer i flere år på rad uten at det nødvendigvis betyr at klimaet har endret seg. Når vi studerer klimaet, er vi interessert i hvordan gjennomsnittsværet endrer seg over mange år.

Menneskeskapte utslipp

Mange av de gassene som bryter ned ozonet i stratosfæren, er samtidig drivhusgasser. En økning av dem kan derfor føre til både høyere gjennomsnittstemperatur på jorda og samtidig økt ultrafiolett stråling ved jordoverflaten. Det vil kunne bli en katastrofal klimaendring for både mennesker, dyr og planter.



Video: "Levende breer" - intervallfotografert bevegelse og kalving, fortalt av James Balog.



Et 19 cm langt utsnitt fra isboringen GISP 2 på Grønland. Snittet er fra en 1855 meter lang kjerne, og er belyst nedenfra slik at vi ser 11 lyse sommerlag (markert med piler), adskilt av mørkere vinterlag.



Simulering: Multimedia om drivhuseffekten.

Store deler av det karbondioksidet (CO_2), som blir sluppet ut i atmosfæren, blir løst opp i havvannet, og noe blir også tatt opp av de grønne plantene på jorda. Men det blir likevel CO_2 til overs, og innholdet av CO_2 i atmosfæren har økt jevnt de siste tretti årene.

I tillegg til at selve utslippenes øker, avtar mengden av den vegetasjonen som er i stand til å ta opp CO_2 , blant annet på grunn av nedhogging av skog. Reduksjonen av skogen i tropiske områder kan i løpet av bare ett år føre til en økning på over én milliard tonn CO_2 i atmosfæren.

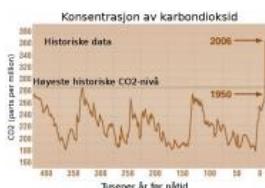


Det er måling av temperatur og nedbør over mange år som kan gi en pekepinn om endringen i klimaet. FNs klimapanel har utarbeidet vitenskapelige rapporter om virkningene av klimaendringer på jorda, og hvilke tiltak som bør settes i verk. De regner med at menneskelige aktiviteter kan føre til at gjennomsnittstemperaturen på jorda kan øke med over 5°C i tiden fram til år 2100. For oss vil det kunne få som konsekvens at tregrensen stiger og somrene blir varmere. Det vil også gi økt mulighet for sjøtransport i nordområdene og kanskje mer uvær.

Endringer i naturen som følge av økt drivhuseffekt..

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Endringer i naturen som følge av økt drivhuseffekt \(44758\)](#)



Det er hevet over tvil at klimaet på jorden endres, og at det vil ha konsekvenser. Her ser vi på noen av dem.

Endringer av havnivået

Det kan være flere grunner til at havets nivå stiger. Det kan skyldes at kystområdene synker, eller at temperaturen på jorda øker. Ved temperaturøkning vil vannet utvide seg eller fastlandsisen kan smelte.

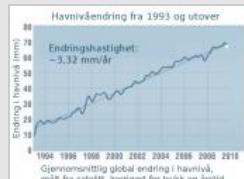


Høyere havnivå og flere stormer truer bebyggelsen langs mange kyststrekninger. fortsetter å øke, kan det gjennomsnittlige havnivået stige med omtrent fem meter.

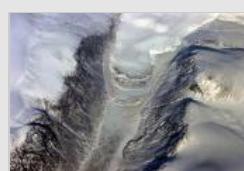
Slike tall er selvsagt svært usikre. Likevel peker de i en bestemt retning: Havnivået vil sannsynligvis stige merkbart i løpet av dette århundre. Det vil i så fall bety total ødeleggelse av de landbruksområdene i verden som i dag ligger omtrent på havets nivå.



Video: Det er lett å forstå at de som bor på Maldivene blir nervøse hvis havet stiger.



Havnivåendringer.



Smeltende isbre. Godthåb på Grønland, 2004.



Simulering: Se og prøv hvordan temperatur og snøfall virker på tilvekst og avsmelting av en isbre.
(Java)



Masej Maszej-dalen i Altai,
Sibir.



Her ser vi kanten av ei
torvmyr med permafrost.
Storflaket, Abisko, Sverige.

Det er mye usikkerhet

Landjorda er ikke stabil, enkelte kystområder stiger, blant annet i Alaska. Der synker vannstanden. Det betyr at det ikke bare er volumet av havvannet som bestemmer havnivået, men også hvordan landjorda beveger seg. Når fastlandsis smelter og renner ut i havet, vil landet som tidligere lå under isen, heve seg og motvirke noe av økningen av vannstanden fra smeltevannet.

En temperaturøkning kan også føre til økt fordampning og til dannelse av flere skyer. De kan reflektere mer av sollyset tilbake til verdensrommet og på den måten redusere drivhuseffekten. Alle beregninger som går ut på å forutsi hva som vil skje med havnivået i framtiden, er derfor befeftet med stor usikkerhet.

Hva skjer i Arktis?

I løpet av de siste 50 årene har vintertemperaturene i Arktis økt med 3-4 °C, og det er mer enn gjennomsnittet for resten av jorda. Hvis denne utviklingen fortsetter, vil det få store konsekvenser for både havstrømmer og dyreliv i arktiske områder.

At isen smelter, fører til at havvannet blir mindre saltholdig. Det har igjen innvirkning på plante- og dyrelivet i vannmassene rundt polene. Der det tidligere lå is hele året, kan vi nå se åpent vann om sommeren. Satellittbilder har vist at isen i Arktis er over 45 % tynnere i dag enn for 40 år siden, og den største forandringen har foregått de siste årene.



Endringer i naturen som følge av økt drivhuseffekt / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/44758>

Mindre refleksjon, mer smelting:

I snødekte områder vil deler av solstrålene bli reflektert tilbake til verdensrommet. Havet vil da etter hvert absorbere store deler av den energien som tidligere ble reflektert. Fordi dette dreier seg om svært store områder, kan smeltingen få konsekvenser for resten av jorda.

Dessuten regner forskerne med at tempoet på smeltingen vil øke. Det er en av grunnene til at oppvarmingen i arktiske strøk sannsynligvis vil skje raskere enn ellers på jorda. Forskerne regner med at temperaturen på Svalbard de neste hundre årene kan øke med 6-8 °C. Isbreene der er for små til at en smelting vil føre til særlig økt vannstand. Da er det verre med Grønlandsisen. Den er stor nok til at en smelting vil få vannstanden til å øke merkbart.

Permafrosten

Permafrost (permanent frost) betyr at bakken er frosset året rundt. Det er permafrost på Svalbard, store deler av Canada, i Alaska og Sibir, samt noen steder i Finnmark og på norsk høyfjell. Om sommeren er det bare de øverste meterne som smelter. På Svalbard kan telen gå så dypt som 400 meter, og i Sibir hele 1500 ned i bakken.



Skade på jernbane på grunn av smeltende permafrost. Gillam, Nord-Manitoba, Canada.

Økte temperaturer i Arktis kan få telen til å tine. Permafrosten blir brukt som fundament for både hus- og veibygging. I Russland hviler høyblokker på den. Når underlaget svikter, kan også veier og rørledninger bli ødelagt. Jordskred og flom blir en følge av sviktede underlag.

I områder med permafrost råtner ikke død vegetasjon. Men når permafrosten smelter, kan mikroorganismer starte en forråtnelsesprosess av dødt plantemateriale. Med lite tilgang på oksygen vil det bli frigitt store mengder av både metan og karbondioksid fra bakken. Dette er drivhusgasser som i atmosfæren vil øke drivhuseffekten ytterligere, noe som i sin tur forsterker oppvarmingen av jorda.

Tiltak for å redusere økningen i drivhuseffekt..

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Tiltak for å redusere økningen i drivhuseffekten \(44759\)](#)

De klimatiltak som i dag iverksettes, vil i første omgang ikke redusere drivhuseffekten, men redusere økningen av den. Det er fordi det er så stor treghet i det atmosfæriske systemet på jorda.

Reduksjon av utslippene

Det mest nærliggende tiltaket er å redusere utslippene av drivhusgasser. Det har ingen hensikt om ett land gjør det alene. Drivhuseffekten gjelder hele kloden. Derfor må alle land redusere utslippene.



Spill om energiproduksjon og CO2-utslipp.



"There is no planet B" var et av slagordene for demonstrantene på COP 15-møtet i København.



Fossile energikilder / amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/12917>



Effektiv transport med scooter.



Skogplanter fra Nordre Ontario.



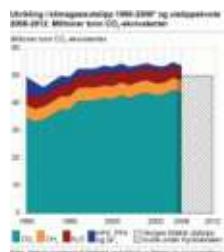
Simulering: Se hvor stor treghet det er i jordens system for utslipp og opptak av CO2.



Forsiden av en folder fra Klimarealistene, en forening som ikke tror på FNs klimapanel, IPCC, når de påstår at utslipp av CO2 endrer klimaet dramatisk.

Klimamøtet COP15:

"Temperaturen på jorden skal ikke øke med mer enn 2°C."



Klimagassutslipp i Norge 1990-2008, og framtidig kvote.

For å få til det er det nødvendig med internasjonale avtaler. Kyotoavtalen fra 1997 fastslo at industrilandene skulle redusere utslippene av drivhusgasser, enkelte land kunne stabilisere utslippene, mens noen land kunne øke sine utslipp.

Selv om vi ikke øker det totale utslippet av drivhusgasser, men holder dem på dagens nivå, vil det menneskeskapte utslippet av CO₂ være tilstede i atmosfæren i flere hundre år. Det vil med andre ord ta lang tid før eventuelle tiltak har noen virkning på klimaet.

Noen tiltak for å begrense utslippene kan være å

- bruke biobrensel (blant annet trevirke) i stedet for fossilt brensel. Selv om det blir frigjort CO₂ ved forbrenningen, vil ikke det føre til økt innhold av CO₂ i atmosfæren. Frigjort CO₂ vil bli tatt hånd om av fotosyntesen når nye trær og planter vokser opp igjen
- bruke varmepumper i stedet for fossilt brensel til oppvarming av hus
- ta vare på metanet som dannes i søppelfyllinger og bruke det som nyttig brensel i stedet for at det havner i atmosfæren. Da blir det riktig nok frigjort CO₂, men i valget mellom metan og karbondioksid er CO₂ å foretrekke fordi metan er mye mer effektiv som drivhusgass
- bruke fornybar energi som vindenergi, tidevannsenergi, bølgeenergi eller solenergi. I Norge er vi så heldige at vi kan bruke den fornybare energien vi har i våre vassdrag
- ta i bruk ny teknologi ved forbrenning av naturgass, en teknologi der CO₂-gassen blir tatt hånd om i stedet for at den slipper ut i atmosfæren
- bruke tog i stedet for fly der det er mulig

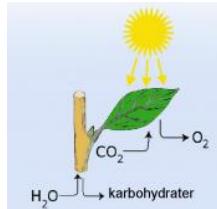
Reduksjon av energibruken

Energibruk og utslipp av CO₂ henger sammen. Ved å redusere energibruken kan utslippene av karbondioksid gå ned. Det er kanskje oppnåelig i rike industriland, men neppe i utviklingsland med stor fattigdom. Der er det tvert imot nødvendig med økt energibruk for å få levestandarden opp på et rimelig nivå. Hver og én av oss kan bidra til å redusere energibruken.

Noen tiltak på lokalt nivå kan være å

- redusere bruk av privatbil og benytte kollektive transportmidler
- velge bil som bruker mindre drivstoff, eller bil med et alternativt drivstoff, for eksempel bensin blandet med metanol eller bare metanol, eller bil som blir drevet med brenselceller eller hydrogen
- bruke tykkere isolasjon i hus og senke innetemperaturen, særlig i rom som ikke brukes

Økt fotosyntese



Fotosyntese binder opp CO₂.

materialene i sin tur råtnar.

Ved nyplanting av skog vil mer CO₂ bindes til produksjon av karbohydrater ved hjelp av fotosyntesen. For å få til en økning av fotosyntesen er det viktig at skogen ikke går opp i røyk, men blir brukt til å produsere materialer. Blir den brukt til brensel, får vi CO₂ tilbake i atmosfæren. Ved å redusere hogsten av regnskogen kan større mengder CO₂ bindes til skogen. På lengre sikt vil vi likevel få CO₂tilbake til atmosfæren når materialene i sin tur råtnar.

Det er gjort forsøk i stor skala med å gjødsle havområder ved å tilsette jernsulfat (FeSO₄), som næringsstoff. Resultatet var økt produksjon av planteplankton som tok opp betydelige mengder med CO₂. Men enkelte forskere mener metoden er mindre effektiv enn først antatt. Dessuten kjenner vi ikke konsekvensen av slik gjødsling på lengre sikt.

Et samfunnsansvar

Det er delte meninger blant forskerne om hvor langt vi bør gå i anstrengelsene for å redusere økningen av drivhuseffekten.

Noen mener at spådommene om framtidens klima er for usikre til å bruke mange penger og iverksette kanskje ubehagelige tiltak, før vi vet mer. Vi bør heller konsentrere oss om klimaforskning til kunnskapen blir sikrere. Med bedre kunnskap er det enklere å sette inn tiltakene der de kan gjøre mest nytte.

Andre forskere mener at til tross for at framtdsutsiktene for klimaet er usikre, bør vi heller være på den sikre siden - eller føre-var - og sette inn omfattende tiltak allerede nå.

I tillegg til dette er det også uenighet om hvor stor del av den globale oppvarmingen som er menneskeskapt, og hvor stor del som skyldes naturlige variasjoner i solaktiviteten.

Effektive tiltak mot økningen av drivhuseffekten koster penger, både nasjonalt og internasjonalt. Det er samfunnet, representert ved våre folkevalgte politikere, som forvalter disse pengene. Deres avgjørelser i klimapolitikken må bygge på dagens kunnskap, og på hva forskerne tror kan bli den framtidige klimautviklingen på jorda. Enhver samfunnsengasjert borgers kan via våre folkevalgte politikere eller på annen måte bidra til å påvirke avgjørelser som er viktige for utviklingen av det globale klimaet.

Oppsummering av konsekvenser av økt drivhuseff..

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Oppsummering av konsekvenser av økt drivhuseffekt \(44762\)](#)

- Klima er en beskrivelse av gjennomsnittlige værforhold på forskjellige steder på jorda over lengre tidsrom.
- I løpet av det siste århundre har innholdet av karbondioksid i atmosfæren økt.
- En temperaturøkning kan føre til økning av havnivået ved at vannet utvider seg, eller at fastlandsisen smelter.
- Nedhoggingen av tropisk regnskog kan bidra til en økning av drivhuseffekten fordi det da blir mer CO₂ i atmosfæren.
- I løpet av de siste 50 årene har vintertemperaturene i Arktis økt med 3-4 °C, og det er mer enn gjennomsnittet for resten av jorda. Økt temperatur i Arktis kan få permafrosten til å tine.
- Tiltak som i dag settes i verk for å redusere økningen av drivhuseffekten, er i hovedsak reduksjon av utslippene, redusert energibruk og økt fotosyntese ved blant annet nyplanting av skog.



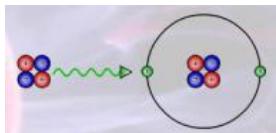
Klimaet har stor betydning for dyrelivet. Noen arter, som orangutang – "skogmannen" – er mer sårbare enn andre.

Radioaktivitet og ioniserende stråling

Radioaktivitet og ioniserende stråling – innledning

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Radioaktivitet og ioniserende stråling \(44767\)](#)



Radioaktivitet har med ustabile atomkjerner å gjøre. Det er særlig de tyngste grunnstoffene, som uran og radium, som ikke er stabile. De går i stykker av seg selv, og det skjer helt uten ytre påvirkninger.

Radioaktivitet

Det er helt umulig på forhånd å vite når en ustabil atomkjerne vil gå i stykker. Under normale forhold er det ikke mulig for oss å gjøre noe med atomkjernene. De lar seg ikke påvirke av hva vi gjør med stoffet.

Ved alle kjemiske reaksjoner er det atomene som bytter plass og danner nye molekyler. Men selve atomkjernene er uberørt av kjemiske reaksjoner. Når vi varmer opp et stoff, er det atomene og molekylene som får større bevegelsesenergi, men det skjer ingen endringer i atomkjernen.

Når en radioaktiv atomkjerne går i stykker, foregår det som en eksplosjon innerst i atomet. Kjernepartiklene får da så stor energi at de blir slengt ut av atomet med en fart på flere tusen kilometer per sekund. Vi kan hverken se, lukte eller kjenne stråling av slike kjernepartikler. Derfor er det kanskje ikke så rart at radioaktiviteten ikke ble oppdaget før forskerne på slutten av 1890-årene tok i bruk film og andre instrumenter som kunne registrere denne usynlige strålingen.

Radioaktiviteten blir oppdaget

Høsten 1895 og vinteren 1896 skjedde to av de største oppdagelser i fysikkens historie, først røntgenstråling og deretter radioaktiviteten.

Wilhelm von Röntgen (1845-1923) oppdaget de usynlige strålene som kunne gå tvers gjennom menneskekroppen, og som svertet fotografisk film. De ble først kalt X-stråler, men ble siden omdøpt til røntgenstråler (på engelsk sier man fortsatt X-rays).



Her ser vi en av Henri Becquerel sine fotografiske filmer, som ble eksponert av radioaktiv stråling.

Vinteren 1896 oppdaget den franske fysikeren Henri Becquerel (1852-1908) at krystaller av et uransalt sendte ut stråling som svertet fotografisk film, selv om filmen fortsatt lå i det lyttete og svarte innpakningspapiret. Strålene hadde gått tvers gjennom papiret. Becquerel selv trodde det kom røntgenstråler fra uranet, fordi røntgenstråler også svertet fotografisk film.

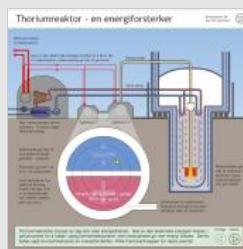
Ernest Rutherford (1871-1937) fant senere ut at strålene bestod av tre forskjellige slag. Han kalte dem alfa-, beta- og gammastråler (α , β og γ), men det var fortsatt uklart hvor strålene kom fra. På den tiden var det ingen som visste hva en atomkjernes var. Først femten år senere brukte Rutherford alfastråler i et forsøk som førte til oppdagelsen av atomkjernen. Strålingsfenomenet ble kalt radioaktivitet i betydningen «strålingsaktivitet» (fra latin *radius*, som betyr stråle). Av de grunnstoffene vi finner på jorda i dag, er de fleste stabile, det vil si ikke-radioaktive. Noen få, blant annet grunnstoffene med atomnummer høyere enn 84, er naturlig radioaktive. Alle de kunstig framstilte grunnstoffene er radioaktive.



Introduksjon om
radioaktivitet /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/13847>



Wilhelm von Röntgen oppdaget i 1895 stråling som blant annet kunne brukes til å ta bilder av knoklene i kroppen.



Simulering: Se hvordan en thoriumreaktor kan tenkes å fungere.

Ulike typer stråling

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Ulike typer stråling \(44768\)](#)

Ioniserende stråling er stråling som har evne til å rive løs elektroner i de atomene eller molekylene som blir truffet. Da sier vi at atomene eller molekylene blir ionisert.

Ioniserende stråling

Det er ikke bare strålene fra radioaktive stoffer som er ioniserende. Røntgenstråling og energirik ultrafiolett stråling er også ioniserende. Synlig lys er derimot ikke ioniserende. Det betyr at fotonene i synlig lys ikke har energi nok til å rive løs elektroner i stoffene de treffer.

Ved å sende ioniserende stråler fra et radioaktivt stoff gjennom et elektrisk felt (det vil si et område der det virker krefter på elektriske ladninger) ser vi at α -strålene består av positivt ladde partikler, og at β -strålene består av negative partikler. γ -strålene avbøyes ikke i det elektriskefeltet og består derfor ikke av elektrisk ladde partikler.

Stråling av fotoner

Fotonene i synlig lys går gjennom stoffer som glass og vann, men ikke gjennom ujennomsiktige stoffer.

Fotonene i røntgenstråling og gammastråling er usynlige, og hvert enkelt av dem er mye mer energirikt enn de synlige lysfotonene. Røntgenfotonene går lett gjennom muskelvevet i kroppen vår, men ikke så lett gjennom knoklene. Det er dette som skaper kontrastene i et røntgenbilde.

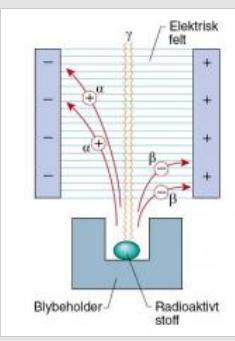
Gammafotonene er enda mer energirike enn røntgenfotonene og går praktisk talt uhindret gjennom en gris på langs. De kan til og med gå tvers gjennom tykke murvegger.

Gammafotonene fra radioaktive stoffer kommer fra de ustabile atomkjernene. Når en atomkjern har eksplodert og sendt av gárde en α - eller β -partikkelen, blir den gjenværende kjernen ofte etterlatt i en ustabil og svært energirik tilstand. Den kvitter seg med denne energien ved å sende den ut som et gammafoton. Det energirike gammafotonet har en meget liten bølgelengde. Av tabellen ser vi at gammafotonene har bølgelengder som bare er brøkdeler av en nanometer ($nm = 10^{-9} m$).

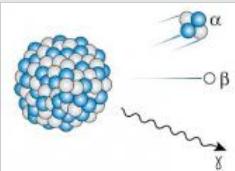
Stråling av partikler



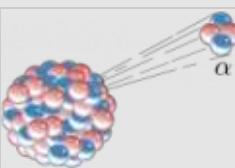
Virtuell lab om
radioaktivitet /
flashnode
<http://ndla.no/nb/node/6403>



Radioaktiv stråling i elektrisk felt.



Illustrasjonen over viser alle tre strålingstyper på samme sted. I virkeligheten vil en atomkjern sende ut en type stråling av gangen, og ikke flere samtidig. Under kan du se mindre illustrasjoner av hver av de tre strålingstypene.



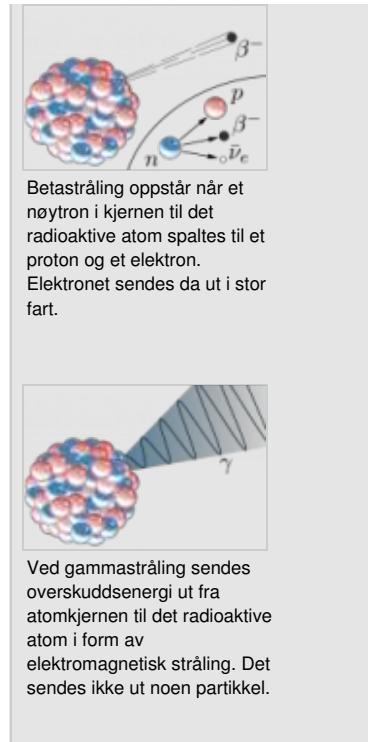
Ved alfastråling sendes det ut en heliumkjern med to protoner og to nøytroner fra kjernen til det radioaktive atomet.

I alfa- og betastråling er det partikler som strømmer. Ved å studere hvordan strålene ble avbøyd i et elektrisk felt, fant forskerne tidlig ut både hva slags elektrisk ladning de hadde, og hvor tunge de var.

Alfapartikkelen består av to protoner og to nøytroner, og er dermed et bruddstykke av selve atomkjernen som eksploderer. Det som blir igjen etter atomkjerneeksplosjonen, er en ny kjerne av et annet grunnstoff med to protoner og to nøytroner færre enn den gamle. Det nye grunnstoffet får da et atomnummer som er én enhet lavere enn det gamle. Det rykker to plasser bakover i periodesystemet.

Elektroner fra kjernen

At det kommer elektroner fra en atomkjerne, kan synes uforklarlig, siden kjernen består av bare protoner og nøytroner. Men ved en atomkjerneeksplosjon som gir β -stråler (elektroner), regner vi med at ett av nøytronene i atomkjernen blir omdannet, slik at det oppstår ett elektron og ett proton.



Elektronet farer ut av kjernen med enorm fart, mens protonet blir tilbake, og det nye atomet får ett proton mer og ett nøytron mindre enn det gamle. Det nye grunnstoffet får et atomnummer som er én enhet høyere enn det gamle, og rykker da én plass framover i periodesystemet. Det som skjer med et nøytron i kjernen, er at den blir til en positiv og en negativ partikkel. Dette kan vi skrive slik: nøytron \rightarrow proton + elektron (betapartikkel)

Bakgrunnsstråling

Jorda har alltid vært utsatt for en svak ioniserende stråling. Den er en del av naturen. Mesteparten av strålingen kommer fra bakken og skyldes radioaktive stoffer i jordskorpen. Noe kommer fra verdensrommet som kosmisk stråling. Denne strålingen - enten den kommer fra bakken eller verdensrommet - kaller vi bakgrunnsstrålingen. Når vi bruker en geigerteller for å måle strålingen fra radioaktive stoffer, må vi alltid ta hensyn til bakgrunnsstrålingen.

Kosmisk stråling

Kosmisk stråling er ioniserende stråling fra verdensrommet og fra sola. Denne strålingen ble oppdaget av en prest i 1910. Han ville vise at bakgrunnsstrålingen fra bakken avtok med høyden og klætret derfor opp i Eiffeltårnet med en geigerteller. Men han fant det motsatte av hva han ventet. Strålingen økte i stedet for å avta. Geigertelleren registrerte en annen ioniserende stråling enn strålingen fra radioaktive stoffer i bakken. Siden den økte med høyden, var det rimelig å anta at den kom fra verdensrommet.

Mer om kosmisk stråling

Strålingen fra verdensrommet består for det meste av protoner, men også nøytroner, alfapartikler og andre atomkjerner med en fart som er tett oppunder lysfarten. Partikler med en slik enorm fart skriver seg fra voldsomme stjerneeksplosjoner andre steder i verdensrommet.

Kosmisk stråling fra sola består også for det meste av protoner, men også alfapartikler og andre atomkjerner. Protonene fra sola har noe mindre fart enn protonene fra verdensrommet, ca. en tredel av lysfarten.

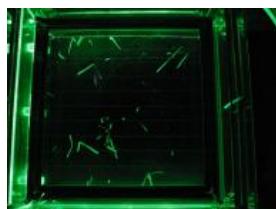
I tillegg til disse partiklene kommer det i begge tilfellene både elektroner og gammastråling. Både atmosfæren og magnetfeltet rundt jorda beskytter oss mot kosmisk stråling. Mesteparten av de hurtige protonene blir stoppet i atmosfæren fordi de kolliderer med luftmolekylene, men mange nøytroner slipper helt ned til bakken.

Magnetfeltet hjelper til med å styre elektrisk ladde partikler unna slik at de ikke kommer ned til jordoverflaten. Den kosmiske strålingen er derfor ufarlig ved jordoverflaten. Men siden den øker med høyden over bakken, betyr det økt kosmisk strålefare jo høyere vi er. Ved flyreiser kan den kosmiske strålingen bli rundt ti ganger så kraftig som ved bakken.

Halveringstid

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

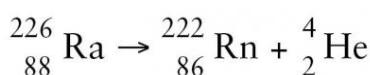
[Halveringstid \(44769\)](#)



Livet er ikke langt nok til at vi noensinne vil kunne registrere at tåkesporene etter alfapartiklene i et tåkekammer kommer til å avta (selv om vi hadde hatt nok av sprit og tørris). Det fortsetter tilsynelatende uforandret år etter år. Likevel avtar strålingen, men det går svært langsomt. Først etter 1600 år vil tåkespor per sekund ha avtatt til det halve.

Radioaktiv kilde

Den radioaktive kilden i tåkekammeret er radium. I forkant av hvert synlig tåkespor har en radiumkjerner eksplodert og sendt ut en a-partikkkel (heliumkjerner) med voldsom fart. Det som blir igjen, er ikke lenger en radiumkjerner. Det er et nytt grunnstoff med en kjern som har to protoner og to nøytroner færre enn den opprinnelige radiumkjernen. Den nye kjernen er radon (Rn). Denne prosessen kan vi skrive som en reaksjonsligning slik:



Tallene til venstre for de kjemiske symbolene blir kalt høye og lave venstreindeks. Lav venstreindeks er atomnummeret (antall protoner i kjernen). Høy venstreindeks er nukleontallet (antall protoner og nøytroner i kjernen). Summen av de høye venstreindeksene er alltid den samme på begge sider, $226 = 222 + 4$. Det samme er tilfelle med de lave venstreindeksene, $88 = 86 + 2$. Antall kjernepartikler (nukleoner) av hver sort er altså bevart.

Reaksjonen over skjer med mange radiumkjerner i et stykke radium, men ikke samtidig. Det eksploderer noen nå og da, uten at vi på forhånd vet hvilke atomkjerner som kommer til å eksplodere. I alle radiumstykker blir i gjennomsnitt halvparten av radiumkjernene omdannet til radon i løpet av 1600 år.



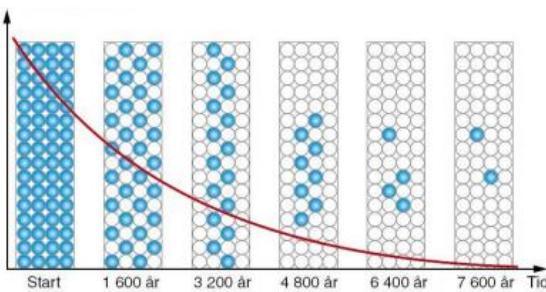
Halveringstid /
flashnode
<http://ndla.no/nb/node/49>
28



Aktivitet og
halveringstid /
amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/15>
353



Simulering: Spill og lær om datering med radioaktive isotoper.



Halveringstid for radium.

Halveringstiden for radium

Hvis vi tenker oss at vi starter med 100 radiumatomer i dag, er det igjen 50 etter 1600 år. Deretter er det igjen 25 etter nye 1600 år, og etter i alt 4800 år er det igjen omtrent 12, osv.

Vi sier at radium har en halveringstid på 1600 år.

Halveringstiden for et radioaktivt stoff er den tiden det tar å omdanne halvparten av atomene i stoffet til andre grunnstoffer.

Radon som oppstår når radiumkjernen går i stykker, er også radioaktiv og har en halveringstid på ca. fire døgn. Uran (U), har en halveringstid på nesten fem milliarder år.

Hvorfor finnes det radium?

Jorda er ca. 4,5 milliarder år gammel, og av all radium forsvinner halvparten i løpet av bare 1600 år. Da skulle vi tro at det nesten ikke var noe radium igjen på jorda i dag, selv om det var nokså mye her til å begynne med.

Hva kan forklaringen være?

Det radiumet som opprinnelig var på jorda, er nok borte, men det oppstår hele tiden nytt radium. Uran, som har en halveringstid på nesten fem milliarder år, har eksistert helt fra jorda ble til. Når urankjernen sender ut en alfapartikkkel, blir det tilbake en thoriumkjerne.

Thorium er også radioaktivt, og av det oppstår det andre radioaktive grunnstoffer. Etter hvert blir det dannet radium. I sin tur blir radium til radon og radon til et annet grunnstoff, og til slutt ender det med en stabil blykjerne.

Derfor blir det etter hvert mer bly på jorda og mindre uran og andre radioaktive stoffer. Samtidig med at radium etter hvert omdannes til andre grunnstoffer, blir det altså nydannet radium fra andre radioaktive stoffer.

Astronomene regner med at sola har fem milliarder år igjen av sin levetid, og livet på jorda vil antagelig dø ut lenge før det. Denne tiden er omtrent like lang som halveringstiden for uran. Det betyr at uranet ikke får tid til å forsvinne fra jordskorpen, og den naturlige radioaktiviteten vil derfor vare så lenge jorda eksisterer i den formen vi kjenner den nå.

Oppsummering av radioaktivitet og ioniserende ..

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Oppsummering av radioaktivitet og ioniserende stråling \(44770\)](#)

Her er hovedinnholdet i kapitlet om radioaktivitet og ioniserende stråling.

- Radioaktivitet har med ustabile atomkjerner å gjøre. Når kjernene eksploderer, sender de ut kjernebruddstykker med enorm fart.
- α -stråling er en strøm av positive heliumkjerner (He^{2+}).
- β - stråling er en strøm av negative elektroner (e^-).
- γ - stråling er en strøm av energirike fotoner.
- Grunnstoffer med atomnummer høyere enn 84 er naturlig radioaktive.
- Ioniserende stråling har evnen til å rive løs elektroner i de atomene eller molekylene som blir truffet, slik at atomene eller molekylene blir ionisert.
- Bakgrunnsstråling er ioniserende stråling fra bakken eller verdensrommet. Kosmisk stråling er ioniserende stråling fra verdensrommet eller sola.
- En geigerteller er et apparat som registrerer ioniserende stråler.
- I et tåkekammer kan vi se tåkestriper etter ioniserende partikler. Tåkestripen etter en alfapartikkelen kan være 4-5 cm lang.
- Halveringstiden for et radioaktivt stoff er den tiden det tar å omdanne halvparten av atomene i stoffet til andre grunnstoffer.



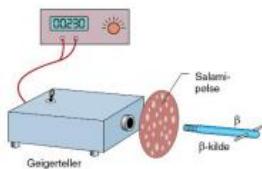
For hvert enkelt atom er det tilfeldig om kjernen eksploderer eller ikke.

Bruk av ioniserende stråling

Bruk av ioniserende stråling – innledning

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Bruk av ioniserende stråling \(44777\)](#)



Det er lett å høre hvordan tikkingen i geigertelleren endres når strålingen blir bremset av luft, pølse eller blyplater. For å kunne måle dette er det nødvendig å koble geigerrøret til en elektronisk teller, slik at vi kan lese av hvor mange ganger det tikker i løpet av ett sekund.

Måling av ioniserende stråling

Antall tikk per sekund i høyttaleren i geigertelleren er et uttrykk for hvor aktivt det radioaktive stoffet er. Hver gang en atomkjerne eksploderer, sender den ut en ioniserende partikkel som kan bli registrert av geigertelleren.

Jo oftere atomkjernene i et stoff eksploderer, desto hurtigere tikker det i høyttaleren. Antall tikk per tid i høyttaleren er derfor et mål for aktiviteten (radioaktiviteten), det vil si antall kjerneeksplosjoner per tid i det radioaktive stoffet.

Måleenheten for aktivitet heter becquerel og har symbolet Bq. Den er definert slik: becquerel = 1 / sekund, eller med symboler: $Bq = 1 / s$



Geigerteller.



Hvis du jobber i et radioaktivt miljø bør du alltid ha med et dosimeter, som leser av strålingen du blir utsatt for.



Bruk av

ioniserende stråling / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/44777>

Video: Det er mulig å bygge sin egen Geigerteller.

aktivitet = antall kjerneeksplosjoner / tid

Måleenhet: becquerel (Bq)

1 Bq = 1 / s (1kjerneeksplosjon / sekund)

Bq er en svært liten enhet. I et radioaktivt stoff er det normalt en ganske livlig kjernevirk somhet. Det skal ikke mye til før antall becquerel blir et svært stort tall, uten at det nødvendigvis betyr at strålingen fra stoffet er farlig.

Radioaktive kilder opp til 100 Bq regner vi som svake. Kilder som brukes i industri og forskning, kan ha en aktivitet på fra noen tusen til flere milliarder Bq. En svært radioaktiv Co-kilde finnes på Institutt for energiteknikk på Kjeller. Den brukes blant annet til sterilisering av medisinsk utstyr og har en aktivitet av størrelsesorden 10^{12} Bq. Da går det fort for seg der inne!

Stråledose og sievert

Aktiviteten i et radioaktivt stoff sier ikke noe om den biologiske skadenvirkningen av den ioniserende strålingen stoffet sender ut.

Skadenvirkningen er avhengig av hvor mye energi fra strålingen som blir absorbert i kroppen. Men det er ikke likegyldig hva slags stråling som avgir energien.

Hvilken stråling skader mest?

Hvis det blir absorbert like mye energi fra alfastråler som fra betastråler, vil alfabartiklene gjøre omtrent tjue ganger så stor skade som betabartiklene. Det har sammenheng med at alfabartiklene er mye større og tyngre enn betabartiklene. Betastråler og gammastråler fører til omtrent samme skadenvirkning for hver joule absorbert stråleenergi.

Stråledose (eller absorbert stråledose) er et uttrykk for hvor mange joule med stråleenergi som blir absorbert i hvert kilogram av den delen av kroppen som er bestrålt. Enheten for stråledose blir da J/kg, men hvis vi også tar hensyn til stråletypenes forskjellige skadenvirkninger er det vanlig å gi enheten navnet sievert med symbolet Sv. Navnet skriver seg fra den svenske strålefysikeren Rolf M. Sievert (1896-1966).

Strålingsdose: hvor mye strålingsenergi som blir absorbert av kroppen.

Måleenhet: J/kg, eller sievert (Sv)

Vi snakker om store og små stråledoser. For mennesket er alt over 2 Sv store doser, mens alt under 0,1 Sv kalles små doser. Dødelig dose for mennesket er 5-6 Sv. Det betyr at 50 % av dem som blir utsatt for denne stråledosen, vil dø i løpet av én måned. En dose på 1-2 Sv fører umiddelbart til kvalme, oppkast og tretthet.

De prosessene som strålingen setter i gang i kroppen, kan ta tid. Blodcellene ødelegges etter kort tid. Så kan immunsystemet svikte, og det fører til infeksjonssykdommer. Har man ikke dødd i løpet av en måneds tid, er sjansene store for at man vil overleve stråledosen. Senvirkningen er faren for å få kreft. Effekten kan variere fra person til person, avhengig av kroppsvekt og helsetilstand.

Stråledosene fra den naturlige bakgrunnsstrålingen varierer fra sted til sted og med høyden over havet. Den kan variere fra 0,5 mSv/år til 3 mSv/år (millisievert = mSv = 0,001 Sv). Grenseverdiene for stråledoser er her i landet satt til 20 mSv/år for personer som arbeider med ioniserende stråling i for eksempel sykehus eller forskningslaboratorier, og 1 mSv/år for publikum for øvrig.

Måling av stråledoser

For personer som arbeider med ioniserende stråling, er det viktig å vite hvor store stråledoser de blir utsatt for.

Måleinstrumentet er en liten plastbeholder som er festet på arbeidsantrekket, og det blir kalt et dosimeter (av gresk *dosis* som betyr porsjon). Materialet i dosimetrene absorberer energien fra en eventuell røntgen- eller gammastråling.

Når man i ettertid skal måle stråledosen, blir plastbeholderen demontert og materialet varmet opp. Da blir den absorberte energien frigjort i form av lys. Lysenergien kan måles, og den viser hvor stor stråledose personen har mottatt. Avlesning av dosimeteret foregår normalt én gang i måneden. Det betyr at personen får oppgitt stråledosen 1-2 måneder etter at hun er blitt utsatt for strålingen.

Radon i boliger

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Radon i boliger \(44778\)](#)

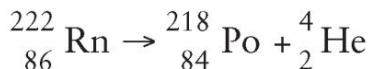
Vi kan utsettes for ioniserende stråling daglig selv om vi ikke jobber med dette, ved at det forekommer radon i boligen.

Radon er en radioaktiv gass

Radon (Rn) er en radioaktiv edelgass. Den blir dannet når radium (Ra), sender ut en alfapartikkel. Radon har en halveringstid på nesten fire dager. Der bergartene inneholder uran, vil det alltid bli dannet radium, og dermed radongass som siver opp av berggrunnen. I hus som er bygd på slike steder, kan det samle seg noe radongass i kjellere.

Det kommer også noe radongass ut fra betongen i støpte veggger. Innholdet av radon i boliger kan lett måles. Hvis det er for stort, kan man rette på det ved å sørge for bedre ventilasjon i underetasjer og i kjellere.

Hva skjer hvis vi i lengre tid puster i luft med radon? Radongassen kommer fort ut av lungene igjen, men i løpet av den tiden den har vært der, har en ørliten del av den blitt omdannet til et annet grunnstoff, polonium, etter reaksjonen:



Poloniumdannelse.

Men det stopper ikke her. Polonium er også radioaktivt med en halveringstid på bare noen minutter og blir omdannet til radioaktivt bly. Slik fortsetter det i rask rekkefølge til vi får en blanding av flere radioaktive metaller (blant annet polonium, bly og vismut). Det er disse radioaktive metallene som blir igjen i lungene når vi gjennom lengre tid har pustet i radonluft. Der kan de skade det nærmeste lungevevet og føre til lungekreft.

Måling av radonkonsentrasjoner i inneluft kan vi gjøre ved å la alfapartiklene fra radon påvirke en spesiell type film (sporfilm). Slik film får vi kjøpt av firmaer som tilbyr måling av radon i inneluft. Etter at filmen har vært innendørs to - tre måneder, kan den sendes til et laboratorium for analyse. Det er vanlig å oppgi konsentrasjonen av radon i boliger som aktivitet per volum inneluft. Den tilsvarende enheten blir becquerel per kubikkmeter luft, eller Bq/m^3 . En radonkonsentrasjon under $100 \text{ Bq}/\text{m}^3$ er normalt for inneluft.

Statens strålevern har fastsatt følgende **grenseverdier** for inneluft i boliger:

- Når konsentrasjonen kommer over $100 \text{ Bq}/\text{m}^3$, bør vi sørge for bedre lufting av boligen og tette igjen tilgangen på radon fra berggrunnen under huset. Maksimumsgrense for boliger er $200 \text{ Bq}/\text{m}^3$.
- Når konsentrasjonen kommer over $400 \text{ Bq}/\text{m}^3$, kreves et mer omfattende inngrep, blant annet slik at radongassen fra grunnen blir ledet bort fra bygningen.



Mange blir bekymret når de leser informasjon om radon i bolighus. Det er mulig å få målt om en har radon i huset, gjennom å måle alfastrålingen gassen sender ut.



Video: Slik måler du radonnivå i boliger.

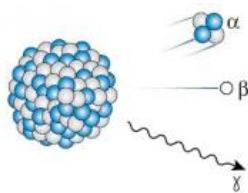


Det er særlig i osloområdet at det er mye radon i berggrunnen.

Bruk av ioniserende partikkelstråling

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Bruk av ioniserende partikkelstråling \(44783\)](#)



Forsøk med to typer partikkelstråling, stråling av α - og β -partikler viser at de viktigste kjennetegnene som skiller disse to stråletypene fra hverandre, er gjennomtrengeligheten:

- α -stråling blir stoppet av 4-5 cm luft
- β -stråling blir stoppet av 1-2 cm organisk materiale (f.eks. pølse)

Protonstråling og nøytronstråling er to andre former for ioniserende partikkelstråling.

Alfastråling

I en røykvarsler er det en radioaktiv α -kilde (americium) med lang halveringstid. Den ioniserer luften i et lite kammer slik at den der leder elektrisk strøm. Et batteri sørger for at det går en svak strøm gjennom den ioniserte luften.

Kommer det røyk inn i kammeret, blir alfabartiklene mer eller mindre absorbert av røyken, slik at de ikke lenger kan ionisere luften i kammeret. Da reduseres strømmen gjennom kammeret, og apparatet er laget slik at nettopp det fører til at alarmen går.

Protonstråling

Protonstråling blir brukt i strålebehandling av enkelte kreftformer. Denne strålingen blir laget i spesielle apparater (cyklotroner), og utgangsstoffet er vanlige hydrogenatomer. Først blir elektronene fjernet. Så blir de positive hydrogenkjernene (protonene) akselerert opp mot 60 % av lysfarten og deretter rettet inn mot målet. Med protonstråling er det lettare å avgrense strålingen til selve kreftvulsten sammenlignet med røntgenstråling.

Nøytronstråling

Nøytronstråling er en svært gjennomtrengende stråling. Den består av nøytrale nøytroner som på sin vei gjennom stoffet hverken blir tiltrukket eller frastøtt av elektrisk ladde partikler.



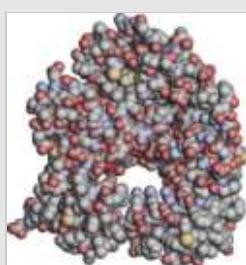
Vanlige røykvarslere inneholder en radioaktiv kilde som sender ut alfastråling.



Medisinsk bruk av stråling /
amendor_electurer
<http://ndla.no/nb/node/13845>



Strålebehandling av bekken.



Skal nøytronene stoppes, må det skje ved en form for «front-mot-front-kollisjon» med andre partikler. Nøytronstråler blir for eksempel stoppet av vannmolekylene i et par meter vann.

Dette er proteinet porin, og oppbygningen ble funnet ved hjelp av nøytroner.

Nøytronstråler er ioniserende ved at nøytronene kolliderer med atomkjerner som i sin tur raser videre og ioniserer andre atomer på sin vei. Atomene som blir ionisert, blir til positive ioner.

Vi kan lage nøytronstråling ved hjelp av en kjernreaksjon. En vanlig metode er å bestråle beryllium med alfapartikler. Da blir det dannet karbon og nøytroner etter reaksjonsligningen:



Nøytronstråling.

Etter reaksjonen får nøytronet bevegelsesenergi nok til å forlate reaksjonsblandingen med stor fart.

Vi får også nøytroner som et slags biprodukt i kjerneenergiverkene. Der blir det frigjort energi ved at store atomkjerner spaltes i to omtrent like store deler, samtidig som det dannes nøytroner.

Nøytroner til strukturundersøkelser

For å undersøke hvordan enkelte stoffer er bygd opp, sender man nøytronene gjennom stoffet. Etterpå undersøker man hvordan nøytronstrålene har endret retning. Det kan fortelle mye om strukturen av stoffet, det vil si hvordan atomene i stoffet er ordnet i rommet og stoffs magnetiske egenskaper. Dette foregår ved Institutt for energiteknikk på Kjeller.

Nøytroner til kreftbehandling

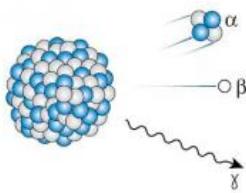
Nøytronstråler blir også forsøkt brukt i behandlingen av kreft. Ved å gi kreftsvulsten en sprøyte som inneholder en borforbindelse, og deretter sende en nøytronstråle mot svulsten, vil kreftcellene i det borholdige vevet bli ødelagt.

Det som skjer, er at et nøytron blir fanget inn av borkjernen, og denne spaltes i en alfapartikkkel og en litiumkjerne etter reaksjonen: Alfapartikkelen (heliumkjernen) og litiumkjernen som blir dannet av kjernereaksjonen, er store partikler og gjør dermed stor skade når de treffer det nærmeste vevet. Men disse partiklene får ikke større bevegelsesenergi enn at de blir stoppet av kreftcellene. Dermed er det kreftcellene som blir ødelagt, og ikke omkringliggende vev.

Bruk av ioniserende elektromagnetisk stråling

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Bruk av ioniserende elektromagnetisk stråling \(44785\)](#)



Hvis vi gjør forsøk med γ -stråling vil vi finne at gjennomtrengeligheten er vesentlig større for denne enn for α - og β -stråling.

Røntgenstråling er en annen form for ioniserende elektromagnetisk stråling. Den har en gjennomtrengelighet som er noe mindre enn for γ -stråling, men større enn for α - og β -stråling. Som et kjennetegn på disse stråletypene kan vi bruke:

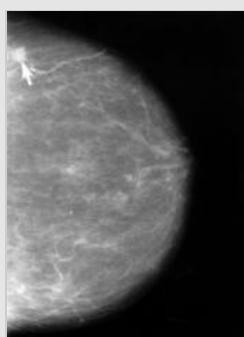
- γ -stråling blir stoppet av 3-4 cm bly.
- Røntgenstråling som brukes i medisin, blir stoppet av noen millimeter bly.

Gammastråling

Gammastrålingen kommer fra atomkjernene når den kvitter seg med overskuddsenergi. Det skjer når atomkjernen eksploderer og sender ut en α - eller β -partikkel.



Mammografi. Røntgenstråling blir blant annet brukt i mammografiundersøkelser, hvor kvinner blir undersøkt for brystkreft. Slike undersøkelser blir i Norge anbefalt gjennomført hvert annet år for kvinner eldre enn 50 år.



Her ser vi et røntgenbilde som viser en kreftsvulst i et bryst.

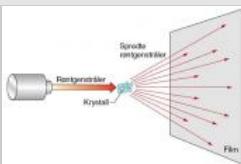


CT-bilder blir tatt gjennom bruk av røntgenstråling fra flere steder samtidig. På denne måten kan det lages tredimensjonale bilder av

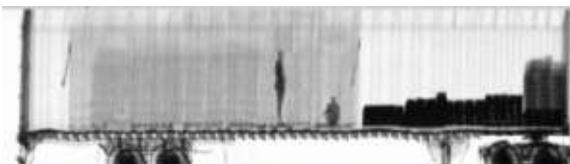
kroppens indre.



CT-bilde.



Analyse av molekyler med røntgen. Røntgen er et av de beste verktøyene vi har for å finne ut hvordan et molekyl eller et krystall ser ut.



Gammastråling kan brukes for å vise hva som er inne i lasterommet på biler og togvogner uten å måtte åpne og tømme disse.

Gammastråling kan brukes til å drepe uønskede bakterier i matvarer, slik at maten holder seg lenger. Vi sier at matvarene blir sterilisert. I Norge er det for tiden bare krydder som blir sterilisert med gammastråling, men i andre land blir også frukt, grønnsaker, melk, fisk og kjøtt sterilisert på denne måten.

Maten blir ikke radioaktiv av denne behandlingen, men en av ulempene er at noen organiske molekyler i maten kan bli ødelagt av strålingen, slik at smaken endrer seg. Gammastråling blir for øvrig også brukt til å sterilisere medisinsk utstyr.

Thalliumscintigrafi

Scintigrafi (fra latin *scintillare* som betyr å funkle) er en medisinsk undersøkelse som går ut på å tilføre blodet et radioaktivt stoff som blir fordelt over hele kroppen. Strålingen fra organet som skal undersøkes, blir så analysert ved hjelp av en avansert form for geigerteller.

Eksempel

En hjerteundersøkelse med thalliumscintigrafi kan foregå slik:

En pasient har under sykling på ergometersykkel fått en sprøytet som inneholder radioaktivt thallium. Dette stoffet sender stort sett bare ut γ -stråling.

Etter at stoffet er godt fordelt rundt i hele kroppen, blir strålingen fra hjertet registrert og kartlagt av en geigerteller som sender informasjonen videre til en datamaskin. Av bildene som blir dannet på dataskjermen, kan legene i mange tilfelle se om blodtilførselen til forskjellig områder av hjertet er som den skal være, eller om en eller flere kransarterier er tette.

Selv om aktiviteten i det radioaktive thalliumet i sprøyten er av størrelsesorden millioner becquerel (106 Bq), er ikke stråledosen som pasienten får ved denne undersøkelsen, stort mer enn ca. 0,5 mSv (millisievert).

Røntgenstråling

De fleste har en eller annen gang i livet blitt utsatt for røntgenstråling, hos tannlegen eller på et sykehus.

Røntgenstråling kommer ikke fra atomkjernene slik som gammastråling. Den røntgenstrålingen vi bruker i teknikk og medisin, kommer fra et røntgenapparat og skriver seg enten fra elektronsprang i metallatomer, eller fra elektronstråler som blir bremset av en metallplate. På skolene er det ikke tillatt å gjøre forsøk med røntgenstråling.

Røntgenstrålingen med de korteste bølgelengdene blir brukt til å undersøke materialer. Røntgenstråling med lengre bølgelengder egner seg godt til å danne kontrastbilder av kroppens benstruktur og eventuelle brudd. Røntgenbilder kan også tas av hulrom i kroppen (magesekk, tarmer) etter at de er fylt med kontrastvæske. På denne måten blir røntgenstrålingen brukt til å undersøke eventuelle skader og til å stille diagnoser (røntgendiagnostikk). Den blir også brukt til stråleterapi av sykdommer som kreft (røntgenterapi).

Det blir mer og mer vanlig at røntgenbilder behandles digitalt. De sendes da til en datamaskin hos behandelende lege, et annet sted på sykehuset. Eller avstanden kan være adskillig større. Et digitalt røntgenbilde kan tas på Kirkenes sykehus, og en spesialist på Rikshospitalet i Oslo kan straks vurdere bildene og stille diagnose. Digitale røntgenbilder er også tatt i bruk på enkelte tannlegekontorer.

Røntgenundersøkelser av molekyler

Røntgenstråling har i mange år vært et av de viktigste verktøyene til å bestemme hvordan molekyler og krystaller er bygd opp.

Det blir gjort ved å studere hvordan røntgenstråler endrer retning når de blir sendt gjennom et stoff. De fleste røntgenfotonene går tvers gjennom et stoff uten at det skjer noe med fotonene. Noen røntgenfotoner endrer retning ved å passere trange åpninger mellom atomene i molekylet eller krystallen.

Når fotonene kommer ut av stoffet, treffer de en elektronisk detektor som registrerer hvordan røntgenstrålene blir spredt. Den informasjonen blir så analysert, og datamaskinen kan regne ut avstander mellom atomene og vinkler mellom bindingene i et molekyl.

Oppsummering av bruk av ioniserende stråling

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Oppsummering - Bruk av ioniserende stråling \(44789\)](#)

- Aktivitet for et radioaktivt stoff er et uttrykk for antall kjerneeksplosjoner per tid. Den tilsvarende enheten er becquerel med symbolet $Bq = 1/s$. Aktivitet måles med en geigerteller.
- Stråledose er et uttrykk for hvor mange joule med stråleenergi som blir absorbert i hvert kilogram av kroppen. Enheten for stråledose er sievert med symbolet $Sv = J/kg$. Stråledosene blir målt med et dosimeter.
- Som kjennetegn på α - og β -stråling kan vi bruke gjennomtrengeligheten: α -stråling blir stoppet av 4-5 cm luft, og β -stråling blir stoppet av 1-2 cm pølse.
- Protonstråling og nøytronstråling blir brukt til medisinsk strålebehandling av kreft. Nøytronstråling blir også brukt til strukturundersøkelse av faste stoffer.
- Som kjennetegn på γ -stråling og røntgenstråling kan vi bruke gjennomtrengeligheten: γ -stråling blir stoppet av 3-4 cm bly, røntgenstråling som brukes i medisin, blir stoppet av noen millimeter bly.
- Gammastråling blir brukt til sterilisering av enkelte matvarer og medisinsk utstyr og til medisinske undersøkelser av blodstrømmen gjennom vitale organer (hjertet).
- Røntgenstråling blir brukt til undersøkelse av materialer og til strukturbestemmelse av molekyler.
- I medisin blir røntgenstråling blir brukt til å stille diagnoser og til strålebehandling av kreft.



Medisinsk bruk av
stråling /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/13845>

Stråling fra verdensrommet

Stråling fra verdensrommet – innledning

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

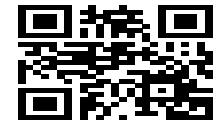
[Stråling fra verdensrommet \(44794\)](#)



I vår galakse, Melkeveien, er det ca 300 milliarder stjerner. Vi regner med at det er ca 100 milliarder galakser i universet. Det er så store tall og så store avstander at det er umulig å telle dem, men vi antar at det er ca 10^{22} (10 000 000 000 000 000 000) stjerner i universet. Alle disse sender ut elektromagnetisk stråling som før eller siden treffer jorda.

Avstandene i verdensrommet er nesten ufattlige

Stjernene er så langt borte at vi kun ser dem som lysende prikker, selv med de sterkeste teleskoper som fins. Likevel kan forskere finne ut mye om hvilke stoffer planetene og stjernene består av, hvor varme stjernene er, hvor langt borte de er, og om de beveger seg mot oss eller fra oss. Hvordan finner forskerne ut av dette?



Stjerners liv og død / amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/15832>



Absorpsjon og emisjon / amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/13173>



Natthimmel og teleskop

Stoffer og temperaturer

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Stoffer og temperaturer \(44796\)](#)



Du har kanskje opplevd å se hvordan sollys som brytes gjennom et prisme, eller gjennom små vanndråper, gir et fullt spekter med alle regnbuens farger.

Striper i spekteret viser kjemiske stoffer

Grunnen til at alle regnbuens farger er til stede er at sollys inneholder hele spekteret av farger. Vi får derfor et *kontinuerlig spekter*.

Dersom slikt lys sendes gjennom en gass vil imidlertid noe av strålingen bli absorbert. Det fører til at spektret får svarte streker i de aktuelle bølgelengdene. Disse svarte strekene er på ulikt sted for alle gasser, og det er derfor mulig å se på et slikt spekter hva slags gass lyset har gått gjennom. Dette kalles gassens *absorpsjonsspekter*.

Dersom en gass varmes opp så mye at den begynner å lyse, vil den sende ut stråling av noen bestemte bølgelengder. Spekteret vil da kun bestå av noen smale stripene med farger. Det kalles gassens *emisjonsspekter*, og er ulikt for alle gasser. Vi kan derfor se hva slags gass som har blitt varmet opp. Dette kan vise oss hva slags gasser en stjerne består av.

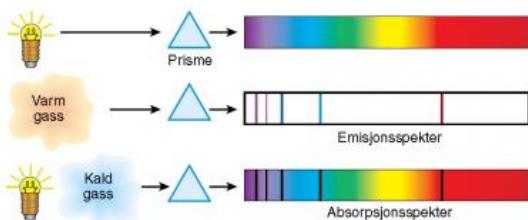
Sola /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/12924>

Simulering: Prøv hvordan lyset blir brutt i et prisme.

Vi ser altså at vi gjennom å studere spektrene i lyset fra verdensrommet kan finne ut hvilke kjemiske stoffer som ulike stjerner og planeter består av.

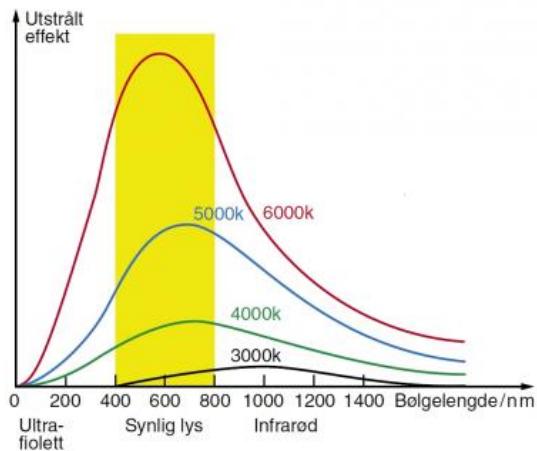
Lyset til stjernene /

Vi kan også se temperaturen på en sternes overflate gjennom å se hvilken farge stjernen har.



Kontinuerlig spekter, emisjonsspekter og absorpsjonsspekter.

Stjernenes farge forteller om deres temperatur



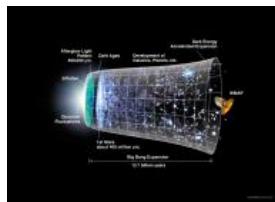
Sammenhengen mellom stjerners farge og temperatur.

Alle stjerner sender ut EM-stråling av alle bølgelengder. Det er imidlertid forskjeller mellom intensiteten i de ulike bølgelengdene. Som figuren over viser, kan vi lage en graf som viser forholdet mellom bølgelengde/farge (x-aksen) og intensitet (y-aksen). Når vi har tegnet denne grafen, leser vi av toppunktet. Dette toppunktets bølgelengde forteller oss hva temperaturen på stjernen er. Dette toppunktet svarer også til den fargen vi synes stjernen har når vi ser på den. Lang bølgelengde skyldes lav temperatur og gir rødlig farge, mens kort bølgelengde kommer av høyere temperatur og gir blålig farge.

Bevegelsesretning

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Bevegelsesretning \(44798\)](#)



Du har sikkert hørt om «Big Bang»-teorien. Denne teorien forteller at alt stoff i universet opprinnelig befant seg i én stor klump. Da denne klumpen eksploderte for ca. 13,7 milliarder år siden, spredte stoffet seg i alle retninger. Det viktigste beviset for denne teorien er at vi kan se at stjernene sprer seg. Hvordan kan vi se det? For å forklare det må vi se nærmere på et fenomen som kalles Dopplereffekten.

Beveger stjernen seg mot oss eller fra oss? - Dopplereffekten

Du har sikkert hørt hvordan det virker som om en bil endrer lyd når den kjører forbi deg på veien. Du hører en lysere tone når bilen kjører mot deg enn når den kjører bort fra deg. Hva kan det komme av? Bilen har jo samme lyd hele tida, det kan alle som sitter inne i den, bekrefte.

Dopplereffekt: Når bilen beveger seg framover, blir det ulik bølgelengde foran og bak den. Derfor vil lyden foran og bak bilen ikke være lik.



Animasjon av dopplerkvens.

Hvis du klikker på animasjonen over, vil du se at bilen sender ut bølger samtidig som den beveger seg. Da vil det bli kortere bølgelengde foran bilen enn bak den. Kortere bølgelengde tilsvarer høyere frekvens og gir et høyere toneleie. Tilsvarende vil den lengre bølgelengden bak bilen gi lavere frekvens og et dypere toneleie. Vi oppfatter derfor at lyden får en lysere tone når bilen kjører mot oss enn når den kjører fra oss..

Lys oppfører seg på samme måte. Dersom en lyskilde beveger seg mot oss, vil lyset fra den få en kortere bølgelengde enn hvis lyskilden beveger seg fra oss. Derfor vil en stjerne som beveger seg mot oss, få en mer blålig farge enn normalt (blåforskyvning), mens en stjerne som beveger seg bort fra oss, får en mer rødlig farge (rødforskyvning). Ettersom universet utvider seg, vil stort sett alle stjerner få en rødforskyvning. Graden av rødforskyvning forteller hvor fort stjernene beveger seg fra oss. Det at alle stjernene beveger seg vekk fra oss, er en av de viktigste indikasjonene for «Big Bang»-teorien, siden vi kan observere at alle stjerner sprer seg fra et felles startpunkt.

Skjematiske beskrivelser av dopplereffekten.

Billyd med dopplereffekt / audio
<http://ndla.no/nb/node/49757>

Rød- og blåforskyving av lys.

Ved å kikke på fargen til en stjerne kan en astronom altså se om stjernen er på vei mot oss eller bort fra oss, og hvor fort stjernen beveger seg i forhold til oss.

Avstander

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Avstander \(44799\)](#)



Avstandene i verdensrommet er nærmest ufattelig store. Avstanden til vår nærmeste nabo, månen, er 384 390 km. Dersom du skulle kjøre denne avstanden med bil, ville du bruke mange måneder, selv om du kjørte 24 timer i døgnet! Lyset bruker derimot bare ca. 1,3 sekunder på denne avstanden! Tilsvarende er avstanden fra jorda til sola ca. 149 600 000 km. Denne avstanden bruker lyset ca. 8 minutter og 20 sekunder på å tilbakelegge, mens en bil ville bruke langt over 100 år.

Måling av avstand

Avstanden mellom jorda og sola er en av grunnenhetene i astronomien. Denne avstanden, som altså har en middelverdi på 149 600 000 km, kaller vi en astronomisk enhet. På engelsk heter det astronomic unit, som er utgangspunktet for måleenheten AU. Avstanden mellom jorda og sola er altså 1 AU, mens avstanden fra sola til Neptun (den ytterste planeten i solsystemet) til sammenlikning kan være inntil ca. 40 AU.

Når vi skal måle avstander til stjernene, er det lyset vi tar utgangspunkt i. Nærmeste stjerne er ca. 4,2 lysår borte. Det vil si at lyset bruker over 4 år dit, med en hastighet på ca. 300 000 km/sekund. En bil ville bruke over 40 millioner år.

Lyset går nesten akkurat 300 000 km hvert sekund i et tomt rom (vakuum). Lyset bruker ca. 1,3 sekunder på avstanden fra jorda til månen, og 8 minutter og 20 sekunder fra sola til jorda. Vi kan derfor si at sola befinner seg i en avstand av 8 lysminutter og 20 lyssekunder fra oss. I løpet av et år tilbakelegger lyset omtrent 9 460 000 000 000 km i vakuum. Denne avstanden, som er helt utenfor vår fatteevne, kaller vi et lysår (l.y.). På engelsk brukes l.y. (light year). Et lysår tilsvarer 63 240 AU.

Korte avstander - innenfor solsystemet



Lysstyrkemetoden /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/14251>

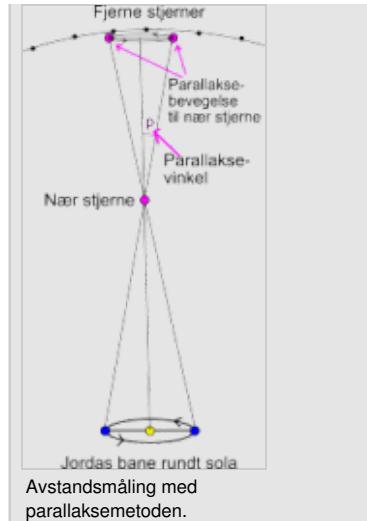


Parallaksemetenoden / amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/16747>

Lysår:

Avstanden lyset beveger seg på et år. Lyset har en hastighet på ca $3,0 \times 10^5$ km/s. I et år er det ca $3,16 \times 10^7$ sekunder. Et lysår er dermed ca $9,5 \times 10^{12}$ km.

Hvordan kan vi måle så store avstander fra jorda? Korte avstander, i astronomisk sammenheng, kan vi lett måle med laser eller radar. Hvis vi vil måle avstanden til månen, kan vi for eksempel sende ut et radarsignal. Dette signalet vil bli reflektert fra månen, og vi vil måle at det har brukt ca. 2,56 sekunder for å bevege seg tur-retur. Med utgangspunkt i dette tallet kan vi lett regne ut avstanden.



Avstandsmåling med parallaksemетодen.

Kefeide-variable stjerner

Kefeider er stjerner som har begynt å pulsere ettersom de er blitt ustabile. Stjernens radius, temperatur og lysstyrke varierer under disse pulsasjonene. Alle variasjonene skjer under faste repeterende perioder på mellom 3 og 50 dager. En typisk periode er 4–5 dager.

Utregning:

Hvis lyset bruker ca. 2,56 sekunder tur-retur månen, bruker det ca 1,28 sekunder hver vei.

Lyset har en hastighet på ca 300 000 km/s

Avstanden er altså ca $300\,000\text{ km} \cdot 1,28\text{ sek} = 384\,000\text{ km}$

En slik metode vil kunne brukes innenfor solsystemet, men å måle avstanden til stjerner som er mange lysår borte, er urealistisk. Det vil da ta 10 år å måle avstanden til en stjerne som er 5 lysår borte. Så lenge ønsker ingen å vente! I tillegg vil signalet bli så svekket på så lang tid at det ikke er sikkert at det er mulig å måle det når det kommer tilbake. Derfor må vi ha en annen metode.

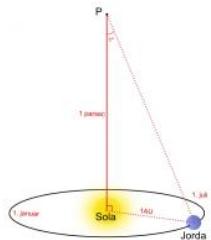
Middels avstander – inntil ca 1000 lysår

Det har vært vanlig å bruke vinkelmåling for å beregne avstander til stjerner. Dersom vi kan måle posisjonen til en stjerne med seks måneders mellomrom, vil jorda ha forflyttet seg halvveis rundt sola. Vi måler altså fra to posisjoner med nesten 300 millioner km avstand imellom. Da er det mulig å få et vinkelmål som vi så kan regne om til en avstand ved hjelp av trigonometri.

Dette kalles å beregne avstander med parallaksemетодen. Dersom vinkelen vi måler, er på et buesekund ($1/3600$ grad), sier vi at avstanden er et parallaksesesekund (parsec). Det tilsvarer 3,2616 lysår. Fra jorda kan vi måle nøyaktig ned til ca. $1/100$ buesekund, og vi kan dermed måle avstander på inntil 100 parsec (326 lysår) på denne måten. Det er ikke mer enn noen hundre stjerner innenfor en slik avstand fra oss.

Fra satellitter som ikke må se gjennom atmosfæren, kan vi måle mer nøyaktig, og da kan metoden kanskje brukes for avstander inntil 1000 parsec.

Lange avstander



Astronomisk enhet og parsec

Astronomene vet ganske nøyaktig hvor sterkt de enkelte typene av stjerner (**kefeider**) lyser. Jo lengre unna oss stjernen er, desto mindre av dette lyset kommer fram til oss. Jo svakere lys vi kan måle, desto lengre er altså avstanden. Ved dobbelt så stor avstand vil lysstyrken reduseres til en firedel. Ved tre ganger så stor avstand vil lysstyrken reduseres til en nidel, osv. Ut fra dette kan avstanden til stjerner og galakser langt unna anslås, basert på kefeider som er i nærheten. Denne metoden er ikke så nøyaktig som metodene med radar eller vinkelmål.

Måling med Hubbles lov

Ved lange avstander kan også **Hubbles lov** brukes. Denne loven forteller om sammenhengen mellom stjernenes fart og avstand. Tidligere i kapittelet så vi at stjerner som beveget seg fra oss, fikk en rødforskyvning i fargen. Edwin Hubble (1889–1953) formulerte en lov som beskrev sammenhengen mellom rødforskyvningen og avstanden fra jorda.

$$v = H \cdot r$$

I denne loven er v stjernens fart (målt i km/s), H er en konstant (som er målt til 22 ± 2 km/s per million lysår), og r er avstanden fra jorda (målt i millioner lysår).

Det denne loven viser, er at jo større rødforskyvningen er, desto lengre borte er stjernen. Grunnen er rett og slett at stjerner med stor rødforskyvning beveger seg fort bort fra oss, og det har de gjort i milliarder av år. De som har beveget seg fort vekk fra oss i lang tid, er åpenbart lengre borte enn de som har beveget seg langsomt vekk fra oss i samme tidsrom.

Det elektromagnetiske spekteret

Forfatter: Amendor AS

[Det elektromagnetiske spekteret \(60251\)](#)



De fleste objekter i kosmos sender ikke bare ut synlig lys, men også elektromagnetisk stråling med mange ulike bølgelengder. Astronomer er derfor interesserte i hele det elektromagnetiske spektrumet.

Stråling absorberes

Mye av strålingen absorberes i atmosfæren, og i de siste 20 årene har det derfor blitt skutt opp mange satellitter som kan måle stråling med ulike bølgelengder utenfor atmosfæren. De mest kjente av disse er Hubble-teleskopet, Chandra-observatoriet, Spitzer Space Telescope og SOHO.

Radiobølger

Radiobølger fra verdensrommet registreres med store skålformede antenner på bakken. Noen ganger setter man også opp mange ved siden av hverandre og sammenligner målingene. Dessuten kan man også samkjøre målinger fra ulike observasjonssteder over hele verden.

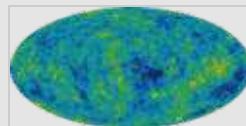
Radiobølger trenger lettere gjennom støv- og gasskyer enn synlig lys, og kan gi mye informasjon om objekter bak og inni slike skyer. Signaler fra slike skyer der stjerner dannes, gir informasjon om hvilke typer molekyler som finnes inne i skyen.

I 1974 ble det oppdaget at det befinner seg en veldig sterk kilde til radiostråling i den store skyen i midten av vår egen galakse, Melkeveien.

Det har siden blitt vist at hele galaksen dreier rundt denne kilden, og man regner med at strålingen stammer fra materie som faller inn mot et sort hull som befinner seg der. Mange andre galakser har lignende radiokilder i midten.



Også andre objekter som er vanskelige å oppdage med synlig lys, sender ut radiostråling, for eksempel rester etter supernovaer og pulsarer.



Kortbølget kosmisk bakgrunnsstråling.



Serpens Sør, en relativt tett gruppe av femti unge stjerner.



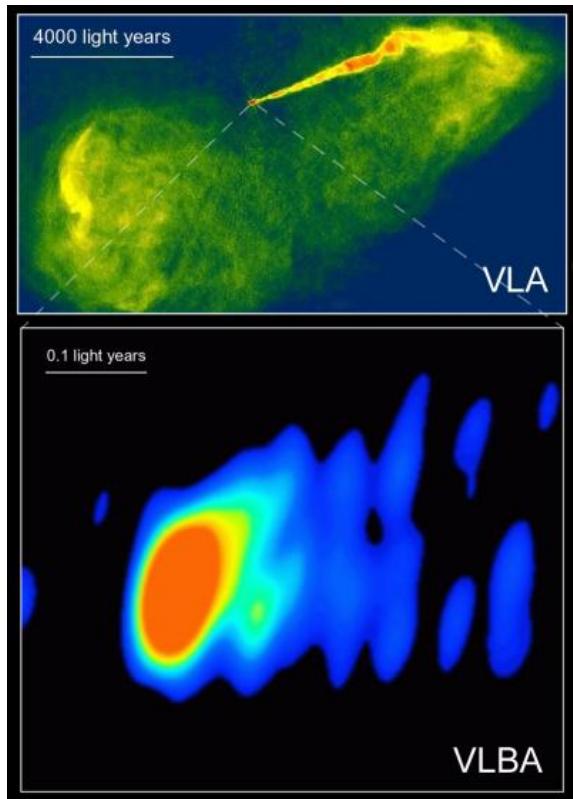
Solens røntgenstråling i perioden 1991 til 1995, registrert av Yohkohsatellitten.



Gammaglimt observert av
BATSE-instrumentet.
Himmelkartet viser at man
har sett gammaglimt fra alle
kanter.



Optisk bilde av galaksen M87, tatt av Hubbleteleskopet.



Galaksen M87 sett med radioteleskop.

Mikrobølgestråling

Hele universet er fylt av mikrobølgestråling med en bølgelengde på 1,9 mm. Denne strålingen er en rest etter hendelser i universets tidligste historie, og studier av denne kosmiske bakgrunnsstrålingen blir brukt til å skille mellom ulike modeller for akkurat hva som skjedde like etter Big Bang.

Infrarød stråling

Infrarød stråling, varmestråling, absorberes blant annet av vanndamp i atmosfæren. De fleste teleskoper på jordoverflaten som skal se infrarød stråling, er derfor plassert på toppen av høye fjell hvor det generelt er tørt.

Alle objekter i verdensrommet som sender ut synlig lys, sender også ut infrarød stråling, og observasjoner av det infrarøde lyset gir dermed viktig tilleggsinformasjon om mange ulike objekter. I tillegg er slike målinger spesielt velegnet til å analysere kjemiske forbindelser, slik at vi kan få kunnskap om den kjemiske sammensetningen til objekter i verdensrommet. Spitzer-teleskopet som ble sendt opp i bane rundt jorda i 2003, har klart å avbilde noe som antakelig er den yngste stjernen vi noen gang har observert.

Synlig lys

Synlig lys er og har lenge vært hovedkilden til informasjon om verdensrommet. Atmosfæren vår er spesielt gjennomtrengelig for akkurat disse bølgelengdene, så jordbaserte teleskoper fungerer godt. Likevel gir atmosfæren forstyrrelser, og NASA har derfor sendt opp Hubble-teleskopet som går i bane 559 km over jordoverflaten. Dette har gitt oss mange spektakulære bilder av objekter i verdensrommet.

Ultrafiolett stråling

Ultrafiolett stråling blir tatt opp av atmosfæren, så alle observasjoner av stråling med disse bølgelengdene må foretas i verdensrommet eller veldig høyt opp i atmosfæren. Det er hovedsakelig bare veldig varme objekter som sender ut ultrafiolett stråling. Av stjerner er det bare veldig tunge, unge stjerner og stjerner på slutten av livssyklusen som oppnår slike temperaturer. Studier av ultrafiolett stråling er derfor velegnet til å øke forståelsen av hvordan stjerner dannes og hva som skjer like før de dør.

Røntgenstråling

Alle observasjoner av røntgen- og gammastråling foregår fra verdensrommet eller fra ballonger høyt oppe i atmosfæren. Vår egen sol sender ut røntgenstråling fra solatmosfæren, koronaen. Denne strålingen varierer i takt med solflekksyklusen. Solstormer, som kan gi kraftige effekter på elektronikk her på jorda, er også koblet til denne syklusen. Studier av solas røntgenstråling bidrar til å forstå og gir mulighet for å kunne forutsi slike hendelser.

Noen av de kraftigste kildene til røntgenstråling er dobbeltstjernesystemer der den ene stjernen er en tung hvit dverg, en nøytronstjerne eller et sort hull. Dessuten ser det ut til at rommet mellom galaksene i en galaksehop er fylt med en veldig fortynnet gass som er så varm at den sender ut røntgenstråling.

Gammastråling

De fleste observasjonene av gammastråling fra universet er kortlivede, såkalte gammaglimt. De varer bare fra noen få millisekunder til noen få tusen sekunder. De har veldig høy energi – et typisk slikt glimt frigjør mer energi enn sola gjør i løpet av hele sin levetid – og kommer antakelig fra supernovaeksplosjoner veldig langt borte.

Oppsummering av stråling fra verdensrommet

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Oppsummering av stråling fra verdensrommet \(44800\)](#)

- Galileo Galilei var den første som tok i bruk kikkerten for å studere stjernehimmelen.
- En stjernes strålingskurve viser utstrålt effekt som funksjon av bølgelengden. Den blir brukt til å bestemme temperaturen på stjernen.
- Et kontinuerlig spekter skriver seg fra glødende faste stoffer eller lysende gasser under høyt trykk.
- Et emisjonsspekter skriver seg fra lysende gasser under lavt trykk og består av adskilte lyse linjer (linjespekter).
- Et absorpsjonsspekter består av mørke linjer i et kontinuerlig spekter. Mønsteret av de mørke absorpsjonslinjene og de lyse emisjonslinjene er identiske for samme grunnstoff.
- Både emisjonsspekter og absorpsjonsspekter blir brukt til å identifisere grunnstoffene på en stjerne.
- Med radiosignaler er det oppdaget organiske molekyler i verdensrommet.
- Radiosignaler med bølgelengde 21 cm skriver seg fra hydrogenatomer.
- Linjespekteret fra en stjerne kan avsløre om stjernen har planeter.
- Ved en stjerneformørkelse blir lysstyrken litt redusert hver gang en planet beveger seg foran stjernen.
- Kefeider er verdensrommets «fyrtårn» og blir brukt til å bestemme avstander til andre stjerner og galakser, og hvilken fart de har.
- Alle [supernovaer type 1a](#) er like lyssterke (og lyser sterkere enn kafeidene). Ved hjelp av kraftige teleskop og avanserte datamaskiner blir supernova type 1a nå brukt til å måle de virkelig store avstandene i verdensrommet.



Krabbetåken, restene av en supernovaeksplosjon i år 1054.



Med LHC - Large Hadron Collider - håper CERN å finne ut mer om blant annet universet. Her fra monteringen av partikkelbanen.

Oppgaver

Nordlys

Hør deg selv - Nordlys

Forfatter: Øyvind Bønes, Nils H. Fløtre, NKI Forlaget
[Hør deg selv - Nordlys \(27993\)](#)

Disse oppgavene er tenkt til muntlig trening eller repetisjon. Oppgavene krever ikke så mye arbeid, da de fleste svarene finnes på fagsidene.

1. Forklar hvordan energien til nordlyset oppstår.
2. Hva er sol vind?
3. Hvem var den første som formulerte en teori om nordlyset?
4. Hva gikk hans teori ut på?
5. Hvem var den første som målte nordlysets høyde? I hvilken høyde forekommer de fleste nordlysene?
6. Hva mener vi med nordlysovalen? Og hvor er den?
7. Nordlyset kan ha mange forskjellige farger. Hvor kommer fargene fra?
8. Hvorfor er Norge et godt sted å studere nordlyset?



[Løsningsforslag - Nordlys](#)

Øvingsoppgaver - Nordlys

Forfatter: Øyvind Bønes, Nils H. Fløtre, NKI Forlaget

[Øvingsoppgaver - Nordlys \(28001\)](#)

Disse oppgavene krever at du søker fram opplysninger og bearbeider stoffet.

1. Ved hjelp av nøyaktige observasjoner av tid og sted for nordlyset på forskjellige steder på kloden, ble det på 1700-tallet for første gang oppdaget at nordlyset kunne være synlig i Nord-Skandinavia, Nord-Amerika og Nord-Asia samtidig. Hva var det som da ble oppdaget?
2. Anne (*A*) og Bernt (*B*) er to observatører som begge skal måle høyden på et nordlys over Finnmark. Anne er i Alta (*A*), og Bernt er i Hammerfest (*B*). Da er avstanden mellom dem, $AB \approx 80$ km i luftlinje. De har telefonkontakt og oppgir at de samtidig ser nordlyset i et punkt *C* under samme vinkel, $\angle A = \angle B = v = 72^\circ$. Det betyr at trekanten ABC blir likebent. Bruk dette til å regne ut nordlysets høyde.
3. a) Hva er bakgrunnen for at nordlyset blir kalt «atmosfærrens fingeravtrykk»?
b) Beskriv fordeler og ulemper ved å bruke rakter sammenlignet med satellitter for å studere nordlyset.



Plasmakule.
Opphavsmann: [Wysz](#)

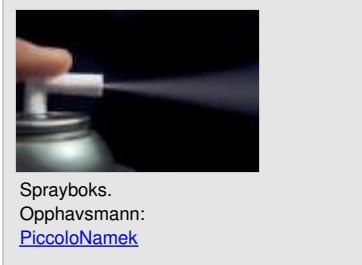
Ozon i atmosfæren

Hør deg selv - Ozon i atmosfæren

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Hør deg selv - Ozon i atmosfæren \(28379\)](#)

1. Hva er ozon?
2. Hvor i atmosfæren er mesteparten av ozonet?
3. Hvilken rolle spiller oksygen for absorpsjon av ultrafiolett lys i atmosfæren?
4. Hvilken rolle spiller ozon for absorpsjon av ultrafiolett lys i atmosfæren?
5. Hvilken sammenheng er det mellom bølgelengde for ultrafiolett stråling og absorpsjon i atmosfæren?
6. Hva betyr symbolene UVA, UVB og UVC?
7. Hvordan blir ozon brutt ned i atmosfæren?



Sprayboks.
Opphavsmann:
[PiccoloNamek](#)

[Løsningsforslag - Ozon i atmosfæren](#)

Øvingsoppgaver - Ozon i atmosfæren

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Øvingsoppgaver - Ozon i atmosfæren \(28384\)](#)

Disse oppgavene krever at du søker fram opplysninger og bearbeider stoffet for å kunne svare.

1.
 - a. Forklar hvordan ozon kan filtrere bort skadelig ultrafiolett stråling fra sola.
 - b. Hvordan blir ozonlaget brutt ned, og hvilke konsekvenser kan det få?
 - c. Hvordan blir ozon dannet i stratosfæren?
 - d. Forklar hva vi mener med «ozonbalansen»?
2.
 - a. Hvilke menneskelige aktiviteter kan føre til økt ultrafiolett stråling ved jordoverflaten?
 - b. Hvor mye ozon er det i atmosfæren når tykkelsen på ozonlaget er 400 DU?
3.
 - a. Forklar hvilke egenskaper som skiller troposfæren fra stratosfæren?
 - b. Hvorfor øker temperaturen med høyden i stratosfæren?
 - c. Hvordan kan ett enkelt kloratom bryte ned så mange som kanskje én million ozonmolekyler?
4.
 - a. Hva mener vi med et ozonhull?
 - b. I hvilken del av verden forekommer ozonhull oftest?
 - c. Hva er det som gjør denne regionen så sårbar for nedbryting av ozon?



Aurasatellitten brukes til ozonregistreringer.
Opphavsmann: [NASA](#)

Drivhuseffekten

Oppgaver til filmen Klimasystemet

Forfatter: Klima- og forurensningsdirektoratet, Naturfagsenteret, CICERO Senter for klimaforskning, Snöball Film AS, Einar Berg
[Oppgaver til filmen "Klimasystemet" \(105187\)](#)



Klima er endringer av vær over tid. De ulike delene av klimasystemet avhenger av og påvirker hverandre gjensidig. Klimaet har alltid endret seg, og mange faktorer, både naturlige og menneskeskapte, spiller inn.

Klimasystemet på jorda

De siste 30–40 årene har vi sett at klimaet endrer seg raskere enn naturlige årsaker alene kan forklare, og vi har mange observasjoner på at det har skjedd en global oppvarming. FNs klimapanel er nesten helt sikre på at den viktigste forklaringen ligger i menneskelig aktivitet som fører til økt konsentrasjon av drivhusgasser i atmosfæren, og som bidrar til en forsterket drivhuseffekt.

Oppgaver før du ser filmen

1. Hva er forskjellen på klima og vær?
2. Hva er det som påvirker temperaturen på jorda?
3. Hvordan har klimaet forandret seg gjennom tusenvis av år?

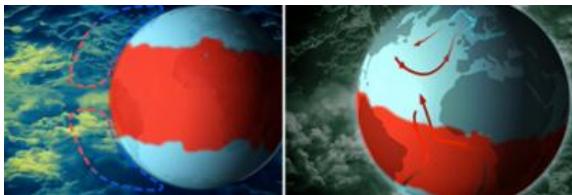


Klimasystemet / video

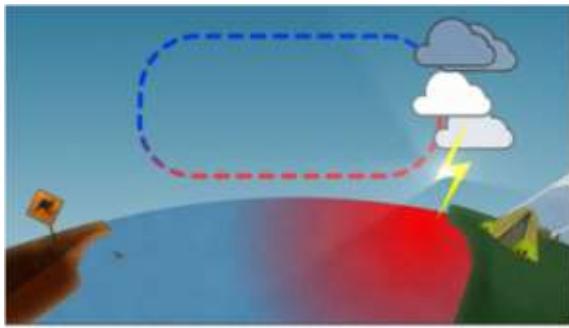
<http://ndla.no/nb/node/105153>

Oppgaver til filmen

1. Hvilke deler består klimasystemet av?
2. Hvorfor er det så store temperaturforskjeller mellom ekvator og polområdene?
3. Beskriv hvordan temperaturforskellene mellom ekvator og polområdene påvirker vind- og havstrømmene på jorda. Bruk figurene under til hjelp.



4. El Niño og La Niña er navnet på to tilstander i havet og atmosfæren i Stillehavet som opptrer ved uregelmessige mellomrom. Beskriv hva som kjennetegner en el Niño.



5. Gi eksempler på hvordan El Niño påvirker værmønsteret på store deler av jorda.
6. Bruk erfaringer fra El Niño til å forklare hvorfor små endringer i klimasystemet kan få store konsekvenser for klimaet på jorda.
7. Hvordan kan forskere bruke iskjerner til å beregne temperaturen og CO₂-innholdet i atmosfæren flere hundre tusen år tilbake i tid?
8. Kurven på figuren under viser endringer i temperaturen gjennom de siste 400 000 årene. Bruk kurven til å fastslå om det er istid eller mellomistid ved år 400 000 f.Kr., 200 000 f.Kr. og 1850 e.Kr.



9. Hva kan være årsakene til at gjennomsnittstemperaturen på jorda har variert de siste 400 000 årene?
10. Vi kan si at det er en samvariasjon mellom CO₂-kurven og temperaturkurven gjennom de siste 400 000 årene. Prøv å forklare hva som menes med begrepet samvariasjon.
11. Etter 1850 har CO₂-konsentrasjonen økt betraktelig. Hva er årsakene til denne økningen?
12. Hvorfor tror forskere at økt CO₂-konsentrasjon i atmosfæren vil gi økt gjennomsnittstemperatur på jorda?
13. Forklar begrepet tilbakekobling.
14. Havis dekket av snø reflekterer 85–90 prosent av sollyset, mens havvann bare reflekterer 10 prosent. Vegetasjon og mørk jord reflekterer om lag 20 prosent av sollyset. Hva tror du skjer med temperaturen på jorda hvis isen smelter?
15. Gi tre andre eksempler på tilbakekobling.

Fordypningsoppgaver

1. Finn ut hva La Niña er. Hvorfor kalles El Niño varm tilstand og La Niña kald tilstand?
2. Beskriv forskjellige metoder forskerne bruker til å kartlegge klimaendringer i fortiden.
3. Hvorfor er det vanskelig å trekke en sikker konklusjon på hva som er årsaken til klimaendringer?

Forslag til kilder

El Niño og La Niña (ESPERE klimaleksikon)

Hvorfor skjer global oppvarming? (vitens.no)

Hva er klima, og hvordan har det endret seg? (cicero.uit.no)

Klimaendringer i fortiden (bjerknes.uib.no)

Klimaendringer – før og nå (polarskolen.no)

Golfstrømmen og vårt milde klima (bjerknes.uib.no)

Havstrømmer (forskning.no)

Hør deg selv - Drivhuseffekten

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Hør deg selv - Drivhuseffekten \(44722\)](#)

1. Hvilke temperaturer ville vi sannsynligvis hatt på jorda uten drivhuseffekten?
2. Hva er gjennomsnittstemperaturen på jorda i dag?
3. Hva mener vi med drivhusgasser? Nevn eksempler.
4. Hvilken gass bidrar mest til drivhuseffekten?
5. Hva mener vi med at jorda er i energibalanse?
6. Hvordan kan menneskelig aktivitet forstyrre jordas energibalanse?



[Løsningsforslag - Drivhuseffekten](#)

Øvingsoppgaver - Drivhuseffekten

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Øvingsoppgaver - Drivhuseffekten \(44731\)](#)

1.

- a. Av fossilt brensel får vi både CO_2 og H_2O , men det er ikke registrert noen økning av H_2O -innholdet i atmosfæren. Hvordan kan det henge sammen?
- b. Hvilken sammenheng er det mellom energibruk og økt drivhuseffekt?
- c. Hvorfor har ikke månen noen drivhuseffekt?
- d. Hva vil det si at atmosfæren i energibalanse?
- e. CO_2 -innholdet i atmosfæren varierer med årstiden. Når på året er innholdet størst, og når er det minst?
- f. Den elektromagnetiske strålingen fra sola og varmestrålingen fra jorda har forskjellige bølgelengder. Hvordan vil du bruke det til å forklare at vi har en drivhuseffekt på jorda.
- g. Hvilke stoffer er skadelige både for ozonlaget og drivhuseffekten?

2. Av teorien for drivhuseffekten går det fram at jordas gjennomsnittstemperatur er avhengig av hvor mye atmosfæren absorberer av varmestrålingen fra jorda. La oss si at atmosfæren absorberer en brøkdel α av all varmestråling fra jorda. Da kan vi vise at sammenhengen mellom måltallet for gjennomsnittstemperaturen x og brøkdelen α er gitt ved uttrykket:

$$473/(2 - \alpha) = \text{konstant} \cdot x^4$$

- a. Hva skjer med verdien av α når innholdet av drivhusgasser i atmosfæren øker?
- b. Bruk uttrykket og forklar hvordan det da går med gjennomsnittstemperaturen på jorda.
- c. Vis at atmosfæren absorberer 79 % av varmestrålingen fra jorda når gjennomsnittstemperaturen er 288 K (15 °C).

Måltallet for konstanten er $5,67 \cdot 10^{-8}$.



Kull.
Opphavsmann: [Public domain](#)



Oljeplattform
Opphavsmann: [Chad Teer](#)

Konsekvenser av økt drivhuseffekt

Hør deg selv - Konsekvenser av økt drivhuseffekt..

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Hør deg selv - Konsekvenser av økt drivhuseffekt \(44764\)](#)

1. Hva mener vi med klima?
2. Hvordan tenker vi oss at utslipp av klimagasser til atmosfæren kan endre klimaet?
3. Hva er det som kan få havnivået til å stige?
4. Hvilken virkning har tropisk regnskog for innholdet av CO₂ i atmosfæren?
5. Hvilke synlige tegn viser at gjennomsnittstemperaturen i Arktis øker mer enn ellers på jorda? Og hvilke konsekvenser kan det få?
6. Hvilke tiltak er iverksatt for å redusere økningen i drivhuseffekten?



Smelteende isbre
Opphavsmann: [Wing-Chi Poon](#)

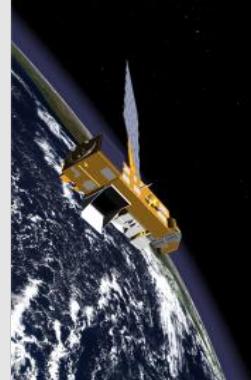
[Løsningsforslag - Konsekvenser av økt drivhuseffekt](#)

Øvingsoppgaver - konsekvenser av drivhuseffekt..

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Øvingsoppgaver - Konsekvenser av drivhuseffekten \(44765\)](#)

1.
 - a. Hva var årsaken til alle klimaendringene før den industrielle revolusjonen?
 - b. Hvilke menneskelige aktiviteter kan føre til økning av temperaturen på jorda?
 - c. Forklar hva som kan føre til at havnivået stiger eller synker.
 - d. Hva fører til størst økning av havnivået, om det er isen på Nordpolen eller Sørpolen som smelter?
2.
 - a. Hvilke stoffer deltar i fotosyntesen?
 - b. Fotosyntesen går ikke av seg selv. Hvor får prosessen energien fra, og hva slags energi dreier det seg om?
 - c. Hvilken betydning tror vi oksygenproduksjonen i verdens regnskoger har for det totale oksygeninnholdet i jordas atmosfære?
 - d. Hvilken betydning tror vi reduksjonen av regnskogen har for det totale innholdet av karbondioksid i jordas atmosfære?
 - e. Hvis all regnskog i verden blir redusert med 7 % av det nåværende regnskogareal per år, hvor lang tid vil det ta før all regnskog er halvert? (Hint: prosentvis vekst).
3.
 - a. Hvilken betydning kan økt drivhuseffekt få for hus- og veibygging i arktiske strøk?
 - b. Hvordan kan økt drivhuseffekt føre til økte utslipp av metan i arktiske strøk?
4.
 - a. Hvilke tiltak blir satt i verk internasjonalt for å redusere utslipp av drivhusgasser?
 - b. Hva kan hver og én av oss gjøre for å spare energi?
 - c. Hvordan kan gjødsling av havområder med jernsulfat redusere utslipp av karbondioksid?



Aura er en av NASAs satellitter som overvåker klimaet på jorda.

Opphavsmann: [NASA](#)

Radioaktivitet og ioniserende stråling

Hør deg selv - Radioaktivitet og ioniserende stråling..

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Hør deg selv - Radioaktivitet og ioniserende stråling \(44772\)](#)

1. Hva vil det si at et grunnstoff er radioaktivt?
2. Hvilken egenskap ved strålene fra uransaltene gjorde at Becquerel oppdaget dem?
3. Hvor i periodesystemet finner vi de naturlig radioaktive grunnstoffene?
4. Hva skjer med strålene fra et radioaktivt stoff som blir sendt gjennom et elektrisk felt?
5. Hva slags stråling kommer det fra radioaktive stoffer?
6. Hva vil det si at stråling er ioniserende?
7. Hvordan forklarer vi at det kommer elektroner fra en radioaktiv atomkjerne?
8. Hva mener vi med bakgrunnsstråling? Hva er kosmisk stråling? Hvordan endres kosmisk stråling med høyden?
9. Hvordan kan vi ved forsøk vise at alfa-, beta- og gammastrålene har forskjellig gjennomtrengningsevne?
10. Hva kan vi se i et tåkekammer?
11. Hva mener vi med halveringstid for et radioaktivt stoff?



Publikum kan prøve seg som forskere på Experimental Breeder Reactor i Idaho - EBR-1.
Opphavsmann: [Scott Linse](#)

[Løsningsforslag - Radioaktivitet og ioniserende stråling](#)

Datering av trebit ved C14-analyse

Forfatter: Thormod Henriksen

[Datering av trebit ved C14-analyse \(123960\)](#)



Datering ved C14-analyse kan virke vanskelig, men det er ikke så komplisert som man skulle tro. Du må imidlertid ha tilgang til en nøyaktig vekt og måleutstyr for radioaktivitet. Du må også kunne bestemme karboninnholdet i prøven. Deretter er alt matematikk.

Kan trebiten stamme fra et vikingskip?

Noen arkeologer som driver med utgravninger, finner en trebit som de lurer på om kan stamme fra et vikingskip. De vil derfor bestemme alderen på trebiten ved vanlig C14-analyse.

Vi vet at alt levende materiale inneholder isotopen C14 i en mengde som svarer til 15,4 desintegrasjoner per minutt per gram reint karbon.

Trebiten som arkeologene fant, veide to gram. Den hadde en aktivitet på 11,8 desintegrasjoner per minutt. Videre fant en at karboninnholdet i trebiten var 44 prosent. Hvor gammel var trebiten?

Løsning

Prøv å finne svaret før du ser på [løsningsforslaget](#). Hvis du gir opp og kikker, kan du likevel regne gjennom oppgaven og se om du får riktig svar. Selv om du ikke vet hva en *logaritme* er, klarer du kanskje å regne med logaritmer på en kalkulator eller i et regneark?

An illustration featuring a Viking longship on the left and a circular seal or emblem on the right, set against a yellow background.

Skal tro om det er fra et vikingskip?

Viktige tips:

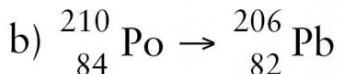
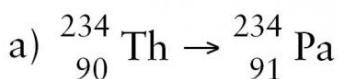
- Halveringstiden for C14 er 5730 år.
- $A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$
- $\lambda = \ln 2 / \text{halveringstid}$

Øvingsoppgaver - Radioaktivitet og ioniserende..

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

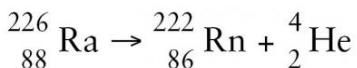
[Øvingsoppgaver - Radioaktivitet og ioniserende stråling \(44773\)](#)

1. Hva skjer med atomnummeret og nukleontallet for et radioaktivt grunnstoff som sender ut:
 - en alfapartikkel?
 - en betapartikkel?
2. Hvordan endres:
 - protontallet og
 - nøytronallettil en kjerne som sender ut en alfapartikkel?
3. Hvordan endres:
 - protontallet og
 - nøytronallettil en kjerne som sender ut en betapartikkel?
4. Hvorfor blir b-strålene avbøyd mer enn a-partikklene i et elektrisk felt?
5. Forklar hvilken av kjernereaksjonene som er α -stråling, og hvilken som er β -stråling.



R4_67 reaksjonslikninger alfa og beta

6. Reaksjonsligningen for det som skjer når en radiumkjerne sender ut en alfapartikkel, er:



R4_68 reaksjonslikning radium alfastråling

- Forklar hva tallene betyr.
- Hvor mange nøytroner er det til sammen i kjernene før og etter reaksjonen?
- Hva er det som blir bevart under reaksjonen?
- Hva vil det si at halveringstiden for radium er 1600 år?
- Hvor lang tid tar det før et metallstykke på 2 g radium vil inneholde bare 1 g radium, og resten av metallstykket er omdannet til andre grunnstoffer?
- Hvor mange år tar det før et metallstykke på 2 g radium vil inneholde bare 0,25 g radium?

7. Vi måler strålingen fra et radioaktivt stoff med en geigerteller:

t/min	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
N	158	126	100	79	63	50	39	31	25	20	16	13	10

R4_69 tabell oppgave halveringstid

Tabellen viser hvordan antall tikk per sekund (N) i geigertelleren avtar med tiden. Tegn grafen med N som funksjon av tiden t og finn halveringstiden for det radioaktive stoffet.

8. Hvor er det blitt av det radiumet som opprinnelig var her på jorda?
 - Hvor lang tid vil det ta før alt uran er borte?
 - Hvorfor er det heliumgass i gruver med uranholdige mineraler?



Halveringstid /
flashnode
<http://ndla.no/nb/node/4928>

Bruk av ioniserende stråling

Hør deg selv - Bruk av ioniserende stråling

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Hør deg selv - Bruk av ioniserende stråling \(44791\)](#)

1. Hva mener vi med aktivitet for et radioaktivt stoff? Og hvilken enhet blir brukt?
2. Hva mener vi med stråledose fra ioniserende stråling? Og hvilken enhet blir brukt?
3. Hva er radon, og hvor kommer det fra? Hvorfor er det uheldig med radon i boliger?
4. Hvilke kjennetegn kan brukes til å skille alfa- og betastråling?
5. Nevn noen former for ioniserende partikkelstråling og forklar hva de brukes til.
6. Hvilke kjennetegn kan brukes til å skille røntgen- og gammastråling?
7. Nevn noen former for ioniserende elektromagnetisk stråling og forklar hva de brukes til.



Dette er merket som skal brukes på radioaktivt materiale. Kan du finne et slikt merke i røykvarsleren hjemme? (Du må åpne lokket og se inni!) Opphavsmann:
[Radekedar](#)

[Løsningsforslag - Bruk av ioniserende stråling](#)

Øvingsoppgaver - Bruk av ioniserende stråling

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Øvingsoppgaver - Bruk av ioniserende stråling \(44793\)](#)

1. Hvilke biologiske skadevirkninger kan ioniserende stråler føre til?
2. En person absorberer like mange joule per kilogram med stråleenergi fra alfastråling som fra betastråling. Forklar hvilken stråletype som fører til størst biologisk skadevirkning?
3. Hva mener vi med dødelig stråledose? Omrent hvor stor er den for mennesker?
4. Hva er grenseverdiene for stråledose
 - a. for personer som arbeider med ioniserende stråling og
 - b. for befolkningen?
5. Målinger viste at en person på 70 kg har fått en stråledose på 1,5 mSv (millisievert) av gammastråling ved en medisinsk undersøkelse.
 - a. Hvor stor var den absorberte stråleenergien?
 - b. Hvilk stråledose hadde personen fått hvis den samme absorberte stråleenergien kom fra alfastråling?
6. Mange boliger har for mye radongass i inneluften.
 - a. Hvor kommer radongassen fra?
 - b. Radon er en edelgass som nesten ikke reagerer med andre stoffer. Hvorfor er den da så farlig?
 - c. Hva kan vi gjøre for å redusere radonkonsentrasjonen i bolighus?
 - d. Finn ut om hjemstedet ditt er utsatt for stråling fra radongass, og eventuelt hvilke planer kommunen har for tiltak som kan redusere strålingsfare fra radon.
7. Røykvarsler:
 - a. Hva kan grunnen være til at vi velger å bruke en a-kilde i en røykvarsler?
 - b. Hvorfor bør a-kilden ha lang halveringstid?
 - c. Hvorfor er ikke strålingen fra en fastmontert røykvarsler farlig for mennesker?
8. Nøytronstråling:
 - a. Hvorfor er nøytronstråling mer gjennomtrengende enn protonstråling? Hva er det som kan stoppe nøytronstråling?
 - b. Nøytronstråling går praktisk talt uhindret tvers gjennom et menneske. Hvordan kan man da bruke nøytronstråling til kreftbehandling?
 - c. Hvordan kan gammastråling brukes til å studere blodgjennomstrømningen i et hjerte?
 - d. Hvorfor blir beinstrukturen synlig på et røntgenbilde?
 - e. Hvordan kan vi bruke røntgenstråling til å bestemme molekylstrukturer?



Brukset albue, før og etter reparasjon
Opphavsmann: [Michael Müller-Hillebrand](#)



Det er mulig å få tak i måleutstyr for selv å sjekke om boligen er utsatt for stråling fra radongass.
Opphavsmann: [Åsmund Åmdal](#)

Stråling fra verdensrommet

Hør deg selv - Stråling fra verdensrommet

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Hør deg selv - Stråling fra verdensrommet \(44801\)](#)

1. Hva oppdaget Galileo Galilei da han i 1609 tok i bruk kikkerten for å studere himmellegemer?
2. Hva er fordelen ved å bygge teleskoper i høyden og langt fra tettbebygde strøk?
3. Hva er fordelen med romteleskoper framfor teleskoper på bakken?
4. Hvordan kan vi finne overflatetemperaturen på en stjerne ved hjelp av strålingen den sender ut?
5. Hvordan kan vi finne ut hvilke grunnstoffer som finnes på en stjerne?
6. Hva er forskjellen mellom emisjonsspekteret og absorpsjonsspekteret fra samme grunnstoff?
7. Hvilken informasjon kan vi få fra et absorpsjonsspekter fra sola eller en stjerne?
8. Hvilken informasjon har vi fått via radiobølger fra verdensrommet?
9. Hva mener vi med en stjerneformørkelse, og hvilken informasjon kan den gi oss?
10. Hva er en kefeide, og hva blir den brukt til?



En stjernenatt, slik en
kunstner kan oppfatte
den.

Opphavsmann: [Vincent
Van Gogh](#)

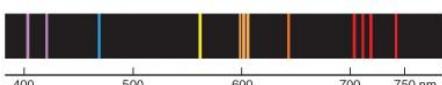
[Løsningsforslag - Stråling fra verdensrommet](#)

Øvingsoppgaver om stråling fra verdensrommet

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Øvingsoppgaver om stråling fra verdensrommet \(44802\)](#)

1. Hvorfor lyser en stjerne?
2. Hvordan kan vi bestemme den kjemiske sammensetningen av en stjerne?
3. Forklar hvorfor vi ser bakover i tid når vi studerer lyset fra stjernene.
4. Den nærmeste stjernen (Proxima Centauri) er 4,2 lysår fra oss. Når sendte den ut det lyset vi i dag kan observere her på jorda?
5. Hvor langt har lyset fra sola vandret i verdensrommet siden du ble født?
6. En stjerne er 45 lysår fra oss, hvor lang tid vil et romfartøy som har farten 30 000 km/h, bruke på den strekningen?
7. Spekter:
 - a. Dette spekteret skriver seg fra lyset fra en stjerne. Hvordan kan vi se at hydrogen må være ett av stoffene som har sendt dette lyset mot oss?



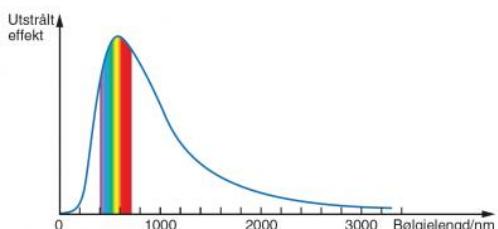
Stjernespekter

Opphavsmann: [Bjørn Norheim](#)

- b. I et stearinlys er det karbonpartikler som gløder. Hvordan ser spekteret fra et stearinlys ut?
 - c. Hvordan kan vi tolke de mørke linjene i solspekteret?
8. Vi kan bruke Planck-kurven for lyset fra en stjerne til å bestemme stjernens temperatur. Vi har sett at høy temperatur på stjernen svarer til liten bølgelengde for det lyset den sender ut. Og omvendt, lav temperatur svarer til lang bølgelengde. Temperatur og bølgelengde er omvendt proporsjonale. Dette kan vi skrive som en formel:

$$T \times l_m = 2,90 \cdot 10^{-3} \text{ mK}$$

Her er T stjernens temperatur og l_m bølgelengden for toppunktet i Planck-kurven. Enheten mK betyr meter×kelvin. Finn temperaturen til en stjerne som har en strålingskurve som vist på figuren.



Strålingskurven til ei stjerne

Opphavsmann: [Bjørn Norheim](#)

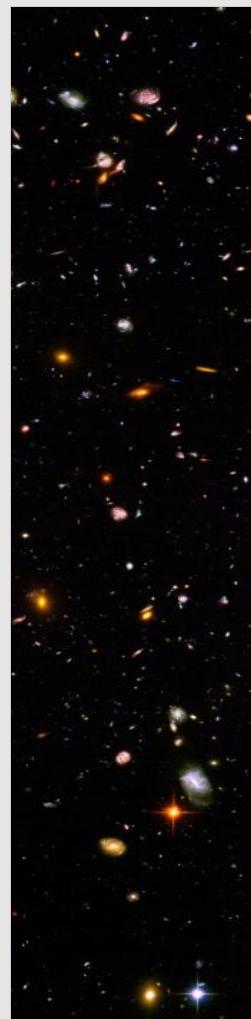
9. Ved å måle perioden til en kefeide kan vi finne hvor mange watt den sender ut i alle retninger (utstrålt effekt). En liten brøkdel av dette stjernelyset treffer jorda, og her kan vi måle hvor mange watt per m^2 måleinstrumentet kan registrere (mottatt effekt per areal). Uten forklaring skriver vi opp sammenhengen mellom avstanden R til kefeiden, kefeidens utstrålte effekt L og mottatt effekt per areal E :
10. Kefeider:
- a. En kefeide har en utstrålt effekt på $L = 3,8 \cdot 10^{29} \text{ W}$. Med måleinstrumenter her på jorda finner vi at mottatt effekt per areal fra kefeiden er $E = 2,3 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2$. Finn avstanden R til kefeiden.
 - b. Til å angi store avstander i verdensrommet er det upraktisk å bruke meter som lengdeenhet. Det er mer vanlig å bruke avstanden lyset går i løpet av ett år, altså et lysår. Lysfarten er $300\,000 \text{ km/s}$. Hvor mange meter er et lysår?
 - c. Finn avstanden til kefeiden i lysår.



Melkeveien, vår galakse.

Omtrent slik ser den ut.

Opphavsmann: [Nick Risinger](#)



Utsnitt av Hubble Ultra

Deep Field

Opphavsmann: [NASA](#)

Test og simulering om lys, farger og fargesyn

Forfatter: Einar Berg, PhET

[Test og simulering om lys, farger og fargesyn \(137663\)](#)

Mennesker oppfatter bare en liten del av det elektromagnetiske spekteret, det vi vanligvis kaller lys. Lyset kan være hvitt eller ha forskjellige farger. Her kan du eksperimentere med ulike lyskilder og fargefiltere, og se hvordan vi oppfatter lys.

Før du prøver simuleringen: Sjekk hva du kan!



Hva kan du om fargesyn? / h5p_content

[http://ndla.no/nb/node/137662](#)

Simulering



Fargesyn / h5p_content

[http://ndla.no/nb/node/137444](#)

Kan du nå gi gode svar på disse spørsmålene?

1. Hva består hvitt lys av?
2. Hvordan fungerer et fargefilter?
3. Hva er sammenhengen mellom menneskets fargesyn og RGB (Rødt-Grønt-Blått).

Forsøk

Måling av radioaktiv stråling

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Forsøk - Måling av radioaktiv stråling \(46206\)](#)

Hensikt

Lære å måle ioniserende stråling.

Teori

Geigertelleren er et apparat som teller partiklene i ioniserende stråling. Det består av et rør med vindu som er koplet til en høyttaler eller til et elektronisk telleapparat.

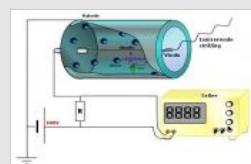
Hver gang en partikkelt kommer inn gjennom vinduet og ioniserer luften inne i røret, oppstår det en kortvarig elektrisk puls som blir registrert av instrumentet. Den elektriske pulsen blir forsterket, og da kan vi høre den som en tikking i en høyttaler, eller vi kan lese av antall pulser i et elektronisk telleverk.

Antall tikk per sekund i høyttaleren i geigertelleren er et uttrykk for hvor aktivt det radioaktive stoffet er. Hver gang en atomkjerne eksploderer, sender den ut en ioniserende partikkelt som kan bli registrert av geigertelleren.

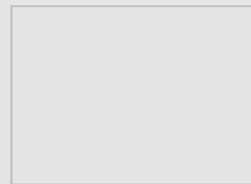
Måleenheten for aktivitet heter becquerel og har symbolet Bq. Den er definert slik:
becquerel = 1 / sekund, eller med symboler: $Bq = 1 / s$



Geigerteller.
Opphavsmann: [Boffy b](#)



Geigertellerens funksjon.
Opphavsmann: [Theresa Knott](#)



Simulering: Virtuell lab om radioaktivitet
[Amendor](#)



Radioaktive kilder (RISØ-kilder).
Opphavsmann: [KPT Naturfag AS](#)

$$\text{aktivitet} = \text{antall kjerneeksplosjoner} / \text{tid}$$

Måleenhet: becquerel (Bq)

$$1 \text{ Bq} = 1 / \text{s} (1 \text{kjerneeksplosjon} / \text{sekund})$$

Til våre målinger skal vi bruke radioaktive kilder som er godkjent for skolebruk. Dette kan ofte være tre plaststaver med gjenger som står skrudd fast i en plastplate. I enden av hver av disse stavene er det tre forskjellige innelukkede radioaktive stoffer. Én stav er merket alfa, én er merket beta, og én er merket gamma

Utstyr

Geiger-Müller rør med teller og/eller høyttaler, ulike radioaktive kilder.

Framgangsmåte

1. Selv når det ikke er noen radioaktiv kilde foran vinduet, hører vi geigertelleren tikke nå og da. Det er bakgrunnsstrålingen. Prøv å måle hvor sterk bakgrunnsstrålingen i klasserommet er, målt i Bq. Dette kan du gjøre gjennom å telle antallet tikk i løpet av f.eks. 30 sekunder, for så å dividere resultatet med 30.
2. Vi prøver stavene etter tur foran vinduet i røret på geigertelleren, og holder dem først kloss inntil vinduet og så lenger fra. Tikkningen varierer med avstanden. Jo nærmere vinduet vi holder stavene, desto oftere tikk det. Hold de tre kildene foran røret i 30 sekunder etter tur, og skriv ned resultatene du mäter, målt i Bq. Prøv i to ulike avstander fra geigertelleren: kloss inntil, og på 5 cm avstand. Husk å trekke fra bakgrunnsstrålingen fra alle målingene.
3. Hvis skolen har noen radioaktive steiner, kan vi undersøke om det kommer stråler fra deler av steinene. Tidligere var det radiumforbindelser i de selvlysende tallene og viserne på armbåndsur og vekkerur. Hvis skolen har noen slike gamle ur, kan vi prøve om tallene stråler gjennom glasset. Den ioniserende strålingen fra tallskivene i moderne ur kommer ikke gjennom glasset.

Drøfting

1. Var det forskjell på de ulike kildene?
2. Hva kan årsaken være?

Hva stopper radioaktiv stråling?

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Kristin Bøhle

[Hva stopper radioaktiv stråling? \(46365\)](#)

Hensikt

Gjøre deg kjent med de ulike typene radioaktiv stråling, og hva som skal til for å stanse disse.

Utstyr

Geiger-Müller-rør med teller og/eller høyttaler, ulike radioaktive kilder, ulike gjenstander som kan stanse strålingen (kjøttstålegg, papir, metallplater etc.).

Framgangsmåte

1. Begynn med å måle bakgrunnsstrålingen, altså å se hvor mye geigertelleren slår ut uten at du har noen strålingskilde i nærheten av røret.
2. Plasser så strålingskildene foran Geiger-Müller-røret, slik at du får en tydelig økning i aktiviteten. Deretter prøver du å stanse strålingen gjennom å plassere ulike gjenstander mellom strålekilden og røret (detektoren).
3. Vi begynner med betakilden. Når vi holder en tynn pølseskive mellom en betakilde og geigertelleren, hører vi kanskje at tikkingen blir langsommere. Vi prøver også med to lag pølse, tre lag pølse eller fire lag pølse i strålegangen. Etter hvert blir tikkingen omtrent som for bakgrunnsstrålingen. Da sier vi at strålingen er stoppet av pølselaget. I stedet for pølse kan vi bruke vanlig papir. Hvor mye pølse (eller papir) måtte du bruke for å stanse strålingen? Menneskekroppen, pølseskivene og papiret består i det vesentlige av karbon, hydrogen og oksygen. Det har vist seg at ioniserende stråling blir absorbert omtrent like mye i stoffer som består av de samme grunnstoffene. Dermed vet vi at strålingen vil trenge omtrent like langt inn i vår kropp som den kan trenge inn i et lag med pølse.
4. Det er ikke lett å absorbere gammastråling med papir eller pølse. Strålingen går tvers gjennom flere bøker, men bly absorberer gammastrålingen ganske bra. Vi setter etter tur én og én blyplate i strålegangen. Hvor tykt blylag må du ha før tikkingen i geigertelleren er omtrent som for bakgrunnsstrålingen? Da er gammastrålingen stoppet.
5. Til slutt prøver vi alfafilden. Alfanpartiklene er relativt store, og de blir stanset ganske fort selv av bare luft. Hvis ikke vinduet i geigerrøret er særlig tynt, greier de ikke å komme inn i røret heller. Vi prøver alfafilden like inntil vinduet, men slik at det er plass til et tynt papir mellom kilden og telleren. Det er ikke alltid lett å merke om tikkingen avtar med et tynt papir i strålegangen, men den avtar i hvert fall merkbart om vi holder alfanfiden 4-5 cm fra vinduet. Teoretisk skal et tynt papir kunne stoppe alfastråling.

Grunnen til at vi i våre forsøk ikke får tikkingen i geigertelleren til å avta så tydelig som vi gjerne ville, kan ha flere årsaker.

Det kan bety at alfanpartiklene ikke er helt rene, slik at det for eksempel kommer en del β -stråling ved siden av. En annen mulighet er at de store α -partiklene - med en fart på noen millioner m/s - slår løs elektroner i papiret, slik at de fortsetter videre som β -stråling fram til geigertelleren.

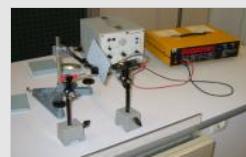
Drøfting

1. Hvor sterk er bakgrunnsstrålingen i klasserommet, og hva kan denne skyldes?
2. Hva ser du at skjer med de ulike typene stråling?
3. Beskriv hva som skal til for at strålingen skal stanses i de tre tilfellene.



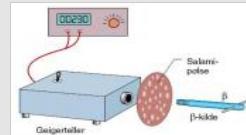
Radioaktive kilder (RISØ-kilder)

Opphavsmann: [KPT Naturfag AS](#)



Forsøksoppsett radioaktiv stråling.

Opphavsmann: [MichiK](#)



Måling av betastråling.

Opphavsmann: [Bjørn Norheim](#)



Virtuell lab om radioaktivitet / flashnode

http://ndla.no/nb/node/64_03



Geigerteller i bruk / video

http://ndla.no/nb/node/97_383

Vi gjør stråling synlig

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Reidar Kyllesdal

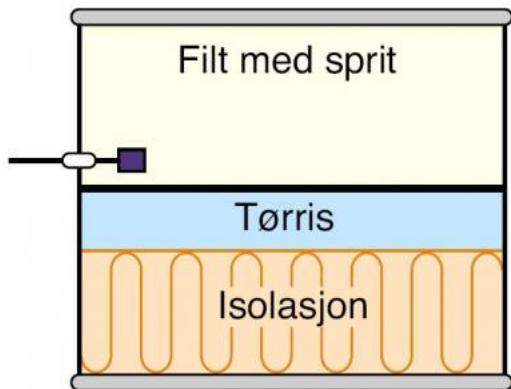
[Forsøk - Vi gjør stråling synlig \(46388\)](#)

Innledning

Vi kan ikke se selve strålingen, men vi kan faktisk se sporene etter én enkel alfapartikkelen. Atomene selv er ufattelig små, kjernene er enda mindre, og en alfapartikkelen er bare et bruddstykke av en atomkjerne. Når vi forstår hvor liten den er, skjønner vi også at det er fantastisk at det går an å se spor etter én slik partikkelen med bare øyet. Høyt opp i luften ser vi noen ganger tåkestriper etter jetfly. Det er vanndråper som danner seg rundt eksospartikler. I et tåkekammer kan vi lage tilsvarende tåkestriper etter én enkelt alfapartikkelen som farer fort gjennom etanoldamp.

Utstyr

Tåkekammer og en radioaktiv kilde.



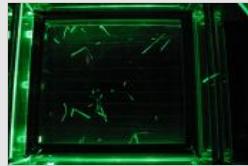
Tåkekammer.

Opphavsmann: [Bjørn Norheim](#)

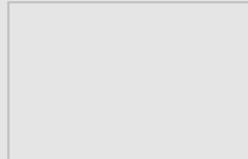
Tåkekammeret er sammensatt av to rom. I det underste rommet plasserer vi et centimetertykt lag med tørris. Det er om å gjøre å få temperaturen så lav som mulig i tåkekammeret, og tørrisen holder seg på -80°C . I det øverste rommet er det en filt- eller skumplastring rundt beholderen.

Framgangsmåte

1. Vi fukter ringen godt med sprit.
2. Så setter vi på plastlokket og plasserer hele boksen så vannrett som mulig. Vi lar tåkekammeret stå et minutt eller to.
3. Når det hele har falt til ro, lyser vi inn i boksen med en lommelykt eller en annen lampe. Da kan vi se opp til 4-5 cm lange tåkespor av spritdråper som stråler ut fra den radioaktive kilden som er plassert inne i boksen. Det er alfapartikkelen som har satt spor etter seg.



Tåkekammer med spor etter alfapartikler.
Opphavsmann: [DESY](#)



Video: Spor av alfapartikler i et tåkakammer.
Kilde: [YouTube](#)

Energi for framtiden

Energi for framtiden – innledning

Forfatter: Utdanningsdirektoratet, Åge Guddingsmo, Kristin Bøhle

[Energi for framtiden \(4231\)](#)

Læreplanen sier at du skal kunne dette

Yrkesfag, VG1

- gjøre forsøk med solceller, solfangere og varmepumper, forklare hovedtrekk i virkemåten og gjøre enkle beregninger av virkningsgraden
- gjøre rede for ulik bruk av biomasse som energikilde

Påbygging, VG3

- forklare hva redoksreaksjoner er, gjøre forsøk med forbrenning, galvanisk element og elektrolyse og gjøre rede for resultatene
- beskrive virkemåten og bruksområdet til noen vanlige batterier og brenselceller
- gjøre rede for forskjellen mellom energikilder og energibærere og en aktuell energibærer for framtiden

Studiespesialiserende, VG1

Alle ovenstående kompetanse mål.



Vindmølle.

Viktige
kompetanse mål fra
ungdomstrinnet

- vurdere egenskaper til grunnstoffer og forbindelser ved bruk av periodesystemet
- forklare hvordan råolje og naturgass er blitt til
- bruke begrepene strøm, spenning, resistans, effekt og induksjon til å forklare resultater fra forsøk med strømkretser
- forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder, og diskutere hvilke miljøeffekter som følger med ulike måter å produsere energi på
- gjøre rede for begrepene fart og akselerasjon, måle størrelsene med enkle hjelpebidrag og gi eksempler på hvordan kraft er knyttet til akselerasjon
- gjøre forsøk og enkle beregninger med arbeid, energi og effekt

"Hovedområdet dreier seg om sammenhenger mellom naturfaglige fenomener, og om hvordan mennesker har lært seg å utnytte ulike fenomener og stoffer. Området omfatter sentrale områder fra fysikk, kjemi og geofag. Det viser hvordan stoffer er oppbygd og reagerer med hverandre, og det behandler fenomener som lyd, lys, elektrisitet, magnetisme og energi. Vårt eget solsystem, jordas plass, det ytre verdensrom og forskning og teknologi blir også behandlet."

I Vg1 er dette hovedområdet splittet opp og kalt energi for framtiden og stråling og radioaktivitet som uttrykk for vektlegging innenfor hovedområdet."

Læreplanen i naturfag

Repetisjon – energi for framtiden

Repetisjon – innledning

Forfatter: May Hanne Mikalsen, Einar Berg, Kristin Bøhle

[Innledning – energi for framtiden \(56840\)](#)



Vi er storforbrukere av energi i det samfunnet vi lever i i dag. Vi trenger energi til oppvarming av boligen, til matlaging, til drivstoff i ulike transportmidler og til elektroniske artikler som mobiltelefoner, mp3-spillere og pc'er for å nevne noen.

Dette stoffet er tenkt som repetisjon fra grunnskolen, og er ikke omtalt direkte i noen kompetanse mål for naturfag Vg1. Sjekk at du kan dette før du går videre.

Vi har god tilgang på energi

I Norge er vi kjent for høye fjell og dype daler som er et utmerket utgangspunkt for vannkraft. I slutten på 1960-årene fant vi olje på norsk sokkel. Det har gjort oss til en av de rikeste nasjonene i verden. Mens vannkraft er en energikilde som er forholdsvis miljøvennlig, er bruk av fossilt brensel svært forurensende.

Verdens energibehov er sterkt voksende. De ikke-fornybare energikildene er en begrenset ressurs, og vi må derfor se oss om etter alternative energikilder som kan dekke dette behovet samtidig som de er mer miljøvennlige.

Sola er nøkkelen til framtiden

Sola er vår hovedenergikilde. Den er drivkraften til vannets kretsløp, til vind og bølger som vi igjen kan utnytte til å produsere elektrisk energi. Men solstrålene kan utnyttes direkte via solfangere som gir for eksempel varmt vann, eller i solceller som omformer solenergien til elektrisk energi. Solenergien er også grunnlaget for energiressursen som ligger i biomasse.

Kjemiske reaksjoner gir elektrisk energi i batterier og brenselceller, og hydrogen kan utnyttes som en energibærer.

I eForelesningene til høyre kan du repetere stoff om energi, effekt og virkningsgrad, og i resten av dette kapitlet kan du friske opp kunnskapene dine om elektrisitet og vannkraft. Du kan også se litt



Introduksjon om
energi /
amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/16219>



Fossile energikilder
/ amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/12917>



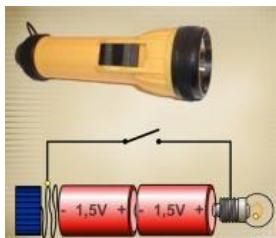
Effekt og
virkningsgrad /
amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/13177>

nærmere på arbeid, energi og effekt samt repetere kunnskapene om grunnstoffer og bindinger, dersom det er nødvendig.

Elektrisk strøm, spenning og motstand

Forfatter: Einar Berg

[Repetisjon: strøm, spenning og motstand \(56651\)](#)



På ungdomsskolen lærte du om strøm og spenning, og du gjorde sikkert mange spennende (!) forsøk. Her kan du friske opp kunnskapene dine om dette emnet.

En enkel matematisk sammenheng

Strøm, spenning og motstand er nært knyttet sammen. En tysk fysiker, Georg Simon Ohm, oppdaget at hvis man doblet spenningen over en strømleder, doblet også strømmen seg. Senere ble begrepet "elektrisk motstand" innført, og Ohms lov ble formulert som:



Simulering: Her får du grundig forklart hva strøm, spenning og motstand er. (Du må laste ned Adobe shockwave player for at den skal virke.)



Georg Simon Ohm.

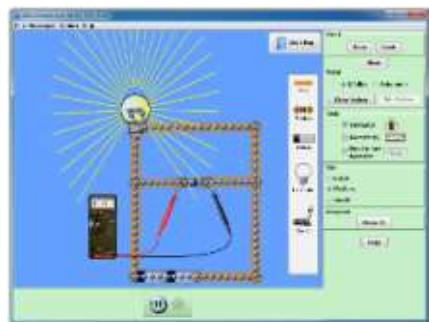
[Simulering:](#)
[Eksperimenter](#)
[strømkretser med likestrøm og vekselstrøm](#)

Samme simulering som til venstre, men her kan du også sette inn en vekselstrømkilde.
Kilde: *University of Colorado*

$$R = \frac{U}{I}, \text{ der } R \text{ er motstand, } U \text{ er spenning, og } I \text{ er strømstyrke.}$$

Prøv selv!

Hvis du klikker på bildet nedenfor, startes en javaapplet, et lite program der du kan konstruere dine egne strømkretser av batterier, motstandere, lyspærer, brytere med mer. Du kan sette inn amperemeter og voltmeter for å måle strøm og spenning, og du kan høyreklikke på motstandere og lyspærer for å se og endre motstand. Dermed kan du sette inn verdier i Ohms lov for å se om det du regner deg fram til, er det samme som du leser av på instrumentene.



Simulering: Eksperimenter med strømkretser med likestrøm.

Kilde: *University of Colorado*

Klikk for å starte

Vannkraft

Forfatter: Einar Berg

[Repetisjon: vannkraft \(56857\)](#)



Elektrisitet produsert med vannkraft er et av Norges store konkurransefortrinn. Vi har relativt mye nedbør, store høydeforskjeller og bratt terreng. Dermed trengs det korte tunneler og rørgater for å lede vannet fra magasinene og inntaksdammene til kraftverkene, og vannkraftutbygging blir billig.

Forskjellige vannkraftturbiner

Det er tre typer vannturbiner som vanligvis benyttes i vannkraftverk, alt etter hvor stor høydeforskjell og vannmengde det er som skal utnyttes. I filmen nedenfor er disse vist i rekkefølgen peltonturbin, francisturbin og kaplanturbin. De tilhørende generatorene er også vist.



Repetisjon: vannkraft / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/56857>

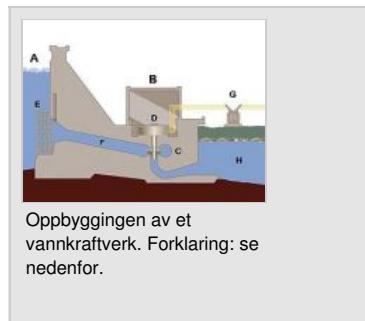
Slik virker et vannkraftverk

Nedenfor ser du hvordan et vannkraftverk som er bygget inn i en demning, fungerer. Som du kanskje legger merke til, er det en kaplanturbin som brukes her. Kaplanturbinen utnytter hele fallhøyden og passer godt når det er store vannmengder som passerer.



Repetisjon: vannkraft / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/56857>



- A. dam (reservoar, der vannet blir samlet)
- B. kraftverk
- C. turbin
- D. generator
- E. Inntak fra dam
- F. vannvei (fører vann i rør fra dam til kraftverk)
- G. transformator/overføringsnett
- H. elv (vannet renner videre i elva)

Eksempel: effekt og utbytte

Et vannkraftverk med en fallhøyde på 100 meter og en middelvannføring på 20 m³/sek vil ha en effekt (P) på 17,7 MW gitt at verket har en energieffektivitet på 90 prosent.

$$\begin{aligned} P &= 20 \frac{m^3}{s} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \\ &\quad \cdot 100m \cdot 0,90 \\ P &= 17,7 \text{ MW} \end{aligned}$$

Et år består av 8760 timer, men brukstiden er som regel en god del mindre. Med en brukstid på 5000 timer er årlig utbytte for dette kraftverket 88,5 GWh.

Arbeid, energi og effekt

Forfatter: Einar Berg

[Repetisjon: arbeid, energi og effekt \(57061\)](#)



Arbeid er et hverdaglig ord, som vi bruker om alt det vi gjør for å tjene penger til livets opphold. Men ordet *arbeid* har i fysisk sammenheng et mer spesifikt innhold, og det skal vi se mer på nedenfor.

Vi skal blant annet se på hvordan tyngden, som kommer av gravitasjonen, tiltrekningens kraften mellom masser, er årsak til at vi må gjøre mye av det arbeidet vi gjør. Tyngden fører til at legemer presses mot hverandre, og det oppstår friksjon.

Bevegelse uten friksjon

La oss først leke litt og se på hvordan gravitasjonen fungerer i verdensrommet. Der kan legemer bevege seg fritt, helt uten friksjon. Animasjonen nedenfor viser et system med to soler og en planet. Sett planeten i bevegelse mellom solene, og se hva som skjer! Se også hva som skjer når du endrer solmassene, og hvordan ørsmå endringer i planetens utgangshastighet virker.



To soler og en planet / flashnode

<http://ndla.no/nb/node/58003>

Hvor mye arbeid gjør vi?

Det er mulig å regne ut hvor mye arbeid vi gjør, i fysisk forstand. Av og til er det enkelt, for eksempel hvis man skal dra en kasse bortover et jevnt, flatt gulv. Andre ganger er det vanskelig, som når man skal grave opp jord og stein fra en grøft.

Prinsippet for beregningene er at man bruker en viss kraft i en viss tid for å overvinne friksjon, eller for å flytte et legeme til et sted med høyere energi. Hvis vi drar en kasse bortover et gulv, snakker vi om hvor mye arbeid vi "gjør på" kassen. Det er fordi det gjerne er det vi vil fram til, men samtidig "gjør" vi mye arbeid på vår egen kropp mens vi utfører arbeidet på kassen, men det bryr vi oss ikke så mye om (kanskje fordi det er vanskelig å beregne).

Hva slags arbeid gjør vi?

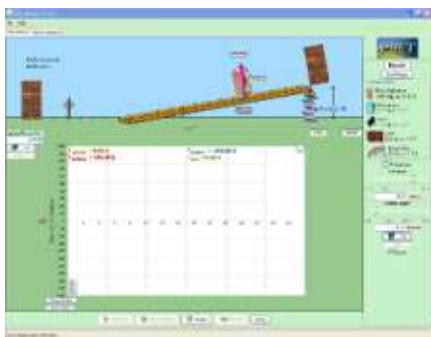
Vi kan lage oss en oversikt over arbeid vi utfører mange ganger i løpet av en dag:

- Vi overvinner friksjon, som blir til varme til omgivelsene.
- Vi aksellererer og bremser ting vi flytter rundt.
- Vi løfter ting til en høyere posisjon, slik at energien lagres som potensiell energi.
- Vi kaster ting, slik at de får kinetisk energi.

Prøv selv, se om dine beregninger stemmer med forsøkene

Klikk på bildet nedenfor, og prøv ut simuleringen "Rampa". Der kan du skyve forskjellige gjenstander langs et flatt eller skrått underlag, eller du kan gjøre rampa så skrå at gjenstanden sklir av seg selv. Regn ut hvilke krefter som er nødvendige for å flytte gjenstandene, og prøv ut i simuleringen om svaret ditt stemmer. Legg merke til at simuleringen har grafer som viser krefter, energi og arbeid.

Nedenfor bildet er det noen aktuelle formler du kan bruke til beregninger. Når du setter simuleringen på pause, kan du bruke informasjonen i grafene som fasit for beregningene dine.



Nødvendig skyvekraft på et flatt underlag

For å klare å skyve en gjenstand bortover et flatt, horisontalt underlag må du minst
brukse førtå starte

$$\begin{aligned}\text{skyvekraft} &= \text{tyngde} \cdot \text{friksjonskoeffisient} \\ \text{skyvekraft} &= \text{masse} \cdot g \cdot \text{friksjonskoeffisient} \\ \text{skyvekraft} &= \text{masse} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{friksjonskoeffisient}\end{aligned}$$

Skyving oppover et skråplan

Når du skal skyve noe oppover et skråplan, må du både overvinne tyngdekraften og friksjonen. Desse brattere skråplanet blir, dess mindre blir friksjonskraften, mens tyngdekomponenten langs skråplanet øker. Sin v og cos v er sinus og cosinus til skråplanets hellingsvinkel.

$$\begin{aligned}\text{skyvekraft} &= \text{friksjonskraft} + \text{tyngdekomponent} \\ \text{skyvekraft} &= \text{tyngde} \cdot \cos v \cdot \text{friksjonskoeffisient} + \text{tyngde} \cdot \sin v\end{aligned}$$

Skyving nedover et skråplan

Når du skyver gjenstanden nedover skråplanet, får du hjelp av tyngdekraften, så da blir formelen slik:

$$\begin{aligned}\text{skyvekraft} &= \text{friksjonskraft} - \text{tyngdekomponent} \\ \text{skyvekraft} &= \text{tyngde} \cdot \cos v \cdot \text{friksjonskoeffisient} - \text{tyngde} \cdot \sin v\end{aligned}$$

Gjenstanden sklir av seg selv nedover skråplanet

Du kan også løfte enden av skråplanet så høyt at gjenstanden akkurat glir nedover av seg selv. Regn ut vinkelen fra formelen nedenfor, og se om det stemmer med det du leser av fra diagrammene i simuleringen.

$$\text{tyngdekomponenten langs skråplanet} = \text{tyngden} \cdot \text{friksjonskoeffisienten} \cdot \cos v$$

Potensiell energi som er tilført en ting

Når du skyver en ting oppover skråplanet, tilfører du den stillingsenergi eller **potensiell energi**. Det er energi som kan utløses hvis tinget faller ned eller sklir ned skråplanet igjen. Hvor mye energi som er tilført i simuleringen vår, kan finnes med utregningen nedenfor. E_{pot} er potensiell energi, m er massen til gjenstanden, g er tyngdens akselerasjon, h er høyden, l er lengden langs skråplanet, og v er hellingsvinkelen på skråplanet:

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$$

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot \sin v \cdot l \text{ (bruk målebåndet for å finne } l, \text{ eller les av direkte)}$$

Mengden energi som brukes på friksjon

Energien som brukes på å overvinne friksjon, går over til varme. E_{friksjon} er friksjonsenergien, normalkraften er kraften vinkelrett på underlaget, g er tyngdens akselerasjon, og s er avstanden som er tilbakelagt.

$$E_{\text{friksjon}} = \text{normalkraft} \cdot \text{friksjonskoeffisient} \cdot s$$

Kinetisk energi, bevegelsesenergi

Hvis du legger ned skråplanet og gjør kontakten med bakken friksjonsløs, kan du gi gjenstanden en fart som den fortsetter med også etter at du slutter å skyve. Sett simuleringen på pause slik at du kan lese av farten og beregne den kinetiske energien til gjenstanden. Kontroller mot energidiagrammet. E_{kinetisk} er kinetisk energi, m er massen, og v er farten.

$$E_{\text{kinetisk}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

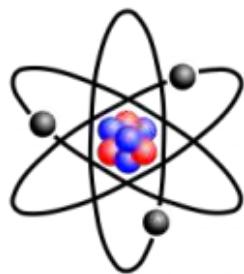
Helt til slutt, hva er effekt?

Effekt er et begrep som forteller noe om hvor raskt vi klarer å gjøre et arbeid. Vi kan gjøre en viss mengde arbeid med liten effekt over lang tid, eller vi kan gjøre det samme arbeidet på kortere tid, med større effekt. Effekt er altså arbeid per tidsenhet.

Grunnstoffer og bindinger

Forfatter: Einar Berg

[Repetisjon: grunnstoffer og bindinger \(58149\)](#)

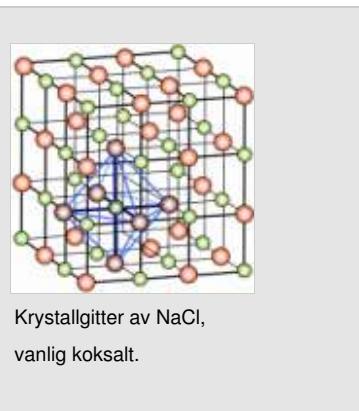


Når vi kommer inn på temaer som batterier, solceller og brenselceller, må vi ned på atomnivå for å forklare hva som skjer. Får du for eksempel noen vibrasjoner av bildet til venstre, som er et stilisert bilde av grunnstoff nr. 3?

Du må kjenne til grunnstoffer som lett tar opp og gir fra seg elektroner, slik at elektronene kan bevege seg fra et sted til et annet. Det er derfor viktig at du er godt kjent med hva et atom, et ion og et molekyl er, og hvilke egenskaper grunnstoffene i ulike grupper i periodesystemet har.

Hva trenger du å repetere?

Her er en komprimert oversikt over atomer, det periodiske systemet, kjemiske bindinger og kjemiske reaksjoner. Utvid den delen du er interessert i, og klapp den sammen igjen før du utvider den neste. Slik beholder du oversikten over stoffet på best mulig måte.



Innledning -
atomene

Hva består atomene av?

Atomene er bygget opp av protoner, som forkortes til p^+ , nøytroner som forkortes til n , og elektroner som forkortes til e^- . Elektronet er en elementærpartikkelen, fordi det ikke kan brytes ned i mindre deler. Protoner og nøytroner kan deles opp i mindre enheter som kalles kvarker. Kvarkene er elementærpartikler.

For å måle massen til atomene bruker vi en måleenhet som vi kaller en atommasseenhet, og som forkortes til u .

(1 u er omtrent $1,67 \times 10^{-27}$ kg.)

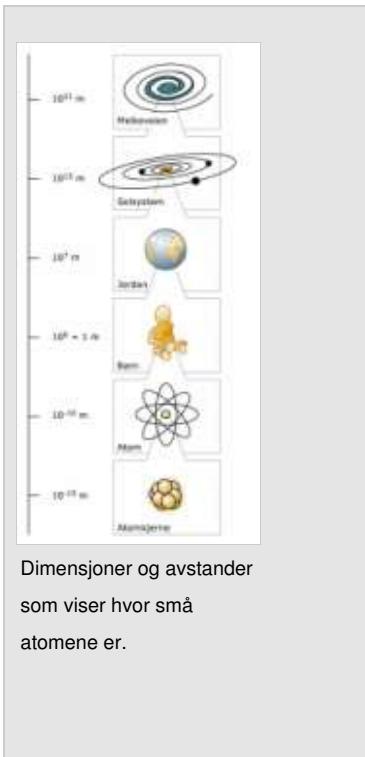
Protoner

Et proton er en positivt elektrisk ladet partikkelen med masse lik 1 u. Det finnes i kjernen til atomene.

Nøytroner

Et nøytron har ingen elektrisk ladning, det er nøytralt. Nøytronet veier omtrent like mye som protonet, 1 u. Nøytronene er også i kjernen til atomene.

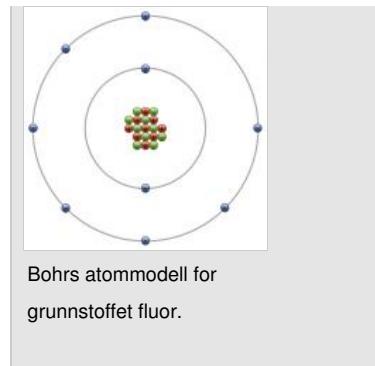
Elektroner



Et elektron er en liten partikkel som har negativ elektrisk ladning. Det er mye mindre enn protonet (omtrent 1/2000 u). Protonet og elektronet har like stor, men motsatt elektrisk ladning. Denne ladningen kaller vi en elementærladning, og det er den minste enheten vi kjenner for elektrisk ladning. Elektronene finnes utenfor kjernen i atomene.

Prøv selv!

Nedenfor kan du bygge et atom av protoner, nøytroner og elektroner og se hvordan grunnstoff, ladning og masse endres. Deretter kan du spille et spill for å teste ut idéer.



Bohrs atommodell for grunnstoffet fluor.



PhET-simulering: Bygg et atom / h5p_content

<http://ndla.no/nb/node/130629>

Skallmodellen

Det er blitt foreslått ulike modeller for atomene opp gjennom tidene. Den modellen vi ofte bruker for å forklare hvordan et atom er bygget opp, kalles Bohrs skallmodell og er oppkalt etter den danske forskeren Niels Bohr (1885–1962).

Her tenker vi oss at negative elektroner går i stor fart i bestemte baner rundt en positivt ladet atomkjernen. Disse banene kaller vi elektronskall. De tre innerste skallene kalles K-, L- og M-skall. Elektroner i samme skall har omtrent like stor energi og omtrent den samme gjennomsnittlige avstanden fra kjernen.

Atomene er nøytrale og har altså like mange elektroner i skallene som det er protoner i kjernen. Mellom kjernen og elektronskallene er det mye tomrom, og det er størrelsen på elektronskallene som avgjør størrelsen til atomene.

Noen definisjoner

Atomer med samme antall protoner i kjernen utgjør et **grunnstoff** eller et element.

Et **kjemisk symbol** er en forkortelse for navnet til et grunnstoff. Symbolet er på én eller to bokstaver, ofte hentet fra det greske eller latinske navnet på grunnstoffet. Den første bokstaven i symbolet er alltid stor, den andre liten.

Atomnummeret er antall protoner i kjernen. Det skrives som indeks foran det kjemiske symbolet.

Nukleontall er summen av antall protoner og nøytroner i kjernen. Det skrives oppe, foran det kjemiske symbolet.

Atomer med samme antall protoner, men forskjellig antall nøytroner i kjernen kalles **isotoper**.

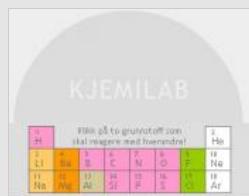
Periodesystemet

Hva kan vi lese ut av periodesystemet?

De kjemiske egenskapene til et grunnstoff bestemmes av hvor mange elektroner som er i det ytterste elektronskallet, og i hvilket elektronskall de er. Dette kan vi lese ut av periodesystemet.

Gruppe	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5	Periode 6	Periode 7	Periode 8	Periode 9	Periode 10	Periode 11	Periode 12	Periode 13	Periode 14	Periode 15	Periode 16	Periode 17	Periode 18
1	H	Li	Na	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Al	Si	P	S	Cl	Ar	He
2	Be	Li	Na	Li	Be	C	N	O	F	Ne	Al	Si	P	S	Cl	Ar	He	
3	Mg	Na	Li	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Al	Si	P	S	Cl	Ar	He
4	Ca	Zn	Ge	Ge	As	Si	P	S	Cl	Ar								
5	Sc	Ti	V	Cr	Mo	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	In	Sn	Bi	Po	At	Rn	Uuo
6	Sc	Ti	V	Cr	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ir	Sn	Bi	Po	At	Rn	Uuo
7	Sc	Ti	V	Cr	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ir	Sn	Bi	Po	At	Rn	Uuo
8	Sc	Ti	V	Cr	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ir	Sn	Bi	Po	At	Rn	Uuo
9	Sc	Ti	V	Cr	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ir	Sn	Bi	Po	At	Rn	Uuo
10	Sc	Ti	V	Cr	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ir	Sn	Bi	Po	At	Rn	Uuo
11	Sc	Ti	V	Cr	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ir	Sn	Bi	Po	At	Rn	Uuo
12	Sc	Ti	V	Cr	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ir	Sn	Bi	Po	At	Rn	Uuo
13	Sc	Ti	V	Cr	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ir	Sn	Bi	Po	At	Rn	Uuo
14	Sc	Ti	V	Cr	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ir	Sn	Bi	Po	At	Rn	Uuo
15	Sc	Ti	V	Cr	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ir	Sn	Bi	Po	At	Rn	Uuo
16	Sc	Ti	V	Cr	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ir	Sn	Bi	Po	At	Rn	Uuo
17	Sc	Ti	V	Cr	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ir	Sn	Bi	Po	At	Rn	Uuo
18	Sc	Ti	V	Cr	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ir	Sn	Bi	Po	At	Rn	Uuo

Mendelejevs system.



Interaktiv animasjon fra
Forsknings.no.

- I periodesystemet er atomene til alle grunnstoffene ordnet etter økende atomnummer.
- De loddrette kolonnene kalles grupper. Her har atomene like mange elektroner i det ytterste elektronskallet.
- De vannrette radene kalles perioder, og angir hvor mange elektronskall atomene har. Atomene i samme periode har altså like mange elektronskall.
- Ofte markeres rutene med ulike farger, for å vise hvilke stoffer som er metaller, halvmetaller og ikke-metaller.

periodesystemet.no

Kjemisk institutt, Universitetet i Oslo

Om periodesystemet

hjelp Søk

Grunnstoff Endre visning

periodesystemet.no

Kjemisk institut, Universitet i Oslo

Help

Enkel informasjon om et grunnstoff: Far museen over tabellen og se data i faktarute over tabellen.

For å endre visning i faktarute samt fargekart over fysikaliske data: Klikk på "Endre visning".

For mer informasjon: Klikk på et grunnstoff, eller skriv inn formel for grunnstoff i ruten ovenfor.

Vissle du at... Kj kj finnes kun 0,0001 % Kr i atmosfærisk luft? Les mer om krypton

Samarbeidspartner Naturhistorisk museum

Fargekarta: Nå vises: Metalliske egenskaper Vis forklaring Endre visning

metall halv-metall ikke-metall

periodesystemet.no fra Kjemisk institut, Universitet i Oslo. Idé: Dmitrij Ivanovitsj Mendelejev. Prosjektfeddeelse: Sven Stølen. Design: John Vægebø. Redaksjon: I. Refshøjheier

Interaktivt periodesystem.

Innledning - kjemiske bindinger

I molekyler er atomene bundet sammen med elektronparbindinger. Atomene får fullt ytterste skall ved å dele ett eller flere par elektroner. Disse elektronene blir felles for atomene og beveger seg rundt begge kjernene. Det er først og fremst grunnstoffer av ikke-mettallene som danner elektronparbindinger.

Når atomene deler ett elektronpar, har vi en enkeltbinding.

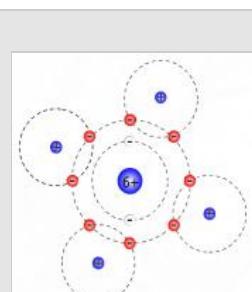
I en dobbelbinding deler atomene to elektronpar.

I en trippelbinding deler de tre elektronpar.

Vi kan illustrere elektronparbindinger på flere måter:

Vi kan tegne opp atomene og markere de delte elektronene mellom kjernene.

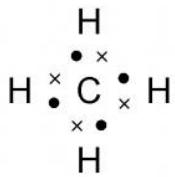
Vi kan bruke grunnstoffsymbolene og illustrere de delte elektronene med prikker eller kryss



I metanmolekylet deler et karbonatom elektronpar med fire hydrogenatomer.

mellom atomene. Dette kalles elektronprikkmodell.

I strukturformler bruker vi atomsymbolene og markerer hvert elektronpar som deles, med en strek.
Men molekylene er ikke flate (tredimensjonale). De har en tredimensjonal struktur. De beste modellene av molekyler får vi ved å bygge dem med molekylbyggesett eller studere dem tegnet opp tredimensjonalt.



Elektronprikkmodell av metan.

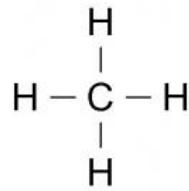
lonebinding

I stoffer som er salter, finner vi ionebindinger. Som regel er det ionebindinger i stoffer som består av metall og ikke-metall. Her blir ett eller flere elektroner avgitt fra ett atom til

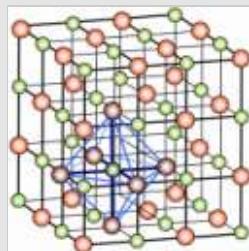
et annet slik at atomene får edelgasstruktur. Atomene blir dermed ladet og kalles ioner. Atomet som tar opp elektroner, blir et negativt ladet ion. Det atomet som gir fra seg elektroner, blir et positivt ladet ion.

Mellan ioner med ulike ladninger blir det tiltrekningskrefter, og det er dette som er ionebindinger. I saltkristallene ligger ionene alltid i et nøyne mønster av positive og negative ioner. Dette kalles et iongitter.

lonebindinger dannes mellom atomer fra grunnstoffer som har stor forskjell i evne til å tiltrekke seg elektroner. De grunnstoffene som har minst evne til å tiltrekke seg elektroner, er lengst til venstre i periodesystemet, nemlig metallene i gruppe 1 til 14. De danner alltid positive ioner. De grunnstoffene som har størst evne til å tiltrekke seg elektroner, er øverst til høyre, i gruppene 16 og 17. De danner oftest negative ioner.



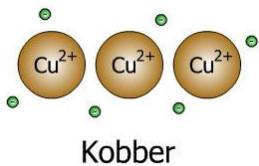
Strukturmodell av metan.
Hver strek viser et elektronpar som deles.



Ionegitteret i vanlig salt, NaCl.

Metallbinding

En tredje type binding finnes bare i metallene. I metallene avgir atomene de ytterste elektronene til en felles elektronsjø som kan bevege seg fritt i hele metallbiten. Atomene blir da positive ioner. Denne spesielle bindingstypen gir metallene særegne egenskaper, for eksempel evnen til å lede strøm og varme.



Kobber

Her ser vi positive kobberioner med elektronsjø.

Innledning - kjemiske reaksjoner

Åtteregelen

Det kan aldri bli mer enn åtte elektroner i et elektronskall når det er det ytterste skallet i atomet. Da sier vi at skallet er "fullt".

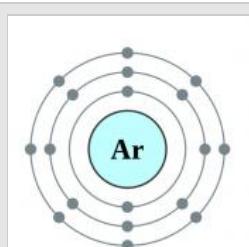
Større atomer må fylle på elektroner i det neste skallet.

(I periodesystemet kan vi se at det kan bli mer enn åtte elektroner i mange av elektronskallene. Elektronskallene fylles opp i store atomer når skallene ikke lenger er ytterst.)

Atomer som har "fullt" ytterste skall, har en ekstra stabil elektronfordeling. Disse grunnstoffene kalles edelgasser fordi atomene reagerer lite med andre atomer.

Atomer fra andre grunnstoffer som ikke er edelgasser, kan også oppnå åtte elektroner i det ytterste elektronskallet. Det gjør de ved å reagere med andre atomer. Da tar de opp eller gir fra seg elektroner til andre atomer, eller de deler felles elektronpar.

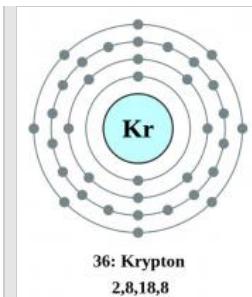
Derfor bestemmer antallet av elektroner i det ytterste elektronskallet (valenselektronene) hvordan atomer vil reagere med hverandre, og danne nye stoffer.



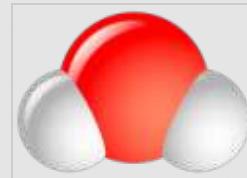
18: Argon
2,8,8

Edelgassen argon har åtte elektroner i ytterste skall.

Grunnstoff eller kjemisk forbindelse



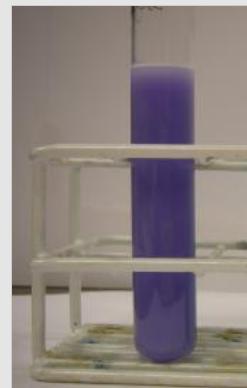
Edelgassen krypton har åtte elektroner i ytterste skall, men 18 i nest ytterste skall.



Vannmolekylet.



Magnesium reagerer i luft.



- Et stoff som er bygget opp av bare én type atomer, kalles et grunnstoff.
- Et stoff som er bygget opp av flere typer atomer, kalles en kjemisk forbindelse.

For å fortelle hvilke atomer stoffene er bygget opp av, skriver vi formler. I en formel finner vi atomsymbolene for de grunnstoffene som inngår i forbindelsen, og tall (indeks) for hvor mange atomer av hvert slag som finnes i hver enhet av stoffet.

I vann består molekylene av to hydrogenatomer og ett oksygenatom. Formelen for den kjemiske forbindelsen vann skriver vi slik: H_2O

Kjemiske reaksjoner

Når atomer reagerer med hverandre danner de nye stoffer.

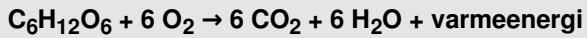
- De stoffene vi begynner med, kalles utgangsstoffer eller reaktanter.
- De stoffene som dannes, kalles produkter.

Vi skriver kjemiske reaksjonsligninger slik:

utgangsstoffer → produkter

Vi kan skrive reaksjonsligninger med ord. Men det mest korrekte er å skrive en balansert reaksjonsligning. Da brukes det formler for stoffene og tall (koeffisienter) som forteller om hvor store mengder av hvert stoff som reagerer.

Slik skriver vi reaksjonsligningen for forbrenning av druesukker:



Produktene vi får i en kjemisk reaksjon, vil ha helt andre egenskaper enn utgangsstoffene. Det kan vi registrere på mange måter. De kan for eksempel se helt forskjellige ut, eller de kan ha ulike farger.

Nye energikilder

Forfatter: Amendor AS

[Nye energikilder \(59818\)](#)



Vi vet at vi ikke kan fortsette å basere oss på fossile energikilder som hovedkilder til energi i all framtid, siden det kun finnes begrensete reserver. Og siden forbrenning av fossilt brennstoff gir utslipp av CO₂, er det best om vi kan finne alternative energikilder så fort som mulig. Det må stilles en rekke krav til nye energikilder. (Inngressbildet er manipulert.)

Velutviklede alternativer til fossile energikilder

Aller helst bør energien være fornybar, slik at vi kan fortsette å bruke denne kilden i all overskuelig framtid. Hvis ikke bør det være store, tilgjengelige lagre av råstoff. Dessuten må nye energikilder ikke gi utslipp av klimagasser og heller ikke gi forurensing lokalt. Videre er det ønskelig at teknologien ikke er for dyr og at det ikke er nødvendig med store investeringer, slik at energien ikke blir for kostbar for store deler av verdens befolkning.

De mest vanlige miljøvennlige alternativene har du lært om tidligere: solenergi, vindenergi og vannenergi. Vi skal her se på andre muligheter.

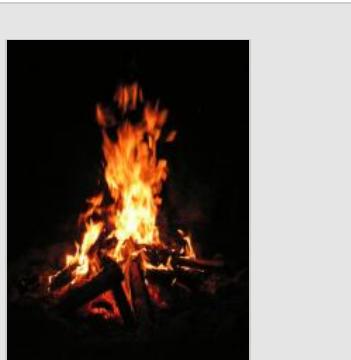
Geotermisk energi

Av fornybare kilder er geotermisk energi en av de mest veletablerte. Her bruker man varmepumper til å hente ut energi fra jordas indre.

Havbølger, tidevann, havstrømmer og saltkraft

Det er også mulig å utnytte energien i havbølger. Det finnes ulike systemer for å overføre den mekaniske energien i bølgenes opp og nedbevegelse til elektrisk strøm.

En annen mulighet for å utnytte energien i havet er tidevannet som er en mer forutsigelig energikilde enn både sol og vind. På steder med stor forskjell mellom flo og fjære kan vannstrømmen drive en turbin omtrent på samme måten som i en foss.



Vedfyring er miljøvennlig når det foregår i liten målestokk.



Nesjavellir geotermisk kraftverk.



En Pelamis-maskin ved Aguçadoura bølgekraftverk i Portugal.

Også havstrømmer kan muligens utnyttes på denne måten, men denne teknologien er ennå bare på forsøksstadiet. En annen mulighet for kraftproduksjon fra havet er å utnytte forskjellen i saltkonsentrasjon mellom saltvann og ferskvann, såkalt saltkraft. Via et smart oppsett og spesialdesignede membraner kan man utnytte trykkenergien som frigjøres når ferskvann strømmer gjennom membranene for å blande seg med saltvann.

Kjernekraft, fisjon og fusjon

Mange mener at det eneste alternativet som er i stand til å tilfredsstille verdens energibehov per i dag, er kjernekraft. Moderne kjernekraftverk er basert på fisjon (spalting) av uran og er designet for sikkerhet og gir ingen klimautslipp. Hovedinnvendingene er at det fremdeles er et betydelig problem å bli kvitt radioaktivt avfall, samt at det ikke finnes veldig store kjente uranreserver.

Det forskes på mange muligheter for å utvinne energi fra ulike kilder. I sola fusjonerer hydrogenatomer (de smelter sammen) og danner helium, og denne prosessen frigjør store mengder energi. Ennå har vi ikke klart å utnytte denne energikilden – forskerne kan få til fusjon på en kontrollert måte, men ikke uten å tilføre mer energi enn det man får ut. Innen fisjonsteknologi foregår det også forskning, særlig på mulighetene for å bruke avfall fra dagens kjernekraftverk og/eller grunnstoffet thorium som brennstoff.

Kunstig fotosyntese eller romkraftverk?

Det foregår også forskning på nye måter å utnytte solenergien på. En mulighet er det som kalles kunstig fotosyntese. Dette er en samlebetegnelse på ulike måter å bruke sollys til å drive kjemiske reaksjoner – på lignende måte som plantenes fotosyntese. Det ville være fint å samle solenergien fra en satellitt i verdensrommet snarere enn her nede på jorda. Dette ville kunne gi 24 timers sammenhengende energiinnsamling, også av stråling med bølgelengder som absorberes av atmosfæren. Hovedproblemets er at det er vanskelig å få denne energien ned på jorda igjen.

Er løsningen mange ulike kilder?

Det finnes altså mange alternative energikilder som det forskes videre på, og dette er gunstig i et globalt perspektiv. Ulike strategier fungerer best på forskjellige steder på kloden. Menneskeheten er antakelig best tjent med ikke å være avhengig av kun én energikilde – og hvem vet, kanskje forskningen også kan oppdage helt nye og uventede energikilder?



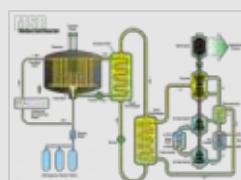
Evopod tidevannsturbin.



Prinsippet for et saltkraftverk.



CANDU kjernekraftverk i Qinshan, China.



Fisjonsreaktor med saltavkjøling.



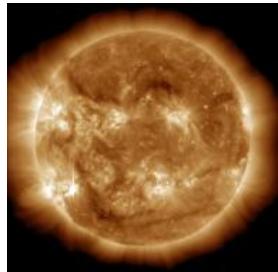
Rombasert energiproduksjon.

Sola som energikilde

Sola som energikilde – innledning

Forfatter: Åge Guddingsmo, Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Sola som energikilde \(3792\)](#)



Sola er vår hovedenergikilde. Den er drivkraften for alt liv gjennom fotosyntesen og grunnlaget for de fornybare energikildene og har gjennom millioner av år skapt grunnlaget for de fossile energikildene. Men hvor får sola sin energi fra? Hvordan kan vi utnytte sola som energikilde?

Sola – vår hovedenergikilde



Sola har fascinert menneskene fra tidenes morgen. Den er kilde til alt liv og nesten all energibruk her på jorda. Den gir oss vind, bølger, nedbør og stemningsbilder ved solnedgang.

Sola / amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/12924>

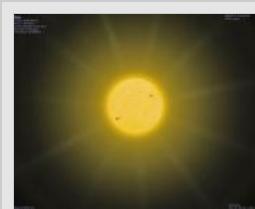
Her på jorda kan vi dra nytte av store deler av den elektromagnetiske strålingen fra sola, først og fremst den synlige og infrarøde delen. Den gir oss blant annet drivhuseffekt og behagelige temperaturer. I tillegg gir den oss varmt vann og elektrisk strøm. Men da må solenergien først omdannes til andre energiformer.

Solenergi Solenergi brukes ofte i to sammenhenger. Energien som finnes i sollyset, omtales ofte som solenergi. Denne energien stammer fra fusjonsreaksjoner i solas indre. Den stråler ut fra atmosfæren som elektromagnetisk stråling. Energi som stammer fra omvandling av energi i sollys, blir ofte omtalt som solenergi eller solkraft. Dette kan dreie seg om elektrisitet fra solcellepaneler eller elektrisitet fra varmekraftverk basert på varme fra solfangere. Det har vært lagret på jorda så lenge det har vært liv her. Lageret består av millioner år gamle plante- og dyrerester som i tidens løp er blitt omdannet til olje. Dette energilageret er vi i vår tid i ferd med å bruke opp som fossilt brensel. De fleste har innsett at oljen er en begrenset ressurs, og at vi snart blir nødt til å ta i bruk andre energikilder. Forskerne mener at det kan bli aktuelt allerede i løpet av bare 40 år. Solenergi er ett alternativ.



Solenergi fanges ved hjelp av solcellepanel og vanntanker på Kreta.

Alle kan føle varmestrålingen fra sola. Det er en energiform vi kjenner godt, og som har vært brukt av mennesker i tusenvis av år. Allerede for 2000 år siden ble glass brukt til å lage drivhus og på den måten fange noe av solenergien. Innretter vi oss på en fornuftig måte, kan vi lagre deler av solenergien som hver dag strømmer mot jorda. Vi kan la sola varme opp vann og siden bruke varmeenergien i vannet til oppvarming av bolighus. Apparatene som fanger solenergien på den måten, kaller vi solfangere.



Sola.

[Hvor får sola sin energi fra?](#)
[Hvor mye solenergi treffer Norge?](#)

Hver dag treffes jorda av cirka 1367 Watt strålingsenergi fra sola per kvadratmeter. Dette tallet kalles solarkonstanten og er definert for enflate som står vinkelrett på solinnstrålingen utenfor atmosfæren. Til sammen utgjør dette 120 000 TW innstrålt effekt. Til sammenligning er det totale energiforbruket beregnet til 15 TW for hele jorda.

Solceller

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo
[Solceller \(4020\)](#)



Det er visse likhetspunkter mellom fotosyntesen, en solfanger og en solcelle. I alle tre tilfellene blir solenergien omdannet til en annen energiform.

I fotosyntesen blir solenergi omdannet til kjemisk energi, i en solfanger til varmeenergi og i en solcelle til elektrisk energi.

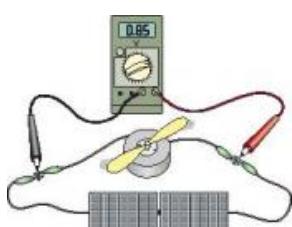
For fotosyntesen og solcellenes del er detaljene i energioverføringen kompliserte prosesser. Men begge er enkle å bruke. Fotosyntesen går av seg selv, og en [solcelle](#)En solcelle er en innretning som konverterer energi i sollys direkte til elektrisitet. Energien i form av elektrisitet blir ofte omtalt som solenergi eller solkraft. Elektrisk energi fra solceller blir regnet som fornybar energi siden den stammer fra sollyset. er som et batteri som bare trenger lys for å lage elektrisk strøm.

På avstand er det ikke lett å se forskjell på en [solfanger](#)En solfanger er en innretning som fanger opp energi i sollys og lagrer den som varme. Solfangere kan brukes til oppvarming av boliger, forbruksvann og lignende. og en solcelle. Begge blir formet som flate paneler, men virkemåten er svært forskjellig. Solfangere lagrer solenergien direkte som varmeenergi i en vanntank. Det kan ikke en solcelle gjøre. Den elektriske energien fra en solcelle må enten brukes med én gang, eller den kan lagres i et oppladbart batteri for senere bruk.

Forsøk med solceller

Til skoleforsøk kan vi få kjøpt små enkle solceller. Det er flate enheter med tilkoblingsmuligheter for elektriske kabler.

Spenningen som en enkel demonstrasjonscelle kan gi, er i underkant av 0,5 V, og ved passende belysning kan de levere en strøm på cirka 0,4 A.



Solceller.

For å vise at lysenergi blir omdannet til elektrisk energi, kan vi koble en solcelle til en liten motor med propell. Energikilden kan være sollyset eller en lyspære/overhead på 100 W eller mer. Belyser vi solcellen, roterer propellen. Skjermer vi for lyset, stopper propellen.

Det må relativt mye lys til for at propellen skal rottere. Det viser at bare en liten del av lysenergien, rundt 20 prosent, blir omdannet til elektrisk energi. Resten går tapt som varme til omgivelsene.



Effekt av solceller



Solceller /
amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/12919>



Vitenobjekt - Hvordan virker en solcelle

[Hvordan virker en solcelle - Enkelt forklart](#)

Solfangere

Forfatter: Nils H. Fløttre, Kristin Böhle, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo
[Solfangere \(3813\)](#)



Alle kan føle varmestrålingen fra sola. Det er en energiform vi kjenner godt, og som har vært brukt av mennesker i tusenvis av år. Allerede for 2000 år siden ble glass brukt til å lage drivhus og på den måten fange noe av solenergien. Innretter vi oss på en fornuftig måte, kan vi lagre deler av solenergien som hver dag strømmer mot jorda. Vi kan la sola varme opp vann og siden bruke varmeenergien i vannet til oppvarming av bolighus.

Apparatene som fanger solenergien på den måten, kaller vi solfangere.

Solfangere i praksis

I solfangere bruker vi ofte rør som legges i sløyfer. Det er vanlig å bruke vann eller frostvæske som sirkulerer gjennom rørene. For å utnytte solenergien maksimalt benytter vi en form for drivhuseffekt. I tillegg til god varmeisolasjon på baksiden er fronten av glass. Sollyset slipper gjennom glasset, men varmestrålingen som blir reflektert fra den mørke bakgrunnen, slipper ikke ut igjen.

Væsken i rørene blir varmet opp dels direkte av sola, og dels av drivhuseffekten som glasset sørger for. Den varme væsken varmer i sin tur opp vannet i en varmtvannstank eller et større vannmagasin. En pumpe kan for eksempel drive væskestrommen gjennom rørene.



Solfanger.



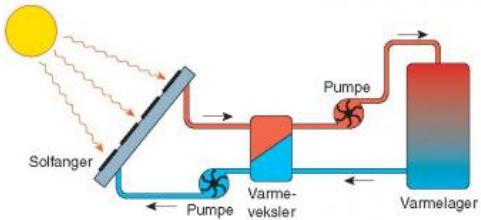
Solfangere /
amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/12918>

Tenk på!

[Er det mulig å grille
pølser i en
parabolantenne?](#)



Solfanger?



Solfanger.

For å lage solfangere så effektive som mulig bør de bygges slik at det blir minst mulig tap av energi til omgivelsene. Derfor er det vanlig å sende væsken som er på vei tilbake til solfangeren, gjennom en varmeveksler. Der blir den varmet opp av væsken som nettopp har passert solfangeren, som vist på figuren. Av den energien som en vanlig solfanger absorberer, er det bare 10–20 prosent som forsvinner til omgivelsene.



Solfanger på Cuba.

Her er mange solfangere koblet i serie. Denne installasjonen gir nok varmt vann til et stort hotell i Havanna på Cuba. Legg merke til de buede kassene med blank innside som reflekterer solstrålene inn mot det store svarte røret med vann. Tynne vannslanger gir høy fart på vannet. Slik reduseres varmetapet mellom kassene hvor varmen "fanges". Vannet sirkulerer sakte i de tykke svarte rørene i hver solfanger slik at solenergien utnyttes best mulig.

Oppsummering solenergi

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, May Hanne Mikalsen, Åge Guddingsmo
[Oppsummering – sola som energikilde \(4287\)](#)



Sola /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/12924>

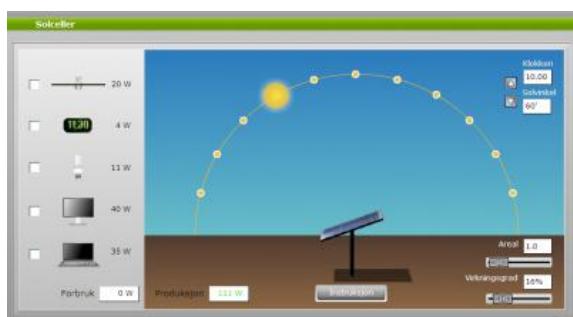


Solfangere /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/12918>



Solceller /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/12919>

- En solfang er et apparat som fanger solenergien ved å omdanne den til varmeenergi i en væske.
- Vi kan bare nyttiggjøre oss små brøkdeler av all solenergien som vi mottar.
- For å gjøre solfangere mest mulig effektive blir de bygget etter et drivhusprinsipp, med et glass i fronten og med en bakgrunn som er mørk og godt varmeisolert.
- En solovn er en spesiell form for solfangere.
- En solcelle er et apparat som fanger solenergien ved å omdanne den direkte til elektrisk energi.
- En solcelle kan ikke omdanne mer enn rundt 20 prosent av solenergien til elektrisk energi, resten går tapt som varme til omgivelsene.



Effekt av solceller

Varmepumper

Varmepumper – innledning

Forfatter: Nils H. Fløttre, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen, NKI Forlaget

[Varmepumper \(21827\)](#)



Stadig flere nordmenn velger varmepumpe til å varme opp hjemmene sine. I tillegg finnes varmepumper i kjøleskap, frysere og kjølerom rundt om i norske hjem.

En varmepumpe flytter varme fra et sted med lav temperatur til et sted med høyere temperatur.

Henter varme fra kalde omgivelser

En varmepumpe kan hente varme fra den kalde uteluften for å varme opp boligen til en innetemperatur på rundt 20 grader. På varme sommerdager kan den **reverseres** og frakte varme ut fra huset og avg i varme til utluft.

For å forstå hvordan dette henger sammen, er det nødvendig å vite hva som ligger i begrepene **kondensasjon** og **fordamping**, og kjenne til sammenhengen mellom **varme, temperatur og trykk**.

Miljøvennlig?

En varmepumpe er mer miljøvennlig å bruke til oppvarming enn fossilt brensel, og den er billigere å bruke enn en panelovn. En reversert varmepumpe er ikke miljøvennlig, den vil øke energiforbruket.

Film om varmepumper



Varmepumper /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/15788>

Varme, temperatur og trykk

Forfatter: Nils H. Fløttre, Åge Guddingsmo, NKI Forlaget

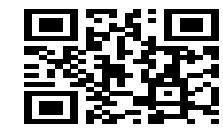
[Varme, temperatur og trykk \(4475\)](#)

Hva er varme?

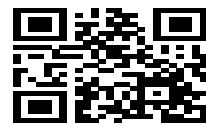
Her må vi skille mellom dagligspråket og det fagspråket vi skal bruke i naturfagene. I dagligspråket kan varme bety så mangt. Vi bruker det om flammene i peisen. Og når oppskriften sier at vi skal steke biff ved sterk varme, betyr det nok at temperaturen i stekepanna skal være høy. En sommerdag leser vi i avisen at varmen er kommet. Det kan bety at vi får en periode med høy temperatur. Når vi får høre at verkskapet viste en utrolig varme, betyr det neppe at de hadde feber, men snarere at de var gjestfrie og hadde et godt hjertelag.

På fagspråket er varme overføring av energi fra en gjenstand med høy temperatur til en gjenstand med lavere temperatur.

Temperatur



Varme /
amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/12916>



Raske molekyler /
flashnode
<http://ndla.no/nb/node/6056>



Trege molekyler /
flashnode
<http://ndla.no/nb/node/6058>

Fordi varmt og kaldt betyr høy og lav temperatur, er det lett å forveksle begrepene temperatur. Fordi varmt og kaldt betyr høy og lav temperatur, er det lett å forveksle begrepene temperatur og varme. Men temperatur er ikke det samme som varme. Det er imidlertid en nær sammenheng mellom temperaturen i et stoff og bevegelsesenergien for molekylene i stoffet, de er proporsjonale størrelser. Høy temperatur svarer til kraftige molekylbevegelser med høy gjennomsnittlig bevegelsesenergi. Lav temperatur svarer til mindre gjennomsnittlig bevegelsesenergi for molekylene. Samtidig spiller trykket en rolle. Høyt trykk betyr flere molekyler i samme volum enn ved lavt trykk. Dermed er opplevd temperatur avhengig av både molekylenes bevegelsesenergi og trykket. og varme. Her må vi skille mellom dagligspråket og det fagspråket vi skal bruke i naturfagene. I dagligspråket kan varme bety så mangt. Vi bruker det om flamrene i peisen. Når oppskriften sier at vi skal steke biff ved sterk varme, betyr det at temperaturen i stekepanna skal være høy. En sommerdag leser vi i avisene at varmen er kommet. Det kan bety at vi får en periode med høy temperatur. Når vi får høre at vertskapet viste en utrolig varme, betyr det neppe at de hadde feber, men snarere at de var gjestfrie og hadde et godt hjertelag.. Men temperatur er ikke det samme som varme. Det er imidlertid en nær sammenheng mellom temperaturen i et stoff og bevegelsesenergien for molekylene i stoffet, de er proporsjonale størrelser.

Høy temperatur svarer til kraftige molekylbevegelser med høy gjennomsnittlig bevegelsesenergi. Lav temperatur svarer til mindre gjennomsnittlig bevegelsesenergi for molekylene. Samtidig spiller trykket en rolle. Høyt trykk betyr flere molekyler i samme volum enn ved lavt trykk. Dermed er opplevd temperatur avhengig av både molekylenes bevegelsesenergi og trykket.

Illustrasjonen under viser de tre fasene for vann, nemlig fast, flytende og gass. Faseovergangen fra fast til flytende form skjer ved $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, og faseovergangen fra flytende til gass skjer ved $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ved normalt atmosfærisk trykk.



Is.



Vann.

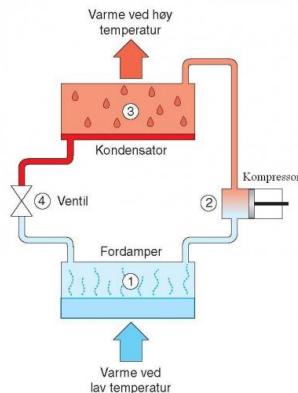


Damp.

Hvordan virker en varmepumpe

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen

[Hvordan virker en varmepumpe? \(19060\)](#)



Én runde i varmepumpen

Vi tar for oss én omgang i varmepumpen litt mer detaljert og starter der væsken fordamper, i fordamperen.

1. Fordamper

Her har væsken lavt trykk og lav [temperatur](#). Fordi varmt og kaldt betyr høy og lav temperatur, er det lett å forveksle begrepene temperatur og varme. Men temperatur er ikke det samme som varme. Det er imidlertid en nær sammenheng mellom temperaturen i et stoff og bevegelsesenergien for molekylene i stoffet,

de er proporsjonale størrelser. Høy temperatur svarer til kraftige molekylbevegelser med høy gjennomsnittlig bevegelsesenergi. Lav temperatur svarer til mindre gjennomsnittlig bevegelsesenergi for molekylene. Samtidig spiller trykket en rolle. Høyt trykk betyr flere molekyler i samme volum enn ved lavt trykk. Dermed er opplevd temperatur avhengig av både molekylenes bevegelsesenergi og trykket., kanskje 1–2 °C. Hvis denne delen av røret ligger langt nede i bakken eller i sjøen, vil temperaturen utenfor røret være høyere, kanskje 5–6 °C. [Varme](#) Her må vi skille mellom dagligspråket og det fagspråket vi skal bruke i naturfagene. I dagligspråket kan varme bety så mangt. Vi bruker det om flammene i peisen. Når oppskriften sier at vi skal steke biff ved sterk varme, betyr det at temperaturen i stekepanna skal være høy. En sommerdag leser vi i avisene at varmen er kommet. Det kan bety at vi får en periode med høy temperatur. Når vi får høre at verkskapet viste en utrolig varme, betyr det neppe at de hadde feber, men snarere at de var gjestfrie og hadde et godt hjertelag. går fra stedet med høyest temperatur til stedet med lavest temperatur, altså inn i røret. Varmen får væsken til å koke og fordampe. Faseskiftet mellom væske og gass(damp) krever mye energi, og når all væske er fordampet, er energien lagret i dampen.

2. Kompressor

Dampen fortsetter gjennom røret fram til kompressoren. Den gjør arbeid på dampen ved å presse den sammen, slik at trykket øker. [Temperaturen](#) Fordi varmt og kaldt betyr høy og lav temperatur, er det lett å forveksle begrepene temperatur og varme. Men temperatur er ikke det samme som varme. Det er imidlertid en nær sammenheng mellom temperaturen i et stoff og bevegelsesenergien for molekylene i stoffet, de er proporsjonale størrelser. Høy temperatur svarer til kraftige molekylbevegelser med høy gjennomsnittlig bevegelsesenergi. Lav temperatur svarer til mindre gjennomsnittlig bevegelsesenergi for molekylene. Samtidig spiller trykket en rolle. Høyt trykk betyr flere molekyler i samme volum enn ved lavt trykk. Dermed er opplevd temperatur avhengig av både molekylenes bevegelsesenergi og trykket. vil også øke, fordi trykk og temperatur er avhengige størrelser, kanskje opp til 40–50 °C

3. Kondensator

Den varme dampen sendes nå videre til kondensatoren. Der er røret formet i sløyfer for at varmen skal kunne avgis mest mulig effektivt. Hvis kondensatoren er inne i et bolighus, er temperaturen utenfor rørsløyfene kanskje bare 15–20 °C, altså lavere enn temperaturen i den varme dampen inne i røret. Varme går på nytt fra stedet med høyest temperatur til stedet med lavest temperatur, det vil si ut av røret. Samtidig blir dampen omdannet til væske igjen, den kondenserer. Energien som fulgte med dampen ([fordampningsvarmen](#)Med fordampningsvarme menes den energimengden som må tilføres en væske for at den skal skifte fra væske til damp.), har den nå gitt fra seg (som [kondensasjonsvarme](#)Med kondensasjonsvarme menes den energimengden som avgis når en gass skifter fase til væske.).

4. Ventil

For å komme tilbake til utgangspunktet blir væsken presset gjennom en trykkreduksjonsventil. Da får væsken både større fart og mindre trykk. Dermed synker temperaturen. Ventilen er innstilt slik at temperaturen synker tilbake til utgangspunktet. Nå er vi der vi startet. Væsken kan på ny motta varme fra omgivelsene, koke, fordampe og sendes videre til pumpen.

Bruksområder for varmepumper

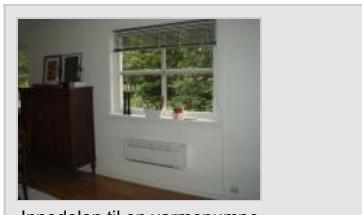
Forfatter: Åge Guddingsmo, Kristin Bøhle

[Bruksområder for varmepumper \(4514\)](#)

Forskjellige bruksområder

Til oppvarming

På grunn av stor etterspørsel har prisen på elektrisk kraft økt de siste årene. Samtidig har teknologisk framgang og effektiv produksjon gjort at prisen på varmepumper har gått ned. Til sammen har dette gitt en økning i antall installerte varmepumper til oppvarming. Mens varmepumper før var kompliserte og dyre og forbeholdt store bygninger, er det nå vanlig å installere varmepumper i privatboliger.



[Ulike typer varmepumper brukt til oppvarming](#)

Til nedkjøling

Det er til nedkjøling at varmepumper har den største utbredelsen. I dag finnes det svært få norske hjem uten kjøleskap og dypfryser. Her brukes varmepumpen til å kjøle ned et isolert kammer hvor vi oppbevarer næringsmidler for å øke holdbarheten. Før varmepumper gjorde det mulig å kjøle ned og fryse mat, var salting, sylting, hermetisering, røyking og tørking de vanligste metodene for å konservere bær, frukt, kjøtt og fisk.

Til oppvarming og nedkjøling

I deler av verden med vintertemperaturer ned mot 0 grader celsius og høye sommertemperaturer har varmepumper stor utbredelse. Om vinteren kan en varmepumpe alene stå for hele oppvarmingsbehovet i en husstand. Om sommeren kan benyttes til å holde innetemperaturen på et behagelig nivå.

Oppsummering varmepumper

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Kristin Bøhle, Åge Guddingsmo

[Oppsummering varmepumper \(4498\)](#)



Varme /
amendor_electrue
<http://ndla.no/nb/node/1378>



Varmepumper /
amendor_electrue
<http://ndla.no/nb/node/15788>



Arbeid /
amendor_electrue
<http://ndla.no/nb/node/13178>

- Temperaturen i et stoff er proporsjonal med den gjennomsnittlige bevegelsesenergien for molekylene i stoffet.
- Varme er energi som overføres av seg selv fra et legeme med høy temperatur til et legeme med lavere temperatur.
- En varmepumpe består av et lukket rørsystem med fordamper, pumpe, kondensator og ventil. Inne i røret sirkulerer det en væske med lavt kokepunkt, som fordamper ett sted i røret og kondenserer et annet sted.
- Energiregnskapet for en varmepumpe kan vi formulere slik: Varmen som kommer inn i fordamperen, pluss arbeidet som blir utført på dampen, er lik varmen som kommer ut av kondensatoren.
- Varmefaktoren for en varmepumpe er varmen som går ut av kondensatoren, dividert med arbeidet som er utført på dampen.



Varmepumpe, interaktiv oppgave / flashnode
<http://ndla.no/nb/node/4914>

Redoksreaksjoner

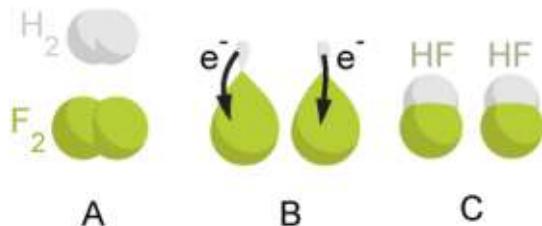
Redoksreaksjoner – innledning

Forfatter: May Hanne Mikalsen, Åge Guddingsmo

[Redoksreaksjoner \(13567\)](#)

Mange reaksjoner i hverdagen skyldes at elektoner er på vandring.

I en [redoksreaksjon](#) En redoksreaksjon er en kjemisk reaksjon der ett stoff blir redusert og et annet blir oksidert. Dette kan dreie seg om et grunnstoff som inngår i et molekyl eller et salt. Hvis ladningstallet (oksidasjonstallet) til et grunnstoff forandres i en kjemisk reaksjon, er det en redoksreaksjon. går elektroner fra et stoff til et annet. Stoffet som avgir elektroner blir oksidert, og stoffet som tar opp elektroner, blir redusert.



H-atomet gir fra seg et elektron til F-atomet. Hydrogen blir oksidert, og fluor blir redusert.

Hvis du trenger et lite kjemikurs i hvordan vi navnsetter formler, kan du lese og tren deg opp ved å klikke på Viten-logoen til høyre om navnsetting og kjemiske formler.

Redoksreaksjoner /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/15777>

viten.no - navn og formler

Elektrolyse

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen
[Elektrolyse \(13880\)](#)

Elektrisk strøm i væsker

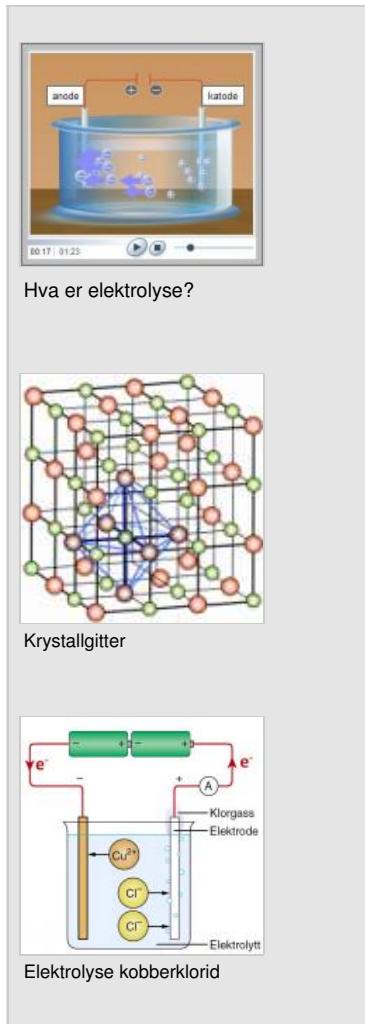
Forsøker vi å få rent vann til å lede strøm, vil vi trenge et svært fintfølende amperemeter for å få utslag. Tørt salt er elektrisk nøytrale ioneforbindelser mellom kationer og anioner (positive og negative ioner). Salt løst i vann blir en elektrolytt. I fast form organiseres ionene i et krystallgitter. Vi heller ikke leder strøm. En blanding av salt og vann vil imidlertid lede strøm svært godt. I metaller er det elektroner som beveger seg og fører med seg ladningene. I væsker er det ikke frie elektroner, der må transporten av elektrisk ladning foregå som en ionestrom.

Når fast salt ikke leder strøm, er det fordi positive og negative ioner holder hverandre fast i et krystallgitter.

Elektrolyse

Elektrolyse er det som foregår når vi sender elektrisk strøm gjennom en [Elektrolytt](#). En elektrolytt er et stoff som inneholder frie ioner som oppfører seg som et elektrisk strømførende materiale. Siden elektrolytter generelt sett består av ioner i en løsning, er de også kjent som ioniske løsninger, men smeltede elektrolytter og støpte elektrolytter er også mulig. En elektrolytt er kort sagt et stoff som kan løses opp i vann og gi en løsning som er strømførende.. De kjemiske reaksjonene i elektrolytten foregår alltid ved elektrodene. Noen ganger kan vi se at det blir dannet gassbobler der, andre ganger kan det bli utfelt et metall. Under elektrolysen vandrer de positive og negative [ionene](#). Et ion er et atom eller molekyl med ulikt antall protoner eller elektroner som gir en elektrisk ladning. Ion med overskudd av elektroner kalles anioner og har negativ elektrisk ladning. Ion med underskudd av elektroner kalles kationer og har positiv elektrisk ladning. I elektrolytten hver sin vei. Når de positive ionene kommer fram til den negative elektroden, mottar de elektroner fra elektroden. Når de negative ionene kommer fram til den positive elektroden, gir de fra seg elektroner til elektroden.

I resten av strømkretsen, gjennom elektrodene og ledningene, er det elektroner som strømmer.



[Demoforsøk – vil saltvann lede strøm?](#)

[Demoforsøk – vil tørt salt lede strøm?](#)

Motsatte ladninger tiltrekker hverandre

Fordi motsatte ladninger tiltrekker hverandre, blir positive ioner trukket til den negative elektroden. De negative ionene blir trukket til den positive elektroden. Begge typer ioner beveger seg gjennom væsker, og det er nettopp det som er elektrisk strøm i saltvann. Og strømmen kan gå så lenge det finnes ioner i løsningen. En væske som leder elektrisk strøm på denne måten, kaller vi en elektrolytt.

Spenningsrekka

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen
[Spenningsrekken \(14600\)](#)

Metaller reagerer lett med andre stoffer

Det at mange metaller ikke finnes i ren form i naturen, skyldes at de fleste metaller har lett for å gi fra seg elektroner og reagere med andre stoffer.

Forskjellige stoffer har ulik evne til å gi fra seg elektroner. Som en tommelfingerregel kan vi si at stoffene som står til venstre i [periodesystemet](#), har lettere for å gi fra seg elektroner enn stoffene til høyre. Kunnskap om ulike stoffers evne til å ta i mot eller gi fra seg elektroner er nyttig i mange sammenhenger, for eksempel for å lage batterier.

Edle metaller står nederst i spenningsrekken

K – kalium
Ca – kalsium
Na – natrium
Mg – magnesium
Al – aluminium
Zn - sink
Cd – kadmium
Fe – jern
Ni – nikkel
Sn – tinn
Pb – bly
H₂ – hydrogen
Cu – kobber
Ag – sølv
Au – gull
Pt – platina

Spenningsrekken viser metallene ordnet i rekkefølge etter sin evne til å gi fra seg elektroner. Her er noen metaller og hydrogen ordnet etter minkende evne til å gi fra seg elektroner.

Dess lenger oppe i spenningsrekka metallene står, jo lettere oksideres det (gir det fra seg elektroner). De metallene som oksideres lett, kalles [uedle metaller](#). Metaller som lett lar seg oksidere eller korrodere, kalles uedle metaller. Eksempler på uedle metaller er jern, aluminium, kobber og sink..

De som står nederst, holder seg best i metallform og kalles edle metaller. Det er en gradvis overgang mellom uedle metaller øverst og edle metaller nederst i spenningsrekka..

Gull og sølv finner vi i naturen som rene metaller. Uedle metaller som kalium, kalsium, magnesium, aluminium forekommer ikke som rene metaller i naturen. De finnes bare i ioneform (oksidert form) i forbindelser med andre grunnstoffer.

Forståelsen av mange korrosjonsproblemer bygger på kunnskapen om metallenes spenningsrekke. Vi kan også bruke spenningsrekken til å forutsi hva som vil skje hvis vi blander et metall med ionene til et annet metall.



Periodesystemet,
interaktivt.

Start på nytt

Atom	Ion
Zn	Sink
Fe	Jern
Cu	Kobber
Ag	Sølv
Au	Gull
Pt	Platina

Velg et atom fra kolonnen til venstre og et ion fra kolonnen til høyre ved å trykke på de kjemiske symbolene, og se hva som skjer.

Redoksreaksjoner.

**Skriv inn symbollet
for et grunnstoff og
trykk enter!**

periodesystemet.no

Ge As Se Br

Velg grunnstoff

Spenningsrekke –
spenning
Setter vi to ulike metaller ned
i en elektrolytt, oppstår det
spenning mellom dem, og det
er dette man utnytter i
elektriske batterier.

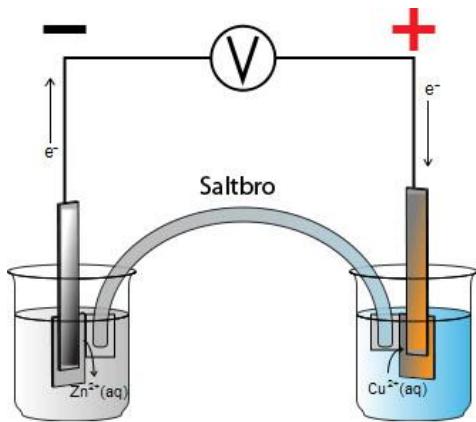
Galvaniske elementer

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen
[Galvaniske elementer \(14709\)](#)

Litt historikk

Den første som laget varige strømmer ved hjelp av elektriske batterier, var den italienske fysikeren Alessandro Volta (1745–1827) i 1800. Han kalte dem galvaniske elementer etter en annen italiener, legen Luigi Galvani (1737–1798) som – kanskje uten å forstå hvorfor – oppdaget at elektriske støt fikk muskelfibrene i en frosk til å trekke seg sammen. Volta brukte kobber- og sinkplater som var stablet oppå hverandre lagvis som en sylinder, med mellomlag av tøy som var fuktet med svovelsyre. Dette ga strøm bare en kort tid. John Frederic Daniell videreutviklet ideen og laget danielcellen, som ga jevn strøm over lang tid.

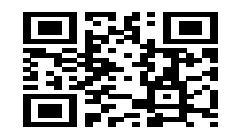
Et galvanisk element omdanner kjemisk energi til elektrisk energi



For å lage et [galvanisk element](#) trenger vi to forskjellige metaller og en elektrolytt. Spenningen mellom to metallelektroder er avhengig av hvor metallene er plassert i [spenningsrekken](#). Metaller og halvmetaller kan organiseres etter edelhet. Dersom to metaller legges i en elektrolytt, og det finnes en elektrisk forbindelse mellom dem, vil den minst edle korrodere. Det vil også være et elektrisk spenningspotensial mellom metallene, og avstanden mellom dem i spenningsrekken bestemmer denne spenningen.. Jo større avstand det er mellom dem i spenningsrekken, desto større blir spenningen.

I et galvanisk element av to metaller vil det metallet som står til venstre i spenningsrekken bli den negative elektroden. Metallet som står til høyre i spenningsrekken vil bli den positive elektroden.

Elektronene vandrer fra den negative polen til den positive, mens strømretningen er definert fra positiv pol til negativ pol.



Batterier /
amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/13>
153



Viten-objekt: Galvanisk element.

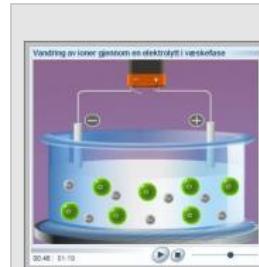


John Frederic Daniell.

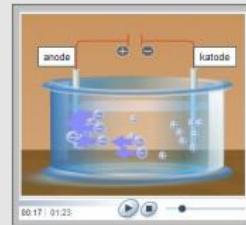
Oppsummering redoksreaksjoner

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen

[Oppsummering redoksreaksjoner \(14932\)](#)



Ioner på vandring



Hva er elektrolyse?

- Oksider er kjemiske forbindelser mellom et grunnstoff og oksygen.
- Ved ufullstendig forbrenning blir det dannet giftig kullos, karbonmonoksid (CO).
- Energien fra [forbrenningsreaksjoner](#)Forbrenningsreaksjoner: Alle forbrenningsreaksjoner er reaksjoner med oksygen. Hver gang et grunnstoff reagerer med oksygen, får vi dannet en kjemisk forbindelse mellom grunnstoffet og oksygenet. Slike stoffer kaller vi oksider. En forbrenningsreaksjon er en redoksreaksjon. Kommer fra stoffet som brenner, og oksygen.
- Et atom eller et ion blir oksidert når det gir fra seg elektroner, det vil si når det blir mer positivt.
- Et atom eller et ion blir redusert når det tar imot elektroner, det vil si når det blir mindre positivt.
- En [redoksreaksjon](#)En redoksreaksjon er en kjemisk reaksjon der ett stoff blir redusert og et annet blir oksidert. Dette kan dreie seg om et grunnstoff som inngår i et molekyl eller et salt. Hvis ladningstallet (oksidasjonstallet) til et grunnstoff forandres i en kjemisk reaksjon er det en redoksreaksjon. er en kjemisk reaksjon der det foregår både en[reduksjon](#)Reduksjon: Et atom eller et ion blir redusert når det tar imot elektroner, det vil si når ladningen reduseres. Reduksjon og oksidasjon skjer samtidig i en reaksjon. Det ene stoffet gir fra seg elektroner, og det andre stoffet tar til seg elektroner. og en [oksidasjon](#)Oksidasjon: Et atom eller et ion blir oksidert når det gir fra seg elektroner, det vil si at ladningen øker. Reduksjon og oksidasjon skjer samtidig i en reaksjon. Det ene stoffet gir fra seg elektroner, og det andre stoffet tar til seg elektroner., altså der elektroner blir overført fra ett stoff til et annet.
- Elektrisk strøm i væsker vil si at positive og negative [ioner](#). Et ion er et atom eller molekyl med ulikt antall protoner eller elektroner som gir en elektrisk ladning. Ioner med overskudd av elektroner kalles anioner og har negativ elektrisk ladning. Ioner med underskudd av elektroner kalles kationer og har positiv elektrisk ladning. Beveger seg hver sin vei i væsken.
- En [elektrolytt](#)En elektrolytt er et stoff som inneholder frie ioner, for eksempel en saltløsning. er en væske som leder elektrisk strøm, og som derfor må bestå av positive og negative ioner.
- En [elektrolyse](#)Elektrolyse: Elektrolyse er det som foregår når vi sender elektrisk strøm gjennom en elektrolytt. Under elektrolysen vandrer de positive og negative ionene i elektrolytten hver sin vei. Når de positive ionene kommer fram til den negative elektroden (katoden), mottar de elektroner fra elektroden. Når de negative ionene kommer fram til den positive elektroden (anoden), gir de fra seg elektroner til elektroden. I resten av strømkretsen, gjennom elektrodene og ledningene, er det elektroner som strømmer. Elektrolyse NikoLang er det som foregår når vi sender elektrisk strøm gjennom en elektrolytt.
- I metallenes [spenningsrekke](#)Metaller og halvmetaller kan organiseres etter edelhet. Dersom to metaller legges i en elektrolytt, og det finnes en elektrisk forbindelse mellom dem, vil den minst edle korrodere. Det vil også være et elektrisk spenningspotensial mellom metallene, og avstanden mellom dem i spenningsrekken bestemmer denne spenningen. er metallene ordnet etter sin evne til å bli oksidert, til å gå over til ionform. Et metall vil alltid redusere ionene til de metallene som står under i spenningsrekken.
- Et galvanisk element er en spenningskilde som består av to forskjellige elektroder og en elektrolytt.
- I et galvanisk element av to metaller vil metallene som står overst i spenningsrekken, bli den negative elektroden, og det som står nederst, den positive elektroden.

Batterier og brenselceller

Batterier og brenselceller – innledning

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen

[Batterier og brenselceller \(16663\)](#)



Batterier / amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/13153>

Elektrokjemiske reaksjoner er [redoksreaksjoner](#)En redoksreaksjon er en kjemisk reaksjon der ett stoff blir redusert og et annet blir oksidert. Dette kan dreie seg om et grunnstoff som inngår i et molekyl eller et salt. Hvis ladningstallet (oksidasjonstallet) til et grunnstoff forandres i en kjemisk reaksjon, er det en redoksreaksjon. . Slike reaksjoner skjer både i batterier og i brenselceller. Her blir [kjemisk energi](#)Kjemisk energi er en form for potensiell energi som er knyttet til elektriske krefter mellom atomer og molekyler. Kjemisk energi kan omformes til andre former for energi i kjemiske reaksjoner. omdannet til [elektrisk energi](#)Elektrisk energi er potensiell energi elektroner har i et elektrisk felt. I populærspåket brukes elektrisk energi om den energien vi kan hente i stikkontakten i veggen, og som vi bruker til å drive elektriske apparater..

I batterier foregår reduksjonen og oksidasjonen ved hver sin elektrode. Batteriene er av to typer - de som kan lades opp, og de som ikke kan lades opp. For de oppladbare batteriene kan reaksjonene gå begge veier, i engangsbatteriene går reaksjonene bare den ene veien. Det fins mange forskjellige batterier av begge typer.



Redoksreaksjoner / amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/15777>



Batteri.



Batteri i mobiltelefon.



Viten-objekt – Hvordan virker en brenselcelle?

[brenselcelle](#)En brenselcelle er en form for et galvanisk element med gasselektroder. I reaksjoner som normalt er forbrenningsreaksjoner, utnyttes

elektronovergangen mellom et drivstoff som oksideres, og oksygen til å skape elektrisk strøm. I de fleste brenselcellene som benyttes i dag, er hydrogen drivstoffet, men brenselceller som bruker metan, metanol, etanol og sink, er under utvikling. Det finnes flere ulike typer brenselceller. De blir gjerne inndelt etter hvordan de er oppbygd, og hvilke driftstemperaturer de opererer på. utnyttes ofte [hydrogen](#)Hydrogen er det enkleste av alle grunnstoffene og består av et proton og et elektron. Hydrogen er ved standard trykk og temperatur en fargeløs, luktfrif og svært brennbar gass. Hydrogen kan framstilles ved elektrolyse av vann, men det meste av hydrogengassen i bruk framstilles fra metangass. og oksygen. Her skjer reduksjonen og oksidasjonen på hver sin side av en membran. Resultatet er vann og elektrisk energi. Brenselceller er miljøvennlige i bruk, men produksjonen av dem er ikke nødvendigvis miljøvennlig.



Brenselceller / amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/12682>

Ikke oppladbare batterier

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, May Hanne Mikalsen, Åge Guddingsmo

[Ikke oppladbare batterier \(16717\)](#)



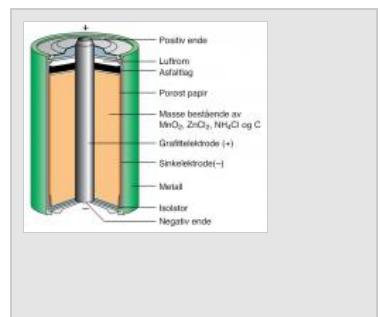
De batteriene som ikke kan lades opp, kalles engangsbatterier. De finnes i ulike utforminger: runde, firkantede eller som knappceller.

Trykk på lenkene for utførlig informasjon om de ulike batteritypene.

Tørrelementer

Mange applikasjoner trenger svært lite strøm for å virke. Her trengs kun en billig spenningskilde med akseptabel levetid. Trykk på lenken under for å lese mer.

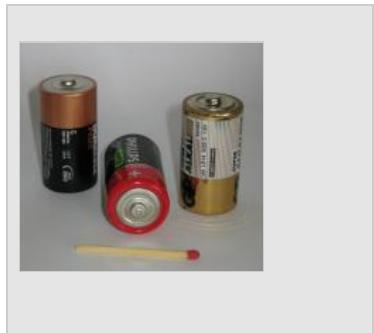
Tørrelementer Tørrelement.Opphavsmann: Bjørn Norheim Elektrodereaksjonene for tørrelementer: Negativ elektrode $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2 e^-$ Positiv elektrode $2 NH_4^+ + 2 MnO_2 + 2 e^- \rightarrow Mn_2O_3 + 2 NH_3 + H_2O$ Tørrelementer i tørrelementene er den negative elektroden av sink og den positive av karbon. Elektrolytten En elektrolytt er et stoff som inneholder frie ioner som oppfører seg som et elektrisk strømførende materiale. Siden elektrolytter generelt sett består av ioner i en løsning, er de også kjent som ioniske løsninger, men smeltelektrolytter og støpte elektrolytter er også mulig. En elektrolytt er kort sagt et stoff som kan løses opp i vann og gi en løsning som er strømførende. består av en fuktig blanding av ammoniumklorid (NH_4Cl), sinkklorid ($ZnCl_2$) og brunstein (MnO_2). Det galvaniske elementet kalles tørrelement fordi elektrolytten er suget opp i et nesten tørt brunsteinspulver. Det blir også kalt brunsteinsbatteri. Spenningen mellom sinken og karbonstaven er 1,5 V. Bruksområder Tørrelementene er relativt billige. De er imidlertid svært følsomme for lave temperaturer. Da avtar batteriets kapasitet merkbart. De blir brukt til enkle apparater som trenger likestrøm, for eksempel lommelykter, reiseradioer, veggur og større klokker, elektrisk leketøy, lommekalkulatorer, måleinstrumenter, fjernkontroller og bærbart elektronisk utstyr. Når tørrelementet er i bruk, oksideres den negative sinkelektroden til Zn^{2+} -ioner Et ion er et atom eller molekyl med ulikt antall protoner eller elektroner som gir en elektrisk ladning. Ioner med overskudd av elektroner kalles anioner og har negativ elektrisk ladning. Ioner med underskudd av elektroner kalles kationer og har positiv elektrisk ladning., og sinken går i oppløsning. Når sinkelektroden er brukt opp, er det ikke mer energi Energi er evne til å utføre arbeid. Standard vitenskapelig måleenhet for energi er joule (J). I forbindelse med mat brukes ofte kalori (1 cal = 4,1868 J). Elektrisk energi måles i kilowatt-timer (1 kWh = $3,6 \times 10^6$ J). Innenfor kvantefysikken brukes elektronvolt som enhet for energi (1 eV = $1,602176462 \times 10^{-19}$ J). Mengden energi i et lukket system og i universet er konstant. Energi kan ikke oppstå eller forsvinne, bare overføres fra en form til en annen. å hente fra batteriet. Tørrelementene er derfor engangsbatterier. Bruken av tørrelementer avtar For å unngå lekkasjer av elektrolytten når det begynner å tære på sinken, blir tørrelementene kapslet inn i en tett stålsylinder. Nyere tørrelementer inneholder ikke tungmetaller, og det er derfor ikke nødvendig å behandle dem som spesialavfall. Bruken av tørrelementer har den siste tiden avtatt, og de blir etter hvert erstattet av alkaliske og oppladbare batterier.



Alkaliske batterier

I applikasjoner med større behov for strøm og større krav til levetid har alkaliske batterier sitt bruksområde. Produksjonskostnaden for alkaliske batterier er såpass lav at den i de aller fleste tilfeller har utkonkurrert tørrbatteriene. Trykk på lenken under for å lese mer.

Alkaliske batterier Alkaliske batterier.Opphavsmann: Julo Alkaliske batterier I de alkaliske batteriene er det sure ammoniumkloridet byttet ut med basisk kaliumhydroksid (KOH). Lang levetid Fordelen med alkaliske batterier er at de varer lenger enn vanlige tørrelementer. Det har sammenheng med at sinkelektroden oksideres langtommere i en basisk løsning enn i en sur løsning. For øvrig har de alkaliske batteriene samme bruksområde som vanlige tørrelementer, men de egner seg spesielt godt i tilfeller der det er viktig at batteriene har lang levetid, blant annet i kameraer, elektriske barbermaskiner, røykvarslere og trådløse produkter. Alkaliske batterier er merket "Alkaline" Spenningen mellom elektrodene på et alkalisk batteri er 1,5 V, det samme som for tørrelementene. For at de skal kunne skilles fra tørrelementer, er de merket "Alkaline", som er engelsk og betyr alkalisk. Alkaliske batterier blir også laget i mindre format på størrelse med vanlige knapper. De blir derfor kalt knappceller, der ordet celle blir brukt i betydningen galvanisk element. Men det er kanskje litumbatteriene som er mest kjent for knappcelleformatet.



Litumbatterier

Når vekt, levetid og temperaturpåvirkning er viktig, kommer litumbatteriene til sin rett. De har lang levetid, høy spenning og lang levetid i forhold til vekt. Dette avspeiler seg i produksjonskostnad og utsalgspolis. Trykk på lenken under for å lese mer.

Litumbatterier Li-knappcelle.Opphavsmann: Gerhard H Wrodnigg Litumbatterier Det er flere typer av litumbatterier i bruk. Felles for alle litumbatteriene er at de består av metallet litium (Li) som negativ elektrode, mens den positive elektroden kan være forskjellige kjemiske forbindelser. ElektrolytteneEn elektrolytt er et stoff som inneholder frie ioner som oppfører seg som et elektrisk strømførende materiale. Siden elektrolytten generelt sett består av ioner i en løsning, er de også kjent som ioniske løsninger, men smelte elektrolytter og støpte elektrolytter er også mulig. En elektrolytt er kort sagt et stoff som kan løses opp i vann og gi en løsning som er strømførende. Varier fra batteritype til batteritype. Egenskaper ved litium (Li) Litium står høyt opp i spenningsrekkenMetaller og halvmetaller kan organiseres etter edelhet. Dersom to metaller legges i en elektrolytt, og det finnes en elektrisk forbindelse mellom dem, vil den minst edle korrodere. Det vil også være et elektrisk spenningspotensial mellom metallene, og avstanden mellom dem i spenningsrekken bestemmer denne spenningen.. Det kan dermed bli stor avstand mellom litium som negativ elektrode og de kjemiske forbindelsene som utgjør den positive elektroden. Det betyr at et litumbatteri får en ganske høy spenning til å være et galvanisk element. Spenningen kan variere fra cirka 3 V til 3,5 V, avhengig av elektrodematerialet for den positive elektroden. Det er over dobbelt så stor spenning som for de alkaliske batteriene. Litium er et metall med liten massetetthet, noe som bidrar til å gjøre litumbatteriene lette. Litumbatterier er pålitelige, de har lang levetid, og bruksområdet er blant annet lommekalkulatorer, kameraer, trådløse artikler, elektroniske klokker, minnebatterier (backup) og pacemakere. Litumbatterier fås i ulike størrelser og er merket "Lithium" Litumbatteriene finnes i forskjellige størrelser, fra flate myntlignende knappceller til vanlige sylinderformede batterier. Det blir også laget oppladbare litumbatterier. Litumbatterier med knappcelleformat forekommer i forskjellige størrelser. De er merket med "Lithium" og med en kode som inneholder opplysninger om diameter og

tykkelse. En knappcelle med symbolet CR1632 (eller BR1632) har en diameter på 16 mm og en tykkelse på 3,2 mm. Litiumbatterier må ikke forveksles med litiumionebatterier.



Oppladbare batterier

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen

[Oppladbare batterier \(16737\)](#)

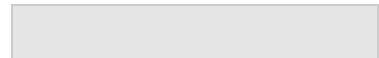


De oppladbare batteriene kan lades opp igjen når spenningen begynner å avta. Ved oppladningen blir elektrodreaksjonene tvunget til å gå motsatt vei sammenlignet med det som skjer når elementet leverer strøm.

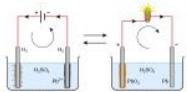
Blyakkumulatoren

Denne batteritypen har vært en sliter i mange år, blant annet som startbatteri i biler og andre bensin- og dieseldrevne farkoster. Blyakkumulatoren utvikler knallgass ved oppladning, og den inneholder svovelsyre. Trykk på lenken under for å lese mer.

Blyakkumulatoren



Blyakkulator.
Opphavsmann: [Bela](#)



Modell av
blyakkumulatoren.
Opphavsmann: [Bjørn](#)
[Norheim](#)



Gjennomskåret bilbatteri.
Opphavsmann: [Bjørn](#)
[Norheim](#)

Blyakkumulatoren

Det mest kjente oppladbare batteriet er blyakkumulatoren. Den blir ladet opp ved at man sender strøm gjennom den i en bestemt retning fra en annen spenningskilde. Under oppladningen vil blyakkumulatoren samle opp (akkumulere) kjemisk energi fra den andre spenningskilden. Etterpå kan vi få energien tilbake som elektrisk strøm, men da går strømmen den andre veien.

Knallgass ved oppladning av blyakkumulatoren

Gassblandingen som blir dannet ved oppladningen av blyakkumulatoren, er knallgass (2 volumdeler H₂ og 1 volumdel O₂). Den eksploderer hvis den blir antent. Men gassen kan også gjøre skade uten at den eksploderer. Når vi lader opp bilbatteriet, må vi passe på at gassen slipper ut av batteriet ved å skru ut propene, ellers kan det oppstå overtrykk inne i batteriet, og det kan bli ødelagt.

Ladningstilstand for blyakkumulatoren

Under utladningen av en blyakkumulator blir noe av svovelsyren omdannet til andre stoffer, og da avtar massetettheten av elektrolytten. Ved å måle massetettheten kan vi undersøke hvilken ladningstilstand batteriet er i.

De kjemiske reaksjonene i blyakkumulatoren

Blyakkumulatoren består av to blyelektroder med svovelsyre som [Elektrolytt](#). En elektrolytt er et stoff som inneholder frie ioner som oppfører seg som et elektrisk strømførende materiale. Siden elektrolytter generelt sett består av ioner i en løsning, er de også kjent som ioniske løsninger, men smeltelektrolytter og støpte elektrolytter er også mulig. En elektrolytt er kort sagt et stoff som kan løses opp i vann og gi en løsning som er strømførende.. Straks blyelektrodene kommer i kontakt med svovelsyren, får de et belegg av blysulfat (PbSO₄).

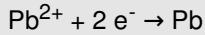
Ved oppladningen blir blysulfatet på den positive elektroden omdannet til brunt blyoksid (PbO₂), mens blysulfatet på den negative elektroden blir omdannet til metallisk bly. Dermed blir det dannet to forskjellige elektroder, og mellom dem blir det en spenning på 2 V. I bilbatteriet er seks elementer koblet i serie slik at spenningen blir 12 V.

Forenklet skriver vi elektrodereaksjonene ved oppladning slik:

Positiv elektrode (oksidasjon):

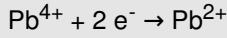


Negativ elektrode (reduksjon):



Ved utladning av blyakkumulatoren skjer de motsatte reaksjonene:

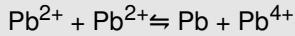
Positiv elektrode (reduksjon):



Negativ elektrode (oksidasjon):



Forenklet er totalreaksjonen



Nikkel-kadmiumbatterier

Dette er miljøfarlige batterier som ikke lenger produseres. Trykk på lenken under for å lese mer.

[Nikkel-kadmiumbatterier](#)



Nikkel-kadmiumbatteri.
Opphavsmann: [Boffy_b](#)

Nikkel-kadmiumbatterier (NiCd-batterier)

Et nikkel-kadmiumbatteri består av metallet kadmium som negativ elektrode og en nikkelforbindelse som positiv elektrode.

Kadmium er en miljøgift, og når brukte nikkel-kadmiumbatterier skal kastes, må de behandles som spesialavfall. Batteriene kan leveres tilbake til forretningene der de er kjøpt.

Batteriene blir ikke lenger produsert, men ble tidligere brukt til barbermaskiner, mobiltelefoner og videokameraer. Nikkel-kadmiumbatteriene er i dag erstattet av nikkel-metallhydridbatterier.

Nikkel-metallhydridbatterier (Ni-MH-batterier)

Batterier som kan lades opp inntil 1000 ganger, er miljøvennlige ettersom de erstatter 1000 engangsbatterier. Disse brukes mye i vanlige elektronikkprodukter. Trykk på lenken under for å lese mer.

Nikkel-metallhydridbatterier



Gjennomskåret nikkel-metallhydridbatteri fra hybridbilen Toyota Prius.
Opphavsmann:
[Hatsukari715](#)

Nikkel-metallhydridbatterier (Ni-MH-batterier)

Nikkel-metallhydridbatterier består av metallet nikkel som negativ elektrode og et metallhydrid som positiv elektrode.

Metallhydrider er forbindelser mellom ett eller flere metaller og hydrogen (eksempel NaAlH_4 som er natrium, aluminium og hydrogen). Formelen NiMH blir ofte brukt som forkortet skrivemåte, der M betyr ett eller annet metall.

Spenningen mellom elektrodene i et nikkel-metallhydridbatteri er 1,2 V, altså litt mindre enn den tilsvarende spenningen for tørrelementene og de alkaliske batteriene. NiMH-batteriene blir laget både som vanlige sylinderformede batterier og prismeformede spesialbatterier til forskjellig elektronisk utstyr.

Bruksområder

Nikkel-metallhydridbatteriene blir blant annet brukt i digitalkameraer, videokameraer, mobiltelefoner, barbermaskiner, elektrisk verktøy, bærbar pc'er og annet tilsvarende elektronisk utstyr.

Bruken av nikkel-metallhydridbatterier øker raskt. NiMH-batterier med høy kvalitet kan lades opp omrent 1000 ganger. Det betyr i så fall at ett enkelt oppladbart NiMH-batteri kan erstatte 1000 engangsbatterier!

Litiumionebatterier

Denne batteritypen gir høyere spenning enn engangsbatteriene og andre oppladbare batterier. Batteriet er meget stabilt og varig. Trykk på lenken under for å lese mer.

Litiumionebatterier



Litiumionebatteri.
Opphavsmann: [May](#)
[Hanne Mikalsen](#)

Litiumionebatterier

Et litiumionebatteri skiller seg fra et litumbatteri blant annet ved at den negative elektroden er av grafitt. Den positive elektroden består av en forbindelse av lithium og et metalloksid.

Ved oppladning av batteriet blir Li^+ -[ioner](#) Et ion er et atom eller molekyl med ulikt antall protoner eller elektroner som gir en elektrisk ladning. Ioner med overskudd av elektroner kalles anioner og har negativ elektrisk ladning. Ioner med underskudd av elektroner kalles kationer og har positiv elektrisk ladning. frigjort fra plusspolen. De vandrer gjennom en organisk [Elektrolytt](#) En elektrolytt er et stoff som inneholder frie ioner som oppfører seg som et elektrisk strømførende materiale. Siden elektrolytter generelt sett består av ioner i en løsning, er de også kjent som ioniske løsninger, men smeltelektrolytter og støpte elektrolytter er også mulig. En elektrolytt er kort sagt et stoff som kan løses opp i vann og gi en løsning som er strømførende. og blir absorbert i materialet i den negative grafittelektroden. Denne prosessen krever energi. Ved utladning skjer den motsatte prosessen, og vi får energien tilbake.

Det som skjer både ved oppladning og utladning i et litiumionebatteri, er hovedsakelig en form for pendling av Li^+ -ioner fram og tilbake mellom elektrodene. Spenningen mellom elektrodene i et litiumionebatteri er 3,7 V og er dermed høyere enn både i engangsbatteriene og i nikkel-metallhydridbatteriene. Litiumionebatteriet kan derfor ikke uten videre erstatte dem.

De fleste batteriene mister med tiden noe av spenningen på grunn av en viss form for selvutladning. Slik sett er litiumionebatteriet svært stabilt sammenlignet med et nikkel-metallhydridbatteri. Litiumionebatteriene blir laget både som vanlige sylinderformede batterier og prismeformede spesialbatterier til forskjellig elektronisk utstyr. Bruksområdet er som for nikkel-metallhydridbatteriene.

Miljøansvar

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen
[Miljøansvar \(17634\)](#)

Tungmetallbatterier med Hg, Cd og Pb

Tungmetallene kvikksølv (Hg), kadmium (Cd) og bly (Pb) er miljøgifter. Det betyr at de er giftige og skadelige for naturen, selv i små mengder. Tungmetallene som følger med batterier som kastes i restavfallet, kan vi på en ubehagelig måte få i retur på middagstallerkenen.

Metallene som havner i næringskjedene på land eller i vann, vil etter hvert finne veien til matvarer som fisk og kjøtt. Tungmaller kan hos mennesker føre til fosterskader, nerveskader, muskelskader og skader på skjelett og nyrer.

Alle bilbatteriene representerer et miljøproblem fordi de inneholder bly. De kan leveres inn på bensinstasjoner.

Den dagen vi skal kvitte oss med tungmetallbatterier, skal vi sørge for at de blir behandlet som spesialavfall. De kan leveres gratis tilbake til forhandleren eller til en egnert miljøstasjon. Derfra blir de sendt videre til gjenvinning.

Merking

Alle batterier blir i dag merket med et symbol som skal fortelle forbrukeren at batteriet ikke må kastes i restavfallet. Symbolet består av en avfallsdunk med et stort kryss og med kjemisk symbol for det miljøskadelige tungmetallet. Uten unntak skal alle batterier leveres inn via forhandlere, avfallsselskap eller annen godkjent innsamlingsordning.

Velg oppladbare batterier eller nettspenning

Vi kan bidra til å redusere batteriavfallet ved i større grad å velge oppladbare batterier i stedet for engangsbatterier eller ved å bruke nettspenningen via adapter i stedet for batteri der det lar seg gjøre.



Alle batterier skal være merket med en overkrysset avfallsbeholder som viser at batteriene ikke skal kastes i restavfallet.



Korroderte batterier.



Ingen av disse skal i restavfallet!



Alle batterier skal være merket med en overkrysset avfallsbeholder som viser at batteriene ikke skal kastes i restavfallet.

Brenselceller

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen
[Brenselceller \(17535\)](#)

Virkemåte

En brenselcelle er en form for et [galvanisk element](#) med gasselekroder. I reaksjoner som normalt er forbrenningsreaksjoner, utnyttes elektronovergangen mellom et drivstoff som oksideres, og oksygen til å skape elektrisk strøm. I de fleste brenselcellene som benyttes i dag, er [hydrogen](#). Hydrogen er det enkleste av alle grunnstoffene og består av et proton og et elektron. Hydrogen er ved standard trykk og temperatur en fargeløs, luktlig og svært brennbar gass. Hydrogen kan framstilles ved elektrolyse av vann, men det meste av hydrogengassen i bruk framstilles fra metangass. drivstoffet, men brenselceller som bruker metan, metanol, etanol og sink, er under utvikling.

Det finnes flere [ulike typer brenselceller](#). De blir gjerne inndelt etter hvordan de er oppbygget, og etter hvilke driftstemperaturer de opererer på.

Dyr teknologi



Romfergen
"Discovery".

Per i dag gjøres den eneste hensiktmessige anvendelsen av brenselceller i romfarten, men teknologien er i rivende utvikling, og i framtidig overgang fra [fossile energibærere](#). Fossile energibærere er energibærere som har opphav fra fossile energikilder. Mest utbredt er olje, bensin, diesel, parafin (flybensin), naturgass (metan) og kull. er brenselceller et sentralt bæreelement i "hydrogensamfunnet".

I bærbart elektronisk utstyr er batterilevetid et stort hinder for utvikling. Ofte bestemmer batteriet størrelse og design på mobiltelefoner, bærbart medieutstyr og datamaskiner. Prototyper som drives med metanol, er allerede testet i bærbare datamaskiner.

Framtidsvisjon

I "hydrogensamfunnet" mener forskere at brenselceller skal brukes innen transport av mennesker og gods. Bilen vil få en brenselcelle og elektrisk motor istedenfor dagens forbrenningsmotor, det samme gjelder motorsykler og lastebiler.



Brenselceller /
amendor_electre
<http://ndla.no/nb/node/12682>



Viten-objekt - hvordan
virker en brenselcelle.

[Fordeler og ulemper
med brenselceller](#)

[Historien om
brenselceller](#)

[Ulike typer
brenselceller](#)

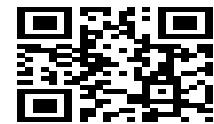
Oppsummering batterier og brenselceller

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen

[Oppsummering batterier og brenselceller \(17640\)](#)

Batterier

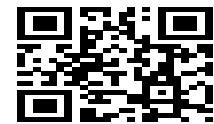
- Engangsbatterier er utbrukt når det ikke er mer igjen av elektrodematerialet.
- Et tørrelement (1,5 V) består hovedsakelig av karbon som positiv elektrode, sink som negativ elektrode og ammoniumklorid som elektrolytt.
- De alkaliske batteriene (1,5 V) har kaliumhydroksid som elektrolytt.
- Et litumbatteri (3–3,5 V) har metallisk lithium som negativ elektrode. Positiv elektrode og elektrolytt kan variere fra batteritype til batteritype.
- Oppladbare batterier er galvaniske elementer der elektrodereaksjonene under bruk kan tvinges til å gå den andre veien, slik at batteriet lades opp igjen.
- For blyakkumulatoren (2,0 V) går reaksjonen



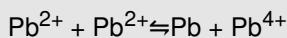
Batterier /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/13153>



Viten-objekt - Hvordan virker en brenselcelle.



Brenselceller /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/12682>

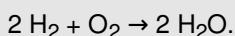


mot høyre ved oppladning og mot venstre ved utladning.

- Et nikkel-metallhydridbatteri (1,2 V) består av nikkel som negativ elektrode og et metallhydrid som positiv elektrode.
- Et litiumionebatteri (3,7 V) består av grafitt som den negative elektroden og en litiumforbindelse som positiv elektrode. Oppladning og utladning av et litiumionebatteri består hovedsakelig av en form for pendling av Li⁺-ioner fram og tilbake mellom elektrodene.
- Alle batterier med tungmetaller skal behandles som spesialavfall. Alle miljøvennlige, oppladbare batterier bør returneres til gjenvinning. Miljøvennlige engangsbatterier kan kastes i restavfallet.

Brenselceller

- En brenselcelle er en form for galvanisk element med gasselektroder.
- Den alkaliske brenselcellen (1,23 V) består av to porøse nikkelelektroder og en elektrolytt av kaliumhydroksid.
- PEM-brenselcellen (1,23 V) har en protonledende membran i stedet for elektrolytt.
- Hydrogengass blir i begge tilfellene pumpet inn mot den negative elektroden og oksygengass mot den positive, og totalreaksjonen er:



Biomasse som energikilde

Biomasse som energikjelde – innledning

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo

[Biomasse som energikilde \(4320\)](#)



Biomasse er trær og planter, det er organisk avfall fra husholdninger, landbruk og industri. Biomasse regnes som den fjerde største energiressursen på jorda, og den er fornybar.

Energien som ligger lagret i biomassen, er opprinnelig fanget inn fra solstrålingen via fotosyntesen. Ved fotosyntesen blir energien i fotonene omdannet til kjemisk energi i karbohydrater og oksygen. Denne energien kan omformes videre til andre og mer nyttige energiformer, blant annet til [varmeenergi](#). Varmeenergi er etter en streng definisjon termisk energi overført fra et sted med høyere temperatur til et sted med lavere temperatur. SI-enheten for varme er joule (J). Varme strømmer mellom områder som ikke er i termisk likevekt med hverandre. Varme strømmer fra områder med høy temperatur til områder med lav temperatur. Hvis to objekter med ulik temperatur er i termisk kontakt, vil de utveksle energi helt til temperaturene er utjevnet. Mengden energi utvekslet er den samme som overført varme..

Biomasse er en fornybar og CO₂-nøytral energikilde. Energikilder brukes om tilgjengelig energi som mennesker kan nytte gjøre seg av og omforme til nyttig energi. Eksempler på dette er sollys, olje, gass, geotermisk energi osv.

Selv om menneskene har brent biomasse helt siden vi fikk fyr på det første bålet for [noen hundre tusen år](#) siden, har ikke det ført til noen økning av CO₂ i atmosfæren.

Målbar menneskeskapt økning av CO₂ i atmosfæren ble ikke registrert før man begynte å brenne kull, et [fossilt brensel](#). Fossilt brensel brukes ofte om brensel med opphav i de fossile energikildene, for eksempel bensin, diesel, propan, butan, kull osv.. Det betyr at CO₂ som blir frigjort ved brenning av biomasse, blir fanget opp av planter og trær og at den via fotosyntesen blir omdannet til ny biomasse. Det kan vi skjematiske skrive som to motsatte reaksjonsligninger, slik:

Fotosyntesen



Bioenergi /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/13165>

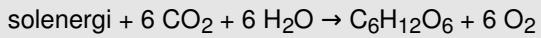
Les mer om
[fotosyntese](#).



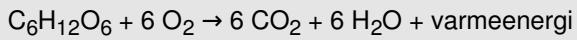
Store energimengder er
lagret i skog.



Kjemisk lagring /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/14257>



Forbrenning



Når vi brenner ved eller andre former for biomasse, får vi frigjort energien som i sin tid kom fra sola, men nå som varmeenergi. Samtidig blir det dannet CO₂, som blir sendt tilbake til atmosfæren. Det går fram av ligningen for forbrenning.

Hvis nye trær gror opp der de gamle ble hugget og saget opp til ved, vil de nye trærne binde CO₂ fra atmosfæren ved hjelp av fotosyntesen. Det går fram av reaksjonsligningen for fotosyntesen.

Den delen av biomassen som ikke blir brukt som brensel direkte, men i stedet går med til papirproduksjon, bygningsmaterialer eller møbler, vil i sin tur sende CO₂ tilbake til atmosfæren, enten ved at det brennes som søppel, eller ved at det med tiden råtner. Det dannes nemlig like mye CO₂ enten biomassen blir brent i en ovn eller råtner i skogen. Fossilt brensel trenger flere millioner år på å nydannes. Biomasse en derfor en fornybar energikilde.

Bruk av biomasse

Forfatter: Åge Guddingsmo, Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Bruk av biomasse \(3840\)](#)

Fra den dagen menneskene greide å kontrollere ilden, fikk vi en energikilde som gjorde det mulig å koke og steke mat. Fra da av har mennesker over hele verden tatt i bruk energien vi får ved å brenne forskjellige former for biomasse.

I dag utnyttes biomasse fortsatt på tradisjonell måte, blant annet til vedfyring for å skaffe varmeenergi. Men den blir også omdannet til elektrisk energi, til flytende drivstoffer og til å framstille hydrogen.

Den første ilden fra menneskehånd

En av de første kjemiske reaksjoner som mennesket greide å få til, kan nettopp ha vært å kjøre fotosyntesen i revers. Å få trevirke til å brenne er den eldste energiomforming som mennesket har utført. Det må sikkert ha vært en stor dag for den første som ved hjelp av friksjonsarbeid greide å øke temperaturen i tørt gress så mye at det tok fyr.

Ubehandlet biomasse

Den største utbredelsen av biomasse til energiformål på verdensbasis er bruk av ved til oppvarming. Bare et mindretall av norske husstander mangler mulighet for vedoppvarming. I utviklingslandene der elektrisitet og fossile energikilder er lite tilgjengelige er ved eller tørket avføring fra husdyr eneste alternativ for tilberedning av mat og koking av drikkevann.

Eksempler på ubehandlet biomasse er ved, flis, halm, torv, bark, gjødsel og energivekster.

Foredlet biomasse

I stedet for å bruke biomassen mer eller mindre slik vi finner den i naturen, kan det være en fordel å bearbeide materialet slik at energikonsentrasjonen blir høyere og produktene mer anvendelige. En foredlet biomasse gir flere joule per kubikkmeter enn ubehandlet biomasse. Det gjør både frakt og lagring mer effektiv.

Ved foredlingen lager man et mer ensartet produkt. Dette gjør at man kan bruke en teknologi som er bedre tilpasset den bearbeide biomassen. Ulempen med foredlet **biobrensel** Med biobrensel menes biomasse som egner seg til direkte oppvarming. Rent formelt kan biobrensel forstås som ubehandlet biomasse. Eksempler på ubehandlet biomasse er ved, flis, halm, torv, bark, gjødsel og energivekster. Etter at den er noe dyrere enn ubehandlet biomasse.

Eksempler på foredlet fast biomasse er briketter, pellets, trepulver, trekull, bioolje, biodiesel og biogass.

Forbrenning

Forbrenning er den endelige prosessen når biomasse brukes som energikilde. Den består av oksidasjon av de brennbare stoffene. Energien fra reaksjonen brukes til oppvarming, produksjon av elektrisk energi eller til drivstoff. Når oksidasjonen av biomassen foregår med tilførsel av oksygen, kan vi kort uttrykke det som skjer når biomasse blir brukt som energikilde, slik:



Fra den dagen menneskene greide å kontrollere ilden, fikk vi en energikilde som gjorde det mulig å koke og steke mat.



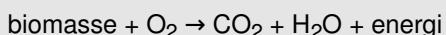
Ved er ubehandlet biomasse som gir god varme.



Pellets er foredlet, fast biomasse som kan brukes til oppvarming.



Trekull er foredlet, fast biomasse som brukes som brensel til utegriller.



Etterbrenning (katalysator)

Ved som brenner, avgir brennbare gasser i tillegg til røykpartikler (små partikler fra aske eller sot). Fra gamle vedovner forsvinner en del av gassene gjennom pipa og ut i atmosfæren. Nyere vedovner sørger for at vi også kan dra nytte av energien i disse gassene. Det kan gjøres ved at ovnen har to brennkamre. I det ene brenner veden, i det andre foregår det en etterbrenning av de uforbrente gassene ved tilførsel av ekstra luft. En annen mulighet er at ovnen er utstyrt med en katalysator som sørger for at de uforbrente gassene antennes ved lavere temperatur (ca. 150 °C) enn for ovner uten katalysator (ca. 800 °C).



Bruk av biomasse / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/3840>

Miljøvennlige

Nyere vedovner er mer miljøvennlige fordi de gir en god forbrenning og samtidig reduserer uheldige utslipp av uforbrente gasser og røykpartikler gjennom pipa med over 90 prosent sammenlignet med gamle vedovner. Grovt forenklet kan man si at gamle vedovner omdanner cirka 40 prosent av energien i ved (brennverdien) til nyttig varme, det vil si en virkningsgrad på cirka 0,4. Moderne ovner har en virkningsgrad på cirka 0,8.

Foredlet biomasse

Foredlet biomasse som bioetanol, bioolje, biodiesel eller biogass kan brukes til å drive forbrenningsmotorer i kjøretøy. I liten grad gjøres dette allerede i dag. I Sverige selger mange bensinstasjoner E85, en blanding med 85 prosent etanol og 15 prosent bensin. Cirka 80 prosent av etanolen i E85 kommer fra sukkerrørproduksjon i Brasil. I Norge har bare et fåtall bensinstasjoner dette tilbudet ennå.

Termokjemisk omforming av biomasse

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo

[Termokjemisk omforming av biomasse \(9900\)](#)

Vi kaller sluttbehandlingen av biomasse en termokjemisk omforming når de organiske stoffene i biomassen spaltes som følge av en kraftig oppvarming.

Pyrolyse

Trekull blir framstilt ved å varme opp tre uten oksygentilførsel. Det er et eksempel på en prosess som kalles **pyrolyse** (av gresk *pyr* som betyr "ild", og *lysis* som betyr "løse") eller tørrdestillasjon. I tillegg til trekull, vanndamp og bioolje (også kalt pyrolyseolje eller tjære) blir det ved pyrolyse dannet en brennbar gassblanding av metan (CH_4), propan (C_3H_8), karbonmonoksid (CO) og dessuten hydrogen (H_2). Karbonmonoksid (kullos) er en svært giftig gass.

Biooljen har i lange tider vært et viktig biprodukt ved pyrolyse av tre, men da under navnet tretjære



Ved lagt opp i en kullmile før tildekking med jord og forbrenning.



Kullmilen er tildekket med jord og klar for forbrenning.

3.9.11 Overflatebehandling: Produksjon av tjære / bibliotek

<http://ndl.no/nb/node/9899>

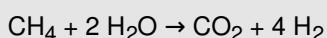
. Tretjæren har vært brukt til impregnering av treverk helt siden jernalderen, og den brukes fortsatt til det i flere land. Ulempen er at den inneholder en del giftige hydrokarboner (polysykliske aromatiske hydrokarboner).

Gassifisering

Gassifisering er som navnet antyder, en pyrolyses prosess som består i å varme opp biomassen til høy **temperatur**. Fordi varmt og kaldt betyr høy og lav temperatur, er det lett å forveksle begrepene temperatur og varme. Men temperatur er ikke det samme som varme. Det er imidlertid en nær sammenheng mellom temperaturen i et stoff og bevegelsesenergien for molekylene i stoffet, de er proporsjonale størrelser. Høy temperatur svarer til kraftige molekylbevegelser med høy gjennomsnittlig bevegelsesenergi. Lav temperatur svarer til mindre gjennomsnittlig bevegelsesenergi for molekylene. Samtidig spiller trykket en rolle. Høyt trykk betyr flere molekyler i samme volum enn ved lavt trykk. Dermed er opplevd temperatur avhengig av både molekylenes bevegelsesenergi og trykket. i den hensikt å framstille mest mulig brennbare gasser. Biogassen som dannes, blir dels brukt til brensel, og dels til framstilling av hydrogen.

Gassifisering til framstilling av hydrogen

Gassifisering av biomasse kan også bli brukt til å framstille hydrogen. Hydrogen og metan er blant de gassene som blir dannet ved en gassifiserings prosess. For å øke produksjonen av hydrogen blir også metanden i biogassen omdannet til hydrogen. Det skjer ved hjelp av vanndamp. Dette er den samme reaksjonen som benyttes til kommersiell hydrogenproduksjon fra naturgass. En forenklet reaksjonsligning er



Biokjemisk omforming av biomasse

Forfatter: Nils H. Fløttre, Åge Guddingsmo, NKI Forlaget

[Biokjemisk omforming av biomasse \(10207\)](#)

Vi kaller sluttbehandlingen av biomasse en biokjemisk omforming når de organiske stoffene i biomassen brytes ned ved hjelp av mikroorganismer.

Biokjemisk omdanning av biomasse uten oksygen

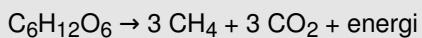
Nedbrytning av biomasse uten oksygen (anaerob nedbrytning) foregår i søppelfyllinger og i kloakkslam fra renseanlegg. Ved hjelp av mikroorganismer blir de organiske stoffene i biomassen omdannet til en gassblanding av metan (CH_4) og karbondioksid (CO_2). Bruker vi et enkelt karbohydrat (glukose) som eksempel, kan vi skrive reaksjonsligningen for nedbrytningen slik:



Biogassreaktor.



Nedbryting av biomasse med oksygen (aerob nedbrytning) foregår i komposthaugen. Også her foregår den ved hjelp av mikroorganismer, men nå som en langsom forbrenning.



Gassblandingen på høyre side av reaksjonsligningen kalles biogass. For å unngå at metangassen, som har enda større virkning som drivhusgass enn CO_2 , slipper ut i atmosfæren, blir den samlet opp og brukt som nyttig brensel.

Gjæring

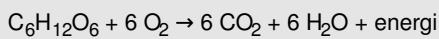
Gjærceller har evne til å bryte ned karbohydrater. Som et biprodukt av gjæring dannes etanol og karbondioksid.



Denne prosessen foregår uavhengig av oksygen og er dermed klassifisert som anaerobisk.

Biokjemisk omdanning av biomasse med oksygen

Det er denne prosessen som foregår inne i menneskekroppen, men en rekke andre organismer har den samme egenskapen. Bruker vi fortsatt glukose som eksempel på et organisk stoff i biomassen, kan vi skrive reaksjonsligningen slik:



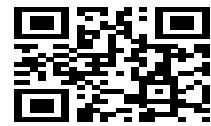
Som ved alle [forbrenningsreaksjoner](#) Forbrenningsreaksjon: Alle forbrenningsreaksjoner er reaksjoner med oksygen. Hver gang et grunnstoff

reagerer med oksygen, får vi dannet en kjemisk forbindelse mellom grunnstoffet og oksygenet. Slike stoffer kaller vi oksider. En forbrenningsreaksjon er en redoksreaksjon, blir det frigjort energi. Det er derfor alltid godt og varmt i en komposthaug. Denne varmen kan utnyttes til oppvarming av boliger direkte eller via varmepumper.

Oppsummering biomasse som energikilde

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo

[Sammendrag - Biomasse som energikilde \(4340\)](#)



Bioenergi /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/13>
[165](#)



Kjemisk lagring /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/14>
[257](#)

- Biomasse er trær og planter, men også organisk avfall fra husholdninger, landbruk og industri.
- Energien som ligger lagret i biomassen, er opprinnelig fanget inn fra solstrålingen via fotosyntesen.
- Fotosyntese og forbrenning av biomasse kan vi oppfatte som to motsatte prosesser.
- Solenergien som driver fotosyntesen, får vi tilbake som varmeenergi ved forbrenning.
- Karbondioksid som havner i atmosfæren ved forbrenning av biomasse, kan bindes ved fotosyntesen når nye trær gror opp, slik at CO₂ innholdet i atmosfæren holder seg konstant.
- Biomasse kan brukes som ubehandlet, som foredlet fast eller foredlet flytende biomasse.
- Ved en biokjemisk omforming av biomasse til energi blir de organiske stoffene i biomassen brutt ned av mikroorganismer. I søppelfyllinger blir det dannet metan som blir brukt som nyttig brensel.
- Ved en termokjemisk omforming av biomasse til energi blir de organiske stoffene i biomassen spaltet som følge av en kraftig oppvarming.
- Ved pyrolyse blir biomassen oppvarmet uten oksygentilførsel. Resultatet er trekull, pyrolyseoljer og brennbare gasser.
- Gassifisering er en pyrolysereaksjon der biomasse omdannes til brennbare gasser (biogass).
- Biogass består av brennbare gasser (Typisk CH₄ og CO).
- Biogass kan brukes til brensel, men også til framstilling av hydrogen.

Hydrogen som energibærer

Hydrogen som energibærer – innledning

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Kristin Bøhle, May Hanne Mikalsen, Åge Guddingsmo
[Hydrogen som energibærer \(4025\)](#)

Hydrogengass finnes ikke naturlig i store mengder på jorda. Gassen må framstilles før vi kan bruke den. Derfor kaller vi ikke hydrogen en energikilde, men en energibærer.

Hva betyr det at hydrogen er en energibærer?



Hydrogenpumpe fra en fyllfestasjon for hydrogen. I framtiden kan du kanskje benytte en slik for å fylle opp hydrogentanken i bilen din.

Hydrogengass finnes ikke naturlig i store mengder på jorda. Gassen må framstilles før vi kan bruke den. Derfor kaller vi ikke hydrogen en energikilde. Energikilder brukes om tilgjengelig energi som mennesker kan nyttegjøre seg av og omforme til nyttig energi. Eksempler på dette er sollys, olje, gass, geotermisk energi osv., men en energibærer. En energibærer er et stoff eller en mekanisme som kan brukes til å holde på energi for å lagre energi til senere forbruk eller til å frakte energi mellom forskjellige lokaliteter. Eksempler på energibærere kan være olje, gass, kull, elektrisitet, hydrogen, batteri osv.. Mange mener at hydrogen i løpet av de neste tiårene vil spille en svært viktig rolle i bærekraftige energisystemer.

Hydrogen Hydrogen er det enkleste av alle grunnstoffene og består av et proton og et elektron. Hydrogen er ved standard trykk og temperatur en fargeløs, lukt fri og svært brennbar gass. Hydrogen kan framstilles ved elektrolyse av vann, men det meste

av hydrogengassen i bruk framstilles fra metangass. Kan framstilles på flere måter. Rennende vann, solceller, fossilt brensel eller biomasse er energikilder som kan brukes til å framstille hydrogen. Hydrogen er energibæreren som flytter energien fra disse kildene til et hydrogendrevet energiverk, en hydrogendrevet motor eller en brenselcelle. Vi har en energioverføring når energi flyttes fra et sted til et annet.

Vi har flere energibærere – hydrogen er en av dem

I dagens energisamfunn har hydrogen ingen plass som en kommersiell energibærer. En energibærer er et stoff eller en mekanisme som kan brukes til å holde på energi for å lagre energi til senere forbruk eller til å frakte energi mellom forskjellige lokaliteter. Eksempler på energibærere kan være olje, gass, kull, elektrisitet, hydrogen, batteri osv.. De fossile energikildene/energibærerne og elektrisitet står for det meste av energitransporten.



Hydrogenatomet.



Introduksjon
energilagring /
amendor_electrue
<http://ndla.no/nb/node/13167>

Om hydrogen

Forfatter: Åge Guddingsmo, Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, May Hanne Mikalsen
[Om hydrogen \(4791\)](#)

Hydrogen (H_2) er den letteste av alle gassene og det enkleste av alle grunnstoffene med bare ett proton og ett elektron.

På grunn av den lave egenvekten egnet hydrogen seg i luftskip. Luftskip med store volum fikk en oppdrift som gjorde at de kunne holde seg svevende. Tidlig på 1900-tallet ble [hydrogen](#). Hydrogen er det enkleste av alle grunnstoffene og består av et proton og et elektron. Hydrogen er ved standard trykk og temperatur en fargeløs, luktfri og svært brennbar gass. Hydrogen kan framstilles ved elektrolyse av vann, men det meste av hydrogengassen i bruk framstilles fra metangass. Brukt i flere luftskip som ble satt i regelmessige ruteflygninger, også over Atlanterhavet mellom Europa og USA.

Sammen med luft eller oksygen er hydrogenet svært ekspljosjonsfarlig. Selv når vi tinner på en blanding av hydrogen og luft (med 20 % oksygen) i et lite reagensglass, hører vi skarpe "bjeff". Du kan se Per Olav i Newton lage knallgass ved å åpne lenken fra nett-TV som du finner i lenkesamlingen.

Men disse bjeffene er ingenting sammenlignet med knallgasseksplosjonen og flammene som oppsto i 1937 da luftskipet "Hindenburg" skulle fortøyes. Statisk elektrisitet i duken som omga luftskipet, førte til en gnist som antente hydrogengassen og resten av luftskipet. 36 personer omkom, hvorav én fra bakkemannskapet.



"Challenger".

En annen gigantisk knallgasseksplosjon skjedde 28. januar 1986. Litt over ett minutt etter start eksploderte den ytre tanken på romfergen "Challenger", og alle de sju astronautene om bord mistet livet. Den ytre tanken inneholdt flytende oksygen og hydrogen for å drive romfergens hovedmotorer.

Historien har vist at når uhellet først er ute med store mengder hydrogengass, går det virkelig galt. Men dette er sjeldne enkelthendelser. Likevel viser de at vi skal ha respekt for de enorme mengdene med kjemisk energi som finnes i blandingen av hydrogen og oksygen. Til nå har denne energien stort sett blitt utnyttet til rakett drift, men den er i dag i ferd med å erstatte forurensende energikilder som baserer seg på [fossilt brensel](#). Fossilt brensel brukes ofte om brensel med opphav i de fossile energikildene, for eksempel bensin, diesel, propan, butan, kull osv..

Ekspljosjonsfare avtar betydelig om vi har en blanding av hydrogen og luft sammenlignet med om vi har en blanding av hydrogen og rent oksygen. Forsøk viser at når vi blander med luft i stedet for rent oksygen, må vi opp i nærmere 10 prosent hydrogen før en gnist vil antenne gassblandingen. Bensin- eller dieseldamp i luft er vel så ekspljosjonsfarlig – selv ved mindre konsentrasjoner.

Fordi hydrogen er så lett (har liten massetetthet), vil selv store utslipper fortynnes til ufarlige konsentrasjoner i løpet av noen få minutter. En hydrogenbrann i en bil er derfor over i løpet av adskillig kortere tid enn tilfellet er med en bensinbrann. Det er derfor grunn til å tro at hydrogen som drivstoff til biler eller til hydrogendrevne energiverk skal kunne håndteres like sikkert som dagens drivstoffer.



Luftskipet "Hindenburg" brenner i en ekspljosjonsartet brann.



Hydrogen /
amendor_electre
<http://ndla.no/nb/node/12699>



Hydrogenatomet.

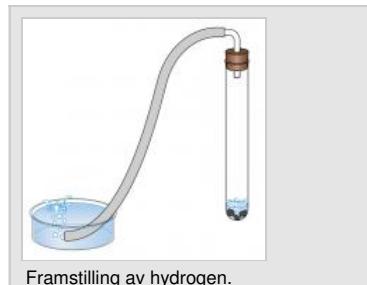
Tre metoder for fremstilling av hydrogen

Forfatter: Åge Guddingsmo, Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Kristin Bøhle

[Tre metoder for framstilling av hydrogen \(4830\)](#)

I laboratoriet

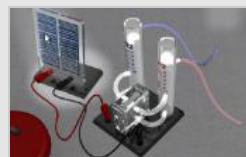
I laboratoriet framstiller vi hydrogen ved hjelp av sink og saltsyre:



Framstilling av hydrogen ved hjelp av elektrolyse.
Energikjede.



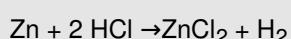
Energikjede. Hydrogen som energibærer.



Framstilling av hydrogen ved hjelp av elektrolyse. Bilde fra virtuell lab.



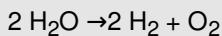
Energikjede med solcellepanel, elektrolysecelle, brenselscelle og propell. Bilde fra virtuell lab.



Denne metoden er ikke lønnsom i industriell skala. Har vi fylt opp et reagensglass med hydrogen, er det lett å konstatere at gassen er fargeløs, uten lukt og smak, og dessuten at den sammen med oksygen er både brennbar og eksplosiv.

Ved elektrolyse av vann

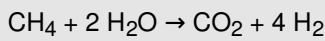
Ved å gjøre [elektrolyse](#)Elektrolyse: Elektrolyse er det som foregår når vi sender elektrisk strøm gjennom en elektrolytt.Under elektrolysen vandrer de positive og negative ionene i elektrolytten hver sin vei. Når de positive ionene kommer fram til den negative elektroden (katoden), mottar de elektroner fra elektroden. Når de negative ionene kommer fram til den positive elektroden (anoden), gir de fra seg elektroner til elektroden. I resten av strømkretsen, gjennom elektrodene og ledningene, er det elektroner som strømmer. Elektrolyse NikoLang av vann tilsatt litt NaOH gir det dobbelt så stort volum hydrogen som oksygen. Reaksjonsligningen kan vi skrive slik:



Her går den elektriske energien med til å spalte vannet. Ved den motsatte prosessen, når hydrogen og oksygen reagerer med hverandre, blir det frigjort energi. Det er særlig denne metoden for framstilling av hydrogen som er aktuell for framtidens energisystemer fordi den kan utnytte elektrisitet produsert fra fornybare energikilder.

Fra metan

I industriell skala framstilles hydroengass fra metan. Metan finner vi i naturgass fra for eksempel Nordsjøen. Framstillingen består i at metan og vanndamp under høyt trykk og høy temperatur reagerer med hverandre til hydrogen og karbondioksid. En forenklet reaksjonsligning er:



Ved hjelp av ulike kjemiske og mekaniske prosesser er det mulig å skille hydrogen og karbondioksid fra hverandre. Ved store senter for hydrogenproduksjon vil det være mulig å deponere karbondioksid slik at det ikke kommer inn i karbonkretslopet.

Mesteparten av verdens produksjon av hydrogen foregår på denne måten. Hvor miljøvennlig denne produksjonen er, avhenger av i hvilken grad det lar seg gjøre å hindre at sluttstoffet CO₂ slipper ut i atmosfæren. Hydrogen blir framstilt på tilsvarende måte med både jordolje og kull som utgangsstoffer.

Hydrogen kan også framstilles fra naturgass uten CO₂ som sluttstoff. Det får vi til ved å varme opp metanet til 800–900 °C. Ved hjelp av katalysator blir metanmolekylene spaltet i karbon og hydrogen:



Av denne reaksjonen blir det i tillegg til hydrogen dannet finfordelt karbonpulver. Dette går under handelsnavnet "Carbon black" og blir blant annet brukt i produksjon av bilgummi, samtidig som det har lovende egenskaper med tanke på lagring av hydrogen.

Lagring og bruk av hydrogen

Forfatter: Åge Guddingsmo, Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Kristin Bøhle

[Lagring og bruk av hydrogen \(4030\)](#)

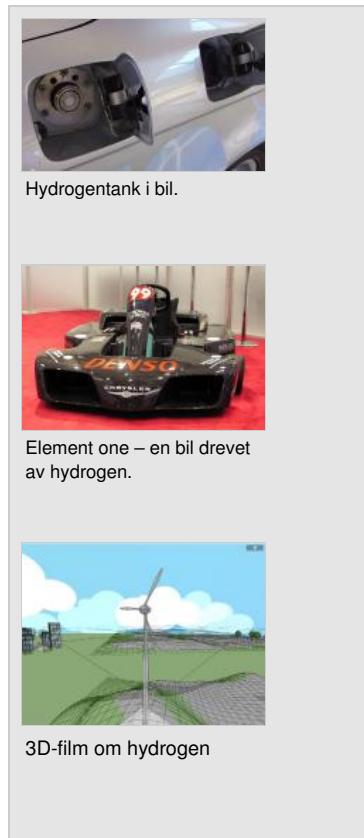


Siden hydrogen har så liten massetetthet, skal det lite til før volumet av gassen blir upraktisk stort. Ved vanlig lufttrykk vil 1 gram hydrogen få et volum på cirka 11 liter.

Gassen må pakkes til et mindre volum

Utfordringen med [hydrogen](#) Hydrogen er det enkleste av alle grunnstoffene og består av et proton og et elektron. Hydrogen er ved standard trykk og temperatur en fargeløs, lukt fri og svært brennbar gass. Hydrogen kan framstilles ved elektrolyse av vann, men det meste av hydrogengassen i bruk framstilles fra metangass. En energibærer er et stoff eller en mekanisme som kan brukes til å holde på energi for å lagre energi til senere forbruk eller til å frakte energi mellom forskjellige lokaliteter. Eksempler på energibærere kan være olje, gass, kull, elektrisitet, hydrogen, batteri osv. ligger i å pakke gassen sammen til et adskillig mindre volum, slik at den kan få plass i en vanlig bil. Det blir i dag gjort på tre måter:

- Hydrogen pakkes sammen (komprimeres) til høyt trykk og lagres i en trykktank.
- Hydrogen kjøles ned til det blir flytende og lagres flytende i en godt isolert tank.
- Hydrogen lagres som fast form i metallhydrid, i porøst stoff eller på overflaten av ulike stoffer.



Hydrogentank i bil.

Element one – en bil drevet av hydrogen.

3D-film om hydrogen

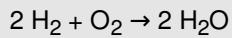
Hvordan vi pakker sammen og lagrer hydrogen, er avhengig av om lageret skal stå som en fast installasjon på bakken, eller om hydrogenet skal være i en bil eller buss. Som fast lagerplass på bakken er det ikke noe i veien for å bruke store og tunge trykktanker. Men hvis hydrogenlageret skal monteres i bil, er størrelsen på lageret viktig. Der er det ikke plass til stort større hydrogenlager enn det en vanlig bensintank rommer.

Skal hydrogenbilen konkurrere med en bensinbil, bør hydrogentanken inneholde hydrogen nok til en kjørelengde på rundt 500 km. Dessuten må det finnes hydrogenstasjoner langs veinettet, der bilistene på en trygg måte kan få fylt opp nytt hydrogen. Hydrogen kan bringes til bensinstasjonene med spesialbyggede tankbiler. Men for å slippe å transportere hydrogenet over lange avstander fra hovedproduksjonsstedene kan hydrogen framstilles i mindre målestokk i tilknytning til bensinstasjonene.

På grunn av hydrogengassmolekylets størrelse er det umulig å lage en tett tank for oppbevaring av hydrogen. Molekylet er så lite at det trenger gjennom selv den tykkeste tankvegg, men lekkasjen er så tidkrevende at det har lite å si i praktisk sammenheng.

Hydrogen omdannes til nyttig arbeid

Når hydrogen som energibærer har kommet til veis ende, skal det ved hjelp av oksygen omdannes til nyttig arbeid. Det skjer i alle tilfeller ved frigjøring av kjemisk energi fra reaksjonen



Reaksjonen kan foregå i

- et apparat som brenner hydrogen til produksjon av varmeenergi i industrien
- en hydrogendrevet forbrenningsmotor i et kjøretøy
- et hydrogendrevet energiverk til produksjon av elektrisk strøm
- en brenselcelle til produksjon av elektrisk strøm i et romfartøy eller til en elektromotor i et kjøretøy

Oppsummering av hydrogen som energibærer

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo

[Sammendrag av hydrogen som energibærer \(4792\)](#)

- **Hydrogen** Hydrogen er det enkleste av alle grunnstoffene og består av et proton og et elektron. Hydrogen er ved standard trykk og temperatur en fargeløs, lukt fri og svært brennbar gass. Hydrogen kan framstilles ved elektrolyse av vann, men det meste av hydrogengassen i bruk framstilles fra metangass. Det er det vanligste grunnstoffet i universet, det spiller hovedrollen ved frigjøringen av energien på sola og i andre stjerner, men det finnes ikke fritt på jorda.
- Hydrogen kan framstilles av sink og saltsyre i laboratoriet, i større målestokk ved elektrolyse av vann eller fra metangass, men det krever energi. Energien får vi tilbake ved å la hydrogen reagere med oksygen til vann.
- En energikjede er alle leddene fra en energikilde (for eksempel sola) og fram til ledet som skal bruke energien.
- Vi har en energioverføring når energien går fra ett ledd til et annet i en energikjede.
- En **energibærer** En energibærer er et stoff eller en mekanisme som kan brukes til å holde på energi for å lagre energi til senere forbruk eller til å frakte energi mellom forskjellige lokaliteter. Eksempler på energibærere kan være olje, gass, kull, elektrisitet, hydrogen, batteri osv. er det som brukes til å flytte energi fra ett ledd til et annet i en energikjede. Elektrisk strøm, varmt vann, bensin og hydrogen er eksempler på energibærere.
- Hydrogen er energibæreren som flytter energien fra det ledet der hydrogen blir framstilt, til det ledet der energien blir brukt, som kan være: et romfartøy, et hydrogendrevet energiverk, en hydrogendrevet motor eller en brenselcelle.
- Hydrogen bør pakkes sammen til et lite volum og lagres slik at det er enkelt å bruke som energibærer. Det kan skje i sammenpakket form under høyt trykk i en trykktank, i flytende form eller i fast form som metallhydrid.
- Siste ledd i energikjeden med hydrogen som energibærer er frigjøring av energi fra reaksjonen $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$.



Hydrogen /
amendor_electrue
<http://ndla.no/nb/node/12699>



Introduksjon om energilagring

Oppgaver

Sola som energikilde

Hør deg selv - Sola som energikilde

Forfatter: Nils H. Fløtre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen
[Hør deg selv – sola som energikilde \(18756\)](#)

Disse oppgavene er ment for muntlig trening eller repetisjon. Oppgavene krever ikke mye arbeid. Svarene er lette å finne på fagsidene.

1. Hvor kommer solenergien fra?
2. Hvordan er en solfanger bygget opp?
3. Hvordan kan vi bruke solenergien til å grille pølser?
4. Hvilke likhetstrekk er det mellom fotosyntesen, en solfanger og en solcelle?
5. Hvordan kan vi vise at solenergi blir omdannet til elektrisk energi?
6. Hva blir solceller brukt til?

[Løsningsforslag - Sola som energikilde](#)

Øvingsoppgaver - Sola som energikilde

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen

[Øvingsoppgaver – sola som energikilde \(18762\)](#)

Disse oppgavene om solenergi krever at du bearbeider stoffet mens du svarer.

1.
 - a. Hvorfor har solfangere svart bakgrunn?
 - b. Med hvilken begrunnelse kan vi si at det ikke er noen energikrise her på jorda?
 - c. Hvordan vil du lage en solovn?
 - d. En varm sommerdag leverer sollyset 650 W/m^2 til en solfanger med areal 15 m^2 . Men bare 40 prosent av solenergien går til oppvarming av vannet i solfangeren. Hvor mye energi mottar vannet i solfangeren hvert sekund?
2.
 - a. Hvordan kan solenergien omdannes direkte til elektrisk strøm?
 - b. Bare 20 prosent av solenergien blir omdannet til elektrisk energi i en vanlig solcelle. Hvor blir det av resten?
 - c. Hvorfor bruker vi solceller som energikilder på hytter?
3.
 - a. En enkelt solcelle av silisium får en spenning på $0,5 \text{ V}$ når sola skinner på den. Dette er litt liten spenning til praktiske formål. Hvordan vil du kombinere flere solceller for å oppnå en spenning på 12 volt ?
 - b. En varm sommerdag leverer sollyset 650 W/m^2 til et solcellepanel med areal 4 m^2 . Men her blir bare 20 prosent av solenergien omdannet til elektrisk energi. Hvilken effekt har dette solcellepanelet?

Varmepumper

Hør deg selv - Varmepumper

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen

[Hør deg selv – varmepumper \(19093\)](#)

1. Hva er forskjellen på temperatur og varme?
2. På hvilke to måter kan energi overføres fra ett sted til et annet?
3. Hva må til for at varme skal overføres fra et sted med lav temperatur til et sted med høyere temperatur?
4. Hvordan kan vi få vann til å koke ved romtemperatur?
5. Hva skjer med en gass når den raskt blir presset sammen?
6. Hvor går det varme ved kondensering?
7. Hva skjer med en gass når trykket i den plutselig avtar?
8. Beskriv hva som skjer i en fordamper, en kompressor, en kondensator og en ventil.
9. Hva slags varmepumpe blir brukt som klimaanlegg?
10. Forklar hva vi mener med varmefaktoren for en varmepumpe.
11. Hvilke miljøgevinster kan vi oppnå ved å installere varmepumpe?

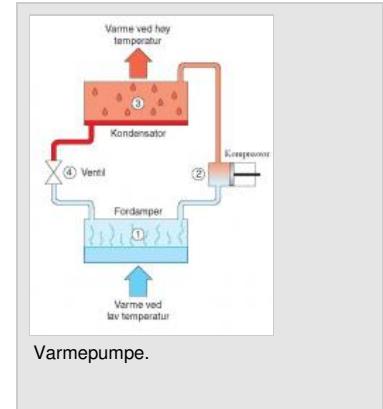
[Løsningsforslag - Varmepumper](#)

Øvingsoppgaver - Varmepumper

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Kristin Bøhle, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen

[Øvingsoppgaver – varmepumper \(19094\)](#)

1. Hvilken sammenheng er det mellom temperaturen i et stoff og den gjennomsnittlige bevegelsesenergien for molekylene i stoffet?
2. Overføring av energi kan gå av seg selv fra et legeme med høy temperatur til et legeme med lavere temperatur. Hva kaller vi en slik energioverføring?
3. Gi noen eksempler på at arbeid og varme kan føre til samme temperaturstigning.
4. Hvor går varmen når vi
 - a. tar et varmt bad?
 - b. drikker noe kaldt?
 - c. koker kaffe?
5. Tar du litt sprit på huden, kjennes det kaldt. Forklar hvorfor.
6. Hvorfor kondenserer vanndampen på innsiden av et vindu en vinterdag?
7. Forklar hvorfor en flaske kald brus som er pakket inn i vått avispapir, holder seg kald selv om den blir oppvarmet av sola.
8. Hvordan kan varmepumper påvirke ozonlag og drivhuseffekt?
9. Hvilke arbeidsmedier blir vanligvis brukt i varmepumper?
10. En varmepumpe i et bolighus er utstyrt med en pumpe på 1200 watt. Fordamperen i denne varmepumpen mottar 3000 watt fra sjøen.
 - a. Hvor mange watt avgir kondensatoren til bolighuset?
 - b. Hva er varmepumpens varmefaktor?



Redoksreaksjoner

Hør deg selv - redoksreaksjoner

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Hør deg selv – redoksreaksjoner \(14936\)](#)

Disse oppgavene er ment som muntlig trening eller repetisjon. Oppgavene krever ikke mye arbeid, da svarene lett finnes på fagsidene.

1. Hva er en forbrenningsreaksjon?
2. Hvilke to oksider kan bli dannet når forbindelser med karbon og hydrogen brenner?
3. Hvorfor kan henslengte oljefiller begynne å brenne av seg selv?
4. Forklar begrepene oksidasjon, reduksjon og redoksreaksjon.
5. Hva er elektrisk strøm i en væske?
6. Forklar begrepene elektrolytt, elektrode og elektrolyse.
7. Hvordan kan vi ved forsøk rangere metallene sink, kobber og sølv etter deres evne til å bli oksidert?
8. Hva må vi ha for å lage et galvanisk element?
9. Hva har galvaniske elementer med spenningsrekken å gjøre?

Løsningsforslag - Redoksreaksjoner

Øvingsoppgaver - Redoksreaksjoner

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen

[Øvingsoppgaver – redoksreaksjoner \(14939\)](#)

Disse oppgavene krever at du søker etter opplysninger og bearbeider stoffet.

1. Hva er forskjellen på fullstendig og ufullstendig forbrenning av et organisk stoff?
- 2.
3. Vi puster ut de samme stoffene, CO_2 og H_2O , som vi får når et stearinlys brenner. Hva kan det komme av?
- 4.
5. Hvilket stoff er oksidert, og hvilket er redusert i reaksjonene:
 - a. $\text{Zn} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$
 - b. $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$
 - c. $\text{Zn} + \text{S} \rightarrow \text{ZnS}$
 - d. $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
 - e. $2 \text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{NaCl}$
 - f. $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- 6.
7.
 - a. Hva slags væsker leder elektrisk strøm?
 - b. Hva er det som gjør at koksalt (natriumklorid) i vann leder elektrisk strøm, mens det ikke leder strøm når det er tørt?
 - c. Hva har oksidasjon og reduksjon med elektrolyse å gjøre?
- 8.
9.
 - a. Skriv opp ionene som finnes i en løsning av CuCl_2 i vann. Vi setter to elektroder ned i løsningen og kobler dem til en strømkrets.
 - b. Hvilken vei går ionene i løsningen?
 - c. Hvilke ioner blir oksidert, og hvilke blir redusert under elektrolysen?
- 10.
11.
 - a. Hvilke egenskaper ved metallene kommer til uttrykk i metallenes spenningsrekke?
 - b. Hva kan vi bruke spenningsrekken til?
 - c. Hvordan går det med en sølvskje i en løsning av kobbersulfat?
 - d. Skriv reaksjonsligning for det som skjer når vi legger en magnesiumstrimmel i en løsning av jernsulfat.
 - e. Forklar hvorfor sink blir den negative elektroden i et galvanisk element med sink og kobber som elektroder.

Batterier og brenselceller

Hør deg selv - batterier og brenselceller

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen

[Hør deg selv – batterier og brenselceller \(17684\)](#)

1. Forklar hva som er elektroder og elektrolytt i et tørrelement.
2. Hva er forskjellen mellom et alkalisk batteri og et tørrelement?
3. Hvilke spenninger kan et litumbatteri ha?
4. Hva mener vi med knappceller?
5. Hva skjer ved elektrodene når blyakkumulatoren lades opp og utlades?
6. Hva er fordelen ved å bruke oppladbare batterier framfor engangsbatterier?
7. Hva er forskjellen på et litumbatteri og et lithiumionebatteri?
8. Hva er totalreaksjonen for det som skjer i en brenselcelle som blir drevet med H_2 og O_2 ?



Batterier /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/13153>



Brenselceller /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/12682>

[Løsningsforslag - Batterier og brenselceller](#)

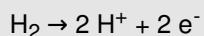
Øvingsoppgaver - Batterier og brenselceller

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen

[Øvingsoppgaver – batterier og brenselceller \(17687\)](#)

1. Hvorfor bør vi ikke ha åpen flamme i nærheten av en blyakkumulator som lades opp?
2. Skriv en reaksjonsligning som viser at oppladning og utladning av blyakkumulatoren er to motsatte prosesser. Forklar også hva som er oppladning, og hva som er utladning.
3. Hvordan kan vi bidra til å redusere batteriavfallet?
4. Undersøk hva slags batteri du har i mobiltelefon, PC eller digitalkamera.
5. Hvorfor har man sluttet å produsere nikkel-kadmiumbatterier?
6. Hvorfor kan vi ikke uten videre bruke nikkel-metallhydrid- og lithiumionebatterier om hverandre?
7. Elektrodreaksjonene i PEM-brenselcellen er:

Negativ elektrode:



Positiv elektrode:



Bruk dette til å utlede totalreaksjonen for brenselcellen.

8. Hvor mange elektroner blir sendt ut i en ytre strømkrets for hvert H_2 -molekyl som reagerer ved negativ elektrode?
9. Hvor stor strøm kan vi få av brenselcellen når 0,1 g H_2 reagerer ved negativ elektrode hver time?

0,1 g H_2 inneholder 3×10^{22} molekyler, og en strøm på 1 A svarer til at $6,25 \times 10^8$ elektroner blir sendt ut i en ytre strømkrets hvert sekund.

Biomasse som energikilde

Hør deg selv - biomasse som energikilde

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo

[Hør deg selv – biomasse som energikilde \(10429\)](#)

1. Hva mener vi med biomasse?
2. Forklar hvorfor fotosyntese og forbrenning er to motsatte prosesser.
3. Hvorfor er biomasse en fornybar energikilde?
4. Nevn eksempler på ubehandlet biomasse, foredlet fast og flytende biomasse.
5. Hva er forskjellen på biokjemisk og termokjemisk omforming av biomasse?
6. Hva er forskjellen på pyrolyse og gassifisering av biomasse?
7. Skriv en reaksjonsligning for den endelige prosessen med biomasse som energikilde.

[Løsningsforslag - Biomasse som energikilde](#)

Øvingsoppgaver - Biomasse som energikilde

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo

[Øvingsoppgaver – biomasse som energikilde \(10438\)](#)

1. Når vi brenner fossilt brensel, blir det blant annet dannet karbondioksid som havner i atmosfæren. Men det samme skjer når vi brenner biomasse.
Hvordan kan da brenning av biomasse være mer miljøvennlig enn brenning av fossilt brensel?
2. Menneskene har brent trevirke kanskje i millioner av år. Hvorfor ble det ingen menneskeskapt økning av CO₂ i atmosfæren før etter den industrielle revolusjonen?
3. Forklar hvorfor biomasse er en fornybar energikilde, i motsetning til fossilt brensel.
4. Hvilket av stoffene kull, olje, ved og naturgass er ikke et fossilt brensel?
5. Hvilken type ubehandlet biomasse er brukt helt siden vikingtiden på steder der det har vært liten vegetasjon?
6. Hva mener vi med energivekster?
Nevn eksempler og hva de blir brukt til.
7. Hva er forskjellen på briketter og pellets?
Hva blir de brukt til?
8. Hvordan lager vi grillkull?
9. Hvilket annet navn blir brukt i stedet for bioolje?
10. Hva slags stoffer blir brukt som utgangsstoffer ved produksjon av biodiesel?
11. Hva er forskjellen på bioetanol og vanlig etanol?
Hva blir bioetanol brukt til?
12. Ved en anaerob nedbrytning av biomasse blir det dannet metan.
Skriv en reaksjonsligning for prosessen når vi velger glukose som utgangsstoff.
Hvor kan denne prosessen foregå?
13. Hva gjør vi med det frigjorte metanet?
14. Hva blir reaksjonsligningen ved en tilsvarende aerob nedbrytning? Hvor foregår den?
15. Hvilke gasser blir dannet ved pyrolyse av biomasse?
Hva mer blir dannet?
16. Hvordan kan hydrogen framstilles av metan?
Skriv reaksjonsligning.
17. Tretjære har vært brukt til impregnering av treverk helt siden jernalderen. Hva er ulempene ved bruk av tretjære?



Bioenergi /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/13165>



Kjemisk lagring /
amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/14257>

Hydrogen som energibærer

Hør deg selv - Hydrogen som energibærer

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Hør deg selv – hydrogen som energibærer \(28837\)](#)

1. Hvor finner vi fritt hydrogen?
2. Nevn noen fordeler og ulemper ved bruk av hydrogengass som energibærer.
3. Hvordan blir hydrogen framstilt?
4. Hvilken sammenheng er det mellom en energikjede og en energioverføring?
5. Hva er forskjellen mellom en energikilde og en energibærer?
6. Hvorfor er hydrogen en energibærer? Nevn noen andre energibærere.
7. Hvordan bør hydrogen lagres for at det kan brukes som drivstoff til biler?
8. Skriv reaksjonsligning for det siste leddet i energikjeden med hydrogen som energibærer.



Energikjede.



Hydrogen /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/12699>

[Løsningsforslag - Hydrogen som energibærer](#)

Øvingsoppgaver - Hydrogen som energibærer

Forfatter: Åge Guddingsmo, Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

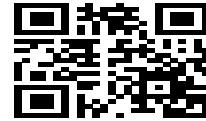
[Øvingsoppgaver – hydrogen som energibærer \(28845\)](#)

Disse oppgavene krever at du søker etter opplysninger og bearbeider stoffet.

1. Hva er knallgass?
2. Spørsmål om hydrogenulykker:
 - a. Beskriv to store ulykker med hydrogengass.
 - b. Hvordan ble hydrogenet antent i de to tilfellene?
3. Hvorfor avtar eksplosjonsfaren når hydrogen blandes med luft i stedet for med rent oksygen?
4. Hvorfor går en hydrogenbrann forttere over enn en bensinbrann?
5. Hva brukes som drivstoff for hovedmotorene i romfergen?
6. En ballong som er blåst opp med luft, holder seg oppblåst i ukevis. En ballong som er blåst opp med hydrogengass, holder seg oppblåst bare noen få timer før den begynner å skrumpe inn. Hva kan årsaken være til det?
7. Hva er ulempene ved å oppbevare hydrogen under høyt trykk i ståltanker innendørs?
8. Hvilke sikkerhetstiltak bør gjøres når vi over lengre tid lagrer hydrogen innendørs?
9. Er et batteri en energikilde eller en energibærer?
10. Hydrogen blir framstilt ved elektrolyse av vann.
 - a. Hvilket annet stoff får vi samtidig?
 - b. Skriv reaksjonsligning for elektrolysen.
11. Spørsmål om elektrolyse:
 - a. Hva viser forsøket med elektrolyse av vann om forholdet mellom volumene av hydrogen- og oksygentengass som blir dannet?
 - b. I et elektrolyseforsøk av vann ble det dannet 5 cm^3 hydrogengass. Hvor stort volum oksygentengass ble samtidig dannet?
 - c. I et annet elektrolyseforsøk ble det dannet 9 cm^3 oksygentengass. Hvor stort volum hydrogengass ble samtidig dannet?
 - d. I et tredje elektrolyseforsøk ble det dannet $22,5\text{ cm}^3$ knallgass. Hvor stort volum H_2 -gass ble dannet? Og hvor stort volum O_2 -gass ble dannet?
12. Hvilke fordeler er det med å bruke hydrogen som energibærer i forhold til fossile energibærere som bensin og diesel?
13. Beskriv det du tror blir framtidens energikjede fram til din hydrogendrevne bil.
14. Hvorfor er ikke problematikken rundt CO_2 -utslipp nødvendigvis løst selv om hydrogen blir den dominerende energibæreren?



Hydrogen /
amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/12699>



Introduksjon
energilagring /
amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/13167>

Forsøk

Solcelle

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen

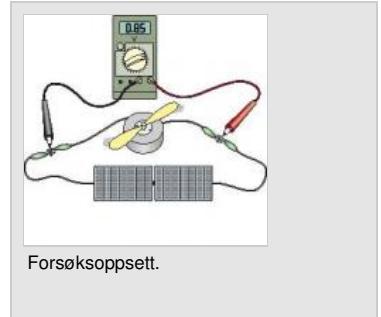
[Forsøk – solcelle \(18960\)](#)

Hensikt

Vi skal undersøke serie- og parallelkobling av solceller.

Utstyr

To like solceller (for eksempel 0,45 V, 800 mA) med uttak til elektriske kontakter, universalinstrument (eller voltmeter og amperemeter), motor med propell, sollys eller en kraftig lampe (100 W eller mer), fargefiltre (rødt, grønt, blått, klippet fra 50 x 122 cm² ruller).



Framgangsmåte

Ved alle forsøkene under skal solcellene stå i sollyset eller i lyset fra en kraftig lampe.

1. Begynn med én solcelle. Koble til motoren med propell. Hva skjer? Legg merke til hvilken vei og hvor fort propellen roterer. Bytt om ledningene. Hva skjer da?
2. Prøv å gi solcellen mer lys, for eksempel ved hjelp av et speil eller noe annet som reflekterer lyset. Hvordan roterer propellen nå?
3. Hold et rødt, grønt og blått fargefilter i tur og orden foran solcellen. Med hvilken farge roterer propellen fortest?
4. Koble to solceller, først i serie og så i parallel. Hva skjer med propellen i begge tilfellene?
5. Mål spenningen over en belyst solcelle. Hvordan går det med spenningen når du skjærmer litt for lyset?
6. Mål også spenningen over solcellen for hvert av filtrene i lysgangen. Hvordan varierte spenningen?
7. Mål spenningsene over begge solcellene, først når de er seriekoblet, og så når de er parallelkoblet. Hva ble spenningsene?
8. Koble om universalinstrumentet til amperemeter (eller bytt til amperemeter). Mål strømmen både når de er seriekoblet, og når de er parallelkoblet. Hva ble strømstyrken?

Spørsmål

1. Hvordan må solcellene kobles for å få størst mulig spenning?
2. Hvordan må solcellene kobles for å gi størst mulig strømstyrke?

Solfanger

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo
[Forsøk – solfanger \(18957\)](#)

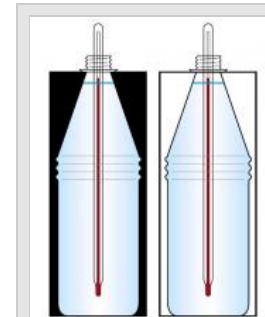
Hensikt

Vi skal undersøke hvilken betydning bakgrunnen har for temperaturøkningen i en solfanger.

Utstyr

To 1,5-litersflasker av plast fylt med vann, to termometre, hvitt og svart papir (eller lyst og mørkt tøy), strikk

Framgangsmåte



Forsøksoppsett.

- Fest et hvitt papir (eller et lyst tøystykke) med strikk (eller på annen måte) slik at det dekker baksiden av den ene flaska. Fest på tilsvarende måte et svart papir (eller et mørkt tøystykke) på baksiden av den andre flaska. De sidene av flaskene som vender mot sola, skal være udekket. Hver av flaskene er nå en enkel modell av en solfanger.
- Fyll opp begge flaskene med lik mengde vann.
- Termometrene kan festes til flaskearmene med en klype eller på en annen måte. Kontroller at vannet til å begynne med har samme temperatur i begge flaskene. Les av starttemperaturen.
- La så sola få skinne på begge flaskene. Mål temperaturen i hver av dem med jevne mellomrom, og fortsett med det til temperaturene har sluttet å stige.

Tips til rapport

- Hvordan går det med temperaturen i hver av flaskene?
- Lag en grafisk framstilling av temperaturøkningen for hver av solfangerne som funksjon av tiden.
- Hvilken solfanger er mest effektiv? Begrunn svaret.
- Kan du beregne oppvarmingseffekten?

Solovn

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo

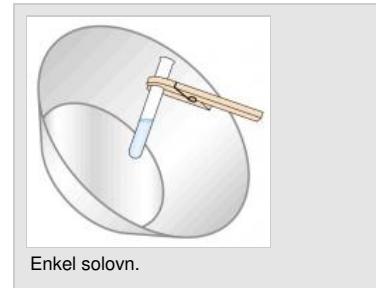
[Forsøk – solovn \(18959\)](#)

Hensikt

Vi skal undersøke hvordan vi kan samle solenergien ved hjelp av en solovn.

Utstyr

Solovn med parabolsk reflektor (eller et stort fat (for eksempel en wokgryte) eller en stor pappeske med åpne lokk som er kledd innvendig med aluminiumsfolie), reagensglass med vann, reagensglassklype, eventuelt pølser til grilling.



Framgangsmåte

- Ved hjelp av en krum (parabolsk) speilflate kan vi få solstrålene og dermed solenergien til å samles i ett lite område (brennpunktet).
- Sett solovnen i sola. Fyll et reagensglass halvfullt med vann, og hold det i klype midt i solovnen.
- Undersøk om temperaturen i brennpunktet blir så høy at du kan få vann til å koke. Kanskje kan du bruke solovnen til å grille pølser?

Demoforsøk - Overføring av energi

Forfatter: Nils H. Fløttre, Kristin Bøhle, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo
[Demoforsøk – overføring av energi \(4479\)](#)

Energioverføring ved arbeid



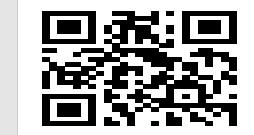
Bøy en jerntråd gjentatte ganger i raskt tempo. Etterpå kan du holde den inntil kinnet eller haka, og du vil kjenne at temperaturen i tråden har steget ved at du har utført arbeid på den.

Termometer i kork.

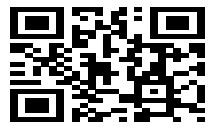
Stikk et vanlig termometer i en kork med hull i. (Du bør ikke bruke kvikksølvtermometer.)

Korken har til å begynne med samme temperatur som termometeret. Les av temperaturen.

Drei korken raskt rundt på termometerkulen mange ganger. Korken er ingen varmekilde, men temperaturen stiger likevel, kanskje opp til 70–80 °C. Temperaturen stiger fordi arbeidet har gitt molekylene større gjennomsnittlig bevegelsesenergi.



Arbeid /
amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/13178>



Varme /
amendor_electrure
<http://ndla.no/nb/node/12916>

Energioverføring ved varme

Vi kan få temperaturen til å stige i en ståltråd ved for eksempel å holde en brennende fyrstikk borttil.

Det blir overført energi fra fyrstikkflammen til ståltråden fordi fyrstikkflammen har høyere temperatur. Energien som blir overført på denne måten, kaller vi varme.

Vi kan øke temperaturen i en termometerkule ved å dyppe den i varmt vann.

Vi kan også få temperaturen til å stige i et legeme uten å gjøre arbeid på det. Det er nok om det kommer i kontakt med stoffer med høyere temperatur. Det blir også overført energi fra vannet til termometeret, fordi vannet har høyere temperatur. Vi sier at det går varme fra vannet til termometeret.

I varmepumper går varmen den "gale" veien, fra et sted med lav temperatur til et sted med høy temperatur. Det skjer imidlertid ikke frivillig. Varmen må tvinges, og det koster energi.

Demoforsøk - Prosesser som får en varmepumpe t..

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Kristin Bøhle, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen
[Demoforsøk – prosesser som får en varmepumpe til å fungere \(19114\)](#)

Vi ser på noen enkle forsøk som illustrerer prosessene som får varmepumpen til å fungere.
Er det mulig å koke vann ved romtemperatur?

Koking ved lavt trykk – fordamping

Ta litt vann i en engangssprøye, hold fingeren foran åpningen, og trekk stempelet utover. Blir trykket inne i sprøyten lavt nok, vil vannet begynne å koke allerede ved romtemperatur. Jo lavere trykk, desto lavere blir kokepunktet.

For å vise at fordamping krever mye energi, kan vi fukte en bomullsdukt med sprit og feste den rundt en termometerkule med en strikk. Vift litt med termometeret. Hvordan går det med temperaturen etter hvert som spriten fordamper fra bomullsduggen? Ta litt sprit på håndbaken også. Hvordan kjennes det? Det kjennes kaldt, fordi fordampingen tar varme fra huden.

Arbeid på en gass – temperaturøkning

Hold fingeren foran ventilen på en sykkelpumpe og pump noen tak. Da kjennes du at sykkelpumpen blir varm å holde i. Når vi trykker luften i sykkelpumpen sammen, forandres også temperaturen. Hvordan?

Fra damp til væske – kondensasjon

Kok vann i en metallboks med skrukork. Fortsett til all luft er drevet ut. Da er det bare vanndamp inne boksen. Steng boksen ved hjelp av skrukorken mens vannet fortsatt koker, og hold den deretter under rennende kaldt vann (eller bare la den stå på bordet noen minutter). Da kondenserer vanndampen inne i boksen og blir til vann igjen. Siden vann tar mye mindre plass enn tilsvarende mengde med vanndamp, blir det undertrykk inne i boksen. Boksen blir derfor brått presset sammen av luften utenfor.

Reduksjon av trykket – temperaturen avtar

Om skolen har en CO₂-beholder med stigerør på naturfaglaboratoriet (et brannslokkingssapparat, CO₂-slukker, gjør samme nytten), kan vi åpne ventilen og sende CO₂-gassen for eksempel ned i lomma på en laboratoriefrakk (som ingen har på). Der blir det så kaldt at det dannes tørris. Det samme forsøket kan vi gjøre i litt mindre målestokk, med en CO₂-patron til brusautomater. Det er en cirka 5–6 cm lang metallbeholder med CO₂ under høyt trykk. Bruk hammer og en tynn spiker til å slå et lite hull i ventilen (som sitter i fronten). Mens CO₂-gass strømmer ut, blir metallbeholderen iskald. Kanskje dannes det rim på den også.



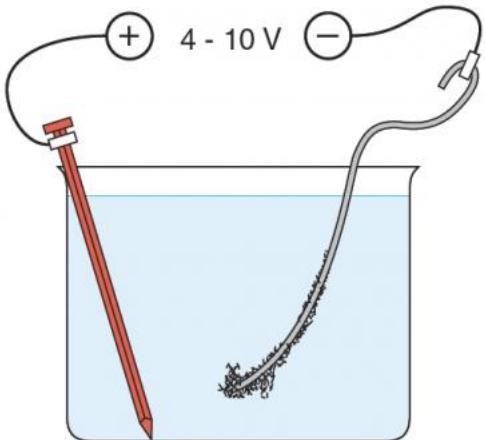
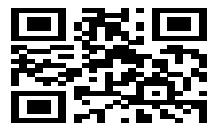
Blytreet

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Forsøk: Blytreet \(50230\)](#)

Hensikt

Vi skal undersøke hva som skjer ved minuselektroden når en løsning av blyioner blir elektrolysert. Reaksjonen er nok litt mer overraskende og morsom enn du kan tenke deg!



Blytreet

Framgangsmåte:

1. Sett sammen apparatet som vist i figuren. Bruk helst destillert vann. Springvann kan også brukes, men da kan løsningen bli noe blakket. For å få den klar igjen slik at vi kan se forsøket godt, kan du tilsette noen dråper konsentrert eddiksyre (etansyre).
2. Som positiv elektrode kan vi bruke en karbonelektrode, en spiker eller bare metallet på bananpluggen.
3. Den negative elektroden er en nål eller en utbrettet binders.
4. Hold elektrodene i ro, 1-2 cm fra hverandre, og sett på en spenning på 4-10 V.

Spørsmål

Etter noen minutter bør vi kunne se at blyionene er kommet fram til den negative elektroden. Hva ser du ved den elektroden? Forklar!

Forsøk: Blytreet / oppgave

<http://ndla.no/nb/node/50230>

(Videoen hakker ikke,
det er innlagte
pauser.)

Utstyr:

- Beerglass 100 cm³.
- Blyacetat (blyetanat).
- Konsentrert eddiksyre.
- Nål eller binders som minuselektrode.
- Karbonelektrode som plusselektrode.
- To ledninger.
- To krokodilleklemmer.
- Voltmeter.



Bly er et giftig grunnstoff. Det er mykt og tungt (egenvekt 11,35 g/cm³), og egner seg godt til luftgeværkuler.

Galvaniske elementer

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

[Forsøk: Galvaniske elementer \(50822\)](#)

Hensikt

Vi skal sette sammen og måle spenningen for noen galvaniske elementer.

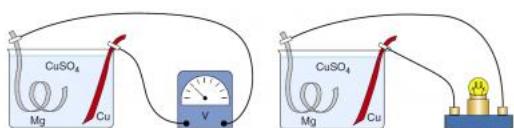
Framgangsmåte

a) Vi kan lage et galvanisk element av en kobberelektrode og et ca. 10 cm langt magnesiumbånd, med kobbersulfat som elektrolytt.

Det kan lønne seg å pusse begge elektrodene med sandpapir før bruk.

Brett magnesiumbåndet til en flat bunt og koble det til en ledning via en krokodilleklemme. Koble et voltmeter til elektrodene og les av spenningen.

- Hva ble spenningen?
- Hvilken elektrode er positiv, og hvilken er negativ?
- Prøv om det galvaniske elementet kan få en lyspære (som trekker lite strøm) til å lyse.



Kobbersulfat som elektrolytt.

b) Lag et galvanisk element med en kobber- og sinkeelektrode som stikkes inn i en sitron (eller tilsvarende).

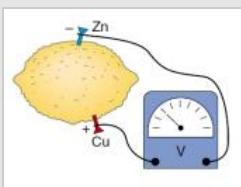
- Hva ble spenningen?

c) Lag til slutt et galvanisk element med en karbon- og sinkeelektrode i en løsning av ammoniumklorid.

- Hva ble spenningen?
- Hvilken elektrode er positiv, og hvilken er negativ?
- Hvilken type batteri er dette et eksempel på?

Utstyr:

- **Begerglass 100 cm³**
- **Kobbersulfat**
- **Kobberelektrode**
- **Magnesiumbånd**
- **Voltmeter**
- **Lampeholder**
- **Lyspære (1,5 V, 90mA)**
- **Krokodilleklemmer**
- **Ledninger**
- **Sinkeelektrode**
- **Karbonelektrode**
- **Ammoniumklorid**
- **Sandpapir**
- **Sitron (potet eller annen frukt eller grønnsak)**



Sitron som galvanisk element

Hydrogen som energibærer. Energikjede

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget

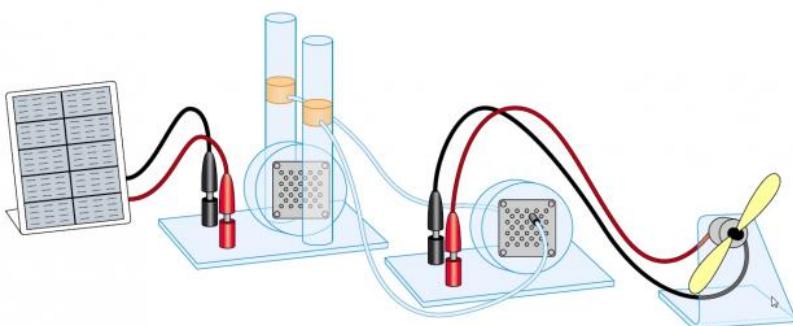
[Forsøk: Hydrogen som energibærer. Energikjede \(28831\)](#)

Hensikt

Vi skal sette sammen og undersøke energikjeden fra solcelle til elektrolysecelle til brenselcelle til motor med propell.

Innledning

Energikjeden består av leddene som vist på figuren. Elektrolysecellen trenger bare påfyll av destillert vann, ionene som transporterer strømmen, kommer fra den protonledende membranen mellom elektrodene. (Dersom skolen bare har ett sett av energikjeden kan den utføres som en elevdemonstrasjon).



Energikjede fra solcelle til motor

Utstyr

Solcelle, elektrolysecelle, brenselcelle

Motor med propell

Voltmeter, amperemeter

Destillert vann

Lyskilde (lampe med 100 W eller mer)

Treflis, fyrstikker.

Framgangsmåte

1. Sett sammen solcellen og elektrolysecellen. Bruk enten sollys eller en kraftig lampe til å produsere strøm til vannspaltingen. Skriv reaksjonsligning for det som skjer i elektrolysecellen.
Hvilke energiformer og energioverganger er det i denne energikjeden? Er det noen energibærer her?
2. La elektrolysen gå med løse slanger.
Hvordan vil du undersøke hva som er hydrogen, og hva som er oksygen av gassene?
La gassene få strømme noen sekunder inn i hvert sitt reagensglass og fjern deretter slangene! Husk at hydrogen er «lettare» enn luft.
3. Samle opp noen kubikkcentimeter av hver av gassene i elektrolysecellen. Les av gassvolumene. Hvorfor er det avleste forholdet mellom volumene litt større enn forventet?
4. Når det er samlet opp tilstrekkelig med hydrogen og oksygen i elektrolysecellen, kan du koble fra solcellen og lyskilden. Koble så slangene til brenselcellen og ledningene til motoren med propell.
Hva skjer?
Hvilke energiformer og energioverganger er det i denne energikjeden? Hva er energibæreren her? (Alternativt kan alle fire leddene være sammenkoblet samtidig, slik som på figuren).
5. Mål spenningen over brenselcellen og deretter strømmen gjennom det (innstill universalinstrumentet på milliampere). Begge målingene gjøres mens propellen roterer.
Hva ble resultatet?
Effekten som brenselcellen leverer, er produktet av spenning og strøm (de tilsvarende enhetene er watt = volt × ampere). Hvor stor effekt (hvor mange watt) leverer brenselcellen?

Pyrolyse

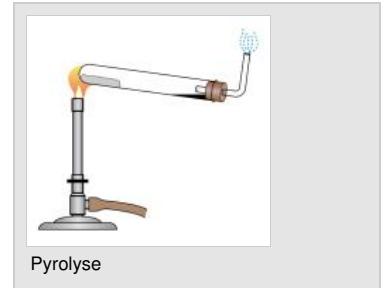
Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Åge Guddingsmo, May Hanne Mikalsen
[Forsøk: Pyrolyse \(12553\)](#)

Hensikt

Vi skal undersøke hva som dannes når en trebit blir varmet opp uten lufttilførsel.

Utstyr

Briller
Trebit
Brenner
Reagensglass (pyrex)
Propp med hull til reagensglasset
Vinklet glassrør med spiss ende
Stativ.



Framgangsmåte

- Legg en trebit i reagensglasset og monter det på skrå som vist på figuren.
- Varm opp trebitten og tenn på gassen som strømmer ut.
- Fortsett oppvarmingen til det ikke skjer noe mer i glasset.

Resultat og observasjoner

Undersøk og beskriv væsken som er dannet, og hva som er igjen av trebitten. Hva har skjedd under oppvarmingen?

Koking, fordamping og kondensasjon

Forfatter: Nils H. Fløttre, NKI Forlaget, Kristin Bøhle, Åge Guddingsmo

[Forsøk - Koking, fordamping og kondensasjon \(19115\)](#)

Hensikt

Vi skal undersøke koking, fordamping og kondensasjon av vann.

Utstyr

Vernebriller, kolbe (med siderør), propp, slange, begerglass, brenner, stativ

Framgangsmåte

Vi skal studere koking i en glasskolbe med siderør.

Fra siderøret går det en slange ned i et stort begerglass med kaldt vann.

Først kommer det bobler opp gjennom vannet i begerglassen.

Hva inneholder disse boblene?

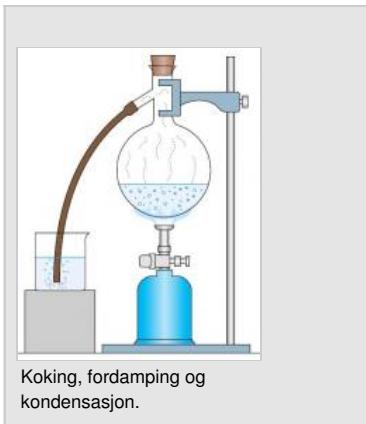
Etter at vannet i kolben har kokt en stund, stiger det ikke flere bobler i begerglassen.

Forklar hvorfor.

Hvor blir det av dampen?

La det koke skikkelig i cirka 1 minutt, og ta så vekk gassflammen.

Vent og se, og forklar det som skjer.



Simuleringer

Sola som energikilde

Viten-objekt - Hvordan virker en solcelle

Forfatter: Naturfagsenteret, Åge Guddingsmo

[Viten-objekt - Hvordan virker en solcelle \(15971\)](#)

The screenshot shows a digital simulation titled 'Hvordan virker en solcelle?'. At the top left is the title, and at the top right is the text 'Høgskift senter for naturfag i opplæringen'. Below the title, the word 'Solceller' is prominently displayed. To its right is a blue rectangular button containing the letters 'A', 'B', 'C', and 'D'. In the center of the screen is a 3D rendering of a solar panel, which is a blue frame containing numerous small circular components. Sunlight rays are depicted as yellow lines coming from the top left and hitting the panel. To the left of the panel, there is a text box containing the sentence: 'Solceller omdanner energi i sollyset til elektrisk energi.' At the bottom of the page, there is a navigation bar with several links: 'VITEN', 'Om ressursene', 'Om nettsiden', 'Gi tilbakemelding', 'Gi tilbakemelding', 'Emped / list / Søk', and a link to 'Engelsk / list / Search'.

[Vitenobjekt - Hvordan virker en solcelle](#)

Elektrostatisk labyrint

Forfatter: The Concord Consortium, Einar Berg

[Styr en ball gjennom en elektrostatisk labyrint \(139070\)](#)



Led et ladd objekt gjennom en labyrint. Styr ladningen til den grå ballen ved å bruke - , 0 og + knappene under spillet. Bruk de tiltrekkenede og frastøtende kraftene mellom ladde objekter til å navigere gjennom labyrinten. Kan du få ballen til målet før tiden renner ut?

Motsatte elektriske ladninger tiltrekker hverandre, like ladninger frastøter hverandre. I dette spillet later vi som det er mulig å endre ladningen på en ball, og bruker den egenskapen til å styre den gjennom en labyrint.



Styr en ball gjennom en elektrostatisk labyrint / oppgave

<http://ndla.no/nb/node/139070>

Redoksreaksjoner

Ioner på vandring

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle
[Simulering: Ioner på vandring \(28926\)](#)

Simuleringer og oppgave om ioner på vandring.

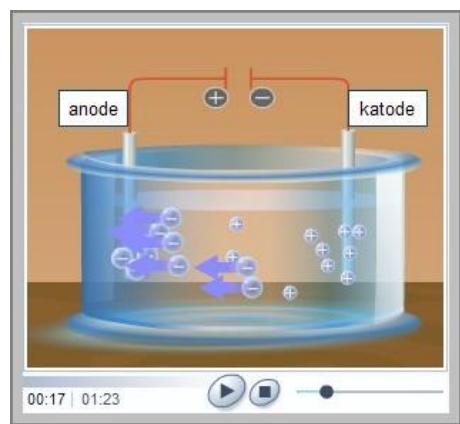


Ioner på vandring.

Simulering og oppgave: Ioner på vandring.

Hva er elektrolyse?

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle
[Simulering - Hva er elektrolyse? \(16646\)](#)



Simulering og oppgave - Hva er elektrolyse?

Vitenobjekt - Galvanisk element

Forfatter: Naturfagsenteret, Åge Guddingsmo

[Vitenobjekt - Galvanisk element \(15925\)](#)

Galvanisk element: Introduksjon

Galvanisk element

Et galvanisk element omdanner kjemisk energi til elektrisk energi.

Det består av to forskjellige elektroder som står i en elektrolytt eller i hver sin elektrolytt med en saltbro (eller porøs skillevegg) mellom.

Start

SIDEOVERSIKT

- 1 Introduksjon
- 2 Animasjon
- 3 Oppgi reaksjoner
- 4 Beregn cellepotensialet

Zn

ZnSO₄-løsning

Cu

CuSO₄-løsning

Voltmeter

Om ressursen Om rettigheter Gi tilbakemelding Høyoppløst senter for naturfag i opplæringen

Galvanisk element fra viten.no

Hydrogen som energibærer

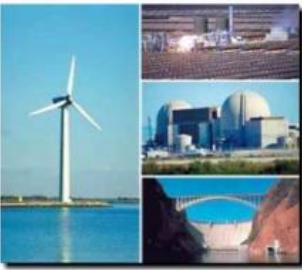
Viten-objekt - Hydrogensamfunnet

Forfatter: Naturfagsenteret, Åge Guddingsmo

[Vitenobjekt: Hydrogensamfunnet \(15949\)](#)

Hydrogensamfunnet

Hydrogensamfunnet er et samfunn der energisystemet er basert på fornybare energikilder og hydrogen som energibærer.



SIDEOVERSIKT

1	Innledning
2	Hydrogen - miljøvennlig energibærer
3	Hvordan framstilles hydrogen?
4	Hvor langt fra er vi?
5	Tid og politisk vilje

[Om ressursen](#) [Om rettigheter](#) [Gi tilbakemelding](#) [<> Embed / Url](#)

Vitenobjekt - Hydrogensamfunnet

Vitenobjekt: Energisystem

Forfatter: Naturfagsenteret, Åge Guddingsmo

[Vitenobjekt: Energisystem \(15962\)](#)

Energisystem

Et energisystem er hvordan et samfunn løser sitt energibehov. Over hele verden utvikles det nå mer miljøvennlige energisystemer. Den store drømmen for mange forskere er å kunne produsere hydrogen med fornybar energi. Hydrogen kan transporteres over store avstander og forbrennes uten forurensinger og skadelige klimagassutslipp.

SIDEOVERSIKT

1	Innledning
2	Energibærere
3	Eksempel på energisystem



[Om ressursen](#)

[Om rettigheter](#)

[Gi tilbakemelding](#)

<> Embed / Url

Vitenobjekt - Energisystem

Vitenobjekt: Hvordan virker en brenselcelle?

Forfatter: Naturfagsenteret, Åge Guddingsmo

[Vitenobjekt: Hvordan virker en brenselcelle? \(16696\)](#)

**Hvordan virker
en brenselcelle?**

I en brenselcelle omdannes hydrogen og oksygen til vann og elektrisk energi. Brenselceller finner vi i stadig flere produkter, for eksempel datamaskiner, mobiltelefoner, biler og romfartøy. Den største utfordringen er å produsere hydrogen på en bærekraftig måte.

SIDEOVERSIKT

1	Innledning
2	Animasjon
3	Oppgave

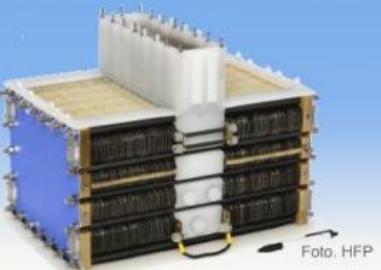


Foto: HFP

fuel cell

Om ressursen Om rettigheter Gi tilbakemelding <> Embed / Url

Vitenobjekt - Hvordan virker en brenselcelle

Vitenobjekt: Norges Energisystem

Forfatter: Naturfagsenteret, Åge Guddingsmo

[Vitenobjekt: Norges Energisystem \(15955\)](#)

Norges energisystem: Innledning Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen

Norges energisystem



SIDEOVERSIKT

1	Innledning
2	Elektrisitet fra vannfall
3	Olje og gass

Norges energisystem er spesielt i forhold til resten av verden. Norge har hatt rikelig tilgang på olje og elektrisitet fra vannfallenergi. Ved valg av energibærere har det som regel vært disse alternativene som har blitt satt opp mot hverandre.

VITEN Om ressursen Om rettigheter Gi tilbakemelding <> Embed / Url

Vitenobjekt - Norges energisystem

Bioteknologi

Bioteknologi – innledning

Forfatter: Kristin Böhle, Utdanningsdirektoratet

[Bioteknologi \(17137\)](#)



Læreplanen for bioteknologi i naturfag Vg1 bygger hovedsakelig på kompetansemål fra "Mangfold i naturen" og "Kropp og helse" i grunnskolen. Hovedområdet handler mye om arvestoffet og om hvordan kunnskap om dette utnyttes i helsearbeid, avl, medisin og forskning.

Læreplanen sier at du skal kunne dette

Yrkesfag, VG1

Ingen av kompetansemålene.

Påbygging, VG3

- forklare genetisk kode og hovedtrekkene i proteinsyntesen og gi eksempler på hvordan arv og miljø samspiller
- forklare begrepene krysning og genmodifisering og gi eksempler på hvordan bioteknologi brukes til modifisering av egenskaper hos planter og dyr
- gi en oversikt over ulike former for medisinsk bruk av bioteknologi og diskutere muligheter og utfordringer ved slik bruk
- sammenligne argumenter om bruk av bioteknologi og drøfte ulike faglige og etiske problemstillinger knyttet til disse

Studiespesialiserende, VG1

Alle ovenstående kompetansemål.



Egg- og sædcelle.



Arbeid i sterilbenk.
Fotograf: [Kristin Böhle](#)

"Hovedområdet dreier seg om å planlegge, utvikle, framstille og vurdere funksjonelle produkter. Samspillet mellom naturvitenskap, teknologi og bærekraftig utvikling står sentralt i dette hovedområdet. Teknologi og design er et flerfaglig emne i naturfag, matematikk og kunst og håndverk."

I Vg1 er dette hovedområdet kalt bioteknologi som uttrykk for vektleggingen innenfor hovedområdet."

Læreplanen i naturfag

Repetisjon – bioteknologi

Repetisjon – innledning

Forfatter: Kristin Bøhle
[Innledning – bioteknologi \(4780\)](#)



Hva står det i genene? Hvorfor ligner vi på foreldrene våre? Hvor mye av min framtid er bestemt av den arven jeg har fått? Hvorfor er det flest gutter som er fargeblinde? Kan vi bytte ut et gen som vi er lite fornøyd med? Hva er genmodifisert mat? Går det an å klone mennesker? Er genteknologi farlig eller nyttig?

Dette er spørsmål som vi håper at du kan svare på etter at du har lest bioteknologikapitlet.

Innledningskapitlet tilbyr repetisjon av det grunnlaget du bør ha fra grunnskolen før du går videre.

Innhold

I bioteknologikapitlet skal vi se på prosesser som foregår inne i celler. Vi skal også vise hvordan kunnskap om disse prosessene kan utnyttes i produksjon av næringsmidler, medisin og i teknisk industri.

Nødvendig grunnlag

Før vi kan lære om hvordan disse prosessene utnyttes, må vi forstå hvordan de virker i sin naturlige sammenheng.

For at denne kunnskapen skal ha mening, er det også viktig å kunne plassere den inn i en helhet av annen kunnskap og erfaring som vi har.

Vi vil derfor først presentere læringsressurser om celler og arvestoff i innledningskapitlet. Dette er repetisjon fra ungdomstrinnet og grunnleggende for å kunne jobbe med kompetansemålene i dette kapitlet.



Bioteknologi: En kort introduksjon,
Bioteknologiskolen 1 / video
<http://ndla.no/nb/node/14156>

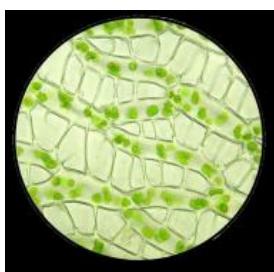
Animasjon og oppgaver:
Kromosomer og formering.

Ved hjelp av animasjonen over kan du repetere noe av det du lærte i ungdomsskolen, og du finner en innføring i deler av lærestoffet som dette kapitlet starter med.

Celle – kromosom – DNA.

Vekst og celler

Forfatter: Kristin Bøhle
[Vekst og celler \(28090\)](#)



Alle levende organismer er bygget opp av celler og stoffer som er produsert og skilt ut av cellene.

Når en organisme vokser, er det fordi cellene vokser og deler seg slik at det blir stadig flere celler.

Når encellede organismer vokser, slik som gjær og bakterier, vil de dele seg og bli til to atskilte celler som er helt like hverandre.

Veksten krever både energi og byggesteiner.

Alt som er levende, tar til seg næring. Når næringen brytes ned i fordøyelsen, får vi både byggesteiner og energi som kan brukes til alle livsprosesser.

Vekst

Byggsteinene i kroppen vår får vi gjennom maten vi spiser. Tenk på hvor mange ganger disse byggsteinene har vært brukt tidligere! Dette er [Eksempel på stoffkretsløp](#) (gjenbruk).

Byggsteinene kan settes sammen på uendelig mange måter, men hvor er oppskriften? Hva er det som gjør at et befruktet menneskeegg blir til et menneske? Hva får høyre og venstre arm til å stoppe veksten når de er like lange?

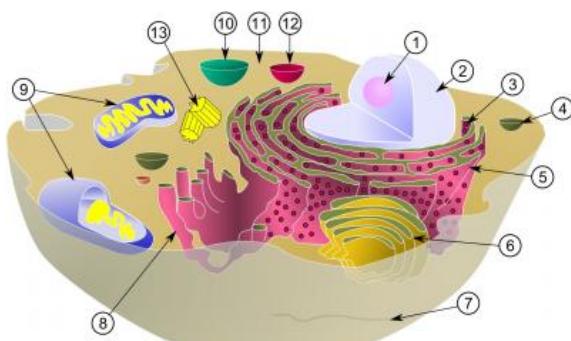
Svarene på disse spørsmålene finner vi i genene som nedarves fra generasjon til generasjon. Før vi ser nærmere på arvestoffet, må vi kjenne til hvordan celler fungerer.

Cellebiologi

Cellene er grunnenhetene i alle levende organismer. Inne i cellene foregår det uendelig mange prosesser hele tiden, og det er **cellekjernen** som styrer aktivitetene. Cellekjernen blir igjen påvirket av stoffer utenfra, som for eksempel **hormoner**. **Cellemembranen** omslutter **cytoplasmaet** og er en geléaktig væske med mange spesialiserte enheter som kalles **organeller**.

Dyreceller

Dyreceller ligger i et vandig miljø.



Dyrecelle med organeller som har sine spesialfunksjoner.



Cellens oppbygning.
Vitenobjekt.

Livsprosesser

- formering
- næringsoppptak
- celleånding
- vekst
- irritabilitet
- bevegelse
- ekskresjon



Vekst og celler / fagstoff

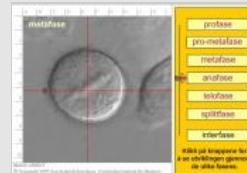
<http://ndla.no/nb/node/28090>

Reddikfrø spirer – tidsforkortet video.

- Cellemembranen omslutter cella og kontrollerer transport inn og ut av cella. Den er halvgjennomtrengelig og laget av fosfolipider.
- Kjernen inneholder arvestoffet (kromosomene). En dobbel membran beskytter innholdet og kontrollerer transporten inn og ut. I cellekjernene finnes all den informasjonen som er nødvendig for å lage et individ. Her finnes også informasjonen som cella trenger til vekst og reproduksjon. Kjernen er en slags kommandosentral som indirekte styrer cellefunksjonene.
- Cytoplasma er en geléaktig væske (protoplasma) med organeller som ribosomer og mitokondrier. Væsken inneholder oppløst næring og gasser. Et trådformet cytoskelett hjelper cella til å holde fasongen, holder organellene på plass og har ellers en viktig rolle når en celle skal dele seg.
- Mitokondriene er cellas kraftstasjon. Her foregår celleånding.
- Plasmanettverket er et transportsystem inni cella. Det kalles også endoplasmatiske retikulum (ER). Glatt ER er uten ribosomer, mens ru ER har ribosomer på overflaten.
- Ribosomene bygger proteiner etter oppskrift fra arvestoffet. Noen ribosomer er frie. Andre er festet til overflaten på plasmanettverket.
- Golgiapparatet ser ut som en tallerkenstabel. Her blir proteinene ferdig foldet og modnet. Blærer med ferdige proteiner og enzymer (lysosomer) avsnøres. Disse kan tømme innholdet sitt ut av cella, eller bruke innholdet inne i cella.
- Lysosomer er små bobler med enzymer. De kan bryte ned giftstoffer, bakterier og slitte organeller i cella.

Celleorganeller på figuren. Engelsk fagressurs med grundig forklaring

1. Kjernelegeme = Nucleolus
2. Kjernen = Nucleus
3. Ribosom = Ribosome
4. Liten blære med dobbel membran = Vesicle
5. Plasmanettverk = Indre kanalsystem med ribosomer = Ru endoplasmatiske retikulum
6. Golgiapparat = Golgi apparatus
7. Cytoskelett = Cytoskeleton
8. Glatt indre kanalsystem = Smooth endoplasmic reticulum
9. Mitokondrier = Mitochondrion
10. Væskefylt blære (vakuo) = Vacuole
11. Cytoplasma = Cytoplasm
12. Lysosom = Lysosome
13. Sentriole = Centriole

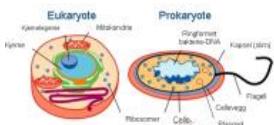


Mitose trinn for trinn.

Flere celletyper

Forfatter: Kristin Bøhle

[Flere celletyper \(28425\)](#)

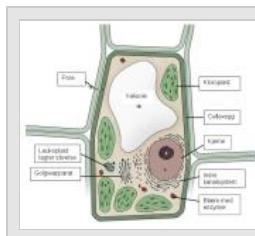
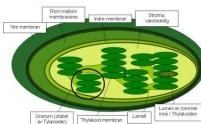


Planteceller, dyreceller og bakterier er nokså ulike, men har allikevel flere felles bygningstrekk. Celler kan sorteres i **eukaryote** ("ekte") og **prokaryote** ("primitive") celler. Prokaryoter (bakterier) er enklere bygget og mangler organeller bortsett fra ribosomer. Eukaryoter som plante- og dyreceller har spesialiserte organeller med egne membraner.

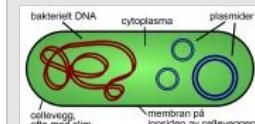
Planteceller

Planteceller har stort sett det samme innholdet (de samme organellene) som dyreceller. Forskjellen er at planteceller mangler lysosomer og har noe som dyrecellene ikke har:

- **Cellevegg:** Plantecellene har en stiv cellevegg utenpå cellemembranen. Dette er nødvendig for at plantene skal holde seg oppreist. Celleveggen fungerer som et ytre skjelett. Celleveggen er laget av cellulose og er som regel helt gjennomtrengelig for vann.
- **Kloroplaster** er små organeller som inneholder det grønne fargestoffet klorofyll. Klorofyllet kan fange opp energien i sollys og danne glukose (kjemisk energi). Denne prosessen kalles fotosyntese.
- **Vakuoler** Plantecellene har også noen væskefylte blærer. Når cella er moden, som i modne bær, vil vakuolene være store og fylle det meste av cellene i bæra. Cytoplasmaet med alle organellene er da presset inn mot celleveggen. Dette ser en lett ved å studere løkhud i mikroskop.
- **Stivelseskorn** fungerer som energilager og er lagret i plastider.



Jodfargede stivelseskorn sett i mikroskop.

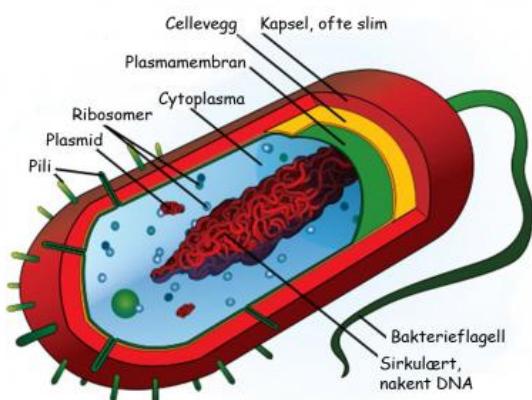


Skjematiske tegninger av bakterie.



Et fargelagt bilde fra et elektronmikroskop der *Salmonella typhimurium* (farget rød) invaderer menneskeceller.

Bakterier



Bakterie, generell struktur.

Bakterier var antakelig de **første organismene** på jorda. De er enklere bygget enn de ekte cellene.

Bakterier finnes over alt, men de fleste trives best der det er varmt og fuktig. Det er beskrevet bare 5000 arter, men det finnes mange, mange flere. De er så små at det er plass til 500–4000 etter hverandre langs 1 millimeter.

Noen bakterier er **livsviktige** for oss, mens andre fører til **sykdom**. Bakterier brukes blant annet til konservering av mat, for eksempel i yoghurt, ost og spekemat med mer. Bakterier har plasmamembran og ribosomer. **DNAet er nakent**. Det vil si at det ikke er dekket av proteiner eller beskyttet inne i en kjerne. Bakterier har et hovedkromosom som er ringformet og kveilet i et næste.

Celleåndingen foregår i cytoplasma nær cellemembranen og ikke i mitokondrier som hos ekte celler.



Video av *Escherichia coli* som svømmer.

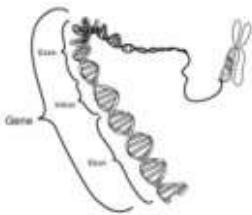
Arkebakterier

Cellejern	Dyneocyt	Prokaryot	Bakterie
Plasmamembran	ja	ja	ja
Ribosomer	ja	ja	ja
Mitokondrier	–	–	–
Kromoplaster	–	–	–
DNA	Omgett av proteiner	Omgett av proteiner	naken
Cellevegg	–	cellevegg	helsen til karbohydrater
Store vakuoler	–	ja	–
Lysosomer	ja	–	–
Glykogenvirk	ja	ja	–
Plasmastellvirk (CR)	ja	ja	–

Sammenligning av celletyper.

Arvestoffet

Forfatter: Kristin Bøhle
[Arvestoffet \(28552\)](#)



Alle kroppscellene dine har det samme arvestoffet. Hver eneste cellekjerne inneholder derfor oppskriften på hele deg. Cellene er svært små.

For eksempel har hudcellene våre en diameter på cirka 0,025 mm. Det går altså cirka 40 hudceller etter hverandre på 1 mm.

Inne i cella er det en cellekjerne. Der ligger det til sammen cirka 2 meter med DNA-tråder som utgjør hele arvestoffet ditt. Utrolig!

Tynn DNA-tråd, tett pakket

Vi vet at DNA-tråden er veldig tynn, og at den kan snurres og pakkes svært tett. Det er allikevel ufattelig at en 2 meter lang tråd kan få plass inne i en så liten cellekjerne.



Menneskets kromosomer.

Et kromosompar med doble kromosomer.

Art	Antall kromosomer
Bananflue	8
Gresslök	16
Mais	20
Krekling	26
Menneske	46
Fjellkrekling	52
Hest og marsvin	64
Gullfisk	100
Engsnelle	216
Sommerfugl	ca 380
Bregne	ca 1200

Art og kromosomtall.

Arvestoffet / fagstoff

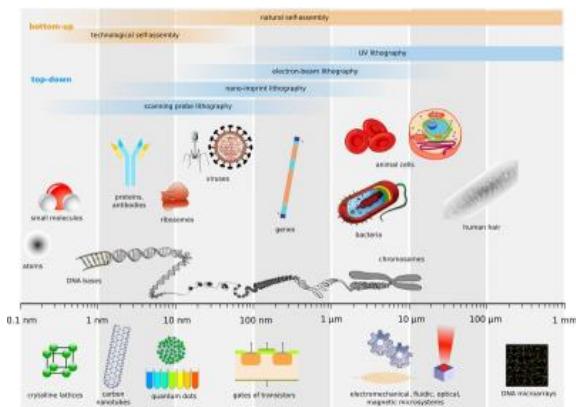
<http://ndla.no/nb/node/28552>

Kromosomtall

Alle individer av samme art har like mange kromosomer. Mengden DNA sier lite om størrelsen og kompleksiteten hos en art (se tabell).

Sammenligning av størrelser

Legg merke til at du må gange størrelsen med 10 når du flytter en kolonne mot høyre.



Sammenligning av størrelser.

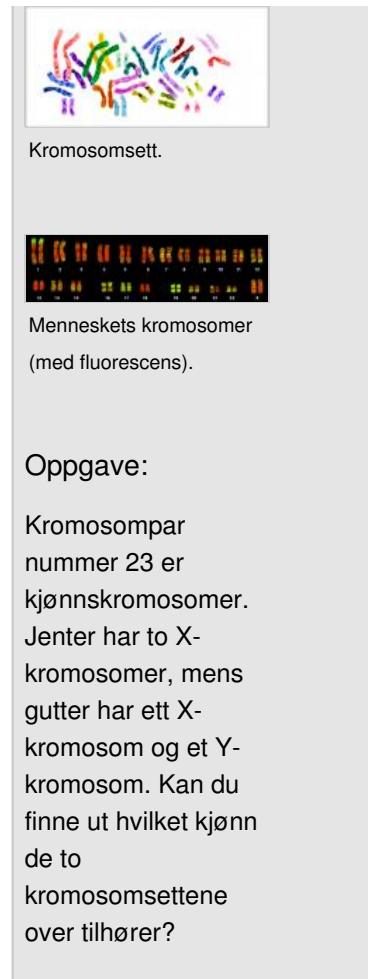
DNA

DNA er en forkortelse for "deoxyribonucleic acid", på norsk: deoksyribonukleinsyre.

Mesteparten av tiden er DNA-molekylene utstrakte og kun synlige som en "klump" av farget masse, men i forbindelse med celledeling blir arvestoffet snurret hardt og pakket sammen. Da blir de 46 kromosomene så korte og tykke at de blir synlige i et kraftig mikroskop.

I hver menneskecelle er det 46 DNA-tråder som kalles kromosomer. (Kromosom, "fargekropp", har fått navnet sitt fordi DNA lett lar seg farge når preparater skal studeres i mikroskop.)

To og to kromosomer har anlegg for de samme egenskapene. Det er derfor **23 par** kromosomer.



Oppgave:

Kromosompar
nummer 23 er
kjønnskromosomer.
Jenter har to X-
kromosomer, mens
gutter har ett X-
kromosom og et Y-
kromosom. Kan du
finne ut hvilket kjønn
de to
kromosomsettene
over tilhører?

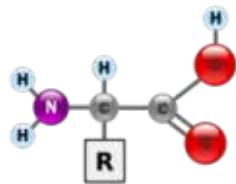
I hvert kromosompar er det ett kromosom fra mor og ett kromosom fra far. Du har altså fått akkurat like mye arv fra begge foreldrene dine.

Gener og proteiner

Gener og proteiner – innledning

Forfatter: Kristin Bøhle, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

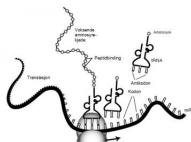
[Gener og proteiner \(4471\)](#)



Et gen er en bit av et DNA-molekyl som inneholder en instruks som cellene bruker for å kunne produsere et bestemt protein.

Proteinene spiller en viktig rolle blant annet i oppbygning, forsvar, regulering og transport i kroppen. De ulike proteinene er avgjørende for hvordan et individ er.

Kommunikasjon i en celle



Ribosomer i ferd med å koble sammen aminosyrer til en polypeptidkjede som skal bli et protein.

Kjernen gir ordre til ribosomene om å produsere proteiner.

Ribosomene er organeller som ved hjelp av enzymer kobler sammen aminosyrer fra cytoplasmaet til proteiner.

Rekkefølgen av aminosyrene er bestemt av den beskjeden (oppskriften) som kom fra kjernen.

Det er proteinene som deretter avgjør hva som skal skje i cella, og hvordan en organisme blir. For eksempel avgjør proteinene hvilken hårfarge vi får, eller hvor raske og utholdende vi kan bli.

Cellekjernene har lagret informasjonen om proteinene i trådlignende molekyler som kalles deoksyribonukleinsyre, forkortet DNA (DeoxyriboNucleic Acid).

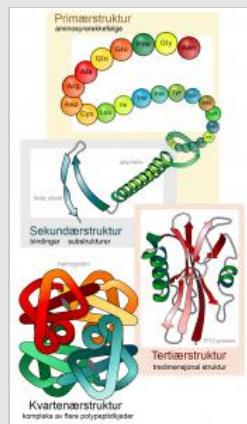
Fra
hypotesedannning til
teori / flashnode
<http://ndla.no/nb/node/6124>

Viten-objekt: Gener.

Proteiner /



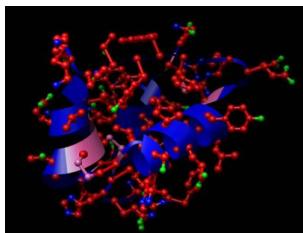
Pepsin. Enzym som bryter ned proteiner i magesekken.



Proteinstrukturen.

Et gen er en bit av et DNA-molekyl som inneholder en oppskrift som ribosomene følger når de setter sammen aminosyrer til et protein.

Proteiner



Insulin, et polypeptidhormon.
Fargerik modell av molekylet.

I en menneskekropp er det om lag 100 000 forskjellige proteiner som alle har sine bestemte oppgaver å utføre. Protein er nødvendig for å bygge opp og vedlikeholde celler og ulike molekyler, for eksempel hormoner og enzymer.

Polypeptidkjeder består av mange forskjellige typer aminosyrer. De 20 aminosyrrene som er byggesteiner i kroppen vår, har ulike egenskaper. Det er utvalget, rekkefølgen og mengden av aminosyrrene som bestemmer hvordan polypeptidkjeden skal kveile seg opp, og dermed hvilke egenskaper proteinet skal få, for eksempel om håret ditt skal være krøllete eller glatt. En utstrakt polypeptidkjede er uten biologisk aktivitet og egentlig ikke et protein før den krøller seg sammen til den nye strukturen.

Det er **utvalget** av aminosyrer, **rekkefølgen** av aminosyrrene og **lengden** på polypeptidkjeden som bestemmer hvordan kjeden skal kveile seg opp. Dette bestemmer hvilke **egenskaper** proteinet får.

Eksempler på proteiner

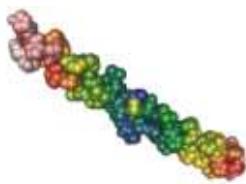
- **Enzymer** framskynder biologiske prosesser.

- **Oppbygningsproteiner** er proteiner i cellemembraner, skjelett, hår og negler.
- **Transportproteiner** er hemoglobin i blodet.
- **Proteiner som sørger for bevegelse**, finner vi i muskler, flimmerhår, sædcellehalen med mer.
- **Forsvarsproteiner** er antistoffer.
- **Reguleringsprotein** er noen hormoner.
- **Transportproteiner i cellemembraner** sørger for utskilling og opptak av bestemte molekyler.
- **Lagringsproteiner** finnes i korn, melk, grønnsaker og lignende.

Fiberproteiner og runde proteiner

Forfatter: Kristin Bøhle, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[Fiberproteiner og runde proteiner \(5408\)](#)



Alle proteiner består av lange kjeder med aminosyrer. Utvalget og mengden av de 20 ulike aminosyrene er bestemt av den genetiske koden.

Proteinene har ingen funksjon før de er foldet ferdig i golgiapparatet.

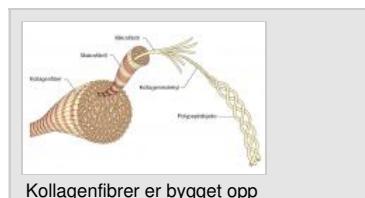
Foldingen dannes av bindinger mellom de ulike aminosyrrene, altså er det utvalget av aminosyrer som bestemmer om proteinet skal bli lange fibre eller runde proteiner.

Fiberproteiner

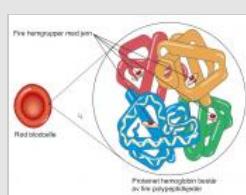
Proteinene i hår, silke og bindevev, de såkalte fiberproteinene, er flettet som et tau. Ett av fiberproteinene kalles kollagen.

Omtrent en firedel av alle proteinene i kroppen er av denne typen. Kollagenet danner fibrer som styrker senene og danner store elastiske flak (bindevev) som styrker huden og de indre organene. Kollagenet bidrar til å forme kroppen, til å beskytte og støtte myke kroppsdelar og til å binde vev til skjelettet. Bein og tenner er bygget opp av kollagen og kalk. Til tross for kollagenets viktige rolle er oppbygningen nokså enkel til et protein å være.

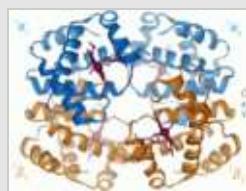
Kollagenmolekylet består av tre polypeptidkjeder som er tvunnet sammen som et tau. Det er om lag 1400 aminosyrer i hver av de tre polypeptidkjedene. Flere kollagenmolekyl danner en såkalt **mikrofibrill**, flere mikrofibriller danner en makrofibrill, og mange makrofibriller danner en kollagenfiber.



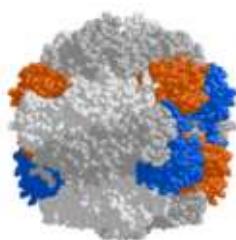
Kollagenfibrer er bygget opp av mange kollagenmolekyl.



Hemoglobin er et globulært protein som består av fire polypeptidkjeder. Hvert polypeptid har en hemgruppe med ett jernatom.



Animasjon av hemoglobinmolekyl som endrer struktur.



Rubisko. Globulært protein, enzym i kloroplasten som binder karbondioksid.

I globulære proteiner er polypeptidkjeden foldet videre slik at formen på molekylet blir tilnærmet rund. De fleste typene proteiner hører til denne gruppa, og ett av dem er hemoglobin.

Hemoglobin er et protein i de røde blodcellene som transporterer oksygen fra lungene til vevet. Det består av fire polypeptidkjeder som ligger kveilet inn i hverandre. Oksygenet binder seg ikke direkte til proteinet, men til et jernatom i et organisk molekyl som kalles en hemgruppe. Hemgruppa er intenst rød, og det er dette molekylet som gir de røde blodcellene farge.

Rubisko er et globulært molekyl som er svært viktig for livet på jorda slik vi kjenner det i dag. Det er bare rubisko som kan binde CO_2 fra lufta slik at planter kan danne glukose under fotosyntesen.

Kromosomer, DNA og gener

Forfatter: Kristin Bøhle

[Kromosomer, DNA og gener \(5902\)](#)



Selv om alle cellene i kroppen vår har de samme genene, er bare en liten andel av genene aktive i hver celle. Funksjonen til cella styrer hvilke gener som skal være aktive.

De fleste organismer arver to utgaver av hvert gen: ett fra mor og ett fra far. Genene inneholder informasjon om hvordan organismen bygges, vedlikeholdes, ser ut og fungerer.

Gener blir slått av og på

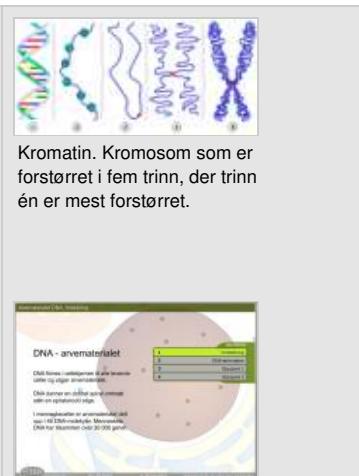


Gen: den grunnleggende enheten for arv. Gener varierer i størrelse fra 150 baser til over 1 million baser.

Celler i spyttkjertlene har aktive gener for produksjon av enzymer til spytte, men disse genene er ikke aktive i noen andre celler i kroppen. Muskelceller har blant annet bruk for å produsere fiberproteiner og har derfor helt andre gener

som er aktive.

Alle gener som styrer fosterutviklingen, blir "slått av" etter hvert som deres stadium er passert. Når barnet er født, blir disse genene aldri aktive igjen. Gener som ikke skal være aktive, blir dekket av proteiner. Vi sier da at genene er "maskert" eller "slått av". Gener blir også slått av og på i samme celle etter hvilke proteiner det er behov for å produsere til enhver tid. For eksempel kan påvirkning fra hormoner slå av og på gener. Dette gjelder kortvarig regulering. Andre ganger slås gener av for alltid.



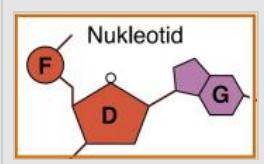
Viten-objekt: DNA – arvematerialet.



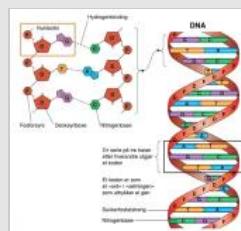
Kromosomer, DNA og gener / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/5902>

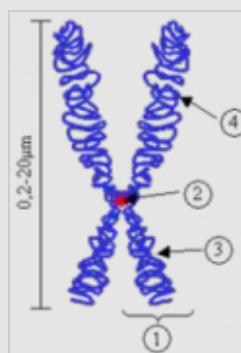
Pakking
(kondensering) av
DNA ved celledeling.



Et nukleotid er en enhet i DNA som består av en fosfatgruppe, et sukkermolekyl kalt deoksrybose og en nitrogenbase (A, C, T eller G).



DNA-struktur. Det er rekkefølgen og utvalget av nitrogenbasene som danner oppskriften i genet.



Kromosom: 1 kromatid, 2 sentromer, 3 kort arm, 4 lang arm.

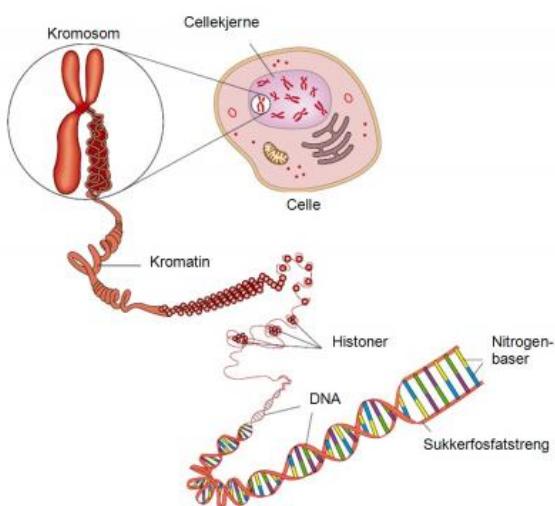
Nitrogenbasene i DNA

A = adenin

T = tymin

C = cytosin

G = guanin



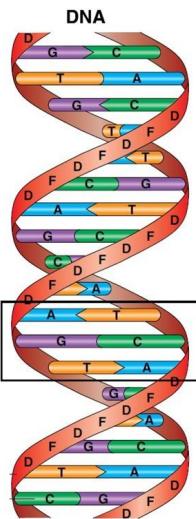
Kromosomene består av kromatin som er bygget opp av DNA, og proteinkuler som kalles histoner.

Genene er koder

Genene ligger etter hverandre som koder i DNA. DNA-trådene er snurret rundt proteinkuler og danner kromosomene i cellekjernen. Det menneskelige arvematerialet (genomet) består av cirka 22 000 gener. Våre kroppsceller har to sett med gener som er fordelt på 46 kromosomer – 23 par kromosomer som parvis har gener for de samme egenskapene.

I perioden cella er i ferd med å dele seg, blir DNA-tråden pakket og snurret så tett at den danner kompakte kromosomer som er synlige i kraftige mikroskoper. Se video i høyre marg.

Nitrogenbaser



Selve DNA-molekylet ligner en taustige der "stigebeina" består av sukker og fosfat, mens "trinnene" i stigen består av organiske stoffer som kalles nitrogenbaser.

Til hvert sukkermolekyl er det bundet en nitrogenbase. I DNA finnes det fire ulike typer nitrogenbaser: adenin (A), tymin (T), guanin (G) og cytosin (C). Nitrogenbasene er bundet sammen to og to med [hydrogenbindinger](#).

Det er bestemte baser som hører sammen. Adenin vil bare binde seg til tymin, og guanin vil alltid binde seg til cytosin.

Baseparene **C-G** og **A-T** vil dermed danne trinnene i stigen.

Rekkefølgen og utvalget av nitrogenbasene i et gen bestemmer hvilke aminosyrer som skal bygges inn i et protein.

Dette kodesystemet kalles "den genetiske kode" og er likt for alle organismer på jorda.

Antall gener i et kromosom:

DNA (utsnitt). En serie på tre baser (triplett) utgjør et kodon som er koden for en bestemt aminosyre. Nitrogenbasene er festet til sukkerfosfatstrengene.

er det største i menneskets genom.

Genetisk kode

Forfatter: Kristin Bøhle
[Genetisk kode \(5989\)](#)

Det er ingen andre som har de samme genene som deg, med mindre du er en enegget tvilling, trilling osv.
Du er en unik nykombinasjon av genene fra forfedrene og formødrene dine.

Du er unik

Alle gener nedarves uforandret, men den store mengden gener (cirka 22 000) som finnes i flere utgaver, gjør at hvert individ får sin unike kombinasjon av arveanlegg.

Til tross for at vi ser store ytre forskjeller, har det vært sagt at 99,9 prosent av alt DNA er helt likt hos alle mennesker. (Nyere forskning har nå vist at forskjellene er noe større.)

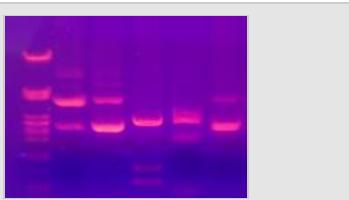
De små forskjellene i DNA er allikevel nok til sikker identifisering av en person. DNA-profil eller DNA-fingeravtrykk brukes blant annet i farskapssaker eller kriminalsaker.

Et gen er en oppskrift

Oppskriften på hele organismen er lagret som DNA-koder i hver eneste cellekjernen.

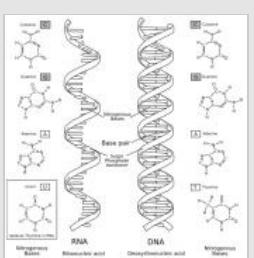
Når det er behov for å lage et protein, må genet som koder for dette proteinet, kopieres. Deretter sendes kopien av oppskriften ut i cytoplasmaet til ribosomene, hvor proteinene kan lages.

Originalen (DNAet) forblir beskyttet inne i kjernen. Den beholdes uforandret og kan kopieres flere ganger. DNAet er både for stort og for sårbart til å transporteres inn og ut av kjernemembranen.



DNA-fingeravtrykk.

	DNA	RNA
Bygning	dobbel tråd	enkel tråd
Sukker	deoksy-ribose	ribose
Nitrogenbasene	A,T, C,G	A,U, C,G
Kan passere kjerne-membranen?	nei	ja



RNA sammenlignet med DNA.



RNA-polymerase i arbeid.



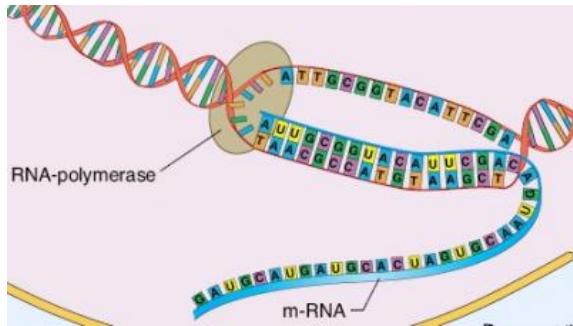
m-RNA (budbringer-RNA).
Fire nitrogenbaser er festet til sukker-fosfatstrengen.



Genetisk kode / fagstoff

[http://ndla.no/nb/node/59
89](http://ndla.no/nb/node/5989)

Fra DNA til RNA.



I cellekjernen: transkripsjon fra DNA til mRNA.

mRNA

Kopien av genet er en enkel tråd som kalles messenger-RNA (mRNA kalles på norsk budbringer-RNA). mRNA er nesten lik den ene siden i DNA-molekylet (halv stige). Denne omskrivingen fra DNA til mRNA kalles **transkripsjon**.

RNA skiller seg fra DNA ved at det er **enkeltrådet**, inneholder sukkeret **ribose** i stedet for sukkeret deoksyribose og basen **urasil (U)** i stedet for tymin (T). Se tabell og bilde i lenkesamlingen.

Transkripsjon

Når et gen skal transkriberes, vil DNAet åpne seg slik at enzymet RNA-polymerase kan gli langs den ene strengen i DNA og koble sammen nukleotider som skal danne det ferdige mRNAet. U vil da feste seg til A og C fester seg til G.

Når RNA-polymerase kommer til enden av genet (oppskriften) som skal kopieres, vil mRNA løsne.

mRNA kan lett passere porene i kjernemembranen på vei ut til ribosomene i cytoplasma. Her bygges proteinene etter hvert som oppskriften tolkes.

mRNA er definert som "**den genetiske koden**".

Den genetiske koden er **universell**. Det betyr at den er lik i alle levende organismer. For eksempel er UCU koden for aminosyren serin i alle organismer.

Evolusjon

Siden den genetiske koden finnes i alle levende organismer, kan det tolkes slik at evolusjonen ikke har ført til at noen bedre løsninger har oppstått. Ingen andre systemer har gitt konkurransemessige fordeler slik at det har blitt ført videre. Den genetiske koden har blitt nedarvet gjennom millioner av år og gir oss informasjon om felles opphav og hvor nært de ulike artene er i slekt.

Tabell med genetisk kode

Tabellen viser hvilken aminosyre hver tripplett (kodon) i mRNAet er kode for. De fire nitrogenbasene kan kombineres på 64 ulike måter. Disse utgjør kodene som ligger etter hverandre i mRNAet.

Siden det er mange flere koder (64) enn aminosyrer (20), vil flere av tripplettene være kode for samme aminosyre. Oftest er bare den siste basen forskjellig. Det finnes også koder for stopp og start.

Tabell over den genetiske koden i mRNA

Kodontabell: Denne tabellen illustrerer de 64 mulige kodontripllettene.

		2. base			
		U	C	A	G
1. base	U	UUU Phenylalanin UUC Phenylalanin UUA Leucin UUG Leucin	UCU Serin UCC Serin UCA Serin UCG Serin	UAU Tyrosin UAC Tyrosin UAA Ochre Stop UAG Amber Stop	UGU Cystein UGC Cystein UGA Opal Stop UGG Tryptophan
	C	CUU Leucin CUC Leucin CUA Leucin CUG Leucin	CCU Prolin CCC Prolin CCA Prolin CCG Prolin	CAU Histidin CAC Histidin CAA Glutamin CAG Glutamin	CGU Arginin CGC Arginin CGA Arginin CGG Arginin
	A	AUU Isoleucin AUC Isoleucin AUA Isoleucin 1 AUG Metionin (start)	ACU Threonin ACC Threonin ACA Threonin ACG Threonin	AAU Asparagin AAC Asparagin AAA Lysin AAG Lysin	AGU Serin AGC Serin AGA Arginin AGG Arginin
	G	GUU Valin GUC Valin GUA Valin GUG Valin	GCU Alanin GCC Alanin GCA Alanin GCG Alanin	GAU Asparginsyre GAC Asparginsyre GAA Glutaminsyre GAG Glutaminsyre	GGU Glycin GGC Glycin GGA Glycin GGG Glycin

¹ AUG-kodon koder både for metionin og tjener som initieringssted (start).

Translasjonen til protein begynner på den første AUG-koden på [mRNAet](#).

Denne tabellen er hentet fra: http://da.wikipedia.org/wiki/Genetiske_kode

All tekst er utgitt under [GNU Free Documentation License](#).

Proteinsyntesen

Forfatter: Kristin Bøhle

Proteinsyntesen (47058)



Ribosomene er de organellene som kan lage protein av oppskriften på mRNA. Ribosomet leser tre og tre nitrogenbasen om gangen og setter sammen de aminosyrrene som oppskriften bestemmer.

Når hele oppskriften er lest, er det dannet en lang rekke med aminosyrer som blir til et protein når det er foldet ferdig.

DNA → RNA → proteiner

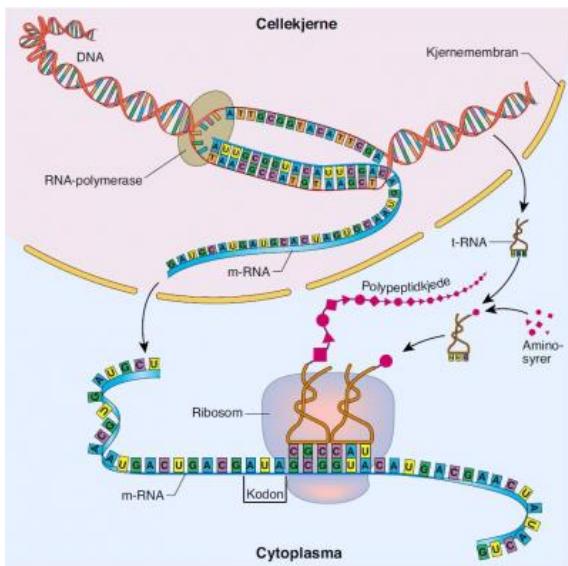
RNA er klar til bruk

Når et mRNA er ferdig formet i cellekjernen, vil det bevege seg ut gjennom porene i kjernemembranen mot ribosomene i cytoplasmaet.

Enzymet RNA-polymerase produserer også transport-RNA (tRNA) på samme måte som mRNA blir laget.

Oppgaven til tRNAet er å bringe aminosyrer fra cytoplasmaet til ribosomene der de settes sammen til proteiner.

Både mRNA og tRNA sendes ut til ribosomene i cytoplasmaet slik at proteinproduksjonen kan komme i gang.

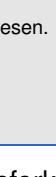


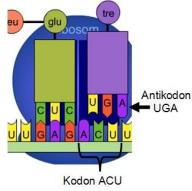
Proteinsyntesen.

Proteiner lages

I cytoplasmaet vil et ribosom koble seg til oppskriften (mRNA). Mens ribosometet glir langs mRNA-tråden og "leser" kodene, vil transportmolekyl (tRNA) bringe de riktige aminosyrene til ribosometet. Der blir aminosyrene koblet sammen til en polypeptidkjede som senere blir foldet til et ferdig protein.

Proteinproduksjonen kalles translasjon (oversettelse). Det som skjer, er at kodene på mRNA blir oversatt til polypeptidkjeder. Ribosometet glir langs mRNA-tråden og "leser" kodon for kodon.

Proteinsyntesen	
 <p>Proteinene blir framstilt etter oppskrift fra DNA. Det finnes tre typer RNA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Det DNA legger fram KOD (kodon) på DNA-nivåen. 2. Et tRNA legger fram AAS (aminosyre) til kodonet. 3. Ribosometet binder sammen tRNA-ene med hverandre. <p>Messanger-RNA = budbringer-RNA. Det har oppskrift på et protein.</p> <p>Transport-RNA bringer aminosyrer til ribosometet. Hver type tRNA transporterer kun én type aminosyre. Tre nitrogenbaser på enden kan kobles til basene i mRNAet.</p> <p>rRNA finnes i ribosomene.</p> <p>Kodon koder for en aminosyre = en tripplett.</p> <p>De tre basene</p>	

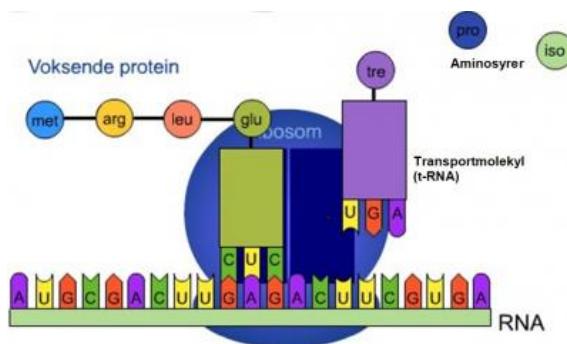


tRNA med riktig antikodon fester seg til kodon på mRNA. Komplementære baser kan binde seg sammen (A-U, C-G). Utsnitt av viten-objekt.

Det er normalt rikelig med tRNA og aminosyrer i cytoplasmaet.

Når et mRNA-kodon kommer inn i ribosomet, vil det trekke til seg et tRNA med riktig antikodon, slik at basene kan binde seg til hverandre (A mot U og C mot G). Hvert tRNA-molekyl fører med seg en bestemt aminosyre fra cytoplasmaet, og aminosyrene blir koblet til polypeptidkjeden etter hvert som tRNA får plass i ribosomet. Det er plass til to tRNA-molekyler i ribosomet samtidig. Ribosomet kobler sammen aminosyrene deres og flytter seg et hakk videre på mRNA-strenget. Det første tRNAet løsner og er klart til bruk igjen straks det har bundet til seg en ny aminosyre av samme sort.

Anti-kodon	på enden av tRNAet som skal passe til kodonet på mRNA.
Triplet	Tre og tre nitrogenbaser.
Poly-peptid	Mange aminosyrer bundet sammen i kjede. Poly = "mange". Når det blir ferdig foldet, er det et protein.



Proteinsyntese. Translasjon fra mRNA til protein.

Som du ser på figuren, er det kodon på mRNAet som bestemmer hvilket tRNA som kan feste seg. Det avgjør igjen hvilken aminosyre som blir koblet til polypeptidkjeden. Siste kodon er et STOPP-kodon som får polypeptidkjeden og ribosomet til å løsne fra mRNAet.

Til slutt blir polypeptidet foldet sammen til et protein i golgiapparatet. Det er aminosyrerekkefølgen som bestemmer hvordan det folder seg. Nå er proteinet ferdig til å utføre oppgaven sin i eller utenfor cella.



Animasjoner som oppsummerer cellestruktur, kopiering av DNA og proteinsyntesen.

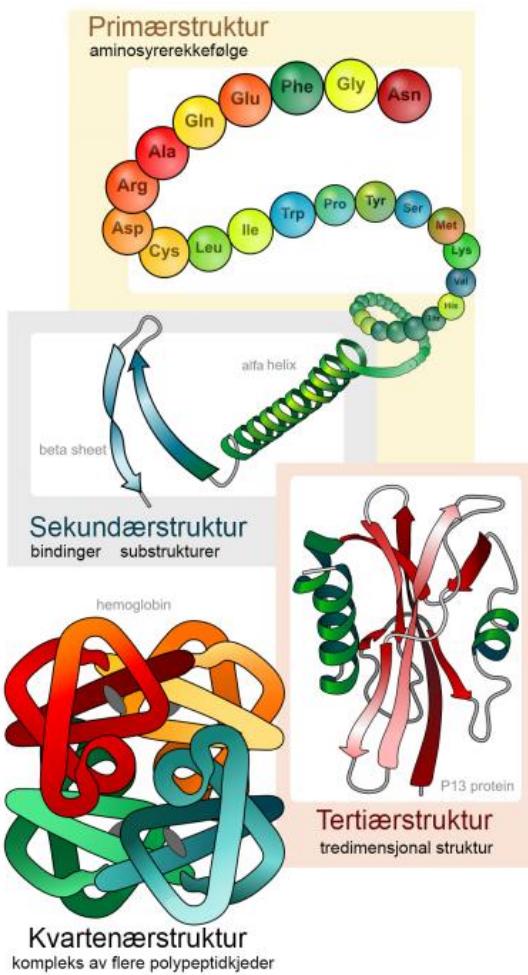


Proteinsyntese n / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/47058>

Fra DNA til protein.

Simulering og oppgave: Folding av proteiner.



Proteinstrukturen.

Det minste proteinet er på cirka 50 aminosyrer (insulin), og er derfor laget fra et gen på 150 nitrogenbaser pluss start- og stoppkoder. De fleste proteiner er mange ganger større.

Proteinsyntesen trinn for trinn

Dette er et eksempel som viser kodene i proteinsyntesen.

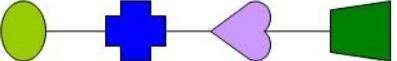
Studer steg for steg hvilke koder som brukes for å lage et miniprotein. Komplementære baser er de nitrogenbasene som kan binde seg til hverandre.

I DNA: Adenin binder seg til **tymin**, og cytosin binder seg til guanin.

I RNA: Adenin binder seg til **urasil**, og cytosin binder seg til guanin.

Eksempel på koder som brukes for å lage et tenkt miniprotein.

DNA-triplett i cellekjernen	TAC	AGT	GCC	TTT	ATC
oversettes til mRNA-kodon "Den genetiske koden"	AUG	UCA	CGG	AAA	UAG
kobles til tRNA-antikodon	UAC	AGU	GCC	UUU	AUC Stopp

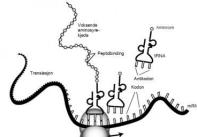
på transport-RNA					
som har med seg aminosyrer					Ribosomet og proteinet løsner fra mRNA
som danner polypeptidkjede. Blir et protein når det er ferdig foldet i golgiapparatet.					Mini polypeptidkjede

Sammendrag - Gener og proteiner

Forfatter: Kristin Bøhle

[Sammendrag – gener og proteiner \(47520\)](#)

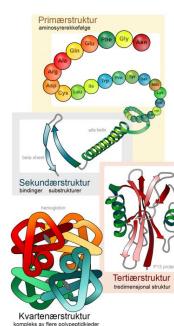
- I cellekjernene finnes all den informasjonen som er nødvendig for å lage et individ. Her finnes også all informasjonen som cella trenger for å vokse og formere seg.
- Informasjonen i cellekjernene finnes i trådlignende molekyler som kalles DNA.
- Et gen er en bit av et DNA-molekyl som inneholder en oppskrift som cellene bruker for å kunne produsere et bestemt protein.
- Genet blir kopiert fra DNA til RNA og transportert ut til ribosomene i cytoplasmaet.
- Produksjonen av proteiner (proteinsyntesen) skjer på ribosomene i cytoplasmaet.
- Transportmolekyler bringer aminosyrer til ribosomet som setter dem sammen i riktig rekkefølge.
- Proteinene som er laget, avgjør hva som skal skje i cella, og hvordan en organisme blir.
- Proteiner består av polypeptidkjeder dannet av mange forskjellige typer aminosyrer. Det er rekkefølgen og utvalget av aminosyrene på polypeptidkjeden som bestemmer hvordan den skal kveile seg opp, og hvilke egenskaper proteinet skal få.
- En fullt utstrakt polypeptidkjede er uten biologisk aktivitet og er egentlig ikke et protein før den har blitt foldet og fått sin struktur i golgiapparatet.
- Selv om alle cellene i kroppen vår har de samme genene, er ikke alle genene aktive i alle celler. Miljøet (behovet) bestemmer hvilke gener som skal være aktive.
- Selve DNA-molekylet ligner en vindeltrapp der «trinnene» i trappa består av fire nitrogenbaser: adenin (A), guanin (G), cytosin (C) og tymin (T). Nitrogenbasene er bundet sammen to og to med hydrogenbindinger.
- RNAet er litt forskjellig fra DNAet ved at det er enkelttrådet og har basen urasil (U) i stedet for tymin (T).
- Ulike kombinasjoner av baser blir oppfattet av cella som ulike koder, og det er kombinasjonen og antallet av disse kodene som utgjør forskjellen på genene.
- Det er koden på mRNA-molekylet som kalles den genetiske koden.



Ribosomer i ferd med å koble sammen aminosyrer til en polypeptidkjede (slik at det blir et protein).

Viten-objekt:

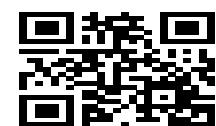
Proteinsyntesen.



Proteinstrukturen.



Viten-objekt: arv og miljø.



Sammendrag – gener og proteiner / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/47520>

Flere små filmer

- Celledeling
- Kopiering av DNA
- Transkripsjon fra DNA til RNA
- Fra RNA til protein
- Hemoglobin

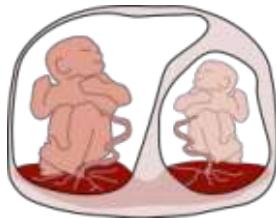
Viten-objekt. Quiz om gener og proteiner.

Arv og miljø

Arv og miljø – innledning

Forfatter: Kristin Böhle

[Arv og miljø \(4699\)](#)



Egenskapene våre skyldes et sammespill mellom arv og miljø. Få egenskaper er påvirket av bare arv eller bare miljø.

Epigenetikk er et nytt forskningsfelt som prøver å kartlegge hvordan miljøet kan påvirke hvilke av våre gener som skal være aktive. Vi begynner å forstå at de genene vi er født med, kan endres av livsstil og miljø.

Hva bestemmer hvordan vi blir?

I noen tilfeller er arv den viktigste faktoren. For eksempel kommer genet for blodtype alltid til uttrykk, uansett hvordan miljøbetingelsene ellers er.

I andre tilfeller spiller miljøet størst rolle. For eksempel er det nesten én milliard analfabeter i verden, og to tredeler av dem er kvinner. Samtidig er det jentene som gjennomsnittlig oppnår de beste karakterene i norske skoler.

Selv om vi ikke velger genene våre selv, er det mulig å styre miljøet vårt i nokså stor grad. Vi mennesker står overfor valg som om og om igjen bestemmer livsstilen vår og miljøet vårt. Hvis en sofasliter begynner å trenere, vil utvalget av gener som er aktive, bli endret.

Det er vel riktig å påpeke at de som er rike, har langt flere muligheter til å påvirke sitt miljø gjennom egne valg.



Løvetann.

Løvetannfrø fra en og samme plante kan havne i svært ulike miljøer. På løvetannbildene kan du se en plante som vokser på asfalt, med fare for å bli tråkket på, og en som vokser i godt jordsmonn. De kan ha svært like gener, men de ulike miljøbetingelsene gjør at plantene utvikler seg forskjellig.

Forskning på forekomst av hjerte- og karsykdommer, sukkersyke og flere andre sykdommer hos folkegrupper som bytter miljø og livsstil, har gitt ny kunnskap om betydningen av arv og miljø.

Eksempel på endring av livsstil

Tvillingforskning og epigenetikk

Eneggede tvillinger har identiske gener. En eggcelle blir befruktet av en sædcelle, og celledelingen skjer på vanlig måte, men plutselig deler celleklumpen seg i to uten at en vet grunnen til det.

Eneggede tvillinger er i utgangspunktet helt like fordi de har identisk arvemateriale, men når eneggede tvillinger har ulike egenskaper, er det svært interessant for forskere å kartlegge hvilke miljøpåvirkninger disse to har vært utsatt for. Forskjeller mellom eneggede tvillinger gir svært nyttig informasjon til forskningen som prøver å finne ut hvordan gener blir skrudd av og på.



Eneggede tvillinger.
Fotograf: [Michaelee](#)



Løvetanneng.

Det finnes få egenskaper som er påvirket av bare arv eller bare miljø.



Viten-objekt: Arv og miljø.

Tvillingforskningen avslører hvordan omgivelsene påvirker oss som voksne, som barn og til og med før vi blir født. Det at tvillinger deler på den lille trange plassen i livmora, betyr ikke at de har de nøyaktig samme opplevelsene. Hvis én tvilling legger beslag på større del av morkaka enn den andre, vil han få mer næring og vokse fortare. Nyere forskning tyder på at forskjeller mellom tvillinger oppstår i fosterlivet. Med andre ord kan forholdene i livmora påvirke utviklingen senere i livet.

Epigenetikk Dobbel lykke 2 / biblio <http://ndla.no/nb/node/48343>



Epigenetikk er et nytt forskningsfelt som prøver å kartlegge hvordan miljøet påvirker hvilke av våre gener som er aktive og ikke. Vi begynner å forstå at de genene vi er født med, kan endres av livsstil og miljø.

Kromosomer består av DNA-spiraler, som igjen består av gener, men langt fra alle genene er aktive samtidig. De kan for eksempel være dekket til av bestemte proteiner slik at de blir skrudd av. Slike epigenetiske faktorer kontrollerer aktiviteten til genene våre.

Sammenlignende eksempler:



Orkester og dirigent.

Forholdet mellom DNA-sekvensene og epigenetiske faktorer ligner på forholdet mellom notetegn og orkesterdirigenten. På samme måte som dirigenten i et orkester styrer hvilke instrumenter som skal spille, og hvor høyt de skal spille til enhver tid, vil epigenetiske faktorer styre hvilke gener som skal være aktive, og hvilke som skal slås av. Akkurat som forskjellige dirigenter lager forskjellige utgaver av det samme musikkstykket, kan epigenetiske faktorer frambringe forskjellig utseende eller oppførsel på grunnlag av det samme arvematerialet.

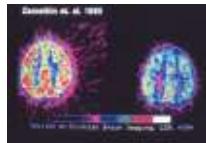
Selv om arv og miljø bestemmer mange av våre betingelser her i livet, er det du som til sjuende og sist avgjør hvordan du er.



DNA-reparasjon.

ADHD

Det er svært sjeldent at bare den ene tvillingen har [ADHD](#). I minst 80 prosent av tilfellene vil begge tvillingene ha ADHD hvis den ene har det. Arveanleggene spiller en meget viktig rolle, men gener gir ikke hele forklaringen.



Hjerner med og uten ADHD.

Miljøpåvirkninger i en svært tidlig fase, som fødselsproblemer og blodtilførsel i fosterlivet, er faktorer som det forskes på. Tvillingen Daniel fikk tidlig diagnosen ADHD. Han var svært aktiv og pratet i ett sett, mens broren Dillon var stille, svært forsiktig og tenkte mye. Etter å ha forsket på flere lignende tvillingpar fant forskerne små forskjeller i en bestemt del av hjernen. Det kan tyde på at informasjonsstrømmen i hjernen er påvirket av at dette området er mindre hos dem som har ADHD. Det ser ut som at hårfine forskjeller i omgivelsene, selv før vi blir født, kan bidra til å forme oss til den personen vi blir.

Seksuell orientering

Her raser debatten videre, selv om tvillingforskere på andre områder ser ut til å komme til enighet.



Mark og John er eneggede tvillinger. De håper å få svar på den eneste slående forskjellen mellom dem. Den ene er homofil, og den andre er heterofil. De var alltid sammen i oppveksten, var med på de samme aktivitetene og hadde de samme vennene. Forskning viser at eneggede tvillinger oftere deler seksuell legning enn toeggede tvillinger.

Homofilt par.
Dette antyder at en arvelig komponent har betydning, men om genene bestemte alt, ville de eneggede tvillingene hatt samme seksuelle legning.

Det er opplagt at det er noe annet som virker inn. Forskning på eneggede tvillinger med forskjellig seksuell legning viser hittil at det kommer mindre an på hvilke gener du har, enn på hvilke gener du bruker (gener som er aktive). Det ser ut som om tvillingene har fått skrudd av og aktivert ulike gener. Forskningen er ennå på et tidlig stadium, og forskerne leter etter gener som styrer seksuell legning, men vet fremdeles ikke hvilke gener de leter etter.

Sykdommer, arv og miljø

Forfatter: Kristin Böhle, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[Sykdommer, arv og miljø \(5514\)](#)



Sykdom kan skyldes både arv og miljø. Uheldige genkombinasjoner kan gi en høyere risiko for enkelte sykdommer. Allikevel kan det være miljøpåvirkning som er den utløsende faktoren når sykdom bryter ut.

Sykdom

Det er mye som tyder på at nedarvede egenskaper påvirker utviklingen av en rekke sykdommer.

Blant en gruppe mennesker som har vært utsatt for de samme skadelige miljøpåvirkningene, er det store variasjoner i virkningen på helsen deres. Dette kan skyldes ulik genetisk utrustning, men også et samvirke av bakgrunnsfaktorer som livsstil, kosthold, røyking, alkoholvaner, alder og kjønn.



Skadelige stoffer i miljøet rundt oss spiller en viktig rolle ved utviklingen av blant annet hjerte- og karsykdommer, kreft og astma. Men disse sykdommene har også en genetisk bakgrunn som påvirker risikoen for å bli syk.

De sykdomsframkallende genene kan være nedarvede, eller de kan ha oppstått ved mutasjoner i enkeltceller – spontant eller som resultat av ytre miljøpåvirkning.

Ofte er mange gener involvert på én gang.

Med de metodene forskerne i dag rår over, kan de studere de enkelte genene og deres varianter ([Alleler](#)). Det arbeides med å identifisere de genkombinasjonene som gir høyest risiko for sykdomsutbrudd.

Genetisk sykdom påvirket av miljø Dobbel lykke 2 / biblio

<http://ndla.no/nb/node/48343> Eksempler fra nyere forskning på eneggede tvillinger



Forkjølelse eller allergi?

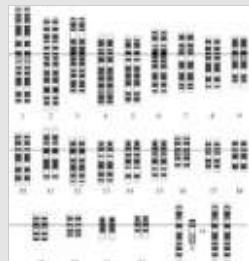


Fettstoffer avleiret seg ikke
i vegen i blodårene

Trang blodåre.



Miljø og livsstil påvirker hvor
raskt vi eldes.



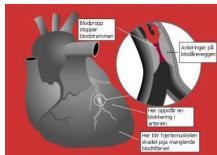
Kart over menneskets
kromosomer.



Når gener spiller en vesentlig rolle, får oftest eneggede tvillinger samme sykdom til omtrent samme tid.

Hjerte- og karsykdommer

Miljø og livsstil bestemmer din
biologiske alder



Et tvillingpar levde svært ulike liv på hver sin side av jordkloden. Da han som levde usunt med mye stress, lite trening og usunn mat fikk hjerteinfarkt, ble broren oppfordret til å gå til kontroll med sitt hjerte. Nokså uventet viste det seg at han som levde sunt, var i faresonen. Han ble operert like før han fikk hjerteinfarkt i nøyaktig samme blodåre som tvillingbroren.

Disse to hadde gener som gjorde at de var svært disponert for å få hjerte- og karsykdommer. Forskning viser ellers at miljø og livsstil i de fleste tilfeller har svært mye å si for sjansen for å utvikle hjerte- og karsykdommer, og at den som lever sunt og er godt trent, blir raskere frisk igjen etter sykdom.



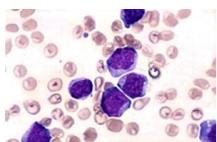
Når celler deler seg, blir arvestoffet kopiert. Hver gang et kromosom kopieres, forkortes en del av tuppen til kromosomet. Disse kromosomendene kalles telomerer (polyA-tail) og viser hvor raskt cellene eldes.

Aldring.
En tvilling som hadde levd et hardt liv og hadde røykt mye, hadde langt kortere telomerer og dermed en biologisk alder som var ti år høyere enn sin eneggede tvillingsøster!

Denne forskjellen gjør at den "eldste" er langt mer utsatt for sykdommer som beinskjørhet, gikt og kreft.

Leukemi påvirket av arv og miljø

[Leukemi](#) er ikke nødvendigvis nedarvet. Det er en kompleks sykdom der årsakene er en kombinasjon av arvede gener og påvirkninger fra omgivelsene. Da de eneggede tvillingene Olivia og Isabella var 2 ½ år gamle, fikk Isabella leukemi. Hun er frisk nå, men mindre enn søsteren.



Siden forskerne har antatt at det er en genetisk årsak til at en får leukemi, studerte de hvorfor bare den ene ble syk. Det viste seg at en betennelse i mandlene hadde utløst sykdommen hos Olivia, og at søsteren også hadde et lavt antall leukemiceller i blodet.

Leukemi – kreftceller i blodet.
Ved nærmere studier så de at Isabellas leukemiceller hadde én mutasjon, mens Olivias leukemiceller hadde fire mutasjoner. Takket være disse to tvillingene har forskerne nå lært seg å kjenne igjen celler som er i ferd med å utvikle seg til leukemiceller. Denne prosessen startet i fosterlivet med en mutasjon i DNAet da tvillingene delte blod gjennom samme morkake.

Siden de begge er født med denne mutasjonen, vil begge ha en fare for å utvikle leukemi, men blodcellene deres blir kontrollert hvert halvår.

Overvekt, arv og miljø

Forfatter: Kristin Bøhle

[Overvekt, arv og miljø \(48422\)](#)

Overvekt – et samfunnsproblem



Ernæring og helse.

Forekomsten av overvekt og fedme øker i de fleste aldersgrupper i Norge som i mange andre land. Overvekt og fedme øker risikoen for blant annet type 2-diabetes, hjerte- og karsykdommer, muskel- og skjelettlidelser, psykiske lidelser og enkelte former for kreft. Blant 40-åringene er over halvparten overvektige, og nærmere 20 prosent lider av fedme (WHO). Andelen barn og unge med overvekt er mellom 10 og 20 prosent.



Status for omsorg og helse. Prop. 1 S (2009–2010) / biblio

<http://ndla.no/nb/node/48421>

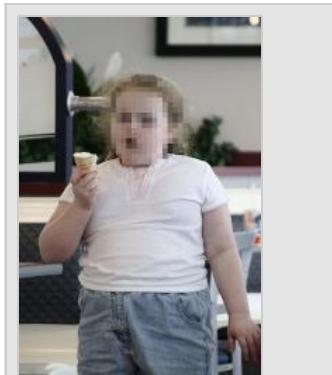
Aktivitetsnivået til et individ er påvirket av kroppslike, psykologiske og miljømessige faktorer. I tillegg er det hele tiden et samspill mellom gener, matvaner, kultur og påvirkning fra foreldre og venner.



Overvektig motorsyklist.

WHO anslår at 300 millioner mennesker lider av fedme, at antallet øker, og at problemer forbundet med overvekt står for 2 til 6 prosent av de totale helsekostnadene i industrialiserte land. Kan fedmeepidemien føre til at forventet levealder går ned?

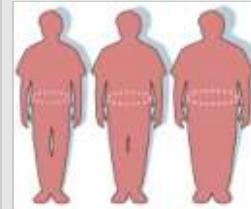
Studier om kroppsvekt og arvelighet Naturligvis / biblio <http://ndla.no/nb/node/25676>



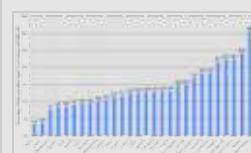
Overvekt hos barn.



Over- og undervekt. Skulptur.
Fotograf: [Lars Aronsson](#)



Midjeomkrets på 84, 114 og 152 cm.



Grafisk oversikt for populasjonen med fedme i OECD-medlemsland.



Med alt!



- I en studie ble barn av begge kjønn i alderen 6 til 12 år undersøkt med tanke på overvekt i familiene deres. Resultatene viste at overvekt kunne spores tilbake til besteforeldrene gjennom foreldrene.
- En statistisk analyse viste at familiære faktorer hadde større betydning for fedmen hos

- barn enn aktivitetsnivået, noe som indikerer at overvekt til en viss grad er arvelig.
- En tredje studie viste at en rask modning i puberteten både for gutter og jenter ofte resulterte i overvekt i voksen alder, noe som også tyder på at overvekt er genetisk betinget.
- Foreldrenes overvekt som en viktig faktor for barns overvekt ble framhevet i en fjerde studie. Forskerne fant at foreldrenes overvekt var den viktigste risikofaktoren for at barn ble overvektige. I tillegg ble en sedat livsstil, for eksempel med mye tid foran fjernsynet, knyttet til overvekt hos åtteåringer.
- En femte undersøkelse konkluderte med at den enorme økningen i antall barn som er overvektige, bare kan forklares med miljømessige årsaker. Arvematerialet kan ikke være endret i befolkningen på de få tiårene det er snakk om.
- Siden økningen av overvektige har gått så raskt de siste tiårene, er det åpenbart at **miljøfaktorene er dominerende, men de som har en genetisk disposisjon, er mest utsatt for å bli fet**, sier Christian A. Drevon ved Universitetet i Oslo.



Ekstra kilo gjør det tyngre å være aktiv.



Fet framtid. forskning.no / biblio
<http://ndla.no/nb/node/48453>

Ved en kartlegging av de genene som har betydning for fett- og energistoffskiftet, ble det funnet **mutasjoner** i genene hos den tyngste delen av befolkningen. Dette viser at noen er mer genetisk disponert for å bli fetere enn andre.

- **Mindre belønning, mer vekt** Tidligere forskning tyder på at overvektige personer ikke reagerer på **dopamin** og mangler dermed evnen til å registrere matvelvære. De må dermed spise mer enn slanke personer for å føle seg mette.
- **Leptin kan skru av sultfølelsen.** Kartleggingen av genene har ført til at vi har mer informasjon om de molekylære mekanismene bak fedme. Ett av gjennombruddene kom i 1990-årene da forskere oppdaget genet som påvirker produksjonen av et protein kalt leptin. Leptin gir et metthetssignal som kan skru av sultfølelsen. Noen av dem som har den sjeldne **genfeilen** at de mangler leptin, kan helbredes fra sin enorme appetitt ved tilførsel av leptin.

Andre har nedsatt følsomhet for leptin.
 Overvektige mennesker kan ha et svært høyt leptinnivå i kroppen siden leptin hovedsakelig produseres i fettvevet. Mennesker med høyt leptinnivå som lider av fedme, har nedsatt følsomhet for leptin, og derfor vil det ikke hjelpe å gi store doser med leptin for at disse skal gå ned i vekt.

Nyere forskning på overvekt (tvillingstudier) Dobbel lykke 2 / biblio
<http://ndla.no/nb/node/48343>



Fedme er i ferd med å bli et like stort problem som feilernærings. Tvillingstudier har vist hvordan forskjellig livsstil påvirker hvordan genene former kroppen. Når vi legger på oss, begynner fettceller å fungere på en annen måte. De blir mindre effektive og lagrer fettet i stedet for å bruke det. Det betyr at det blir **lettere å legge på seg og vanskeligere å slanke seg**.

Ett av genene som er med på å styre appetitten (kode for enzymet grelin), fungerer også ulikt hos eneggede tvillinger som har store vektforskjeller.

Appetitten er arvelig bestemt

Gener som øker appetitten når vi blir mette og legger på oss, var antakelig en fordel den gangen vi kunne bli utsatt for hungersnød. Da var det viktig å spise så mye som mulig når det var tilgang på mat. Mennesker med slike gener har et problem når de aldri mangler mat.

Eksempel: aktivitetsnivå og overvekt



Det er sjeldent at eneggede tvillingers vekt skiller mer enn 3 kilo, men de eneggede tvillingene Nora og Mia (24 år) har en vektforskjell på 17 kilo.

Jogging.
Da Nora begynte å studere, sluttet hun å spise sunt, leste til langt på kveld og tok seg ikke tid til å trenere, mens Mia fortsatte å trenere alene. Nora har hatt samme kjæreste i 7 år, er på en måte etablert og mindre ivrig til å pleie utseende sitt. Mennesker som Nora og Mia har et problem fordi de aldri mangler mat. Nora må passe på hvor mye hun spiser hvis hun vil fortsette med å være slank.

Eksempel: endringer i genene på grunn av livsstil

Legetvillingene Sam og Chris har også ulik vekt. Sam har lettere for å legge på seg enn det Chris har. Det siste året har de levd svært ulike liv når det gjelder aktivitetsnivå. Sam har startet på videreutdanning og sitter mest rolig og leser, mens Chris er på farten både på jobb og i fritiden. Genetikere har avdekket flere endringer som har skjedd med arvestoffet til disse to i løpet av det siste året. De har i utgangspunktet nøyaktig samme arv, men de har i løpet av det siste året fått aktivert og skrudd av ulike gener – blant annet gener som styrer stoffskiftet.

Eksempel på tilfeldige hendelser



Trenings.
Forskerne leter også etter hendelser i barndommen som gjør at den ene tvillingen har lettere for å legge på seg.
Da tvillingene var små, fikk Sam punktert trommehinnene og kunne ikke være med da Chris svømte. Senere måtte Sam fjerne mandlene og fikk beskjed om at iskrem var bra for halsen. Han fikk så mye is og andre godsaker som han orket å spise, mens broren var aktiv og svømte. Kanskje disse tilfeldige hendelsene utviklet seg til et mønster slik at Sam har lettere for å legge på seg enn Chris.

Mutasjoner

Forfatter: Kristin Bøhle
[Mutasjoner \(5517\)](#)



Mutasjoner oppstår hele tiden, men vi har et effektivt reparasjonssystem som kontrollerer og korrigerer de aller fleste feilene som oppstår. Mutasjoner som ikke blir reparert, kan få fatale følger, gi ulike plager eller ikke merkes i det hele tatt.

Plutselige forandringer i arvestoffet

Mutasjon er en forandring i et gen eller i et kromosom. Forandringerne kan skje på grunn av stråling, etter påvirkning av kjemikalier eller uten påviselig grunn.

Virkning



Mutasjoner kan være helt ufarlige eller medføre bare små plager, men de kan også føre til mer alvorlig sykdom som blant annet kreft.

Hvis en mutasjon oppstår under dannelse av kjønnsceller, kan den føres videre til neste generasjon.

Hvis kjønnsceller med alvorlige mutasjoner deltar i befrukting, kan det føre til abort på et tidlig stadium, også før menstruasjonen uteblir.

DNA kopieres.

Mutasjon i en kroppscelle kalles **somatisk** mutasjon, den virker bare lokalt og går ikke i arv.

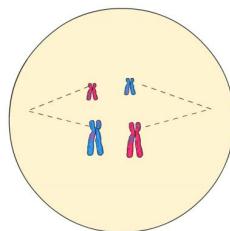
Kontroll og reparasjon

Siden cellene har flere reparasjonssystemer som gjenkjerner og reparerer eventuelle feil, er mutasjoner forholdsvis sjeldne.

Disse enzymene (DNA-polymeraser) har en feilrate på cirka 1 per 1 million nukleotider. Hvis et gen har en mutasjon, kan det tilsvarende genet på det andre kromosomet ofte overta funksjonen.

Kromosommutsasjoner

Når celler deler seg, er det en tynn proteintråd som trekker kromosomene eller kromatidene til hver sin side av cella før selve delingen. Når en proteintråd ryker, blir fordelingen av kromosomer ulik i de to nye cellene. Hvis dette skjer når kjønnsceller dannes, vil hele kromosomparet bli med til den ene siden, mens den andre siden gir opphav til en celle uten dette kromosomet. Resultatet blir kjønnsceller med feil kromosomtall. Normalt skal det være ett kromosom fra hvert kromosompar (23 kromosomer hos mennesker).

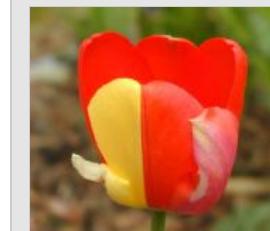


Proteintråder trekker kromosomene fra hverandre ved celledeling.

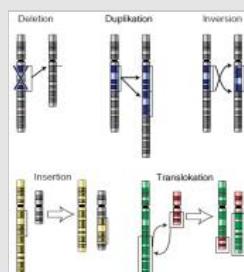
Andre kromosommutsasjoner kan skje ved at en del av et kromosom bytter plass, faller av eller blir snudd, som illustrasjonen i høyre marg viser.

Eksempel på kromosommutsasjoner

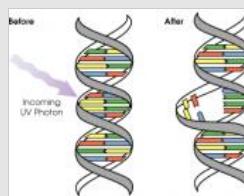
Genmutasjoner



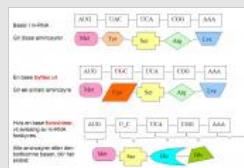
Mutant tulipan.



Kromosommutsasjoner.



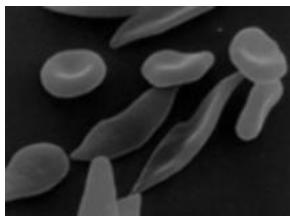
DNA UV-mutasjon skyldes ultrafiolett stråling. UV-mutasjonen gir brudd i den ene DNA-strenget. Reparasjonssystemet som korrigerer disse skadene, arbeider best under påvirkning av lys.



Eksempler på genmutasjoner.

Feil kan oppstå når DNA skal kopieres før en celle deler seg. Som du kanskje husker fra kapitlet "[proteinsyntesen](#)" , blir tre og tre nitrogenbaser «lest» i ribosomet når aminosyrrene skal settes sammen til et protein. Cystisk fibrose er en sykdom som skyldes genmutasjon.

En nitrogenbase byttes ut med en annen



Sigdformede blodceller. Sigdcelleanemi regnes som en av verdens mest utbredte genetiske sykdommer (Afrika).

Sigdiformede blodceller. Sigdcelleanemi regnes som en av verdens mest utbredte genetiske sykdommer (Afrika). Sigdcelleanemi skyldes en feil nitrogenbase som gir en feil aminosyre i hemoglobinmolekylet. Mutasjonen fører til svekket oksygentransport, men også til beskyttelse mot malaria. Det siste gir store fordeler i områder av Afrika der sykdommen er mest utbredt.

En nitrogenbase forsvinner eller kommer i tillegg

En nitrogenbase forsvinner eller kommer i tillegg

Denne mutasjonen er langt mer dramatisk, siden alle tripletter etter feilen blir avlest med forskyvning. Det blir andre aminosyrer enn de som skulle ha vært der, og proteinet vil ikke fungere.

Arvelige sykdommer

Over 4000 ulike sykdommer skyldes en feil i en enkelt gen. Dette kalles arvelige sykdommer. Sykdommen kan føres til av en feil i DNA-koden.

Fakt 1: Et enkelt gen kan ha et påvirkende effekt på flere forskjellige kroppsfunksjoner. For eksempel kan det være litt lavere vekst, når et enkelt gen begynner å fungerer feil. Det kan også føre til at huden er mer følsom for sollys, og det kan føre til at man har lengre tannmerker.

I'm really into my new
orange hairstyle.

Viten-objekt. Arvelige sykdommer.

Mutasjoner

Mutationer er endringer i hvilket ordstrekkestruktur i dekksporsjonene av DNA. Mutationen har oppstått ved at et par av bokstavene i et ord ble byttet ut med andre, eller ved at et ord ble fjernet.

For eksempel er en enkelmutation bare én venn:

- en etter annen børste bokstav i ordet
- en etter flere børste bokstaver i ordet
- en etter flere børste bokstaver i ordet

Take these! I could be
lucky or off point but
I'm still a messenger DNA

Viten-objekt. Mutasjoner.

DNA-reparasjon.

Prøv hvordan ulike mutasjoner endrer hvilke proteiner som lages



Mutasjoner / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/5517>

Sammendrag - Arv og miljø

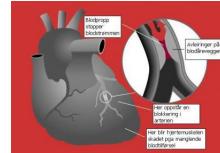
Forfatter: Bjørn Norheim, Kristin Bøhle, NKI Forlaget

[Sammendrag – arv og miljø \(48695\)](#)

- De fleste av egenskapene våre skyldes et samspill mellom arv og miljø.
 - Bare arv: blodtype, fargeblindhet
 - Arv og miljø: hudfarge, lengdevekst, hurtighet
 - Bare miljø: språk / dialekt, religion
- Vi kan ikke velge genene våre, men vi kan i stor grad bestemme hvilke miljøpåvirkninger vi skal utsettes for, ved å gjøre egne valg.

• Sykdom:

Det finnes gener som er direkte årsak til sykdom, men mange gener påvirker helsen vår ved at de gjør oss mer eller mindre disponert for å få en sykdom.



Blodprop i hjertet.

- Når vi reagerer ulikt på de samme miljøpåvirkningene, kan det skyldes ulik genetisk utrustning, men også et samvirke av bakgrunnsfaktorer som livsstil, kosthold, røyking, alkoholvaner, alder og kjønn.

• Overvekt:

I den vestlige verden er en stadig større del av befolkningen overvektige.

- Fedme øker risikoen for blant annet type 2-diabetes, hjerte- og karsykdommer, muskelskjelettlidelser, psykiske lidelser og enkelte former for kreft.
- Både arv, kosthold og aktivitetsnivå har betydning for kroppsvekten.
- Fedme hos barn kan spores tilbake til foreldre og besteforeldre.
- Epigenetikk: Livsstil og miljø kan endre måten vi bruker genene våre på.
- Siden økningen av overvektige har gått så raskt de siste tiårene, er det åpenbart at miljøfaktorene er dominerende, men de som har en genetisk disposisjon, er mest utsatt for å bli fete.

• Mutasjoner

- er forandringer av arvematerialet hos en organismе.
- Cellene har flere reparasjonssystemer som gjenkjerner og reparerer eventuelle feil på arvestoffet, slik at mutasjoner er forholdsvis sjeldne.
 - Noen mutasjoner har liten betydning, mens andre er ugunstige og gir sykdom.
 - I svært sjeldne tilfeller har mutasjoner gitt gunstige nye egenskaper som har hatt betydning for evolusjonen.
 - Genmutasjon: endring i et enkelt gen slik at for eksempel en aminosyre blir byttet ut. (Eksempel:

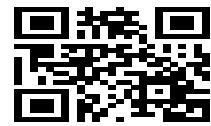


/

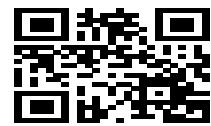
[http://ndla.no/nb/node/122707](#)

)

- Kromosommutasjon: feil antall kromosomer eller biter av et kromosom har blitt snudd, falt av eller flyttet til et annet kromosom. (Eksempel: [Downs syndrom](#))



Helse og livsstil /
amendor_electre
[http://ndla.no/nb/node/25087](#)



Mutasjoner, arv og
miljø / amendor_ios
[http://ndla.no/nb/node/55186](#)



Viten-objekt: Kryssover om
celler, DNA og proteiner.



Påvisning av mutasjonen
sigdcelleanemi.



Viten-objekt: Arvelige sykdommer.

Krysning og genmodifisering

Krysning og genmodifisering – innledning

Forfatter: Øyvind Bønes, Kristin Bøhle, NKI Forlaget

[Krysning og genmodifisering \(4704\)](#)



Mennesket har 23 par kromosomer som består av cirka 22 000 gener. Hvert gen finnes i flere utgaver (alleleler), så kombinasjonsmulighetene er enorme.

I avlsarbeid med planter og dyr prøver en å videreføre de allelelene som vi anser som gunstige. Ved genmodifisering benytter en seg av ulike teknikker for å endre gensammensetningen til en organisme.

Kromosomer

Det finnes to typer kromosomer: autosomer og kjønnskromosomer. Menneskene har 44 autosomer og 2 kjønnskromosomer. De to kjønnskromosomene, som bestemmer kjønnet, kaller vi X-kromosom og Y-kromosom. Kvinner har to X-kromosomer, mens menn har ett X-kromosom og ett Y-kromosom.

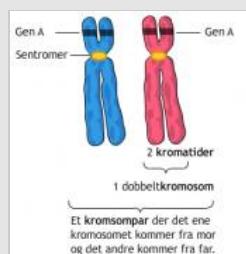
Alleler

Kromosomene motsvarer hverandre parvis, slik at de to kromosomene i ett par inneholder de samme typene gener. I et kromosompar er nemlig det ene kromosomet arvet fra far og det andre fra mor. Se bildet hvor alle kromosomene er stilt opp parvis.

Som et eksempel kan vi i et kromosompar ha ett gen for blå øyefarge fra far på det ene kromosomet, og ett gen for brun øyefarge fra mor på det andre kromosomet. Blå og brun arv utgjør to alleleler (genutgaver) av samme gen. Forskjellen på to alleleler er at rekkefølgen på basene i DNA-molekylene er ulik. Hva som da gjør at øyenfargen blir enten blå eller brun, skal vi se litt nærmere på i dette kapitlet.



Simulering og oppgaver om avl og kunstig seleksjon.

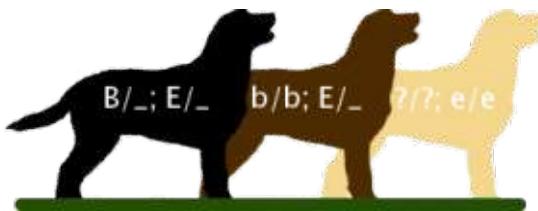


Et kromosompar med doble kromosomer. Et genpar er avmerket.

[Alleler](#) er varianter av samme gen (arveanlegg) med en bestemt plass (locus) på kromosomet.



Vitenobjekt. Arv av egenskaper.



Labrador retriever i tre ulike fenotyper.

Labrador retriever med tre ulike [fenotyper](#). Fenotypen er organismens utseende, egenskaper eller adferd, altså egenskaper som kommer til synne. Fenotypen skyldes et samvirke mellom gener og miljø. Alle levende organismer er påvirket av arv og miljø. Dermed genetisk identiske organismer, som eneggede tvillingar eller avleggere fra samme plante, ikke nødvendigvis være helt like, fordi de kan være påvirket av ulike miljøfaktorer bestemt av minst to genpar med flere mulige alleler.

Genetisk variasjon

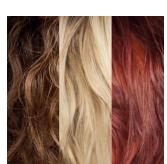
Det er bare små forskjeller mellom genene hos individer innen en art. Menneskets kromosomsett (det humane genomet) består av 3,2 milliarder basepar, og variasjonen utgjør bare cirka én forskjell per 1000 basepar. Slike små ulikheter medvirker til at vi alle er forskjellige.

Mange gener og flere alleler gir større variasjon

Det er genene som via proteiner bestemmer blodtype, hårfarge og alt annet som til sammen blir et menneske.

Selv om vi alle har de samme genene, er vi ikke identiske. Grunnen til det er at hver av oss har forskjellige alleler.

Hår kan ha store variasjoner i farge, tykkelse og krøller

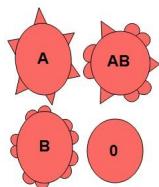


Grunnen til den store variasjonen er at det er mange gener, hvert av dem med flere mulige alleler, som styrer fenotypen (egenskapen som vises). Siden kromosomene forekommer parvis, foreligger det altså hos hvert menneske to utgaver av hvert gen. Når enkelte gener finnes i flere varianter, kan kombinasjonsmulighetene bli mange når en tar i betraktning at vi har cirka 22 000 gener.

Hårfarger.

Eksempel på flere alleler

I kromosomparet på figuren kan gen A for eksempel være genet som bestemmer blodtypen. Et gen har en bestemt plass, locus, på kromosomet. Begge kromosomene i et par har derfor gen for blodtype på akkurat samme sted (locus).



Alleler som bestemmer blodtypen

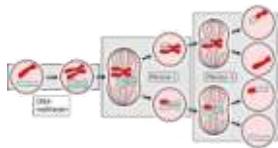
To eller flere gener med samme locus kalles allele gener eller bare alleler. Det finnes tre alleler for blodtype i AB0-systemet: A, B og O. Genparene kan derfor være: AA, A0, BB, B0, OO eller AB. [Blodtyper og blodoverføring](#)

Fire blodtyper.

Celledeling

Forfatter: Kristin Bøhle

[Celledeling \(50354\)](#)

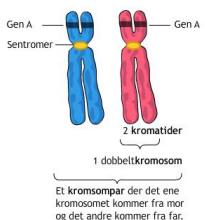


Ved vanlig celledeling (mitose) får vi to nøyaktige kopier av morcella. Dette gir kroppsceller til vekt og erstatning for gamle celler som er utslitte.

Når kjønnsceller dannes (meiose) i kjønnskjertlene, blir kromosomtallet halvert.

Mitose (vanlig celledeling)

Vanlig celledeling er mest aktiv på fosterstadiet, men vi produserer nye celler hele livet. Disse skal gi vekst og erstatte gamle celler som er utslitte. Vanlig celledeling er også kalt vekstdeling og gir **to nøyaktige kopier av morcella**. Mitose foregår til enhver tid i hele kroppen utenom i kjønnscellene, men tempoet avhenger av vevstype. Celledelingen går også noe seinere med økt alder. Dette kan vi for eksempel se ved at sår gror seinere og at huden eldes.

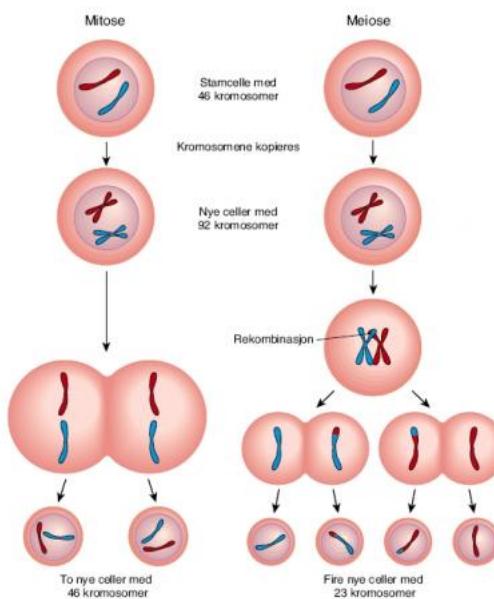


Når en moden kroppscelle skal dele seg i to, blir arvestoffet først kopiert, slik at kromosomene blir doble. Deretter kan hvert doble kromosom deles på langs ved at de splittes i sentromeren. De 46 enkle kromosomene (kromatider) dras til hver side. Cellemembran dannes rundt de to kromosomsettene, og vi har fått to nye datterceller med nøyaktig samme arvestoff som morcella.

Et kromosompar med doble kromosomer.

Når DNA kopierer seg

Kalles det DNA-replikasjon, strengen på langs med (nitrogenbasene). A fest dannet to nye strenger. Figuren til høyre illustrerer. Kromatidene er bundet sammen til et dobbeltstruktur klart til deling.



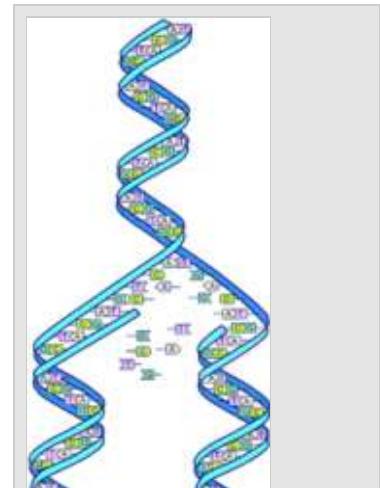
opp DNA-plassene
en blir det
strengene.
romatider.
omosom -

Forenklet modell av mitose og meiose.

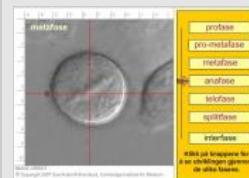
Meiose (kjønnscelledeling)

Danning av kjønnsceller foregår i testiklene hos menn og i eggstokkene hos kvinner. Når kjønnsceller skal dannes, må kromosomtallet halveres.

Før delingen vil kromosomparene stille seg opp parvis. Deretter blir alle kromosompar skilt, slik at det blir 23 kromosomer på hver side av cella. Nå blir cella delt, og cellemembraner omslutter de nye cellene med halvt kromosomtall. I andre deling blir de doble kromosomene delt, og vi får fire kjønnsceller med halvt kromosomtall.



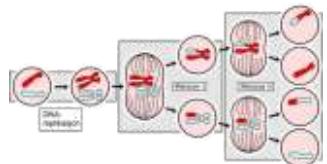
DNA kopieres slik at kromosomene blir doble og klare til deling. Resultatet blir to identiske kromatider.



Animasjon av mitose.



Viten-objekt: Vanlig celledeling.



Kromosomene i et par kan bytte noen gener mens de er oppstilt parvis og ligger inntil hverandre. Fenomenet kalles overkryssing. Denne byttingen sikrer at **ingen kjønnsceller blir identiske**.

Slik blir genene stadig kombinert på nye måter og sørger for større genetisk variasjon hos avkommet.

Meiose og overkryssing.

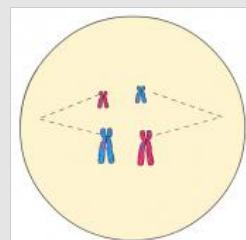
Egg- og sædceller inneholder kun 23 kromosomer.

Dermed blir det 46 kromosomer (23 par) etter at en eggcelle og en sædcelle har smeltet sammen.

En befruktet eggcelle vil starte med vanlig celledeling. Det blir et embryo hvor alle cellene har kopier av de samme 46 kromosomene. Etter hvert som embryoet vokser, blir cellene spesialisert.



Viten-objekt:
Kjønnscelledeling.



Meiose. Proteintråder (spindel) trekker kromosomene i et par fra hverandre.



Animasjon og oppgaver:
Kromosomer og formering.

Siden kjønnsceller aldri deler seg, kan ordet "kjønnscelledeling" virke misvisende. Det er egentlig stamceller i eggstokker og testikler som deler seg og danner kjønnscellene.

Dominant arv

Forfatter: Øyvind Bønes, Kristin Bøhle, NKI Forlaget

[Dominant arv \(50582\)](#)

Ett bestemt gen kan finnes i flere mulige utgaver. Disse variantene av samme genet kalles **alleler**. Noen ganger vil det ene allelet i et genpar totalt overskygge virkningen av det andre allelet i genparet. Det kaller vi **dominant** arvegang. Det vikende genet er da **recessivt**.

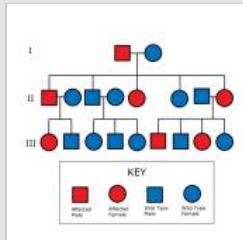
Blodtyper i AB0-systemet

Genet som bestemmer hva slags blodtype vi har, har tre mulige alleler: A, B og 0. Vi arver evnen til å lage blodtyper både fra mor og far, og de mulige kombinasjonene av alleler i genparet er 00, A0, B0, AA, BB eller AB. Disse allelene i et genpar, ligger på samme sted på hvert sitt kromosom.

Hvis vi arver egenskapene AA eller AA, har vi i begge tilfeller blodtype A, fordi virkningen av A totalt overskygger virkningen av 0. På samme måte blir både B0 og BB til blodtype B. Når det gjelder blodtyper, er A og B dominerende, mens 0 er vikende (recessivt allele). Blodtypene blir derfor 0, A, B og AB (i AB0-systemet).



hvordan mutasjoner endrer arveegenskapene, sammen med Mendels arvelover, førte til rask utvikling i genetikk og molekylærbiologi.



Stamtabl i tre generasjoner med dominant ikke-kjønnsbundet sykdom.

Alleler	AA	AB	A0	BA	BB	B0	0A	OB	00
Blodtype	A	AB	A	AB	B	B	A	B	0

Sammenheng mellom alleler og blodtype.

Gregor Johann Mendel (1822–1884)

Mendel eksperimenterete med erteplanter og var den første som oppdaget at det ene allelet kan overskygge det andre. Mendel trodde først at dersom en erteplante som gir gule frø, ble krysset med en erteplante som gir grønne frø, ville avkomet få lysere grønne erter, altså en blanding av egenskapene. Slik gikk det ikke.

Det viste seg at avkomet fikk gule erter, og at den gule fargen helt dominerte den grønne. Vi sier at allelet for gul ertefarge er **dominant**, og at allelet for grønn ertefarge er **recessiv** (vikende). Det dominante allelet er symbolisert med stor A og det recessive allelet med liten a. Fordi det alltid er to kopier av et gen, må en erteplante enten ha to dominante alleler (AA), to recessive alleler (aa) eller et allel av hver sort (Aa).

Homozygot eller heterozygot



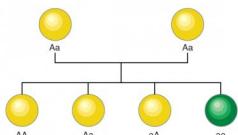
En organisme som har to identiske alleler for et gen, sier vi er homozygot for dette genet.

En organisme som har to ulike alleler for et gen, er heterozygot for dette genet.

Vi kaller dermed genutgaven AA for **homozygot dominant**, aa for **homozygot recessiv** og Aa for **heterozygot**.

Genotypen kan være homozygot dominant, homozygot recessiv eller heterozygot.

Mendels oppdagelse illustrerer at to individer kan ha like fenotyper. Fenotypen er organismens utseende, egenskaper eller adferd, altså egenskaper som kommer til syn. Fenotypen skyldes et samvirke mellom gener og miljø. Alle levende organismer er påvirket av arv og miljø. Dermed genetisk identiske organismer, som eneggede tvillinger eller avleggere fra samme plante, ikke nødvendigvis være helt like, fordi de kan være påvirket av ulike miljøfaktorer. (egenskap) selv om genotypen er forskjellig.



Krysning av heterozygote
erteplanter.

Mendel fortsatte forsøkene og krysset nye gule erteter med hverandre. Forsøkene viste at en firedel av ertene ble grønne

i andre generasjon.

Tabellen under kalles et krysningsskjema, og den viser sannsynligheten for at en krysning skal gi en bestemt genotype. De individene som krysses med hverandre er representert med alleler (bokstaver) på utsiden av tabellen. Det ene individets alleler står på venstre side av tabellen og gir navn på radene. Det andre individets alleler står over tabellen og gir navn på kolonnene.

Krysningsskjemaet viser en sannsynlig fordeling av genotyper og fenotyper hos avkomet etter en krysning. Der en rad og en kolonne møtes, vil vi få en kombinasjon av de to allelene. Som vi ser av skjemaet, er sannsynlig fordeling slik:

- 1/4 av avkomet blir homozygot dominante,
- 1/4 vil mest sannsynlig bli homozygot recessive, og
- 1/2 vil bli heterozygote.

A	A	a
A	AA	Aa
a	aA	aa

Krysningsskjema for heterozygote erteplanter.

Genetikkens grunnlegger

Mendel regnes som genetikkens grunnlegger. Han visste ingenting om gener, men han klarte allikevel i stor grad å kartlegge hvordan arvefaktorer (senere kalt gener) nedarves. Det tok lang tid før hans forskning ble verdsatt, forstått og videreført av andre forskere.

Mendel gjorde grundig forarbeid med valg av arter og egenskaper som han skulle studere. Valg av genotyper som gir klare fenotyper (ertene ble enten gule eller grønne), gjorde at han kunne sette opp grunnleggende regler for arvelighet. Mendel var forut for sin tid og anvendte matematikk til å bearbeide og systematisere observasjonene sine.

Det aller meste av den genetiske variasjonen av fenotyper er likevel ikke fullt så enkel som Mendels forsøk viste. Vi skal se noen eksempler på dette.

Intermediær og recessiv arv

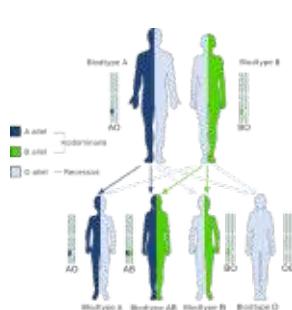
Forfatter: Kristin Bøhle

[Intermediær og recessiv arv \(51206\)](#)

Gener nedarves uforandrede, men virkningen av dem blir ikke alltid synlig. Egenskaper som skyldes sjeldne recessive alleler, slik som albinisme, kan være skjult i flere generasjoner inntil genet dukker opp i dobbel dose, slik at egenskapen blir synlig.

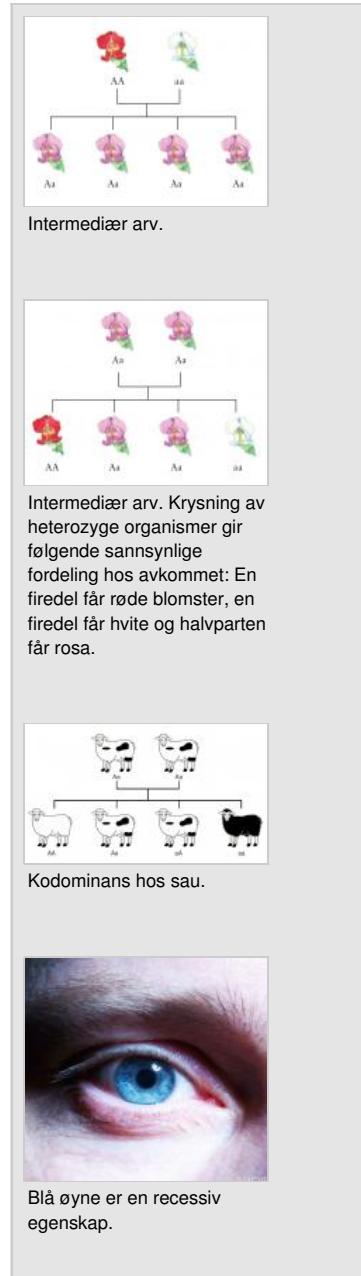
Intermediær arv

Når det heterozygote avkommet får en mellomting av egenskapen til to homozygote organismer, kaller vi arvegangen intermediær eller "ufullstendig dominans". Et klassisk eksempel på intermediær arv finner vi hos en plante som heter prydlovetemunn. Når røde og hvite planter av denne arten blir krysset, blir alle plantene rosa. Avkommet får altså en mellomting av foreldrenes egenskaper.

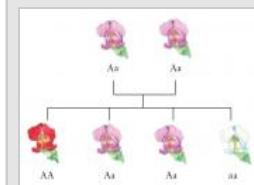


Kodominans

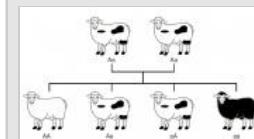
Noen ganger vil organismer som er heterozygote, vise



Intermediær arv.



Intermediær arv. Krysning av heterozygote organismer gir følgende sannsynlige fordeling hos avkommet: En firedel får røde blomster, en firedel får hvite og halvparten får rosa.



Kodominans hos sau.



Blå øye er en recessiv egenskap.

Recessiv arv



Albinoelg ved Langen Gjestegård.
på bildet.

Se eksempler på recessiv arv: [Krysningsskjema for øyefarge](#) og [sigdcelleanemi](#).

Noen [genotyper](#) kommer bare til uttrykk som en spesiell egenskap dersom man er homozygot recessiv for genet. Man må altså ha fått det recessive genet fra begge sine foreldre for å få den recessive egenskapen.

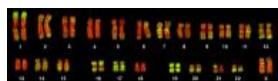
Eksempler på dette er grønne erter, hvit prydlovetemunn, svarte sauere, blodtype 0, lyseblå øyne og albino, som den hvite elgen

Et allel kan virke **dominant**, **recessivt**, **ufullstendig dominant** (intermediær / "midt imellom") eller **kodominant** ("både og" som blodtype AB).

Kjønnsbundet arv

Forfatter: Kristin Bøhle

[Kjønnsbundet arv \(51786\)](#)



Hvordan en egenskap arves, avhenger også av om genet som koder for egenskapen, sitter på kjønnskromosomene eller på et av de 22 andre kromosomene (autosomene). Eksempel på autosomalt arv er hårfarge, mens fargeblindhet og blødersyke er eksempler på kjønnsbundet arv.

Kjønnsbundet recessiv arv

Genet som koder for fargesyn finnes i to utgaver (alleler): F for fargesyn og f for fargeblindhet, og disse finnes bare på X-kromosomet.

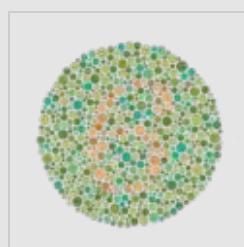
Siden kvinner har to X-kromosomer, må kvinner arve to kopier av det recessive allelet (ff) for at de skal bli fargeblinde.

Menn har bare ett X-kromosom og trenger derfor bare ett recessivt allel for å bli fargeblinde (f).

Kvinner som har ett recessivt og ett dominant allel (Ff), har normalt fargesyn, men er bærere og kan få sønner som er fargeblinde.

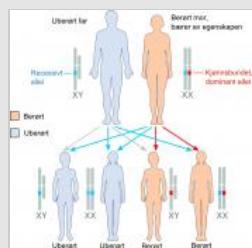


X-bundet recessiv arv. Når mor er bærer av den recessive kjønnsbundne egenskapen, er det 50 prosent sjansen for at hennes sønner arver egenskapen (for eksempel blødersyke eller fargeblindhet).

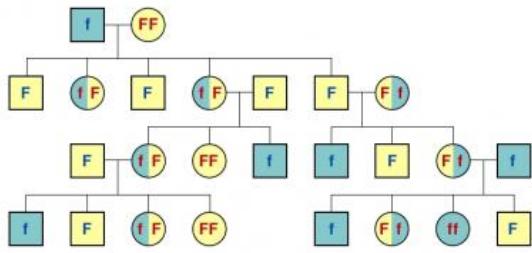


Personer med normalt fargesyn skal se tallt 6 i dette bildet. Personer som er fargeblinde for røde og grønne nyanser, ser ikke noe tall.

[Se flere bilder for testing av fargesyn.](#)



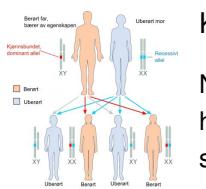
X-bundet dominant egenskap hos mor.



- Fargeblindt hukjønn
- Normalt hukjønn
- Normalt hukjønn
- Normalt hukjønn
- Fargeblindt hukjønn

Dette krysningsskjemaet illustrerer arvegangen fra oldeforeldre til oldebarn i en tenkt familie. Oldefar var fargeblind, mens oldemor ikke var bærer av «fargeblindgenet» i det hele tatt. Antallet barn i hver generasjon er tilfeldig valgt på skjemaet. Det samme er selv sagt allelene til dem som ble giftet inn i familien.

Kjønnsbundet recessiv arv.



Kjønnsbundet dominant arv

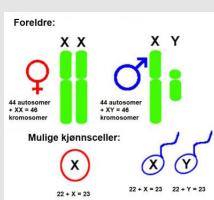
Når far er bærer av et dominant gen på sitt X-kromosom, vil alle hans døtre, men ingen av sønnene arve den egenskapen, siden sønnene bare får Y-kromosom fra far.

X-bundet dominant egenskap hos far.

Når et dominant gen sitter på et av mors X-kromosomer, vil både sønner og døtre ha 50 prosent sjanse for å arve egenskapen.

X og Y

X-kromosometet er nesten tre ganger større enn Y-kromosometet. Det har gener som styrer langt flere egenskaper enn de som har med kjønn å gjøre.



Mutasjoner på X-kromosomet

forårsaker en del recessive sykdommer som forekommer langt hyppigere hos menn fordi de bare har et X-kromosom.

Ulike syndrom skyldes feil antall kjønnskromosomer.

Kjønnskromosomer

Y-kromosometet utgjør bare 0,9 prosent av DNA-mengden hos menn og har hittil fått påvist 86 proteindannende gener. Det er ennå ikke kartlagt spesielle egenskaper som skyldes gener på Y-kromosometet, bortsett fra de som har med kjønn å gjøre. Det er allikevel noen som mener at hårete ører kan skyldes y-bundet arv.

Kromosommutsasjon: **XYY-syndrom**

Genmodifisering

Forfatter: Øyvind Bønes, Kristin Bøhle, NKI Forlaget
[Genmodifisering \(52899\)](#)



Mennesket har i mange tusen år drevet med avl og kunstig utvalg for å få fram bestemte egenskaper hos planter og dyr. Avlsarbeidet har gitt oss tallrike gode raser, men dette arbeidet tar mange generasjoner, og resultatene trenger ikke alltid å bli som forventet. Ny forskning og nye teknikker gir mulighet til raskere og mer presise endringer av egenskapene til en organisme.

Avl og kunstig seleksjon

Siden mennesket begynte med landbruk og husdyrhald for omtrent 11 500 år siden, har planter og dyr blitt valgt ut med tanke på dyrking og avl. Individer med gunstige egenskaper ble krysset og avlet på i mange generasjoner for å få fram raser som ga gode avlinger. Ved kunstig seleksjon må man prioritere noen egenskaper som skal føres videre, men det vil alltid følge med andre egenskaper som er mindre gunstige.

Mutasjonsforedling

Stråling og kjemikalier har blitt brukt for å framkalle tilfeldige mutasjoner hos planter i håp om å få fram mutanter med gunstige egenskaper. Metoden gir økt genetisk variasjon i plantematerialet, men resultatet er svært usikkert. Genteknologi gir nye og mer presise måter å forandre plantenes gener på.

Genmodifisering

Genteknologi gjør det nå mulig å kontrollere overføring av utvalgte gener til en celle eller organisme. Dette kan brukes til å framskaffe ønskede egenskaper raskere og mer presist enn ved avlsarbeid.



Simuleringer og oppgave om avl og kunstig seleksjon.



Induserte mutasjoner, simuleringer og oppgaver.



Genmodifisering / amendor_electture
<http://ndla.no/nb/node/12695>



Overføring av gener mellom arter ved hjelp av plasmid fra bakterier.

Mange muligheter

Genmodifisering kan forandre organismens egenskaper, enten ved å forsterke en egenskap som allerede finnes hos arten, eller ved å tilføre en helt ny egenskap.



Fluorescerende zebrafisk med rekombinant DNA.

For eksempel kan vi få en plante til å bli motstandsdyktig mot angrep fra enkelte insekter ved å sette inn et bakteriegen som koder for en spesiell gift. Videre kan vi gjøre en plante selvlysende ved å gi den et spesielt gen fra ildfluen, og vi kan få bakterier til å produsere humant insulin ved å tilføre dem et gen fra mennesket. Når arveanlegg overføres mellom arter, kalles det genspleising, og vi sier at organismen blir transgen.

Metoder for å sette inn gener i planter

- Genkanon kan brukes til å skyte gener inn i plantens DNA.
Overføring av gener ved hjelp av bakterieplasmid er mer vanlig.

Agrobakterium er en vanlig sykdomsframkallende jordbakterie som overfører gener til andre planter ved hjelp av plasmider. Denne egenskapen kan utnyttes ved at vi setter de genene vi ønsker å overføre, inn i plasmidet. Naturens egen genmodifisering gjør så genoverføringen mer presis enn vi klarer med genkanon.



Genetisk modifiserte
organismer, GMO.
Simulering og oppgaver.

Ikke alltid vellykket

Det er slett ikke alltid så enkelt å få til vellykkede genoverføringer.

Metodene som brukes, avhenger av hvilke arter man jobber med. Genoverføring ved hjelp av plasmider som brukes på planter og bakterier, er vel den enkleste og sikreste metoden fordi plasmider så lett lar seg manipulere og lett tas opp av bakterier. Men også ved denne metoden er det gjennomsnittlig kun én av en million bakterier som gjennomgår en vellykket transformasjon.



Genmodifiserte
organismer. Viten-objekt.

GMO (genmodifiserte organismer) defineres som mikroorganismer, planter eller dyr som har fått endret sin genetiske sammensetning ved hjelp av genteknologi.

Rekombinant DNA er arrestoff som er satt sammen av DNA-sekvenser som normalt ikke hører sammen.



Dongerifarging kan nå ved
hjelp av GMO gjøres uten
bruk av cyanid.

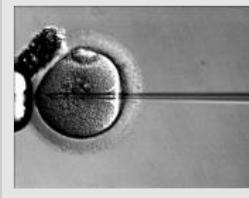
Bruksområder

Genmodifiserte organismer (GMO) benyttes nå til produksjon innenfor mange felt: mat, dyrefôr, tekstiler, legemidler osv.

Mange av de nye organismene har egenskaper som er ettertraktede. Genmodifisert mat kan for eksempel gi større avlinger og bedre holdbarhet, næringsinnhold, smak, konsistens og utseende.

Dyrking av genmodifisert mat kan gi oss miljømessige fordeler, for eksempel mer motstandsdyktige planter som gir redusert bruk av sprøytemidler. GMO gir oss dessuten muligheter for produksjon av nye og renere vaksiner. Genmodifiserte mikroorganismer kan brukes i opprensning og kontroll av forurensning.

Ved såkalt xenotransplantasjon (organtransplantasjon fra dyr til menneske) får dyr endret genene sine slik at vevstypen skal passe bedre til mottakeren. Siden det er mangel på donorer, er dette nyttig for oss mennesker, men er det etisk forsvarlig? Hva med smittefare?



Injeksjon av gener i en celle.

- For at de nye genene skal påvirke hele organismen og gå i arv til neste generasjon, må de nye genene settes inn i eggcellen eller i den befruktede eggcellen før celledelingen tar til.
- Hvis kun en liten del av organismen får tilført nye gener, kalles det **somatisk genterapi**. Gendoping er også en form for somatisk genterapi.

Bruk av GMO (genmodifiserte organismer)

Forfatter: Kristin Bøhle, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[Bruk av GMO \(genmodifiserte organismer\) \(53209\)](#)



Alle levende organismer inneholder DNA som består av nøyaktig de samme fire nitrogenbasene, men rekkefølgen av basene varierer fra organisme til organisme. Siden den genetiske koden er universell (den samme for alle organismer), vil et gen produsere det samme proteinet uansett hvilken organisme genet settes inn i, forutsatt at genet blir satt inn på riktig måte. Gener trenger altså ikke å komme fra en beslektet art for å virke, men kan i prinsippet overføres mellom alle levende organismer.

Befolkningsvekst - økt matbehov

Verdens helseorganisasjon (WHO) regner med at jordas befolkning vil være på rundt 9 milliarder mennesker i 2050, noe som setter store krav til effektiv og sikker matproduksjon verden over. Ved hjelp av gen- og bioteknologi kan vi i dag øke den globale matproduksjonen ved å redusere tapet av avlinger og øke avkastningen per kvadratmeter.



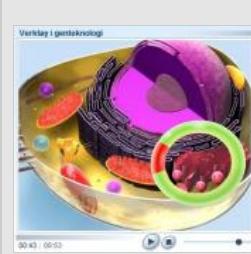
GMO produksjon i 2005.



Kart over GMO-aksept 2009.



BT-plante (GMO som produserer insektgift) nederst.



Simuleringer og oppgaver om kunstig DNA og verktøy i genteknologi.



Molekylære vektorer - plasmider og virus.
Simulering og oppgaver.



Ekstra gen som beskytter mot gråskimmel (muggsopp), gir lengre holdbarhet.

Forutsetter bærekraftig utvikling

Hvis vi skal få en varig økning av matproduksjonen, er det viktig at de utsatte genmodifiserte organismene ikke skader jordsmonnet eller forstyrrer den økologiske balansen.

Utbredelse av genmodifiserte planter

I 2006 ble det dyrket genmodifiserte planter på et areal opp til tre ganger så stort som hele Norges landareal. De største produsentene finner vi i USA, Argentina, Brasil og Kina, mens det i Europa er fem land som produserer genmodifiserte planter, mest i Spania.



Genmodifisering er nyttig og sikkert / biblio
<http://ndla.no/nb/node/53280>

Siden så mye som 70 prosent av det totale dyrkingsarealet i Nord- og Sør-Amerika brukes til genmodifiserte planter, er det i dag en utfordring å få tak i ikke-modifiserte råvarer fra planter som soya, mais og raps. Dermed er det viktig å framskaffe kunnskap, blant annet om de genmodifiserte råvarene trygt kan benyttes i fiskefôr uten noen effekt på fiskens vekst eller helse.



Er fiskefôret sunt? / biblio

<http://ndla.no/nb/node/53302>

Merking

Norsk lovgeving krever at genmodifiserte næringsmidler, herunder tilsetningsstoffer og aromastoffer, skal merkes som "genmodifisert" i innholdslista på innpakningen til næringsmidlet (både mat og fôr). Dette gjelder både når næringsmidlet inneholder genmodifiserte organismer, og når produktet er laget av genmodifiserte organismer uten å inneholde det. Se [lovteksten \(10 c\)](#) for unntak under 0,9 prosent.



Genmodifisering / biblio

<http://ndla.no/nb/node/53304>

Eksempler på bruk av genmodifisering

- Forskere har klart å modifisere risplanter slik at risen har fått økt innhold av vitaminer og mineraler. Dette er viktig for u-land som har ris som viktigste matkilde, og der befolkningen ofte lider av underernæring. Ulempen er at de som er fattige, neppe har råd til å kjøpe disse produktene.
- Tomater kan få økt innholdet av A-vitaminer ved hjelp av gener fra gulrot. Gulrota er spesielt rik på A-vitaminer.
- Planter som er motstandsdyktige mot insekter, virus og sykdommer, reduserer behovet for insektmidler og gjør at avlingene øker. I Afrika dør opptil 80 prosent av potetavlingene hvis de ikke blir sprøytet mot et skadelig virus. Ved hjelp av genteknologi er det nå utviklet en genmodifisert potet som er motstandsdyktig mot dette viruset og gjør insektmidler overflødige.
- I USA har mais som er tilført et gen fra en bakterie, ført til at 75 prosent av maisbøndene har redusert eller helt sluttet å bruke insektmidler. Samtidig er avlingene blitt større. Årsaken er at det innsatte genet får maisen til å produsere et stoff (bt-toxin) som er giftig for de skadelige insektene. Problemets er at giften også tar knekken på nyttige insekter og går inn i næringskjedene. Dette gir langt større skadevirkninger enn man først kunne ane. Se videoen om [Monsanto](#) for mer informasjon.
- Planter kan tilføres gener slik at de tåler vanskelige forhold som tørke, kulde, høy temperatur og jord med høyt saltinnhold. En plante som vanligvis lever i varmere strøk, kan for eksempel tilføres et gen fra en arktisk plante, slik at den tåler kulde.

Denne typen genmanipulering fører til at færre avlinger går tapt under ekstreme værforhold, samtidig som vi får flere mulige dyrkingsområder for matvarer.

Utvikling av slike produkter tar tid og er kostbart. Forskningen drives hovedsakelig av kommersielle selskaper som ikke finner det lønnsomt å utvikle planter for tørkerammede, fattige områder som plages med sult. Produktutviklingen for markeder hvor kunden kan betale, blir derfor prioritert.

- Ekstra gen for veksthormon, og gener for bedre fôrutnyttelse, gjør at oppdrettsfisk vokser raskere og er mer lønnsomme. De er derimot ikke så godt tilpasset et liv i frihet og vil representerer en trussel for de ville stammene hvis de slipper fri. Se [Genetisk forurensning](#).
- Planter, dyr og mikroorganismer kan også genmodifiseres, slik at de produserer stoffer som kan brukes i framstillingen av medisiner, fargestoffer, enzymer, kjemikalier osv. På den måten kan industrien for eksempel framstille vaskemidler med enzymer, og legemiddelindustrien kan produsere hormonet insulin til diabetikere. Mer om dette i neste kapittel.

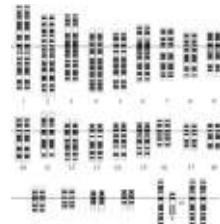
Sammendrag - krysning og genmodifisering

Forfatter: Øyvind Bønes, Kristin Bøhle, NKI Forlaget

[Sammendrag - krysning og genmodifisering \(53317\)](#)

Noen av hovedsakene fra kapitlet "Krysning og genmodifisering" er kort oppsummert punktvis.

- Det finnes to typer kromosomer: kjønnskromosomer og autosomer. Menneskene har **44 autosomer** og **2 kjønnskromosomer (X og Y)**. Kvinner har to X-kromosomer, mens menn har ett X-kromosom og ett Y-kromosom.
- Kromosomene motsvarer hverandre parvis slik at de to kromosomene i ett par inneholder de samme typene gener. I et kromosompar er nemlig det ene kromosomet arvet fra far, og det andre er arvet fra mor.
- Hvert kromosom i kroppen vår (bortsett fra i sædceller og eggceller) er produsert ved at det er laget en kopi av en annen kroppscelle. Dette skjer gjennom en celledeling som kalles **mitose**. Prosesen foregår når celler deler seg for vekst eller for vedlikehold av kroppen.
- Når en eggcelle og en sædcelle smelter sammen i befruktingen, slår de to cellekjernene seg sammen. For å unngå at antallet kromosomer blir doblet ved befruktingen, skjer det en spesiell type celledeling som kalles meiose. Ved **meiose** halveres kromosomtallet og kjønnsceller dannes.
- Et bestemt gen kan foreliggje som én av flere mulige utgaver. Slike ulike utgaver av et gen kaller vi **alleler**. Om begge allelene er like, er vi **homozygote** for en egenskap. Om allelene er ulike, er vi **heterozygote** for egenskapen.
- Noen ganger vil det ene allelet av et gen totalt overskygge virkningen av det andre. Det kaller vi **dominant arvegang**.
- Når den **heterozygote organismen** er en mellomting av to **homozygoter**, kaller vi arvegangen **intermediær**.
- Hvordan en egenskap arves, avhenger også av om genet som koder for egenskapen, er lokalisert på autosomene eller på kjønnskromosomene. Når genet for en egenskap sitter på et kjønnskromosom, kalles det **kjønnsbundet arv**.
- Genmodifisering kan forandre organismens egenskaper, og **genmodifiserte organismer (GMO)** brukes nå innenfor mange næringer (medisin, avl, landbruk og industri).
- Alle levende organismer inneholder DNA. Nitrogenbasene i DNA-molekylene er identiske i alle levende organismer, men rekkefølgen av dem varierer fra organisme til organisme. Siden den genetiske koden er universell, vil et gen produsere det samme proteinet uansett hvilken bakterie. Se interaktivitet. Organisme genet er i. Gener trenger altså ikke komme fra en beslektet art for å virke, og **derfor kan gener i prinsippet overføres mellom alle levende organismer**.



Kart over menneskets kromosomer. Det skal være enten XX eller XY selv om begge vises her.



Simuleringer og oppgave om avl og kunstig seleksjon.



Genmodifisering / amendor_electre
<http://ndla.no/nb/node/12695>



Genetisk modifiserte organismer, GMO. Simulering og oppgaver.



Simuleringer og oppgaver om kunstig DNA og verktøy i genteknologi.

Medisinsk bruk av bioteknologi

Medisinsk bruk av bioteknologi – innledning

Forfatter: Kristin Bøhle

[Medisinsk bruk av bioteknologi \(2585\)](#)

Hva er bioteknologi?

Bioteknologi omfatter tradisjonelt all bruk av levende organismer til å lage produkter som er nyttige og nødvendige for oss. Dette gjelder planteceller, dyreceller og mikroorganismer – organismer som brukes for eksempel når vi lager spekepølse og yoghurt.

Selv om ordet bioteknologi er nytt, har mennesker i tusenvis av år bakt brød, brygget øl og ystet ost ved hjelp av forskjellige mikroorganismer.

Hva er genteknologi?

Genteknologi tar i bruk nyere teknikker slik at man kan isolere, studere og endre arvestoffet.

Ved hjelp av genteknologiske metoder er det mulig å overføre arvestoff (DNA) mellom organismer, også mellom organismer som ikke naturlig utveksler genmateriale.

Genteknologi gir oss muligheter som vi aldri har hatt før. Som all ny teknologi kan bruken av den virke skremmende på noen og fascinerende på andre. Kunnskap om og muligheter innenfor genteknologi øker i raskt tempo og kanskje raskere enn vi tilegner oss innsikt i mulige konsekvenser for helse og miljø. For å hindre misbruk av de nye mulighetene er all bruk av bioteknologi og genteknologi strengt regulert i lover.

Forskning innenfor genteknologi har blant annet gitt oss ny og grunnleggende forståelse av mange prosesser i kroppen.

Dette har igjen gitt ny kunnskap om årsaker til sykdom og hvordan sykdom bedre kan forebygges og behandles.



Tradisjonell produksjon av ost ved hjelp av gammel kunnskap om bruk av mikroorganismer.

Lover

I Norge reguleres moderne bioteknologi hovedsakelig gjennom to lover: genteknologiloven og bioteknologiloven.

Det kan være verdt å merke seg at kortformene på lovene, genteknologiloven og bioteknologiloven, ikke direkte tilsvarer skillet mellom genteknologi og bioteknologi.

Genteknologiloven

Fullt navn: **Lov om framstilling og bruk av genmodifiserte organismer.**

Denne loven regulerer bruken av mikroorganismer, planter og dyr hvor den genetiske sammensetningen er endret ved bruk av gen- eller celleteknologi.

Bioteknologiloven



Om bioteknologi, temaer / bibliotek

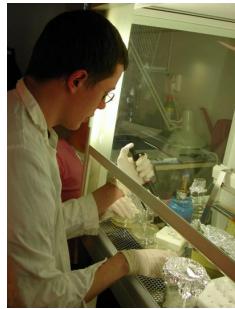
<http://ndla.no/nb/node/2610>

Hva er moderne bioteknologi?

Begrepet moderne bioteknologi brukes ofte med samme betydning som genteknologi, men kan også brukes som et fellesbegrep på ulike nye bioteknologiske metoder.

Eksempler på bruksområder innen moderne bioteknologi

- Genmodifisering av levende organismer
- Genterapi på mennesker
- Gentester
- Diagnostisering
- Produksjon av bedre medisiner
- Stamcelleforskning
- Kunstig befrukting
- Kloning
- Xenotransplantasjon



Arbeid i sterilbenk.

Fullt navn: **Lov om humanmedisinsk bruk av bioteknologi m.m.**

Denne loven dekker medisinsk bruk av bioteknologi på mennesker.



Injeksjon i celle. Genteknologi kan endre arvestoffet.

Bruksområder

I dag brukes bioteknologi i svært mange sammenhenger. Vi kan nevne næringsmiddelindustrien, kjemikalieproduksjon, kriminaletterforskning og medisin. I dette kapitlet skal vi se nærmere på medisinsk bruk av bioteknologi, nærmere bestemt bruken av bioteknologi i helsevesenet.

Gentester

Forfatter: Kristin Bøhle
[Gentester \(3842\)](#)

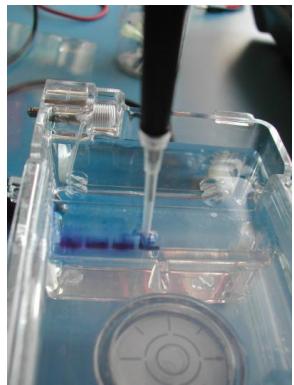
En gentest er en undersøkelse av DNA som er isolert fra en biologisk prøve (for eksempel en blodprøve). Vi skiller mellom to typer gentester:

- **DNA-typing:** undersøkelser av DNA som skal identifisere personer eller slektskap mellom personer, først og fremst til bruk i rettsmedisinene.
- **DNA-diagnostikk:** gentester som skal identifisere genutgaver som kan føre til sykdom.

Strenge regler for bruk av gentester

Det er bare godkjente institusjoner som kan utføre gentester, og da bare til medisinske og kriminaltekniske formål. Den som blir undersøkt, må i tillegg ha gitt skriftlig samtykke unntatt når det gjelder alvorlige forbrytelser. Bioteknologiloven presiserer at det er **forbudt både å be om, motta, lagre eller bruke opplysninger om en annen person som er framkommet ved genetiske undersøkelser**. Dette gjelder selvagt også forsikringsselskaper og arbeidsgivere.

Elektroforese

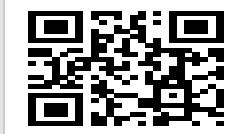


Elektroforese. Prøver med DNA eller proteiner avsettes i brønnene.

Først støpes en gelplate med små hull (brønner). Prøvene med proteinblanding eller DNA-biter som man vil skille (separere), avsettes i de små brønnene. DNA-molekyler er svært store, så de blir derfor som regel klippt i mindre biter før elektroforesen.

En vannholdig saltløsning (buffer) som kan lede strøm, dekker både poler og gelplate med prøver i.

Når man setter på strømmen, vil bitene vandre inne i gelen, mot den polen som har motsatt ladning. Negative molekyler går mot positiv pol. De minste molekylene glir raskest fram fordi de møter minst motstand i gelen. Sterkere ladning vil også øke farten.



DNA-test /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/15789>



DNA-fingeravtrykk.



DNA-analyse. Lage DNA-profil.



Restriksjonsenzym Purine Nucleoside Phosphorylase.



Vandringshastigheten til et molekyl avhenger av:

- Styrken på ladningen til molekylet.
- Massen til molekylet.
- Størrelsen på molekylet.
- Posisjonen i gelen.
- pH-verdien i gelen.
- Bufferkonsentrasjonen.
- Spenningen.

Gelelektroforese, presentasjon.

Etter en stund vil de ulike molekylene ha skilt lag. Molekyler med samme størrelse og ladning vandrer med samme hastighet og samler seg i bånd (se bildet av "fingeravtrykk"). Dermed kan man sammenligne og identifisere de ulike prøvene som man har avsatt i brønnene.

Restriksjonsenzymer (klippeenzymer)

Egentlig forsvarsenzymer

Et restriksjonsenzym kan kjenne igjen en bestemt baserekkefølge på DNA, - som for eksempel GCTATT, og klippe av DNAet der (se figuren til). Jo flere slike DNA-sekvenser det er i en DNA-prøve, jo flere biter blir prøven kuttet i. Hver bit gir en stripe på DNA-profilen.



Det er viktig at alle DNA-prøvene som skal sammenlignes, blir klippt med samme type enzym. Når det klipte DNAet blir separert ved hjelp av elektroforese, vil antall biter og størrelsen på bitene gi et bestemt båndmønster som forteller noe om forskjeller og likheter i de ulike DNA-prøvene. Andre restriksjonsenzymer gjenkjenner andre baserekkefølger og vil gi andre kuttsteder og et annet antall biter. Restriksjonsenzymene kan klippe rett over, med venstreoverheng eller med høyreoverheng som i figuren.

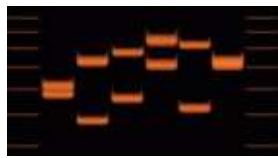
Restriksjonsenzymer (endonukleaser) er egentlig bakteriers forsvar mot fremmed DNA (virus).

Dersom fremmed DNA kommer inn i en bakterie, vil restriksjonsenzymene ødelegge det (klippe det i biter). En mengde slike enzymer er identifisert og masseprodusert til bruk i genteknologiske prosesser. Restriksjonsenzymene er viktige verktøy som også brukes når nye gener skal settes inn i en celle. Restriksjonsenzymene sikrer at endene på DNA-bitene passer sammen.

DNA-typing

Forfatter: Kristin Bøhle, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[DNA-typing \(3876\)](#)



Sammenligning av DNA

DNA-typing vil si å sammenligne DNA fra to eller flere biologiske prøver. Formålet er å fastslå hvor sannsynlig det er at prøvene stammer fra ett og samme individ eller fra nært beslektede individer.

Metoden kan for eksempel brukes til

- å undersøke om et biologisk spor som er funnet på et sted, stammer fra en mistenkt eller ikke
- personidentifikasjon av ofre ved alvorlige ulykker
- fastsetting av farskap
- å fastslå sannsynligheten for nært slektskap i familiegjenforeningssaker

Individuelle forskjeller



DNA-profilen leses ved å se etter likheter i de ulike DNA-prøvene.

DNA-typing utnytter den store individuelle variasjonen som finnes i deler av arvestoffet. Hvert enkelt individ (med unntak av eneggede tvillinger og trillinger) har en unik DNA-struktur, og denne strukturen er

lik i alle kroppens celler.

DNA-analyser kan derfor utføres på mange forskjellige typer av prøvemateriale, for eksempel blod, spitt, vev, sæd og hår.

Ved hjelp av analyser av spesielt utvalgte deler av arvestoffet kommer man fram til en "DNA-profil" som er mer eller mindre unik for den personen prøven stammer fra. De områdene av DNA-molekylet som i dag brukes til slike analyser, har ingen kjent biologisk funksjon.

DNA i kriminalsaker. De samme teknikkene som blir vist i denne animasjonen, blir også brukt til å finne slektskap, gensekvenser og mye mer innen medisin.

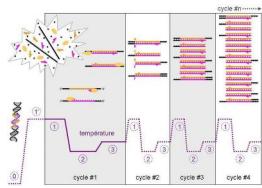
Genetisk fingeravtrykk, simuleringer og oppgaver.

Simulering av PCR-teknikk.

Siden man ikke kjenner funksjonen til det DNAet som brukes, kan ikke disse prøvene fortelle noe om for eksempel blodtype, hårfarge eller risiko for sykdom. Først når profilen sammenlignes med andre DNA-profiler, kan den gi nyttig informasjon.

PCR-teknikk

Når man har små mengder DNA, kan man lage flere kopier av det DNA-materialet man har, for å få nok til analyse. Det man har, kan for eksempel være en bloddråpe, en barnål (som i Orderud-saken) eller et hårstrå med hårsekk.



PCR - grunnleggende prinsipp

Teknikken som brukes, kalles PCR ("polymerase chain reaction"). Det er en kjedreaksjon der man får nitrogenbaser til å feste seg på enkeltrådet DNA gjentatte ganger.

Temperaturen blir vekselvis hevet og senket for å lage enkelt og dobbelt DNA.

Når temperaturen heves, vil DNA-trådene skille lag, og vi får enkeltrådet DNA. Når temperaturen senkes igjen, vil nitrogenbaser feste seg og lage dobbelt DNA. Prosessen gjentas til man har nok DNA. Se Vitenobjekt i lenkesamlingen.

For at prosessen skal gå, må man i tillegg til DNA-prøven ha nukleotider (A, C, T og G), enzymet polymerase og primere (små enkeltrådete RNA-biter som kan feste seg til enden av det DNAet man ønsker å kopiere).

DNA-diagnostikk

Forfatter: Kristin Böhle, Øyvind Bønes, NKI Forlaget
[DNA-diagnostikk \(54165\)](#)

Leter etter gener



Et gen er påvist.

Mens DNA-typing benytter områder av arrestoffet som vi ikke kjenner funksjonen til, er det motsatte tilfellet med det vi her kaller DNA-diagnostikk: Her er hensikten med analysene nettopp å skaffe informasjon om egenskaper hos individene som prøvene stammer fra.



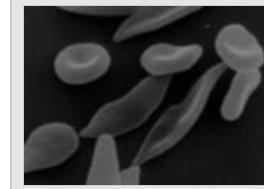
Nedarving av sykdomsgener.



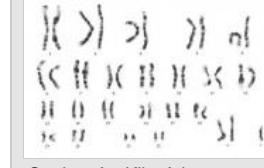
Viten-objekt: Hva er en gentest?



Simulering og oppgaver: Å påvise sigdcelleanemi ved hjelp av gentester.



Sigdcelleanemi.

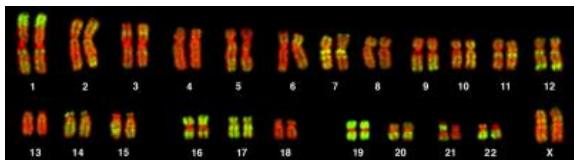


Genkart for Klinefelter syndrom, XXY.

DNA-diagnostikk er altså gentester som man tar for å se om et individ er bærer av et kjent sykdomsgen. Slike tester kan tas på befruktede egg, fostre, barn og voksne.

Genetisk variasjon = vi har ulike alleler

Genene våre har i grove trekk den samme strukturen hos alle mennesker. Små, genetiske variasjoner fra person til person gir likevel litt forskjellige egenskaper hos hvert individ. Det finnes mange utgaver (alleler) av hvert gen, og noen utgaver kan føre til økt sannsynlighet for å få en sykdom. Forskjellen mellom to alleler av samme gen kan være så liten at kun en nitrogenbase er forskjellig.



Menneskets kromosomer.

Leter etter bestemte sykdomsgener

Når vi gjennomfører en gentest, ser vi ofte etter en bestemt genutgave som vi kjenner fra før. Etter hvert som forskerne finner sammenhenger mellom flere sykdommer og genvariante, vil vi også få flere gentester for mer vanlige sykdommer. Mange genvariante er slik at de bare øker risikoen for sykdom. Det kan også være hundrevis av varianter av ulike gener som gir økt risiko for samme sykdom. En gentest kan derfor ikke gi et 100 prosent sikkert svar selv om et bestemt gen ikke ble påvist.

Vi må også huske at genvariante som øker risikoen for en sykdom, kan ha andre og gunstige effekter som man ikke har oppdaget ennå. For eksempel beskytter



Sigdcelleanemi / video

<http://ndla.no/nb/node/55898>

mot malaria. Man kan teste for svært mange arvelige sykdommer som vi kjenner, men **det er ikke vanlig å teste for mer enn én bestemt sykdom som man har mistanke om.**

Eksempler

Man kan for eksempel teste for stoffskiftesykdommer som [cystisk fibrose](#) for å gi pasienten riktig behandling og/eller diett. I familier med ["arvelig" kreft](#) vil man søke etter genutgaver som gjør at man er mer disponert for å få bestemte kreftformer. På den måten kan man finne de pasientene som trenger ekstra oppfølging. I familier med [Huntingtons sykdom](#) er det noen som velger å ta en gentest for å få vite om de har genet som blant annet gir tidlig demens, før de bestemmer seg for å få barn.

Ved kromosommutasjoner som [Downs syndrom \(Trisomi 21\)](#), [Turners syndrom](#) og [Klinefelter syndrom](#) kan man på slike bilder se feil antall kromosom av bestemte par.

Gentesting av befruktede egg

Forfatter: Kristin Bøhle

[Gentesting av befruktede egg \(54240\)](#)



Ved kunstig befrukting (assistert befrukting) skjer befruktingen utenfor livmoren. Når det befruktede egget har delt seg to ganger og embryoet har nådd 4-cellestadiet, kan man gjennomføre en gentest for å se om embryoet har genetiske sykdommer. Dette kalles preimplantasjonsdiagnostikk og er det samme som genetisk fosterdiagnostikk. Forkortelsen vi bruker, er **PGD** (Pre-Implantation Genetic Diagnosis) og innebærer altså DNA-diagnostikk på befruktede egg som kan benyttes ved assistert befrukting.

Testing og valg

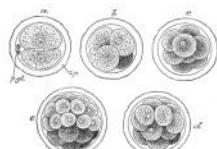
Noen dager etter befruktingen i laboratoriet og før implantasjonen i livmor vil cellene ha delt seg uten å være differensiert (spesialisert). Man har oftest flere befruktede egg (embryoer) å velge mellom. Da kan vi bruke PGD til å teste en av cellene fra hvert embryo på 4-cellestadiet. Når vi har funnet et embryo som er fri for den genetiske sykdommen som vi lette etter, kan dette implanteres i livmoren.

Assistert befrukting – prøverørsbefrukting

Mellan 10 og 15 prosent av alle norske par kan ikke få barn på vanlig måte. Det er mange ulike årsaker til dette, men med medisinsk assistanse kan mange få hjelp. Det er flere måter å gjøre det på. Fellesbetegnelsen er assistert befrukting.

Hvis en familie har en alvorlig arvelig sykdom som de ikke ønsker å føre videre, kan de benytte assistert befrukting for å få mulighet til å velge ut et friskt embryo før svangerskapet starter.

DNA-diagnostikk av befruktede egg – PGD



Den første
embryoutviklingen.

PGD er i teorien velegnet for valg av egenskaper, da vi kan teste egg for alle de gener vi er interessert i. Hormonbehandling av den blivende mor gir flere modne egg på en gang, og siden prøverørsbefrukting gir flere befruktede egg, er sjansene ofte gode for at ett av eggene er uten det sykdomsgenet som vi vil velge bort.



In vitro-befrukting. I en del av simuleringen Genetisk modifiserte organismer kan du se prøverørsbefrukting.

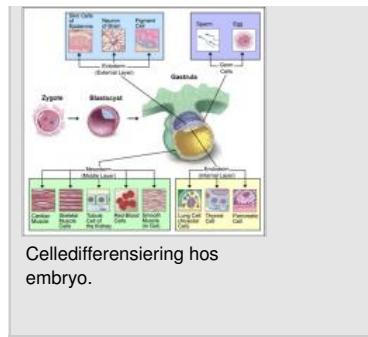


DNA-test /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/15789>



Menneskeembryo på 9 (7) uker.

Å forkaste befruktede egg er også langt mindre belastende for kvinnen enn å starte på et svangerskap og så ta abort når fosteret har fått påvist en sykdom. Samtidig må vi ikke glemme at PGD krever at man gjennomgår prøverørsbefrukting, noe som innebærer en viss belastning for kvinnen.



Etter PGD, kan man velge et befruktet egg som er uten de sykdomsgenene man testet for, men arreststoffet blir ikke endret.

Begrenset testing

PGD er en velegnet metode hvis det bare er ett eller to gener eller områder på kromosomene som vi ikke ønsker at barnet skal arve. Hvis det derimot er mange egenskaper vi ønsker å kontrollere, trengs det svært mange befruktede egg for at vi med rimelig sannsynlighet skal finne ett med de egenskapene som vi ønsker. Det finnes så langt ingen metode for å høste så mange egg fra kvinnen.

Hvis det er mistanke om en alvorlig kjønnsbundet sykdom kan man også teste for kjønn.

I praksis brukes denne metoden kun når det er snakk om en alvorlig arvelig sykdom som man ikke ønsker å føre videre.

Utdrag fra bioteknologiloven

Kapittel 2 A. Preimplantasjonsdiagnostikk m.m.

Kapitlet ble tilføyd ved lov 15 juni 2007 § 2A-1.

Genetisk undersøkelse av befruktede egg

- Med preimplantasjonsdiagnostikk menes en genetisk undersøkelse av befruktede egg utenfor kroppen før innsetting i livmoren, herunder undersøkelse av kjønn.
- Preimplantasjonsdiagnostikk kan bare tilbys par der en eller begge er bærere av alvorlig monogen eller kromosomal arvelig sykdom og det er stor fare for at sykdommen kan overføres til et kommende barn.
- Preimplantasjonsdiagnostikk kan i tillegg utføres for å undersøke vevstype med sikte på å få et vevstypelikt barn som kan være stamcelledonor for et søsken med alvorlig, arvelig sykdom.
- Preimplantasjonsdiagnostikk skal ikke benyttes til å kartlegge eller velge andre egenskaper ved det befruktede egg, enn det som fremgår av paragrafen her.
- Befruktede egg som utvelges, må ikke genetisk modifiseres.

Stamceller

Forfatter: Kristin Bøhle
[Stamceller \(54390\)](#)

En celle som ikke er spesialisert, men deler seg og kan gi opphav til nye celletyper, kalles stamcelle. Vi kan også kalle den "oppHAVSCELLE" eller "morcelle".

Stamcellenes funksjon

Ulike stamceller

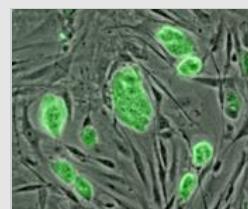
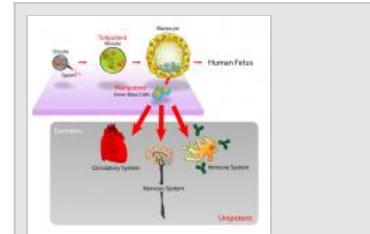
Totipotente stamceller

Fra et egg blir befruktet og gjennom de første celledelingene er cellene som dannes, såkalte totipotente stamceller.

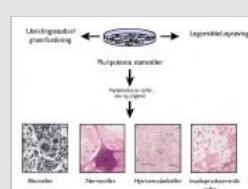
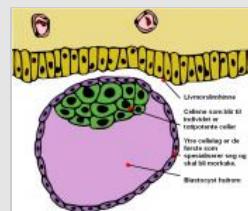
En totipotent stamcelle kan gi opphav til alle typer celler og et helt individ dersom vi plasserer den i en livmor. Cellene er totipotente helt til det har blitt 8–16 celler i celleklumpen. Etter omtrent fire dager begynner cellene å spesialisere seg.

Pluripotente stamceller

Stadiet mellom befruktet egg og foster kalles en blastocyst. Blastocysten er som en hul ball der cellene i veggens rundt gir opphav til morkaken, mens en samling av celler inni ballen skal gi opphav til individet (se figur). Disse cellene inni blastocysten er såkalte pluripotente stamceller som kan utvikle seg til alle typer celler, men de kan ikke danne morkake. Pluripotente stamceller kan derfor ikke gi opphav til et individ hvis de plasseres i en livmor.



Embryonale stamceller fra mus.



Multipotente stamceller

Ettersom blastocysten vokser til et foster, blir stamcellene enda mer spesialiserte, og de går fra å være pluripotente til å bli multipotente med mer begrensete utviklingsmuligheter. Multipotente stamceller gir opphav til celler med bestemte funksjoner, for eksempel ulike typer blodceller. Det er slike multipotente stamceller vi har som voksne. Man vet mest om de som er i beinmargen og lager blodceller.

Unipotente celler

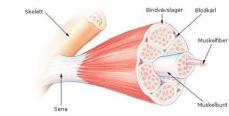
Tegningen illustrerer oppbygningen av en muskel med bindevev, blodkar og muskler. Unipotente stamceller som muskelstamcellene kan danne bare en type celler, men har muligheten til selvfornyelse – noe som skiller dem fra ikke-stamceller.

Forskning på stamceller

Hvert sekund dør flere tusen celler i kroppen. I en frisk kropp blir disse umiddelbart erstattet med nye celler. Det er stamcellene som produserer alle de nye cellene. Stamcellene er altså opphavet til spesialiserte kroppssteller, som for eksempel muskel-, blod-, hud-, tarm- og nerveceller. Stamcellene blir også omtalt som umodne celler fordi de ikke er spesialiserte.

I tillegg til å lage nye celler kan stamcellene også reproduksere (kopiere) seg selv. De blir til nye, identiske stamceller. Vanlige celler mister noen av opphavscellens egenskaper på veien, mens stamcellene ser ut til å ha "evig liv".

Det finnes flere typer stamceller. Noen kan utvikle seg til alle typer celler. Andre typer har mer begrensede muligheter. Forskerne vet ennå ikke hvor mange ganger stamceller deler seg før de blir til spesialiserte celler. Og de vet heller ikke hvor alle stamcellene sitter i kroppen.



Muskelstruktur.

Embryo på 8-cellestadiet.

Det forskes mye på pluripotente stamceller fordi de kan erstatte ødelagte celler og vev. Forskerne tror nå at pluripotente stamceller vil bli viktige for framtidig behandling av Parkinsons sykdom, Alzheimers sykdom, hjerteinfarkt, slag, diabetes, revmatisme og flere andre sykdommer, men ennå er det ikke utviklet noen behandlingsmetoder hvor man bruker pluripotente stamceller.

Man håper også at stamceller skal kunne brukes til å dyrke fram helt nye organer. Stamceller kan hentes fra flere kilder, men bruken av disse cellene er etisk omstridt. Stamcellene er få i antall og vanskelig å isolere. Selv om multipotente stamceller fra beinmargen brukes i behandling av blodkreft nå, er det fortsatt lenge til stamceller kan brukes i behandling av annen sykdom.

Hvis forskningen lykkes i finne metoder som gir økt tilgang på stamceller, vil det også gå raskere å komme fram til gode behandlingsmetoder mot ulike sykdommer. Forskningen på stamceller er ennå mest **grunnforskning**, der man prøver å forstå hvilke prosesser som foregår i cellene, mens **anvendt forskning** går ut på å finne metoder som kan brukes i medisin eller industri.

Mange har store forventninger til de mulighetene stamcellene kan gi. Det er imidlertid lang vei å gå ennå før nye behandlingsformer kan være klare til å tas i bruk:
Først må en gjøre mer **grunnforskning**, deretter mer **anvendt forskning** hvor metoder beskrives, og til slutt utprøving på flere nivåer.

Kilder og bruk av stamceller

Forfatter: Kristin Bøhle

[Kilder og bruk av stamceller \(54655\)](#)

Stamceller kan hentes fra ulike kilder, men flere av disse, slik som foster, befruktede egg, blastocyster og kreftsvulster er problematiske for mange. Dette er en viktig årsak til at stamceller er så etisk omstridt og mye diskutert. Nyere forskning på omprogrammering av for eksempel hudceller gir nytt håp til stamcelleforskningen.

Befruktede egg og foster



Menneskeembryo på 9 (7) uker.

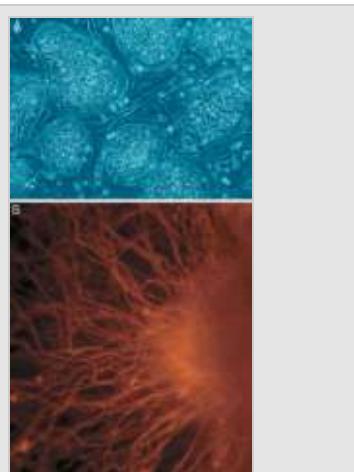
En annen kilde er celler i kjønnsorganene til aborterte fostre i femte til niende svangerskapsuke. Selv om det ikke er forbudt, blir ikke aborterte fostre brukt i stamcelleforskning her i landet. Det er flere grunner til dette. Se forklaring om fostre i lenkesamlingen.

Fødte mennesker



Snitt gjennom hoftekula, rød og gul beinmarg.

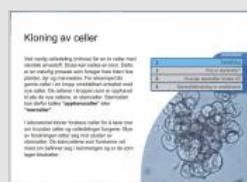
Multipotente stamceller fra benmargen brukes i dag i behandling av blodkreft. Stamceller høstes fra pasientens beinmarg før strålebehandling og føres tilbake etterpå. Benmarg fra donorer blir også brukt.



Embryonale stamceller fra menneske. A: celler som ikke er spesialiserte. B: nerveceller.



Blastocyst som er 5 dager gammel.



Viten-objekt: Kloning av celler.

Navlestrengsblod

Stamceller fra kreftsvulst

Omprogrammering av hudceller

Kilde til stamceller

[Stamceller – bioteknologinemda.](#)



Simulering: Induserte pluripotente stamceller som alternativ til embryonale stamceller.

Stamcelleforskningene kan begrense dyreforsøk

Nå blir legemidler testet i ulike dyremodeller før de prøves ut på mennesker. Ved å teste legemidlene på stamceller i laboratoriet vil forskerne kunne effektivisere utviklingen av nye legemidler og fjerne de som har alvorlige bivirkninger før de prøves ut på dyr og mennesker.

Det foregår intens forskning for å finne alternative kilder til stamceller for behandling av sykdom. Nå vet vi at multipotente stamceller fra voksne mennesker har et større potensial for å utvikle seg til flere celletyper enn tidligere antatt.



Forsøk har vist at multipotente nervestamceller fra hjernen kan gi opphav til blodceller, og stamceller fra beinmargen kan brukes til å lage nerve- og hjertemuskelceller. Bruk av multipotente stamceller gir ikke samme etiske dilemma som bruk av pluripotente stamceller fra ufødt liv.

Beinmarg.

En alternativ kilde til multipotente stamceller er navlestrengsblod. Dette inneholder en høy koncentrasjon av multipotente stamceller som kommer fra fosteret. Man antar at siden disse cellene er unge, vil de dele seg flere ganger og leve lengre.



Morkake med navlestreng.

Disse stamcellene kan for eksempel brukes til å behandle barn med blodkreft, på samme måte som vi bruker multipotente stamceller fra benmargen hos voksne. Antall stamceller vi kan isolere fra én navlestreng/morkake er i dag vurdert til å være for lite til å kunne behandle voksne mennesker. Det forskes imidlertid mye på ulike måter å øke antallet stamceller på, slik at også voksne kan behandles.

I flere land har man opprettet banker med navlestrengsblod, blant annet i Sverige og i USA, for å kunne tilby stamceller til barn som ikke får tilgang på stamceller fra benmarg.

I USA jobbes det med å isolere pluripotente stamceller fra kreftsvulster. De bruker en ondartet krettype (teratokarsinom) som antakelig skyldes at noe har gått galt med de pluripotente stamcellene.

Fordelene med denne celletypen er sannsynligvis at kreftsvulster vokser raskt og har celler som lar seg dyrke. Transplantasjonsforsøk er allerede i gang, og håpet er at cellene skal danne nye hjerneceller hos parkinsonspasienter. Bruk av denne kilden er svært omstridt fordi man er redd for at de transplanterte cellene på nyt kan utvikle seg til kreftceller.



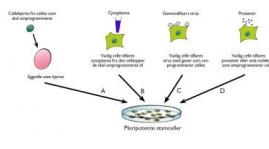
Omprogrammering av hudceller (eller andre celler fra voksne) til pluripotente stamceller åpner for mange nye muligheter, både fordi man unngår å bruke etisk omstridte kilder, og fordi man har rikelig tilgang på celler. Disse induserte pluripotente stamcellene kan i framtiden forhåpligvis brukes til å **reparere skadet og sykt vev** hos ulike pasienter. Man har for eksempel klart å få bukspyttkjertelceller i voksne levende mus til å bli

Hud.
insulinproduserende betaligende celler. Ellers har man behov for stamceller fra pasienter med ulike sykdommer, for **testing av**

medikamenter. Slike celler kan framskaffes ved omprogrammering av hudceller fra pasienter. Induserte pluripotente stamceller produseres nå i stor stil, men det er grunnforskning som foregår, og det er langt igjen til man har utviklet sikre behandlingsmetoder.

Det gjenstår ennå mye forskning på

- den krevende dyrkingsprosessen
- hvordan stamcellene skal spesialiseres til for eksempel nerveceller
- hvordan man kan kontrollere at de nye cellene oppfører seg riktig, blir stabile hos mottakeren og ikke danner kreftsvulster



Omprogrammering av celler. Bion.

I november 2007 var det to forskergrupper som klarte å omprogrammere allerede spesialiserte celler, som hudceller fra voksne, til embryonal stamcellelignende tilstand. Disse kalles induserte pluripotente stamceller. Forskerne fant fram til fire gener som kan sette i gang omprogrammering av celler. For å få disse genene inn i cellene, ble modifiserte retrovirus brukt. Disse virusene kan ikke formere seg inne i cellene, men de kan forstyrre cellens egne gener når de overfører sitt DNA (og de fire ekstra genene), slik at det for eksempel oppstår kreft. 20 prosent av mus som fikk transplantert omprogrammerte hudceller, fikk kreft.

Nye metoder uten bruk av virus er stadig under utvikling. I 2009 ble blant annet transposoner, også kjent som "hoppende gener", brukt til å føre de fire genene inn i cellens DNA. Se simuleringen fra University of Cambridge i lenkesamlingen.

Kjerneoverføring og terapeutisk kloning

Kjernen i et ubefruktet egg (n, enkelt kromosomsett) fjernes og erstattes med en kjerne fra en vanlig kroppscelle (2n, dobbelt kromosomsett). Hvis alt går bra, vil eggget utvikle seg til en blastocyst som etter en vanlig befrukting. Hvis blastocysten brukes som kilde for stamceller, kalles dette terapeutisk kloning. Se mer om kloning på neste side.

Forsøk med andre arter



Forskerne har isolert pluripotente stamceller fra mange arter og har mest kunnskap om pluripotente celler fra blastocyster hos mus. Deler av kunnskapen om andre arter kan overføres til forskning på mennesker. Når forskerne studerer mus fordi de ønsker å bruke resultatene – for eksempel for å forstå hvorfor mennesker blir syke – sier vi at dyreforsøket er et modellforsøk og at mus er en modellorganisme.

Andre grunner til at dyreforsøk er viktig

- Allment anerkjente etiske retningslinjer tilslier at man ikke kan eksperimentere så mye med mennesker som med dyr.
- Tilgang på befruktede egg er enklere på grunn av store kull. Dyreforskningen går ofte fortare fordi dyrene vokser raskere, har kortere generasjonstid og formerer seg raskere enn mennesker.

Kloning

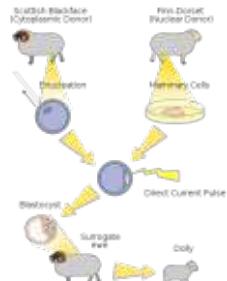
Forfatter: Kristin Bøhle
Kloning (59029)

Kloning betyr å lage kopier av hele organismer, celler eller arvestoff. En samling av kopier med nøyaktig samme arvestoff kalles en klon. Kloning kan brukes til å lage "kopier" av voksne dyr (reproduktiv kloning), til å lage celler og vev for medisinsk bruk (terapeutisk kloning) eller til å mangfoldiggjøre gener (molekylær kloning). Kloning av dyr og dyreceller er atskillig mer komplisert enn kloning av planter, som lett dyrkes fram av stiklinger/avleggere.

Naturlige kloner

Kloning er en naturlig del av reproduksjonssyklusen hos mange arter. Vannlopper fødes ved at hunnene lager kopier av seg selv gjennom hele sommeren, og planter formerer seg ved utløpere (f.eks. jordbær) og knoller (f.eks. poteter). Dette er ukjønnet formering som gir individer med identisk arvestoff – kloner.

Reproduktiv kloning



Dolly, en klonet sau.

teknisk vanskelig: Det oppstår ofte problemer med å få embryoer til å vokse normalt. Av de som utvikler seg til foster dør mange før fødsel eller blir født med store misdannelser.



Viten-objekt: Kloning av mennesker.



Simulering og oppgaver:
Reproduktiv og terapeutisk
kloning.



Presentasjon av
terapeutisk kloning.



Viten-objekt: Molekylær
kloning, kloning av gener.

Metoden som brukes, kalles kjerneoverføring

Man fjerner kjernen i et ubefruktet egg og setter i stedet inn kjernen fra en vanlig kroppscelle fra det individet som skal klones. Dersom egglet utvikler seg som ved en normal befrukting, vil det dele seg gjentatte ganger og danne en blastocyst. Denne kan så settes inn i livmoren til en surrogatmor. Dersom embryoet så utvikler seg "normalt", blir det født en genetisk "kopi", en klon, av det individet som cellekjernen opprinnelig tilhørte.

Ikke ekte klon

Siden mitokondriene i eggcella har egne gener, ble ikke Dolly helt identisk med sauens som avgav kjernen. Det er ellers ingen ting i veien for at man kan bruke livmor, kroppscelle og egg fra samme individ.

Aktivering av blokkerte gener

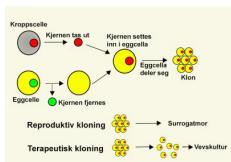
Selv om alle kroppscellene inneholder de samme genene og har oppskriften på hele individet, er det bare få gener som er aktive i hver celle. Etter hvert som et foster utvikler seg og celler spesialiserer seg, blir gener inaktive fordi det ikke er bruk for dem lenger. At de ved Roslininstituttet klarte å fjerne blokkeringen fra genene i en kroppscelle var et gjennombrudd for å lykkes i å klone et individ. Det er kun eggcellen og embryocellene fram til åttecellestadiet som er totipotente og har evne til å danne morkake. Derfor er det nødvendig å smelte kroppscellen sammen med en eggcelle for å få dannet et individ.

Embryosplitting



Reproduktiv kloning kan også foregå ved at man splitter et embryo på 8-cellestadiet. Hver celle er da totipotent og kan gi opphav til et nytt individ. Slik embryosplitting brukes en del i avl når man har krysset dyr med spesielt gunstige gener, ved formering av utslettende arter eller når man ønsker identiske forsøksdyr. Slik embryosplitting skjer naturlig når det dannes eneggede tvillinger, trillinger osv.

Terapeutisk kloning



Kloning.

Hvis blastocysten brukes som kilde for stamceller til terapeutisk behandling, kalles det terapeutisk kloning (kloning som har til hensikt å helbrede pasienter).

Forskere jobber med å utvikle teknikker for å lage celler, vev og organer som har pasientens eget arvemateriale.

Siden man lager mange kopier av celler med pasientens egne gener, kalles dette terapeutisk kloning. Se simulering i høyre marg.

Transplantasjon og avstøting

Ved tradisjonell transplantasjon brukes organer fra en giver (donor). For å hindre avstøting må pasienten bruke medisiner som demper immunforsvaret. Disse medisinene gir bivirkninger og er ikke alltid nok til å hindre avstøting. Det er også lang ventetid på å få et donert organ. Terapeutisk kloning kan derfor gi store gevinst i medisinsk sammenheng fordi man kan lage vev av pasientens egne celler.

Molekylær kloning – kopiering av gener

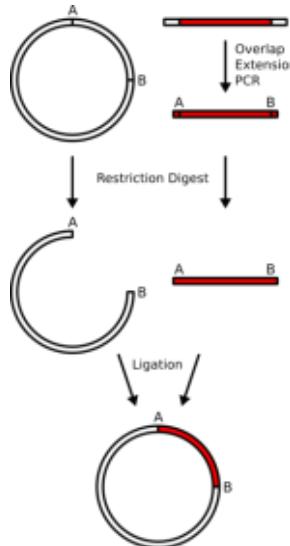
"Kloning av gener" betyr at man produserer mange identiske kopier av et gen. Ved kloning av et gen blir en DNA-bit som inneholder genet, tatt ut av sin naturlige sammenheng, satt inn i en kunstig DNA-sirkel, kalt vektor, og ført inn i en passende vertsorganisme. Verten formerer seg raskt og sørger for å lage mange kopier av genet. *E. coli*-bakterien brukes ofte som vert ved molekylær kloning, men gjærceller og encellede alger blir også brukt i flere sammenhenger.

Hvorfor bruke molekylær kloning?

- Ved å dyrke opp større kulturer av bakterier med et innsatt gen kan man få mange kopier av det ønskede genet. Dette er nødvendig for videre analyser og forskning.
- I dyrkingstanker med transgene mikroorganismer kan man produsere store mengder proteiner som for eksempel insulin eller veksthormoner. Dette er raskere, billigere og gir renere produkt enn ved de metodene som ble brukt tidligere.
- Små DNA-fragmenter funnet i kriminalsaker kan også kopieres på denne måten, men det er mer vanlig å bruke PCR-teknikk til dette.

Teknikk for molekylær kloning – rekombinant DNA-teknikk. Eksempel: insulin

- Genet for menneskelig insulin blir klippet ut av cellekjerner ved hjelp av restriksjonsenzym. Restriksjonsenzymet ikke klipper alle steder, men bare i spesielle steder i DNA-en. Etter at genet er klippet ut, kan det ikke bli lagt tilbake i den opprinnelige posisjonen.
- Det ringformede plasmidet (vektor) som skal brukes til å føre genet inn i en *E. coli*-bakterie (vertsorganisme), blir klippet opp med samme enzym, slik at endene skal passe sammen når genet limes inn i plasmidet.
- Et nytt enzym (ligase) brukes til å lime insulingenet inn i plasmidet.
- Så føres plasmidene sammen med *E. coli*-bakterier som nokså lett tar opp nye plasmider.
- Sortering: Ved å bruke plasmider med et gen for antibiotikaresistens kan man vite at de bakteriene som overlever og danner kolonier på et næringssmedium med antibiotika, har tatt opp det nye plasmidet. Når disse bakteriene dyrkes videre, formerer de seg ved vanlig celledeling.
- Insulingenet er nå klonet, og bakteriekulturen produserer insulin. Produktet blir renset og bearbeidet før det kan gis som medisin til diabetespasienter.
- Ved andre prosesser kan bakteriofager (virus) være vektorer og gjærceller eller encellede alger (*Euglena*) være vertsorganismer.
- Vertsorganismene som brukes, er lett å dyrke i kulturer og formerer seg raskt.
- DNA-bitene som klones, kan være fra hvilken som helst art, eller de kan være syntetisk laget.
- Ved å styre vekstmiljøet kan man stimulere til produksjon av proteiner eller til videre formering av vertsorganismen.



Produkter som lages ved molekylær kloning i industriell produksjon

- alkoholholdige varer
- organiske kjemikalier
- medisiner (insulin, veksthormoner, antibiotika mfl.)
- tilsettingsstoffer i mat

Genterapi

Forfatter: Kristin Bøhle
[Genterapi \(59523\)](#)

Mange har store forventninger til genterapi som behandlingsform de kommende årene. Håpet er at genterapi ikke bare skal kunne behandle sjeldne genetiske sykdommer, men også kreft, hjertesykdommer og infeksjonssykdommer (eks. hiv). Det foregår lovende forsøk med behandling av kreft, blindhet, muskelsvinn og mye mer, men ennå skaper tekniske vanskeligheter og uønskede bivirkninger både medisinske og etiske utfordringer.

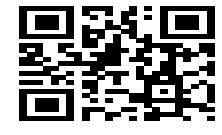
Behandlingsform under utvikling



Bladstokker i genterapi

00:14 / 00:41

Simulering og oppgaver:
Store håp for genterapi.



Genterapi /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/12694>

[Lov om
humanmedisinsk bruk
av bioteknologi m.m.
\(bioteknologiloven\).](#)

[Kapittel 6. Genterapi.](#)

§ 6-1. Definisjon

Med genterapi menes i denne loven overføring av genetisk materiale til humane celler for medisinske formål eller for å påvirke biologiske funksjoner.

§ 6-2. Vilkår for

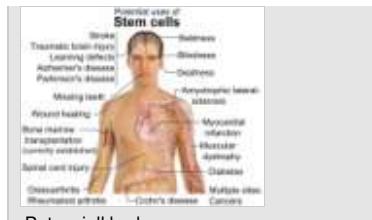
genterapi
Genterapi kan bare benyttes for behandling av alvorlig sykdom eller for å hindre at slik sykdom oppstår.

Genterapi på foster og befruktede egg og genterapi som kan medføre genetiske endringer i kjønnsceller, er forbudt.

Somatisk genterapi

påvirker kroppen til ett individ. Behandlingen medfører en genetisk forandring som ikke videreføres til neste generasjon.

**Kimbanebasert
genterapi** forutsetter en genetisk modifisering av kjønnscellene eller befruktede egg og fører til en genetisk endring av avkommet. Kimbanebasert genterapi er ulovlig i Norge.



Potensiell bruk av stamceller og genterapi.



Genterapi / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/59523>

Genoverføring med virus.

Genterapi er en behandlingsform hvor man prøver å la friske gener overta funksjonen som pasientens sykdomsgener har. Metoden kan også brukes til å påvirke genreguleringen. Hensikten er at innsatte friske gener skal erstatter ødelagte gener i cellene og på denne måten helbrede sykdom.

Genterapi er foreløpig i hovedsak rettet mot arvelige sykdommer med alvorlig forløp hvor andre behandlingsformer ikke hjelper. Genterapi er ennå ikke et regulært tilbud til pasienter, men det en kaller eksperimentell eller utprøvende behandling.

Utfordringer ved behandlingsformen

Selv om man i stadig større grad vet hvilke gener som er involvert i en sykdom, er det ikke enkelt å behandle sykdommen ved hjelp av genterapi. Genene skal overføres og tas opp av de riktige cellene – og helst bare i disse. Deretter skal de integreres i arvematerialet hvor de skal aktiveres. Hvert av disse trinnene må fungere optimalt samtidig for at behandlingen skal bli vellykket.

Virus

For å få transportert nye gener inn i dyreceller brukes spesialtilpassede virus. Man kan skreddersy virus som bare infiserer bestemte celler, mens andre celler (inkludert kjønnsceller) går fri



Genterapi / biblio

<http://ndla.no/nb/node/59660>

Dette er mer komplisert enn når gener overføres til planter og bakterier ved hjelp av plasmider. Bruk av virus skaper ennå noe usikkerhet om hvorvidt menneskekroppen vil få bivirkninger og svare med immunreaksjoner på viruset, spesielt ved andre gangs behandling. Det jobbes med å finne alternative metoder for å overføre genene. Blant annet prøver man ut nanopartikler påfestet gener og transposoner – også kjent som "hoppende gener".



Genterapi / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/59523>

Genterapi mot immunsvikt.

To måter å utføre genterapi på

In vivo (i en levende organisme)

Metoden går ut på å føre det friske genet direkte inn i pasientens kropp ved hjelp av en vektor (bærer). Som vektor brukes et spesialkonstruert virus, fordi virus har evne til å plassere sitt arvestoff rett inn i pasientens DNA.

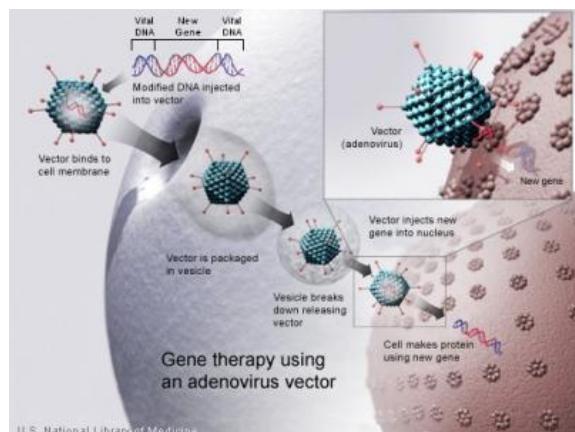
Det er ikke alltid det innsatte genet blir plassert slik at det virker. Målsettingen er at genet skal kopieres når cellen deler seg, og sørge for at det blir produsert så mye av det proteinet som genet koder for, at pasienten blir friskere. Denne metoden har blant annet blitt brukt i forsøk på å behandle **cystisk fibrose**, **muskelsvinn** og en arvelig form for **blindhet**.

Aper med **Parkinsons sykdom** er blitt behandlet med genterapi og har gjenvunnet kontroll over bevegelsene sine uten store bivirkninger. Etter denne lovende behandlingen har tilsvarende forsøk med mennesker kommet i gang.

Ex vivo (utenfor en organisme)

Stamceller fra pasienten blir isolert og deretter behandlet i laboratoriet. Friske gener blir overført til cellene før de blir ført tilbake til pasientens kropp.

Denne typen terapi har vært brukt med suksess i behandling av pasienter med **immunsvikt**, på pasienter med arvelig [hyperkolestrolemi](#) og til heling av **hud** ved både arvelig sykdom og brannskader.



Genoverføring med virus.

Kreftbehandling
Flere strategier



Genterapi og vaksiner / biblio
<http://ndla.no/nb/node/59639>

Når det gjelder kreftbehandling, kan genterapi anvendes til å

- gjøre kreftceller mer følsomme for cellegift
- skru av gener som feilaktig er aktive i kreftceller og dermed hindre kreftsvulstens

- vekst
- få kreftceller til å ødelegge seg selv
 - erstatte ødelagte gener med gener som fungerer som de skal
 - gjøre normale celler mer motstandsdyktige mot cellgift og strålebehandling, slik at pasienten kan tåle sterkere doser
 - gjøre det lettere for kroppens immunforsvar å tilintetgjøre kreftcellene

Debatt

Genterapi er ennå ikke en behandlingsform som brukes mye, men den kan bli det. Behandlingen kan gi håp, men reiser spørsmål som:

Bør man få gjøre endringer i en pasients arvestoff for å avskaffe sykdommer dersom endringen videreføres til hans barn? Hvor går grensen mellom behandling av plager og forbedring av egenskaper? Skal man behandle et barn med immunsiktig vel vitende om at bivirkningen kan bli kreft?

Gendoping

Gendoping kan være sterkt prestasjonsfremmende både når det gjelder utholdenhets- og muskelstyrke, men det er høyst utforutsigbare utfall knyttet til bruken, og alvorlig sykdom eller død kan inntreffe



Genterapi gir større muskler / biblio

<http://ndla.no/nb/node/59638>

Forsker Thomas G. Jensen advarer og sier at dette ikke er noen ny form for doping: Vi må ikke glemme at vi fremdeles er en flokk amatører når det dreier seg om å endre arvemassen hos levende organismer. Se bare på hva 20 år med genterapi har medført av utilsiktede bivirkninger hos mennesker. – Så behandling med genterapi skal foreløpig kun være forbeholdt de svært syke som ikke har annen utvei, sier han.

Fakta om gendoping

Gendoping er bruk av medisinsk genterapi på friske idrettsutøvere med det formål å øke prestasjonsevnen.

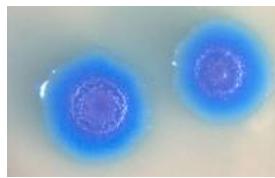
Celler, gener eller genetiske elementer sprøytes inn i kroppen for å gi eksempelvis økt muskelvekst eller oksygentransport i blodet.

Medisinsk genterapi er beregnet på å kurere syke mennesker og dyr. Ikke-terapeutisk bruk anses som svært risikofylt og kan gi alvorlig sykdom eller død.

Gendoping vil være vanskelig å avsløre. *Kilde: Antidoping Norge*

Syntetisk biologi

Forfatter: Sondre Heia, Kristin Bøhle
Syntetisk biologi (68335)



Syntetisk biologi er en ny gren av genteknologien som gjør det mulig å lage eller syntetisere lange DNA-molekyler kjemisk fra grunnen av. Ved å sette sammen DNA på riktig måte kan man bygge inn nye egenskaper i en celle eller lage helt nye celler.

Endring av DNA

Ved å etterligne naturens måte å nykombinere DNA på og legge inn endringer er det mulig å få cellen til å lage nye proteiner eller endrede utgaver av de opprinnelige proteinene på en slik måte at de virker sammen i en celle.

I dag dyrkes bakterier industrielt blant annet for å framstille insulin og antibiotika til behandling av diabetes og infeksjoner. Fram til nå har genteknologien gjort det mulig å gjøre endringer i enkeltgener ved hjelp av planlagte mutasjoner, tilfeldige mutasjoner eller ved å sette inn hele DNA-fragmenter med spesifikke kutte- og limeverktøy (restriksjonsenzymer og ligaser). Denne framgangsmåten begrenser antallet endringer i en celles DNA både teknisk og når det gjelder tidsbruk.

Syntetisk biologi – kan gi oss "alt vi trenger"?





J. Craig Venter i et nytt drivhus ved selskapet sitt Synthetic Genomics i California i juli 2010. Venter ønsker å skape liv (bakterier, alger og til og med planter) som kan nyttes til industriell produksjon og blant annet erstatte fossilt brensel. Å bruke syntetisk biologi representerer en enorm effektivisering i framstillingen av bakterier med nye egenskaper, men det kan også bli vanlig å endre arvestoffet i dyr og planter ved hjelp av denne teknologien. Man tenker seg at ulike celler skal kunne modifiseres til små biokjemiske fabrikker for å lage nye materialer, medisiner og for å omdanne solenergi til hensiktsmessige energibærere som dieselolje eller hydrogen. Strengt tatt er det bare fantasien som setter grenser for hva man kan oppnå ved bruk av denne teknologien.

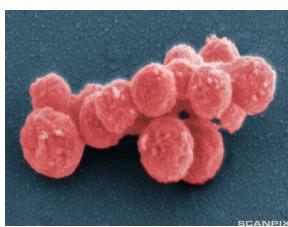
Mycoplasma mycoides har et genom på over 1 million DNA-baser. For å lage dette genomet fra grunnen av gjorde forskerne følgende: De

- sekvenserte DNA-et til bakterien
- laget en arbeidstegning for den nye organismen
- syntetiserte DNA-biter i maskiner
- satte disse sammen til et komplett kromosom i gjærceller
- satte kromosomet inn i en bakteriecelle
Sammensetningen av kromosomet foregikk som vist på figuren.

Synthia – en syntetisk organisme

Den første menneskeskapte organismen, en bakterie med klengenavnet Synthia er laget ved hjelp av syntetisk biologi. Forskerne hentet informasjon om baserekkefølgen i en bakteries opprinnelige DNA. Denne kan vi kalle modellbakterien. Modellbakteriens DNA ble kopiert på en datamaskin, og noen baser ble endret for å vannmerke DNA-et. DNA ble så laget syntetisk og satt sammen til et bakteriekromosom. Deretter greide forskerne å erstatte det opprinnelige kromosomet i en annen bakterie med det nye de hadde laget. Bakterien med det syntetiske DNA-et begynte så å lage proteiner, vokste, delte seg og oppførte seg som modellbakterien. På den måten gjenskapte forskerne en organisme som kan vokse og dele seg på egen hånd.

Ikke helt forutsigbart



Syntetisk mykoplasmabakterie.

Det er i dag mulig å forutsi hvilke egenskaper en sammenstilling av DNA vil føre med seg. Dette skyldes at det langt på vei er kjent hvilke proteiner eller enzymer ulike deler av DNA-et i en organisme koder for, og hvilken funksjon disse har i organismen. Nye kombinasjoner av DNA som stammer fra ulike organismer, vil likevel kunne føre med seg endringer vi ikke klarer å forutse fordi vi vet for lite om hvordan gener virker i samspill med andre gener

Sammendrag - medisinsk bruk av bioteknologi

Forfatter: Kristin Bøhle

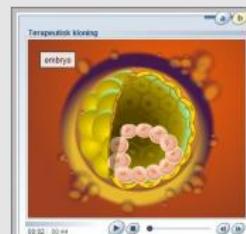
[Sammendrag – medisinsk bruk av bioteknologi \(59741\)](#)



Menneskets kromosomer.



Simulering og oppgaver: Å
påvise sigdcelleanemi ved
hjelp av gentester.



Simulering og oppgaver:
Reproduktiv og terapeutisk
kloning.



Simulering og oppgaver:
Store håp for genterapi.

- Bioteknologi omfatter tradisjonelt all bruk av levende organismer til å lage produkter som er nyttige og nødvendige for oss (ost, brød, vin).
- Moderne bioteknologi omfatter også genteknologi som tar i bruk nyere teknikker slik at man kan isolere, studere og endre arvestoffet.
- En gentest eller genetisk undersøkelse er en undersøkelse av DNAet til en person. Vi skiller mellom to typer:
 - **DNA-typing:** undersøkelser av DNA som skal identifisere personer eller slektskap mellom personer, først og fremst til bruk i rettsmedisinen.
 - **DNA-diagnostikk:** gentester som skal identifisere genutgaver som kan føre til sykdom.
 - Det er forbudt både å be om, motta, lagre eller bruke opplysninger om en annen person som er framkommet ved genetiske undersøkelser. Dette gjelder selvagt også for forsikringsselskaper og arbeidsgivere.
- **Preimplantasjonsdiagnostikk (PGD)** er DNA-diagnostikk av befruktede egg som skal benyttes ved kunstig befrukting. Metoden gir mulighet til å velge egg med en spesifikk genetisk sammensetning og til å velge bort egg med bestemte genetiske sykdommer.

- **Stamceller** har hovedansvaret for å produsere nye celler. Stamceller skiller seg fra andre celletyper ved at de ikke er spesialisert, og ved at de kan fornye seg selv. Det finnes flere typer stamceller.
 - En totipotent stamcelle kan gi opphav til et individ dersom den plasseres i en livmor.
 - Pluripotente stamceller har potensial til å utvikle seg til alle typer celler.
 - Multipotente stamceller gir opphav til celler med bestemte funksjoner. Det er slike multipotente stamceller vi har som voksne.
- **Kloning:** Ved å sette kjernen fra en kroppscelle (hvor alle gener er aktiverte) inn i en eggcelle, kan man få dannet en blastocyst med genene fra individet som leverte kroppscellen.
 - Reproduktiv kloning: Blastocysten settes inn i en livmor for å lage "kopi" av et voksent dyr.
 - Terapeutisk kloning: Blastocysten brukes som kilde for stamceller til terapeutisk behandling (lage celler, vev og organer til medisinsk bruk).
- Molekylær kloning: Gener blir kopiert ved hjelp av mikroorganismer.
 - Hensikten kan være å produsere gener til forskning eller proteiner til medisin.
- **Genterapi:** Friske gener tilføres en pasient i håp om at de skal redusere sykdom. Gener kan tilføres kroppen direkte ved hjelp av virus eller stamceller fra pasienten kan endres før de føres tilbake. Genterapi er teknisk vanskelig, gir risiko for farlige bivirkninger og er enrisk på forskningsstadiet.

Etikk og bioteknologi

Etikk og bioteknologi – innledning

Forfatter: Sondre Heia, Kristin Bøhle

[Etikk og bioteknologi \(66325\)](#)



Den moderne bioteknologien eller genteknologien gir oss en rekke nye muligheter og kommer med håp om å kurere sykdom, løse miljøproblemer og sørge for mat til verdens stadig voksende befolkning.

Muligheter gir utfordringer



Graviditet.

I dag kan vi få tilbud om kartlegging av sykdommer hos et ufødt barn (prenatal diagnostikk). Noen ganger blir det påvist genetisk sykdom. Hvor alvorlig må feilen være for at det er etisk riktig å vurdere abort? Tester som viser om du er genetisk disponert for ulike sykdommer,

blir stadig mer vanlig. Du må kanskje ta stilling til om du ønsker en slik test av deg selv eller av dine barn.

I store deler av verden er det mange som spiser mat laget av genmodifiserte planter. Dette er for eksempel mais og soya som har fått innsatt gener fra andre planter og bakterier. Genmodifiseringen kan gi større avlinger, men samtidig vet vi ikke sikkert om maten er trygg å spise.

Gjennom syntetisk biologi kan vi bli i stand til å bygge opp en bakterie fra grunnen av eller bytte ut og sette inn biologiske egenskaper som når vi bygger med legoklosser. En slik kloss kan for eksempel være evnen til å utføre fotosyntese. Dette gir store muligheter, men samtidig risikerer vi at det slippes ut farlige organismer som har uheldige effekter på helse og økologisk balanse. I denne sammenheng er det viktig at lovgivningen i alle land følger føre-var-prinsippet.

Grenser flyttes



Frokost med eller uten GMO? I USA er det bare produsentene som vet om maten er genmodifisert.

Grensene for hva som er teknisk mulig, vil stadig flyttes. Utvikling av den moderne bioteknologien fører ofte til oppdagelser av nye medisiner, matplanter eller energiløsninger som kan gi svære inntekter. Hvem vil tjene på denne nye teknologien? På hvilke områder kan den være nyttig, og hvor er det fornuftig å ikke bruke den? Er det viktig at du gjør deg opp din egen mening, eller vil du overlate avgjørelsene til andre?



Årsak til sykdom
kartlegges.



Genmodifisert kanin
produserer "melk" som kan
lindre/kurere
muskelsvinnsykdom. I
denne "hengekøya" blir
kaninene melket.

DNA-koden er knekt – konsekvenser for behandli..

Forfatter: Sondre Heia, Kristin Bøhle

[DNA-koden er knekt – konsekvenser for behandling av sykdom? \(66339\)](#)



I dag er hele det menneskelige genomet kartlagt, noe som betyr at baserekkefølgen i det menneskelige DNA-et er kjent. Det er allikevel små forskjeller mellom alle menneskers DNA, slik at alle er unike. Noen variasjoner gir oss forskjellig utseende, mens andre kan forårsake sykdom. Kunnskap om genene kan gi oss innsikt i våre egne og andres muligheter og helse. Nye og individuelt tilpassede behandlingsformer er oppnåelig. Hvordan ønsker vi å bruke disse mulighetene?

Kartlegging av DNA-profil – mulig nytte

I Norge kan man i dag få testet om man har bestemte arvelige sykdommer hvis sykdommen er påvist i nærmeste familie og den genetiske årsaken til sykdommen er kjent. I framtiden kan det kanskje bli vanlig å få kartlagt sin totale DNA-profil. Dette kan du få gjort ved å sende inn en prøve til laboratorier i utlandet som tilbyr å kartlegge ditt DNA. Du kan dermed få en fullstendig oversikt over alle gener i ditt eget arvestoff. Du kan få kartlagt om du er disponert for sykdommer med en kjent genetisk årsak, og kanskje du ønsker å få vite om gener som gir deg spesielle talenter, eller få en oversikt over hvor forfedrene dine kom fra.

Vil du vite hvilke gener du har, og skal andre få innsikt?

The image contains three screenshots from a digital simulation:

- Top screenshot:** A slide titled "Medicinske etikkasager" (Medical ethics) with the subtitle "Hva skal skje med genetiske informasjonene din?". It features a small 3D model of a human head and several cartoon characters.
- Middle screenshot:** A video player window titled "Etikk i genterapi" (Ethics in gene therapy). It shows a woman lying in a hospital bed on the left and a close-up of a gloved hand holding a syringe filled with red liquid on the right.
- Bottom screenshot:** A DNA sequence visualization showing multiple horizontal lines of colored segments representing the base sequence.

Simulering – etikkcase til debatt: gentester.

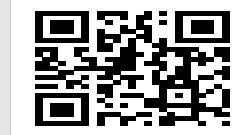
**Simulering og oppgaver:
Store håp for genterapi.**

DNA-sekvensering viser rekkefølgen på nitrogenbasene.

Hvis du tar en gentest som viser at du er disponert for en alvorlig sykdom, vil du kanskje legge om livsstilen din og komme i gang med forebyggende behandling. Det er imidlertid ikke alle sykdommer som lar seg behandle. En av dem er Huntingtons chorea som blant annet forårsaker tidlig demens. Noen vil vite hvilke sykdomsgener de har, for å kunne planlegge livet ut ifra det, unngå å føre sykdommen videre og slippe å lure på om man har arvet en alvorlig sykdom. Det er imidlertid slett ikke alle som ønsker eller takler å få vite hvilke sykdommer de kan få i framtiden. Noen er redde for å få angst av stadig å lete etter og vente på symptomer. Derfor må man tenke seg grundig om før man går til det skrittet å la seg teste.

Hvis opplysninger fra gentester som viser fare for sykdom, skulle komme i hendene på forsikringsselskap eller arbeidsgiver, kan det få konsekvenser for helse-/livsforsikringer og framtidige jobbmuligheter.

Kunnskap gir nye muligheter for behandling



Genterapi /
amendor_electure
<http://ndla.no/nb/node/12694>

Ressurser som bevilges til helse, er begrenset, og hvis vi bruker mer til grunnforskning som kanskje i framtiden kan gi bedre behandlingsmetoder, blir det mindre til å korte ned ventelistene ved å bruke de metodene som allerede finnes. Dette er også etiske vurderinger.

Talentjakt og tilpasset behandling



I forsøk på å optimalisere prestasjonene til en idrettsutøver kan man tenke seg at barn blir testet for å se om de har gener som for eksempel gjør dem mest egnet for sprint eller utholdenhetsløp. Det gir mulighet for tidlig spissing og spesialisering på øvelser der de har genetiske fordeler.

Ung bokser.



Andre variasjoner i DNA kan gjøre at noen er mer disponert for å bli avhengige av rusmidler og at vår evne til å bryte ned legemidler varierer. Ved å vite slike ting om et menneskes arvestoff kan man i framtiden sørge for en behandling som er mye bedre tilpasset den enkelte.

Medisin.



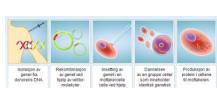
Vil du vite og vise fram din genetiske kode?

Strenge regler for bruk av gentester



DNA-profilen leses ved å se etter likheter i de ulike DNA-prøvene.

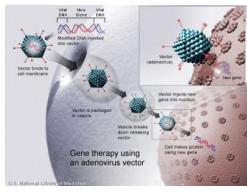
Det er bare godkjente institusjoner som kan utføre gentester, og da bare til medisinske og kriminaltekniske formål. Den som blir undersøkt, må i tillegg ha gitt skriftlig samtykke unntatt når det gjelder alvorlige forbrytelser. Bioteknologiloven presiserer at det er forbudt både å be om, motta, lagre eller bruke opplysninger om en annen person som er framkommet ved genetiske undersøkelser. Dette gjelder selvsagt også forsikringsselskaper og arbeidsgivere.



Stadig mer kunnskap om gener og genregulering kan føre til at det en gang blir helt vanlig å få reparert kroppens egne celler.

Kloning av DNA

Mennesker med diabetes kan få satt inn "friske" celler som er i stand til å produsere insulin, og brannskader kan repareres med ny, dyrket hud. Denne prosedyren kalles terapeutisk kloning og er i dag på forsøksstadiet.



En annen metode som gjør det mulig å reparere DNA direkte, kalles genterapi. Til dette benyttes blant annet teknologi som etterligner hvordan retrovirus integrerer sitt eget DNA i menneskelig DNA. (Et kjent retrovirus er hiv som forårsaker aids.) Ved genterapi prøver man å overføre "friske" gener som kan overta funksjonen for de genene som forårsaket sykdom. Genterapi er under utvikling som behandlingsform, men det er teknisk vanskelig, ressurskrevende og gir ofte alvorlige bivirkninger. Behandlingen er derfor etisk utfordrende.

Genterapi.

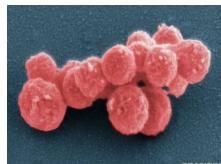
Skapelse av syntetisk liv

Forfatter: Sondre Heia, Kristin Bøhle

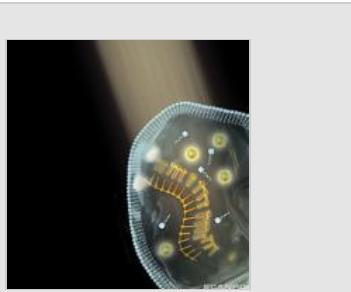
[Skapelse av syntetisk liv – muligheter eller dumdristighet? \(68336\)](#)

I 2010 fikk vi den første menneskeskapte organismen, en bakterie som har fått klengenavnet Synthia. En barriere er brutt – noe som åpner for enorme muligheter både til gevinst og katastrofe. Hva vil vi?

Nye muligheter gir nye utfordringer



Syntetisk mykoplasmabakterie.
Utvikling av en ny teknologi for å lage eller syntetisere lange DNA-tråder utenfor en celle har gjort dette mulig. Denne teknologien kalles syntetisk biologi, og mange har tro på at denne teknologien skal gi verden nok anvendbar energi og samtidig redusere drivhuseffekten. Teknologien har også potensial til å skaffe oss bedre medisiner og til å sikre nok mat til alle.



Skapelse av en protocelle.
Denne protocellen ble laget i en suppe med PNA (peptider og arvestoffer [oransje]), fettsyrer (blå) og lysosomer (enzymproduserende organeller [gule]). Forskere klarte å gjenskape forholdene ved livets opprinnelse.

Håp og bekymringer

Nyheten om syntetisk liv har skapt debatt om hvorvidt det er riktig å skape nytt liv. Noen kritiserer forskerne for at de leker Gud, og mange er bekymret for konsekvensene av å introdusere nye organismer i naturen.



Dr. J. Craig Venter jobber med kontroversiell syntetisk biologi. Instituttet hans har klart å lage kunstig DNA, og i 2010 skapte de den første syntetiske bakterien som kan formere seg. Venter vil skape nye organismer for å lage ren energi og medisiner.

Oppgave

Hva mener du? Er det riktig å skape nye livsformer?

- Lag en debatt i klassen der grupper argumenterer for ulike syn.
- Skriv et blogginnlegg der du belyser de sidene av saken som du mener er viktige.

Syntetiske celler – energi og klima

Forfatter: Kristin Bøhle, Sondre Heia

[Syntetiske celler i et energi- og klimaperspektiv \(68337\)](#)

Kan syntetiske bakterier og alger bli den perfekte løsningen som både skaffer oss drivstoff uten forurensning og reduserer drivhuseffekten? Eller kan slike kunstige livsformer på vidvanke skaffe oss større problemer enn vi hittil har klart å forestille oss?

Hydrogen

Hydrogen er utpekt som en av framtidens mest lovende energibærere og drivstoffer, men det må kunne framstilles uten utsipp og ved bruk av minst mulig energi. Forskerne som skapte den første syntetiske bakterien, ser på den som det første ledet i utviklingen av organismer som kan spise karbondioksid (CO_2) og spytte ut hydrogen (H_2) ved fotobiolyse. Hvis dette stemmer, kan syntetisk biologi kanskje gi oss en framtid der drivstoff til biler kan produseres overalt og dermed ikke lenger er en mangelvare. I sin visjon mener forskerne at denne utviklingen vil gi lavere innhold av karbondioksid i atmosfæren og dermed redusere drivhuseffekten.

Den nye oljen

Vil denne typen produksjon av olje sørge for en lavere sannsynlighet for utsipp? Hva om denne algen slipper ut fra lukkede anlegg? Hvordan blir konsekvensene av et ukontrollert utsipp av alger som kan formere seg og produsere stadig mer olje? Vil det overgå dagens oljeulykker?

Dyrking av ris og salg av klimakovter



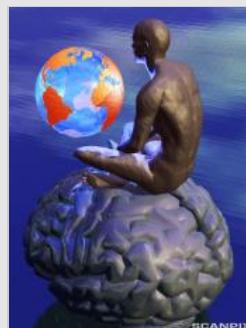
Et amerikansk selskap forsker på en risplante som har fått satt inn DNA som gjør den i stand til å ta opp nitrogen fra lufta ([nitrogenfiksering](#)). Rotknoller med nitrogenbindende bakterier (Rhizobium) på en soyaplante. Alle planter trenger nitrogen for å kunne lage proteiner, klorofyll og arrestoff m.m. Selv om lufta inneholder nesten 80 prosent nitrogen (N₂), kan ikke plantene gjøre seg nytte av det. Planter tar opp det nitrogenet de trenger, gjennom røttene og helst som nitrat (NO₃⁻). Det er ingen planter som på egen hånd kan ta opp nitrogen fra lufta, men noen arter, som erteplanter, kløver, or og lupiner, får lett tilgang til nitrogen fordi de lever i symbiose med mikroorganismer som binder nitrogen. Slike planter har knoller på røttene hvor disse mikroorganismene, som ikke tåler oksygen, lever. Den rikelige tilgangen på nitrogen gjør at for eksempel løvtreet or ikke trenger å spare på klorofyllet i bladene om høsten, men lar det gå tapt ved løvfelling.). Siden gjødsling på oksygenfattig jord fører til [denitrifisering](#) i jord med lite oksygen kan bakterier bruke nitrat (NO₃⁻) som oksygenkilde, slik at nitrogen (N₂) og drivhusgassen lystgass (N₂O) friges og slippes ut i atmosfæren. Denitrifisering skjer under anaerobe forhold som i myr, vannsyk jord, på rismarker og lignende. Gjødsling under slike forhold er derfor både bortkastet og uheldig for miljøet. Og utslipps av drivhusgassen lystgass (N₂O) til atmosfæren, vil redusert gjødsling gi en gunstig miljøeffekt. Det er videre tenkt at bønder som dyrker denne resplanten, skal kunne selge klimakovter som en biinntekt fordi denne metoden å dyrke ris på er klimavennlig.

Hva er fordelene med en slik plante? Hvem tjener på den? Hvilke konsekvenser kan det få for det biologiske

~~Mangfoldet av huse generet ved begitt store vektfodder~~



Risplanting på oversvømt
åker.



Global tanke – tid for
ettertanke. Begrepskunst
som kan representere
påvirkningen menneskets
intelligens har og har hatt
på utviklingen på jorda.

Denne prosessen kan kanskje redusere eller avskaffe behovet for dagens petroleumsbaserte oljeprodukter som forårsaker enorme utslipper av karbondioksid, og som verden har gjort seg så avhengig av. Store oljeselskaper som ESSO og Texaco ser at oljereservene i verden er på tur ned, og har vist seg villige til å satse mye penger på syntetisk biologi som en vei til å skaffe verden nok energi, også i framtiden.

pollinering?

Energiløsninger for framtiden, eller potensielle nye miljøkatastrofer?



Oljekatastrofe.

Myndigheter og private selskaper haster etter å finne løsninger for klimaendringer, befolningsvekst, økt behov for mat, synkende oljereserver og økende energibehov. Dette er med på å skape et stort tempo i forskningen og at løsninger tuftet på moderne bioteknologi tas raskt i bruk. J. Craig Venter, en kjent forsker som er en av grunnleggerne av syntetisk biologi, sa i et møte arrangert av Bioteknologinemnda i januar 2009 følgende:

"Hvem kan si nei til syntetisk biologi om det kan bidra til å løse verdensomspennende kriser knyttet til befolningsvekst, matmangel og klimatusler?"

I iver og optimisme over å kunne løse et miljøproblem kan vi komme i skade for å skape et nytt. Teknologioptimisme har vi alltid hatt og vil vi alltid ha. Det ligger tross alt i menneskets natur å søke nye løsninger og å løse problemer. Det er da viktig at vi ikke forhaster oss, men bruker føre var-prinsippet.

Hvis syntetisk biologi skal brukes til å løse dagens problemer og framtidens behov uten at vi samtidig skaper nye miljøproblemer, kreves god innsikt i mulige konsekvenser av de valgene som skal tas.

Hvem eier syntetisk liv?

Forfatter: Kristin Bøhle, Sondre Heia
[Hvem eier syntetisk liv? \(68338\)](#)

Kan noen ta eierskap i byggesteiner som naturen har brukt 3,5 millioner år på å utvikle? Kan dette være med på å tingliggjøre synet på liv og undergrave respekten for naturens egenverdi?

Patent på liv

I forkant av at den første syntetiske bakterien ble konstruert, søkte produsenten om patent på prosessene som førte til skapelse av syntetisk liv. Det amerikanske selskapet som utviklet prosedyrene, ønsker å få noe igjen for mange år med investeringer og vil derfor ikke la hvem som helst fritt benytte denne teknologien. Patentsøknadene er brede og omfatter: å sette sammen mange fragmenter av syntetisk DNA som til sammen koder for hele celler eller organismer, og videre sette inn dette syntetiske arrestoffet i celler uavhengig av om det er i en bakterie, en dyrecelle eller en plantecelle. Se patentsøknadene [US2007_0264688](#) og [US2007_0269862](#). Hvis patentet blir godkjent, kan det amerikanske selskapet bli stående som eneier av retten til å utvikle syntetisk liv.

Kan noen eie naturens byggesteiner?

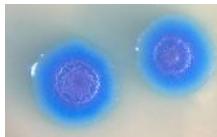
Byggeklossene, eller DNA-fragmentene som bakterien er satt sammen av, er en omtrent direkte etterligning av naturen. I tillegg har de lagt inn et [vannmerke](#) som består av koder på vel 1000 basepar. Hva mener du om at de som laget denne bakterien, kan få patent på dens gener, når genene er kopiert fra naturen som tilhører oss alle? Kan noen ta eierskap i byggesteiner som naturen har brukt 3,5 millioner år på å utvikle? Kan dette være med på å tingliggjøre synet på liv og undergrave respekten for naturens egenverdi?



J. Craig Venter i et nytt drivhus ved sitt selskap Synthetic Genomics i California i juli 2010. Venter ønsker å skape liv (bakterier, alger og til og med planter) som kan nytes til industriell produksjon og blant annet erstatte fossilt brensel.

Syntetisk biologi – Liv laga? / biblio
<http://ndla.no/nb/node/71691>

Hvor trygt?



Den første syntetiske bakterien, kalt Synthia.

Enn om vannmerket som viser eierskap, genet som gir blåfarge, eller gener for oljeproduksjon spres til andre livsformer?

Etiske vurderinger

Vi kan ta risiko dersom vi også ser nytte (konsekvensetikk), men er det nyttig for de samme som tar risikoer og bærer konsekvensene? De fleste lands lovgivning krever at offentligheten skal ha innsyn i hva som skjer med slik forskning, men det er ikke så mange som tar tak i de store samfunnsmessige spørsmålene som syntetisk biologi reiser. Kanskje de som kjenner til dette forskningsfeltet, ikke ønsker å så tvil om sikkerhet og framstå som en "festbrems" når det er snakk nye muligheter som er så forlokkende?

De som konstruerte Synhia, har også lagt inn et "selvmordsgen" som svekker mulighetene for at den syntetiske bakterien skal kunne klare seg i det fri, men hvor sikre kan vi være på at gener ikke kommer på avveie?

Føre-var-prinsippet må være retningsgivende for forskning og regulering innen syntetisk biologi.



Syntetisk liv / biblio

<http://ndla.no/nb/node/71688>

Byggesett til salgs



Det finnes i dag et register over standard biologiske deler, såkalte [BioBricks](#) som koder for ulike egenskaper i bakterier. Du kan eksempelvis kjøpe en fotosyntesebrikke og en annen brikke som sørger for at bakterien din sender ut lys, eller hva med en bakterie som bryter ned cellulose, og samtidig lukter som banan? Disse brikkene kan bestilles og settes sammen i en bakteriecelle, omtrent like enkelt som å bygge lego.

Utfordring/oppgave:

Skriv en blogg om eiendomsretten over liv og om de nye mulighetene som syntetisk biologi gir oss. Hvilke egenskaper ville du tillagt en bakterie hvis du skulle konstruere en? Ser du utviklingsmuligheter som det haster med å ta i bruk, eller bør vi vente?

Søknader om innførsel av GMO

Forfatter: Sondre Heia, Einar Berg

[Behandling av søknader om innførsel av genmodifisert mat og fôr \(66403\)](#)



Det kommer stadig nye søknader om innførsel av genmodifisert mat til Norge. Miljøverndepartementet har delegert koordineringen av søknadsbehandling av GMO til Direktoratet for naturforvaltning.

Eksempel på søknad: innførsel av GM-soya,
MON 87705

Selskapet Monsanto søkte i 2010 om tillatelse til å importere genmodifisert soya (GM-soya) til Norge. Den genmodifiserte soyaplanten har forhøyede verdier av en bestemt fettsyre, funnet i blant annet olivenolje. Selskapet argumenterer med at forhøyede verdier av denne fettsyren er sunt, og viser til middelhavsdietten. I tillegg er planten modifisert til å tåle høye doser av uggressmiddelet Roundup, i Norge også kjent som glyfosat.

Argumenter for å tillate import

Soya finnes ikke naturlig i norsk flora og vil ikke være en fare for naturen. Bønner fra den genmodifiserte soyaplanten vil ifølge søkeren representerer en ernæringsmessig forbedring i forhold til andre soyabønner.

Uttalelse fra GenØk, Senter for biosikkerhet

GenØk sier i sin uttalelse til søknaden fra Monsanto at den inneholder en rekke uriktige antakelser, mangel på nødvendig informasjon og svakheter i undersøkelsene av hvilke effekter som kan tenkes å oppstå av genmodifiseringen. De ber også om at det vurderes "om løsningene på kostholdsrelaterte helseproblemer, spesielt de som er forårsaket av eksponering til transfett, er best løst ved bruk av moderne bioteknologi i nære og fjerne agrosystem, eller om man kan oppnå det samme med et engasjement til sunn mat, kostholdsopplysning og sosiale programmer som oppmuntrer til et sunt kosthold."

GenØk peker også på at i henhold til genteknologiloven skal samfunnsmessig nytte tillegges vekt. De mener det er høyst tvilsomt om endringene i fettsyreprofilene til MON 87705 forårsaket av genmodifisering faktisk er etterspurt eller nødvendige i den norske dietten.

Bruk av soya



Soyabønner klare for
innhøsting.

§10, genteknologiloven:

*Utsetting av
genmodifiserte
organismer kan
bare godkjennes
når det ikke
foreligger fare for
miljø- og
helsemessige
skadevirkninger.
Ved avgjørelsen
skal det dessuten
legges vesentlig
vekt på om
utsettingen har
samfunnsmessig
nytteverdi og er
egnet til å fremme
en bærekraftig
utvikling.*

Soya er en viktig bestanddel i fiskefôr i lakseoppdrett. Import av bearbeidede produkter som ikke inneholder spiredyktige frø, reguleres av matloven. Slik kan en tenke seg at selv om import av GM-frø eller planter stoppes av genteknologiloven, kan produkter som inneholder GM-soya, bli importert som fôr eller tilsetning i mat. Norske lakseoppdrettere og fiskefôrprodusenter har ikke ønsket å bruke "Roundup Ready" soya selv om de har måttet betale en høyere pris for ikke-GM soya.

Genmodifisert soya utgjør allerede 75 prosent av all soyaproduksjon. En eventuell innførsel av en ny type soya med endret fettsyresammensetning vil kanskje av ernæringsmessige grunner kunne brukes for å legitimere bruk av GM-soya. Selve fôret må da merkes slik at det kan spores hvilken GM-soya fôret består av, mens det ferdige produktet, laksen, etter norsk lov ikke må merkes.



Lokal motstand mot Monsanto i Isabela-provinsen på Filipinene.

*Norske
lakseoppdrettere
og
fiskefôrprodusenter
har ikke ønsket å
bruke
"RoundupReady"
soya selv om de
har måttet betale en
høyere pris for
ikke-GM-soya.*



Lakseoppdrettsanlegg.

Utfordring:

Ville du spise laks som var fôret med et slik GM-soyabasert fôr, og kunne du tenke deg å vite hvorvidt laksen du kjøper, har spist GM-soya?

Konsekvensetikk og pliktetikk

Forfatter: Øyvind Bønes, Kristin Bøhle

[Konsekvensetikk og pliktetikk \(68345\)](#)

Når vi skal vurdere om en handling er etisk riktig, kan vi velge å sammenligne enten resultatet av handlingen eller metodene som blir brukt, med pliktene vi har.

Konsekvensetikk

I konsekvensetikken vil man vurdere bioteknologi ut fra de positive og negative konsekvenser forskningen får. Vi kan for eksempel hevde at stamcelleforskning er positivt fordi den kan bidra til nye behandlingsformer for alvorlige sykdommer. Vi kan også argumentere for at stamcelleforskning er negativt fordi den er kostbar, eller fordi friske embryoer blir ødelagt. Når vi skal vurdere bioteknologi ut fra et konsekvensetisk perspektiv, er det flere forhold vi bør tenke gjennom:

- Hvem er det bioteknologi har konsekvenser for?
- Er alle de som bioteknologi har konsekvenser for, like viktige? Er for eksempel konsekvensene for et embryo (som blir ødelagt) like viktige som konsekvensene for et levende menneske (som kanskje får ny behandling for en sykdom)?
- Er noen typer konsekvenser viktigere enn andre? Er det for eksempel viktigere at vi kan få forbedret behandling av syke, enn at vi lar være å forske på embryo?

Pliktetikk

I pliktetikken vil man vurdere om bioteknologi er i overensstemmelse med viktige plikter vi har. Plikter er normer (eller regler) for hvordan vi skal oppføre oss. En slik norm er "du skal ikke slå i hjel", og ut fra denne normen har vi en plikt til ikke å slå i hjel. Hvis vi for eksempel betrakter blastocyster som et menneskelig liv, kan vi argumentere for at forskning på stamceller fra blastocyster er uakseptabelt fordi vi har en plikt til ikke å slå i hjel. Når vi skal vurdere en handling ut fra et pliktetisk perspektiv, er det flere forhold vi bør tenke gjennom:

- Hvilke plikter har vi? Plikter kan for eksempel være knyttet til det å hjelpe andre, beskytte viktige verdier, ta hensyn til framtidige generasjoner osv.
- Hvem har vi plikter overfor? Har vi for eksempel plikter bare overfor mennesker eller også overfor naturen og dyrene?
- Er noen plikter viktigere enn andre? Er det viktigere å gi alvorlig syke mennesker behandling eller å unngå at dyr lider?
- Er noen plikter så viktige at vi ikke kan bryte dem?

Filosofen Emmanuel Kant (1724–1804) sa at du alltid skal behandle andre mennesker som et mål i seg selv og ikke bare som et middel. Kant hevdet altså at vi ikke skal bruke andre mennesker kun til å oppnå noe for oss selv. Vil det ut fra denne plikten for eksempel være uakseptabelt å forske på blastocyster?

Hvordan kan vi veie ulike plikter opp mot hverandre?



Stamceller fra aborterte fostre brukes til forskning.



Stamceller fra voksne mennesker plasseres i ryggmargen til kyllingfoste for å utvikles til livsviktige nerveceller.



Pasienten har fått stamceller injisert i hjertet, en metode som tidligere kun er utført på dyr.



Omsorg for et prematurt
barn, født etter 27 ukers
svangerskap.

Oppgaver

Innledning til bioteknologi

Bioteknologi – en kort introduksjon

Forfatter: Snöball Film AS

[Bioteknologi – en kort introduksjon \(63327\)](#)

Her finner du spørsmål til diskusjon, etterarbeid og arbeidsoppgaver som er knyttet til filmen "Bioteknologi – en kort introduksjon". Du finner også lenker til Bioteknologinemnda, naturfag.no og viten.no der du kan finne utfyllende materiell.

Spørsmål

1. Hva er bioteknologi?
2. Hva er genteknologi?
3. Hva er enzymer?
4. Hva er forskjellen på eukaryote og prokaryote celler?
5. Gi eksempler på ulike typer bioteknologi.
6. Hvorfor kan vi si at produksjon av yoghurt er bioteknologi? Nevn andre produkter fra bioteknologien du har hjemme.
7. Hvilke egenskaper har vi konsentrert oss om å frambringe i tradisjonell avl av storfe og laks?
8. Ved produksjon av fruktjuice blir det brukt amylase og pektinase. Hvorfor?

Arbeidsoppgave 1

Søk på nett, og finn ulike definisjoner av *bioteknologi*. Velg ut den du synes er best, eller lag en ny definisjon på grunnlag av dem du har funnet.

Arbeidsoppgave 2

Hva er restriksjonsenzymer, og hva er spesielt med disse enzymene? Nevn minst tre forskjellige. Hvor finnes restriksjonsenzymene naturlig, og hvilken oppgave har de der?

Arbeidsoppgave 3

Hva er PCR, og hvordan fungerer metoden? Hva kan den brukes til?

Arbeidsoppgave 4

Elektroforese er en metode som kan brukes til å skille DNA-fragmenter av ulik lengde. Forklar hvordan denne metoden fungerer.

Gener og proteiner

Gener – hva skal vi med kunnskap om genene?

Forfatter: Snöball Film AS

[Gener – hva skal vi med kunnskap om genene? \(63332\)](#)

Filmen forteller om hva gener er, og hva vi kan bruke kunnskap om genene til. Den viser hvilke utfordringer bioteknologene møter i arbeidet sitt.

Her finner du spørsmål til diskusjon og etterarbeid og arbeidsoppgaver til videoen. Du finner også lenker til Bioteknologinemnda, naturfag.no og viten.no der du kan finne utfyllende materiell.

Spørsmål

1. Hvilke teknikker kan man bruke for å genmodifisere planter?
2. Når man genmodifiserer et dyr, må man sette de nye genene inn i et befruktet egg. Hvorfor brukes forskjellige teknikker ved genmodifisering av planter og dyr?
3. Hvilke organismer mener du det er akseptabelt å genmodifisere?
4. På Island er det en bedrift som produserer menneskelig veksthormon i byggkorn. Kornene er svarte for å skille dem fra vanlige byggkorn. Hvilke fordeler har det å produsere medisin i matplanter? Hva kan risikoen med dette være?

Arbeidsoppgave 1

Finn eksempler på planter og dyr som er ferdig sekvensert, det vil si at man kjenner hele DNA-sekvensen (genomet) til organismen.

Arbeidsoppgave 2

Genmodifisert nellik med lilla farge og lang holdbarhet var den første genmodifiserte organismen som ble godkjent for import og salg i Norge. I genteknologiloven står følgende:

"Utsetting av genmodifiserte organismer kan godkjennes når det ikke foreligger fare for miljø- og helsemessige skadefinnings. Ved avgjørelsen skal det dessuten legges vesentlig vekt på om utsettingen har samfunnsmessig nytteverdi og er egnet til å fremme en bærekraftig utvikling"

Hvilke vurderinger kan ligge bak denne godkjenningen? Hvem har godkjent nelliken? Hvilken rolle har Bioteknologinemnda ved godkjenning av genmodifiserte organismer, og hvilke synspunkter på genmodifisert nellik har nemnda argumentert for?

Arbeidsoppgave 3

Hos modellorganismer kan vi studere genenes betydning for egenskaper ved å slå ut eller sette inn ulike gener. Genmodifisering av mennesker er ikke lov, men vi kan se på naturlig oppståtte varianter. Hvordan kan vi finne sammenhenger mellom egenskaper og genvarianter hos mennesker uten å bruke genmodifisering? Gi konkrete eksempler.

Arbeidsoppgave 4

I mange lærebøker står det at humant insulin blir produsert av genmodifiserte bakterier. I filmen ser vi bilder fra en fabrikk som produserer insulin i genmodifiserte gjærceller. Hvilke fordeler har man ved å bruke gjær framfor bakterier?

Hør deg selv - Gener og proteiner

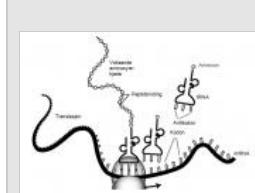
Forfatter: Kristin Bøhle, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[Hør deg selv - Gener og proteiner \(5337\)](#)

Disse oppgavene er tenkt til muntlig trening eller repetisjon. Oppgavene krever ikke mye arbeid, da svarene lett finnes på fagsidene.

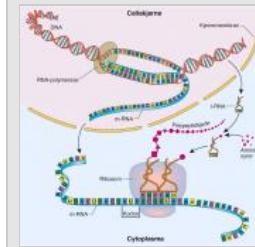
1. Hva er et gen?
2. Hvordan styrer genene hva som skal skje i ei celle?
3. Hva er det som avgjør egenskapene til et protein?
4. Hvor mange ulike protein har du i kroppen din?
5. Hvor mange ulike aminosyrer har du i kroppen din?
6. Selv om alle cellene i en organisme har de samme genene, så er ikke cellene like. Forklar hvorfor!
7. Hva heter nitrogenbasene i DNA-molekylet?
8. Hva er et kodon?
9. Hva er et nukleotid?
10. Hvor i cellen skjer proteinsyntesen?
11. For at ribosomene skal få tilgang til oppskrifta (den genetiske koden) på et protein, må informasjonen på DNA-molekylet skrives av på en "huskelapp" og sendes ut til ribosomene. Hva heter denne huskelappen?
12. Hva heter de molekylene som finnes i cytoplasmaet og transporterer aminosyrer til ribosomene der proteinsyntesen foregår?
13. Hva er forskjellen på DNA og RNA?
14. Hva menes med "Den genetiske koden"?
15. Hva må skje med polypeptidkjeden for at det skal bli et aktivt protein?

[Løsningsforslag - Gener og proteiner](#)



Ribosom i ferd med å koble sammen aminosyrer til en polypeptidkjede (det skal bli et protein)

Opphavsmann: [Chb](#)



Proteinsyntesen

Opphavsmann: [Bjørn](#)

[Norheim](#)

Øvingsoppgaver - Gener og proteiner

Forfatter: Kristin Bøhle

[Øvingsoppgaver – Gener og proteiner \(51044\)](#)

For å løse disse oppgavene må du bearbeide stoffet og kanskje innhente ekstra opplysninger.

1. **Lag en liste** over alle elementene (organeller, spesielle molekyler og strukturer) som deltar i prosessen for å få laget et ferdig protein.

2. **Hvis du har et protein som består av 600 aminosyrer:**

- a. Hvor mange kodon (tripletter) skal til for å lage det proteinet?
- b. Hvor mange nitrogenbaser er det i genet som koder for det proteinet?

3. **Beskriv proteinsyntesen:**

- a. Lag en skisse.
- b. Grei muntlig ut om hva som skjer i proteinsyntesen, for deg selv eller andre
- c. Skriv ned steg for steg hva som skjer i proteinsyntesen

Når du er ferdig, kan du repetere proteinsyntesen hvis du har glemt noe.

Proteinstrukturen
Opphavsmann:
[LadyofHats](#)

Video: Fra DNA til protein. Kilde: YouTube
[Større visning](#)

Arv og miljø

Arvelighet, Praktisk oppgave

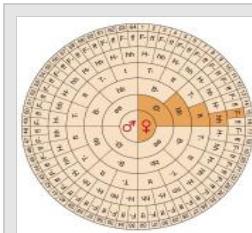
Forfatter: Kristin Bøhle, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

Forsøk: Praktisk oppgave om arvelighet (5395)

Det genetiske hjulet

Mål: Bevisstgjøring på genetisk variasjon og det store antallet egenskaper som vi har. Se sammenheng mellom genotyp og fenotyp. Trene på å bestemme genotypen?

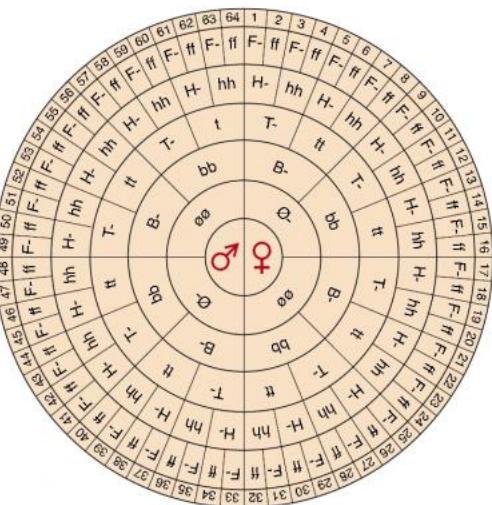
Utstyr: Det genetiske hjulet og gjerne noen å arbeide sammen med.



Eksempel på genetisk hjul.
Opphavsmann: [Bjørn Norheim](#)

Eksempel:

Figuren over viser det genetiske hjulet til en jente som har frie øreflipper, rett lillefinger, haiketommel, mangler hår på fingrenes midtledd og har fregner. Hun får tallet 15.



Det genetiske hjulet.
Opphavsmann: [Bjørn Norheim](#)

Forklaringer til det genetiske hjulet:

- Øreflipper: Noen har tydelig frie øreflipper (\emptyset -), mens andre har øreflippen festet inntil kjaken ($\emptyset\emptyset$).
- Bøyd lilletfinger: Hos noen er det ytterste leddet på lilletfingeren bøyd innover mot ringfingeren (B -). Hos andre er ikke leddet bøyd (bb).
- Haiketommel: Noen kan bøye det ytterste leddet på tommelen slik at det danner en vinkel ned mot 45° med leddet innenfor (tt). Hos andre er tommelen rett (T -).
- Hår: Noen har hår på det midterste leddet på fingrene (H -), andre har det ikke (hh).
- Fregner: Noen har fregner (F -), andre har det ikke (ff).

Framgangsmåte:

- Start i sentrum av det genetiske hjulet.
- Ta for deg en og en av de egenskapene som er beskrevet, og kryss av for de egenskapene som du selv har. Til slutt kommer du fram til et tall ytterst på hjulet.
- Etter at hele klassen har fullført, bør dere finne ut om noen har fått samme tal.

Tips:

På slike genetiske hjul fargelegger man den ene av de to egenskapene man kan velge mellom på skjemaet: Fri eller faste øreflipper, brune eller blå øyne og så videre.

Tallet man ender opp med vil endre seg hvis man bytter rekkefølge på egenskapene, eller om man setter inn andre egenskaper.

Vurderinger:

- Hvis noen har fått samme tall kan dere se om de personene er mer lik hverandre enn de andre i klassen.
- Ville de fått like tall hvis dere hadde byttet om egenskapene som står innerst og ytterst i sirkelen?
- Vi kan føye til en egenskap (eller bytte ut); for eksempel folding av hendene med høyre (dominant) eller venstre tommel øverst. Hvordan vil det påvirke resultatet?

- Dette hjulet registrerer kun 6 av omrent 22 000 gener, så hvor mye forteller like tall i dette eksperimentet om lik arv/slektskap?

Oppgaver til filmen "Vaksiner"

Forfatter: Snöball Film AS, Kristin Bøhle

[Oppgaver til filmen "Vaksiner: De magiske dråpene" \(48516\)](#)

Nedenfor finner du arbeidsoppgaver og spørsmål til diskusjon og etterarbeid knyttet til filmen "Vaksiner: De magiske dråpene"

Spørsmål

1. Hvordan virker en vaksine?
2. Det er mange vaksiner som er under utvikling. Hvilke sykdommer er det viktigst at vi lager vaksine mot, sett i verdensmålestokk?
3. Hvilke konsekvenser for samfunnet tror du slike vaksiner kan gi?
4. Hva er GAVI?
5. Hvilke utfordringer kan oppstå fra en vaksine produseres til den når fram til et barn i Afrika?
6. Hva er FNs tusenårs mål?

Arbeidsoppgave 1

Finn ut hvilke vaksiner som inngår i barnevaksinasjonsprogrammet, og hvilke sykdommer de beskytter mot. Hvilke andre vaksiner har du hørt om, og hvorfor tror du at disse ikke gis til alle?

Arbeidsoppgave 2

Søk på Internett og prøv å finne informasjon om hiv-vaksiner. Prøv også å finne ut når man tror vaksinen vil være klar til bruk. Bruk minst tre kilder, og oppgi hvilke kilder du har brukt. Eksempler på kilder kan være Wikipedia, forskning.no og iavi.org.

Arbeidsoppgave 3

I Australia forsøkte forskere å utvikle en vaksine til kaniner, der hensikten ikke var å hindre en sykdom, men at kaninens eget immunsystem skulle angripe evnen til forplantning.

Formålet var å begrense mengden av kaniner, som i Australia er et skadedyr. Vaksinen skulle gis i form av et kaninvirus, som så kunne spre seg blant kaninene.

Diskuter fordeler og ulemper ved en slik bruk av vaksinemekanismen. Hva kunne ha skjedd dersom denne virusvaksinen endret seg, slik at den kunne spre seg til mennesker?

Krysning og genmodifisering

Arv og avl – når to blir én

Forfatter: Snöball Film AS

[Arv og avl – når to blir én \(63328\)](#)

Filmen forteller om de grunnleggende prinsippene for arv. Den introduserer sentrale ord og begreper og drøfter forholdet mellom tradisjonell avl og ny teknologi.

Nedenfor finner du spørsmål til diskusjon og etterarbeid, arbeidsoppgaver og lenker til relevante faktaark fra Bioteknologinemnda og utfyllende materiell på Naturfagsenterets fagsider på Internett. Nederst kan du se hvordan filmen kan bidra til å dekke kompetanse mål i naturfag.

Spørsmål

- Den ene jenta i filmen har krøllete hår som sin morfar. Begge foreldrene har glatt hår. Hvordan kan en egenskap være usynlig i én generasjon, men dukke opp igjen i neste?
- Den ene gutten i familien ligner mer på mor enn far. Hvordan kan det være slik når man får like mange gener fra mor og fra far?
- Oksen 5848 Øygarden er opphav til over 50 000 avkom. Hvilke konsekvenser kan slik avl få for genetisk variasjon? I hvilke situasjoner kan det være negativt at mange individer har felles genetisk materiale? I hvilke situasjoner er det positivt?
- Sauer er i dag nesten ikke i stand til å lamme uten hjelp av mennesker. Tidligere mistet sauene ull, men i dag må de klippes. Her har mennesket påvirket dyrenes egenskaper. Hvilke egenskaper mener dere at det ikke er greit å påvirke?
- Rømt oppdrettslaks kan vandre opp i elver der villaks lever. De konkurrerer om mat, parer seg og overfører parasitter og sykdommer. Forskere kan utvikle steril oppdrettslaks. Mener du dette vil være et godt tiltak for å bevare villaksstammene?

Arbeidsoppgave 1

Da Gregor Mendel oppdaget arveloven, innførte han begrepene *dominant* og *recessiv* og praksisen med å skrive dominante og recessive egenskaper med stor og liten bokstav.

Mendel undersøkte blant annet disse alternative egenskapene hos erteplanter (*Pisum sativum L.*):

Dominant alternativ	Recessivt alternativ
Genvariant A – runde erter	Genvariant a – kantete erter
Genvariant B – gule erter	Genvariant b – grønne erter
Genvariant C – rød blomsterfarge	Genvariant c – hvit blomsterfarge

- I et forsøk krysset Mendel først planter fra en stamme som alltid fikk runde erter, med planter fra en annen stamme som alltid fikk skrukkete erter. Avkommet fikk bare runde erter. Forklar hvordan dette kunne henge sammen. Bruk fagord fra genetikken som gen, genvariant, homozygot, heterozygot, dominant og recessiv i forklaringen din.
- Når Mendel krysset disse nye plantene med hverandre, fikk avkommet derimot runde og skrukkete erter i forholdet 3 : 1. Forklar hvordan det henger sammen.

Kilde: eksamensoppgave biologi 3Bi høsten 2007

Arbeidsoppgave 2

Øyenfarge har ofte blitt brukt som eksempel på en egenskap som blir bestemt av ett gen (monohybrid nedarving), der brunfarge er dominant over blåfarge. Det viser seg at nedarvingen er mer komplisert enn som så. Hvordan varierer øyenfargen til elevene i klassen (farge, spettet, lys, mørk)? Prøv å gruppere de ulike variantene. Hvilke konklusjoner kan dere trekke ut fra dette? Sammenlign resultatet med Mendels erter som enten er gule eller grønne, glatte eller skrukkete.

Hør deg selv - Krysning og genmodifisering

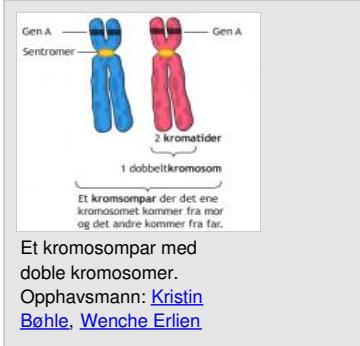
Forfatter: Kristin Bøhle, Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[Hør deg selv - Krysning og genmodifisering \(5371\)](#)

Disse oppgavene er tenkt til muntlig trening eller repetisjon. Oppgavene krever ikke mye arbeid, da svarene lett finnes på fagsidene.

Løsningsforslag er tilgjengelig på siden.

1. Hva er et allele?
2. Hva blir konsekvensen av at det finnes mange alternative alleler til et gen?
3. Hva er dominant arvegang?
4. Hva er genotype?
5. Hva er phenotype?
6. Kan to individer med forskjellige genotyper for en egenskap ha like fenotyper for denne egenskapen?
7. Gi et eksempel på intermediær arvegang.
8. Beskriv arvegangen som vi kaller kodominans.
9. Hva er forskjellen på recessiv arvegang og kjønnsbundet recessiv arvegang?
10. Hvilken nytte kan vi ha av genmodifisering?
11. Nevn noen grunner til at man må vise forsiktighet med genmodifisering.



Et kromosompar med

doble kromosomer.

Ophavsmann: [Kristin Bøhle, Wenche Erlien](#)

[Løsningsforslag - Krysning og genmodifisering](#)

Øvingsoppgaver - Krysning og genmodifikasjon

Forfatter: Kristin Bøhle

[Øvingsoppgaver - krysning og genmodifisering \(51048\)](#)

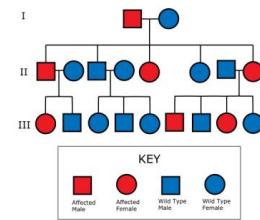
Disse øvingsoppgavene krever at du bearbeider stoffet mens du svarer.

- Sett opp krysningsskjema for hvit og sort sau med kodominant nedarving av pelsfarge. Velg for eksempel H og S som symboler for allelene (begrepsforklaring: [allel](#)) Et kromosompar med doble kromosomer. Wenche Erlien, K.Bøhle Genutgave. Et allel er en alternativ utgave av et gen. Alle individ har to alleler for hvert gen. Det ene allelet er nedarvet fra far og det andre fra mor. Eksempler: Det finnes alleler for blå og brun øyenfarge. Den brune dominerer over den blå, så hvis du har blå øyne kan du være sikker på at du har to alleler med kode for blå øyne. Det finnes tre ulike alleler for blodtypen i AB0-systemet: A, B og O.).
Lag til slutt oversikt som viser den sannsynlige fordelingen av fenotyper og genotyper i andre generasjon.
- Sett opp et krysningsskjema som viser intermediær arv hos rød og hvit løvemunn.
Lag til slutt en oversikt med sannsynlig fordeling av fenotyper og genotyper i andre generasjon.

- Kan du ved hjelp av stamtavlen finne ut om egenskapen (rød) er dominant, recessivt og/eller kjønnsbundet nedarvet?

Du må begrunne påstanden din.

- Sett opp et krysningsskjema mellom
 - fargeblind kvinne ($X_f X_f$) og mann med normalt fargesyn ($X_F Y$)
 - fargeblind mann ($X_f Y$) og kvinne som er bærer for fargeblindhet ($X_F X_f$)



Stamtavle.

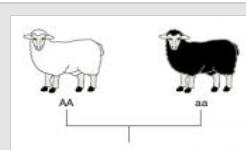
Opphavsmann: [Jerome Walker](#)

- På bildet ser du at ett av fire barn har arvet en sykdom. Rød farge indikerer sykdom her. Kan du avgjøre om sykdommen er kjønnsbundet eller ikke, og om den er dominant eller recessiv?

Begrunn svaret!

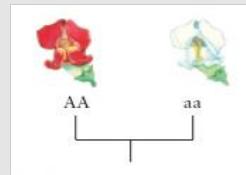
- Lytt til lydfilen [Forskning på norsk genmat](#).

- Hva er budskapet til professoren i dette lydklippet?
- Er det noen av argumentene du er skeptisk til? Begrunn!
- Har du noen spørsmål eller tilføyelser til denne saken?



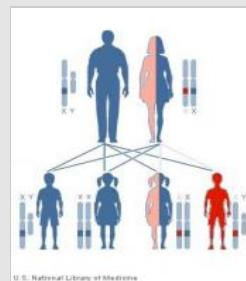
Krysning av hvit og sort sau.

Opphavsmann: [Bjørn Norheim](#)



Intermediær arv, krysning av homozygote organismer.

Opphavsmann: [Ragna Handrum](#)



Sønn med rød farge har arvet en sykdom.

Kjønnsbundet eller ikke?

Dominant eller recessiv?

Opphavsmann: [Public domain](#)

Medisinsk bruk av bioteknologi

Stamceller – det fleksible arvematerialet

Forfatter: Snöball Film AS

[Stamceller – det fleksible arvematerialet \(63339\)](#)

Her finner du spørsmål til diskusjon og etterarbeid og arbeidsoppgaver til videoen *Stamceller: Det fleksible arvematerialet*.

Du finner også lenker til Bioteknologinemnda, naturfag.no og viten.no der du kan finne utfyllende materiell.

Spørsmål

1. Hva er forskjellen på totipotente, pluripotente og multipotente stamceller?
2. Hvordan ble sauens Dolly laget?
3. Hva er forskjellen mellom terapeutisk kloning og reproduktiv kloning?
4. Det er vanskelig å klone dyr. Synes du det er greit at flere av de klonede embryoene dør, at klonede foster dør, og at flere av de klonede dyrene får sykdommer som skyldes at de er klonet?
5. Ville du drukket melk og spist kjøtt fra klonede dyr? Bør slik mat være merket? Hva med kjøtt fra naturlig avkom etter klonede dyr?
6. Noen mener at et foster får høyere grad av menneskeverd etter som det utvikler seg, slik at et embryo på 16-cellestadiet har mer menneskeverd enn et befruktet egg, og et foster i 12. uke har mer menneskeverd enn et embryo. Hvordan ser du på en slik gradering av menneskeliv etter embryoets/fosterets biologiske stadium?
7. Når mener du det nye livet starter når det ikke begynner med en befrukting, som i tilfellet med sauens Dolly?

Arbeidsoppgave 1

Hvilke kilder har vi for stamceller? Beskriv praktiske og etiske fordeler og ulemper med de ulike kildene.

Arbeidsoppgave 2

Arranger en lekfolkstonferanse om stamceller og kloning som omtalt i heftet "Stamceller og kloning", se lenke.

Biobanker – levende innskudd

Forfatter: Snöball Film AS

[Biobanker – levende innskudd \(63348\)](#)

Her finner du spørsmål til diskusjon og etterarbeid og arbeidsoppgaver. Du finner også lenker til Bioteknologinemnda, naturfag.no og viten.no der du kan finne utfyllende materiell.

Spørsmål

1. Hva er en biobank? Gi eksempler på materiale som kan være lagret i en biobank.
2. Hva lagres i Svalbard globale frøhvelv? Hvorfor er det opprettet, og hvorfor er det plassert på Svalbard?
3. Tenk deg at noen vil forske på biologisk materiale fra deg som ligger lagret på et sykehus. Ønsker du å bli spurtt før forskerne går i gang, eller er det tilstrekkelig for deg at forskningsprosjektet er godkjent av en etisk komité? I hvilke tilfeller ønsker du å bli kontaktet?

Arbeidsoppgave 1

Skal biologisk materiale fra deg kunne lagres også etter din død? Mener du at familiemedlemmene dine bør spørres før forskere kan undersøke genene dine etter din død? Skal familiemedlemmer kunne be om at genene dine blir undersøkt for disposisjon for arvelig sykdom?

Arbeidsoppgave 2

Hvis forskere finner ut at du vil kunne utvikle en sykdom – vil du vite det? I hvilke tilfeller ønsker du å bli kontaktet?

Arbeidsoppgave 3

Tenk deg at du er en lege som ønsker å bygge opp en biobank med blodprøver fra pasienter og deres familier for å lete etter arvelige årsaker til eggstokkreft. Diskuter hva du bør passe på når du lager en slik biobank med biologisk materiale fra disse pasientene og deres familier.

Arbeidsoppgave 4

Politiet har en egen biobank med biologisk materiale fra en rekke mennesker. Hvem er registrert i denne biobanken, og hvordan brukes den?

Genetisk sykdom – jakten på sykdomsgenet

Forfatter: Snöball Film AS

[Genetisk sykdom – jakten på sykdomsgenet \(63341\)](#)

Her finner du spørsmål til diskusjon og etterarbeid og arbeidsoppgaver til videoen *Jakten på sykdomsgenet*.

Du finner også lenker til Bioteknologinemnda, naturfag.no og viten.no der du kan finne utfyllende materiell.

Spørsmål

1. Hva er DNA-sekvensering, og hvordan kan det brukes til å finne genfeil?
2. Hvordan ble medisiner til sykdommen hemofili utviklet før, og hvordan blir det gjort i dag?
3. Hva går genterapi ut på? Hva gikk galt da man forsøkte genterapi til barn med SCID (alvorlig kombinert immunsvikt)?
4. Noen mennesker vet at de har alvorlige sykdommer som Huntington sykdom i familien. Personer med denne sykdommen kan være friske fram til 40–50-årsalderen. Kan du finne argumenter for og imot å teste seg for å finne ut om man blir rammet av denne sykdommen? Har det noen betydning om man planlegger å få barn?
5. Kan det å vite at man har stor sannsynlighet for å få en sykdom, føre til at man får dårligere livskvalitet? Hva mener du?

Arbeidsoppgave 1

Det nevnes i filmen at Norge har en lov som regulerer hvordan gentesting gjøres i Norge (bioteknologiloven). La oss si at Norge ikke hadde en slik lov, og at du ble spurta om å komme med forslag til regulering av gentester.

- a. Gi fem momenter som du synes må inkluderes i din utgave av bioteknologiloven, og forklar hvorfor de er viktige.
- b. Synes du det er viktig eller ikke å ha en slik lov?
- c. La oss si at nabolandene hadde en helt annerledes bioteknologilov (eller ingen lov i det hele tatt). Hva slags utfordringer tror du kunne oppstå på grunn av dette?

Arbeidsoppgave 2

Du jobber med et prosjekt i lab hvor du skal sekvensere et gen som er involvert i utvikling av arvelig hjertesykdom som kan gi risiko for plutselig død. Du er ennå ikke helt komfortabel med sekvenseringsmetoden, og du har derfor spurta en av kollegaene dine om en blodprøve og tatt med en blodprøve fra deg selv for å kunne øve litt på teknikken. Når du får resultatene, ser du en endring i sekvensen i blodprøven til din kollega.

- a. Hva gjør du nå?
- b. Er det slik at alle sekvensvarianter gir sykdom?
- c. Skal du informere kollegaen din om dette, og i så fall hvordan?
- d. Er det lov å gjøre slik testing selv i Norge? Hvorfor eller hvorfor ikke?

Arbeidsoppgave 3

Hva er en alvorlig sykdom? Hvor alvorlig mener du at en arvelig sykdom skal være før man kan ta abort etter 12. uke av et foster som er disponert for sykdommen? Gi eksempler. Har det betydning dersom det er usikkert hvor alvorlig form for sykdommen barnet vil få?

Arbeidsoppgave 4

Filmen nevner at alle mennesker har ulike genetiske varianter, men at ikke alle disse fører til sykdom. La oss si at du nettopp har funnet ut at du selv har en variant av et gen som gir redusert syn i voksen alder, og som blir verre med årene. Det er stor variasjon i hvor dårlig synet kan bli, men i verste fall kan man miste synet totalt.

- a. Hvem vil du fortelle dette til, og hvem vil du ikke fortelle det til?
- b. Hva tror du vil være viktig med hensyn til planlegging for framtiden din?
- c. La oss si at du ble spurta om å delta i et forskningsprosjekt som skal prøve ut en ny genterapi for dette. Hva slags spørsmål ville du ha stilt før du bestemte deg for om du ønsket å delta eller ikke?

Arbeidsoppgave 5

Tenk deg at du er ansatt i en fabrikk, og arbeidsformannen kommer til deg og spør om du vil genteste deg for å finne ut om du har risiko for allergi eller luftveissykdom. Det er mye støv enkelte steder i fabrikken, og han ønsker å fordele jobbene etter helse. Hva ville du gjøre – og hvorfor?

Hør deg selv – Medisinsk bruk av bioteknologi

Forfatter: Kristin Bøhle, Øyvind Bønes
[Hør deg selv – Medisinsk bruk av bioteknologi \(59798\)](#)

Disse oppgavene er tenkt til muntlig trening eller repetisjon. Oppgavene krever ikke mye arbeid, da svarene lett finnes på fagsidene. Løsningsforslag er tilgjengelig på siden.

1. Hva er bioteknologi?
2. Vi skiller mellom to typer gentester. Hvilke?
3. Hvem har lov til å utføre gentester i Norge?
4. Hva brukes PGD (preimplantasjonsdiagnostikk) til?
5. Hva er stamceller?
6. Hvorfor gir bruk av pluripotente stamceller etiske dilemmaer?
7. Det snakkes ofte om blod fra navlestrenge når det er tale om bioteknologi. Hvorfor det?
8. Hva er terapeutisk kloning?
9. Hva er reproduktiv kloning?
10. Hva er forskjellen på kloning ved kjerneoverføring og kloning ved embryosplitting?
11. Hva er genterapi?



DNA-profilen leses ved å se etter likheter i de ulike DNA-prøvene.

Fotograf: [James Tourtellotte](#)

[Løsningsforslag – Medisinsk bruk av bioteknologi](#)

Øvingsoppgaver - Medisinsk bruk av bioteknologi

Forfatter: Kristin Bøhle

[Øvingsoppgaver - Medisinsk bruk av bioteknologi \(51049\)](#)

Disse oppgavene krever at du innhenter opplysninger og bearbeider stoffet.

1. Hvorfor blir ikke stamceller brukt mer til medisinsk behandling enn det som gjøres i dag?
2. Hvordan kan kloning brukes til å gi bedre helse for mennesker?
3. Gentester brukes både til identifisering og diagnostikk. Skriv ned mulige fordeler og ulemper som du mener at disse metodene gir oss.
4. Forskning innen bioteknologi gir stadig nye og oppsiktsvekkende resultater. En "sannhet" kan ha kort varighet.
Let på Internett, i aviser eller tidsskrifter.
 - a. Finn en diskusjon som omhandler bioteknologi. Vurder påstandene til deltakerne. Baserer de sine synspunkter og argumenter på fakta?
 - b. Skriv en blogg om den nye kunnskapen, og drøft mulighetene som den gir – sett fra ditt perspektiv.
 - c. Finn en nyhet om bioteknologi. Det kan for eksempel være ny kunnskap om gener eller resultat fra utprøving av en behandlingsform. Sett deg inn i saken, og presenter nyheten muntlig for resten av klassen eller i en blogg.
5. Tenk ut en ny behandlingsform hvor man utnytter bioteknologi til å forbedre helse. Bruk kreativiteten din! Hva kunne du, som forsker om ti år, tenke deg å utvikle til det beste for menneskeheden?

The diagram illustrates the potential applications of stem cells across different medical fields. A central figure of a person is surrounded by various diseases and conditions that can be treated or studied using stem cells. Labels include:

- Stroke
- Diabetes
- Blindness
- Dementia
- Alzheimer's disease
- Arthritis
- Heart attack
- Bone marrow
- Spina cord injury
- Osteoporosis
- Multiple sclerosis
- Myocardial infarction
- Muscular dystrophy
- Diabetes
- Multiple sclerosis
- Cancer

Potensiell bruk av
stamceller og genterapi
Opphavsmann: [Mikael Häggström](#)

The diagram shows the pluripotency hierarchy of stem cells. It starts with an undifferentiated stem cell at the top, which can differentiate into specialized cells through a process of differentiation. The resulting cells are shown in four panels below:
Muscle
Neuron
Hepatocyte
Osteoprogenitor cell

Mulige bruk av pluripotente
stamceller.
Opphavsmann: [National Institutes of Health](#)

Oppgaver til filmen "Befrukting i mitt bilde?"

Forfatter: Snöball Film AS, Kristin Bøhle
[Oppgaver til filmen "Befrukting i mitt bilde?" \(54237\)](#)

Oppgavene berører temaer som prøverørsbefrukting, sortering av befruktede egg, sæddonasjon og eggdonasjon.

1. Hva er prøverørsbefrukting? Forklar forskjellen på tradisjonell prøverørsbefrukting og mikroinjeksjon (ICSI).
2. Når ble det første barnet født ved hjelp av assistert befrukting i Norge?
3. Hva kalles metoden som brukes når et befruktet egg sjekkes for arvelige sykdommer før det blir satt tilbake i mors livmor? Hvordan gjøres dette?
4. I filmen ønsket Jasons foreldre seg et barn til. Hvilken egenskap var det viktig at barnet hadde, og hvilken egenskap ønsket foreldrene at barnet ikke skulle ha? Synes du at det er akseptabelt at enkelte egenskaper blir valgt spesielt og andre blir valgt bort? Synes du at det er problematisk at et barn blir til for å hjelpe en syk bror eller søster? Hvorfor/hvorfor ikke?
5. Ved assistert befrukting blir det som regel laget flere befruktede egg enn paret trenger. De beste av disse fryses, mens resten kastes. Synes du at de skal kunne brukes til forskning?
6. Det er i Norge lov å donere sædceller til par som ikke er befrukningsdyktige, men det er ikke tillatt å donere eggceller. Hvorfor tror du mange mener det er en etisk forskjell på sæddonasjon og eggdonasjon?
7. Hva synes du om muligheten for at en fremmed kvinne kan være surrogatmor og bære fram barnet for et par mot betaling?
8. Mener du at barn født etter sæd- eller eggdonasjon har rett til å få vite hvem som er deres biologiske opphav?
9. Dersom en recessivt nedarvet sykdom dukker opp hos én av 10 000 fødte barn, hvor mange bærere av det recessive allelet er det da i den norske befolkningen? (Hint: Hardy-Weinbergs lov)
10. Duchenne muskeldystrofi er en kjønnsbundet (knyttet til X-kromosomet), recessivt nedarvet sykdom. Hva betyr dette for forekomsten av sykdommen hos gutter og jenter? Forklar hvorfor.



Embryo på 8-cellestadiet.
Opphavsmann: [Ekem](#)



Menneskeembryo på 9
(7) uker.
Opphavsmann: [Ed Uthman](#)

Etiske spørsmål

Bioprospektering – naturen sett med nye øyne

Forfatter: Snöball Film AS

[Bioprospektering – naturen sett med nye øyne \(63345\)](#)

Her finner du spørsmål til diskusjon og etterarbeid og arbeidsoppgaver. Du finner også lenker til Bioteknologinemnda, naturfag.no og viten.no der du kan finne utfyllende materiell.

Spørsmål

1. Gi eksempler på noen økosystemer og arter som er aktuelle for bioteknologisk forskning i Norge. Hvorfor tror du at akkurat disse forskningsfeltene er aktuelle i Norge?
2. Hva er et patent, og hva skal til for å få det innvilget? Drøft forskjellen mellom en "oppdagelse" og en "oppfinnelse". Man kan i dag ta patent på levende mikroorganismer – er det etisk riktig at det skal være slik?
3. Cyclosporin er et immundempende stoff som i dag brukes ved organtransplantasjoner for å unngå avstøtning av nye organer. Stoffet ble i sin tid isolert fra lav på Hardangervidda av forskere fra et sveitsisk legemiddelforetak. Dette foretaket tjener årlig cirka 10 milliarder kroner på dette produktet. Medisinene har medført en revolusjon innen transplantasjoner og har ført til at tusenvis har blitt reddet. Er det riktig at det skal være gratis å hente slike genetiske ressurser fra Norge, eller skulle vi fått en godtgjørelse?

Arbeidsoppgave 1

Du ønsker å starte en bedrift for å finne enzymer som kan hjelpe til med å bryte ned avfall. Velg om du ønsker å satse på nedbrytning av matavfall eller nedbrytning av plast. Finn ut hvor du bør begynne å lete etter spennende gener du kan bruke.

Arbeidsoppgave 2

Tenk deg at du skulle lete etter gener for spesielle egenskaper hos bakterier, dyr eller planter. Hvilke egenskaper ville du lett etter i regnskogen, og hvilke ville du lett etter på Svalbard?

Arbeidsoppgave 3

Urfolk besitter mye kunnskap om naturen. Bør urfolk få godtgjørelse dersom denne kunnskapen utnyttes til å lage nye produkter? Diskuter også hvordan vi best skal ta hensyn til urfolks rettigheter ved bruk av naturressurser i områdene deres.

Hør deg selv - Etiske spørsmål knyttet til bio..

Forfatter: Kristin Bøhle

[Hør deg selv – etiske spørsmål knyttet til bioteknologi \(51050\)](#)

Disse oppgavene er tenkt som muntlig trening eller repetisjon. Oppgavene krever ikke mye arbeid, siden du lett finner svarene på fagsidene.

1. Kan ulike organismer ha enkelte gener som er helt like?
2. Nevn noe som kan være problematisk ved å bruke genmodifisert mat (GMO).
3. Hvilke betenkninger kan vi ha til bruk av DNA-diagnostikk?
4. Kan DNA-typing brukes til å fortelle oss om en person har gode eller dårlige egenskaper?



Injeksjon i celle.
Genteknologi som kan
endre arvestoffet.
Opphavsmann: [Ekem](#)

Øvingsoppgaver - Etiske spørsmål knyttet til b..

Forfatter: Øyvind Bønes, NKI Forlaget

[Øvingsoppgaver – etiske spørsmål knyttet til bioteknologi \(51051\)](#)

Her er noen oppgaver som du må arbeide litt grundigere med og innhente opplysninger om selv.

1. Tenk deg at du må bestemme om verden skal bruke genmodifiserte organismer (GMO). Sett opp argumenter for og imot, og kom fram til en konklusjon.
2. Diskusjon:
 - Hvem bør bestemme hvor de etiske grensene skal gå i spørsmålene knyttet til stamceller og kloning?
 - Hvem har kompetanse til å ta disse avgjørelsene? Legene? Regjeringen? Stortinget? Eitikk-komiteer? Folket, i form av for eksempel folkeavstemninger?
 - Hvor mye må vi vite for å kunne ta etiske valg?
3. Diskusjon: Tenk deg at du fikk vite at du ble satt til verden ved hjelp av preimplantasjonsdiagnostikk (PGD) for å være blodgiver for en eldre bror eller søster. Hva ville du følt da, tror du? Hadde du følt:
 - at du var spesielt verdifull, fordi familien din hadde bruk for deg?
 - at du ikke var ønsket for annet enn blodet ditt?
 - at dette ikke er så spesielt, egentlig? I mange land ønsker foreldrene seg mange barn for at de skal kunne forsørge foreldrene sine når de blir gamle.



GMO-DNA.

Opphavsmann: [FrancoBras](#)



GMO produksjon i 2005

Opphavsmann: [Pixeltoo](#)

Etikkdebatt: kartlegging av gener

Forfatter: Sondre Heia, Kristin Bøhle

[Etikkdebatt: Kartlegging av gener – behandling av sykdom \(66371\)](#)

Ny teknologi og kunnskap om sammenhenger mellom arv og sykdom gir oss nye muligheter og etiske utfordringer. Bruk de tre tilfellene under som utgangspunkt for diskusjon i klassen eller som inspirasjon til å skrive en blogg.

Hvor mye vil du vite?

Hvis du hadde fått kartlagt genene dine, ville du da ønsket å få vite om du var genetisk disponert for en sykdom? Kanskje ville det bli påvist at du er bærer av et gen som kunne overføre en sykdom som vil føre til at dine framtidige barn vil få et liv som pleietrengende, eller at du selv har en økt sjanse for å utvikle Alzheimers sykdom (demens). Hvordan ville du forholde deg til denne informasjonen? Er det noen andre som bør få kjennskap til testresultatet?

Forsøksdyr

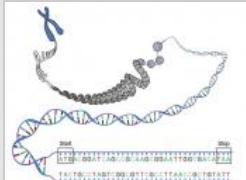
Mange sykdommer har en mer komplisert genetisk forklaring enn andre. Dette henger sammen med at de ulike sykdomsgenene ligger spredt utover DNA-et, og at miljøet også spiller en viktig rolle i om genene uttrykkes og medfører sykdom. Multippel sklerose, MS, er en sykdom der nerveceller i ryggmargen og hjernen blir brutt ned. Man mener at en uheldig kombinasjon av mange små variasjoner i friske gener sammen med miljøfaktorer som kan påvirke hvorvidt genene blir uttrykt eller lager proteiner, kan føre til sykdom. Hvis en enegget tvilling får MS, er risikoen for at den andre (som har identisk DNA) kan utvikle sykdommen, omtrent 30 prosent.

Ved sykdommer som MS og ulike varianter av kreft er det vanlig å bruke forsøksdyr for å kartlegge sykdommen nærmere. Det brukes ofte rotter som vil dø eller bli sterkt invalide fordi de har fått et eller flere essensielle gener skrudd av. Hva synes du om at dyr som rotter brukes i forskning på sykdommer hos mennesker? Hva om det ble brukt hunder eller katter?

Prioritering av forskning



Hvilke argumenter skal vektlegges mest?



DNA-struktur: kromosom – baserekkefølge.

Forfatter: [Public domain](#)



Stamcelleforskning kan gi cellekulturer som reduserer behovet for forsøksdyr.



Her utvikles aidsvaksine.

Fotograf: [Public domain](#)

Har du noen tanker om dette? Skriv en blogg eller drøft i klassen.

I hvor stor grad mener du at vi bør satse på forskning for å utvikle bedre behandlingsmetoder? Det er i dag mange sykdommer som det ikke finnes relevant behandling for. Forskning fram mot nye behandlingsmetoder tar tid og er kostbart. Man har ingen garanti for å nå målet, men forskningen fører ofte til ny kunnskap som kan anvendes til utvikling på flere områder.

Noen mener at det er feil å bruke så mye penger på langsiktig forskning når sykehuskøene vokser. Andre hevder at det er feil å holde disse to forholdene opp mot hverandre, og mener at forskning burde vært prioritert langt høyere fordi det i framtiden vil gi store gevinstar både for helse og velferd.

Ønsker du å prioritere utvikling av kostbare behandlingsmetoder som kanskje kan redde noen mennesker i framtiden, når vi har et helsebudsjett som er så trangt at folk står lenge i behandlingskø? Har du noen ideer om hva vi måtte ha klart oss uten i fravær av moderne forskning?

Tverrfaglig prosjektoppgave om genteknologi

Forfatter: Kristin Bøhle

[Tverrfaglig prosjektoppgave om genteknologi \(56902\)](#)



Ved å intervju enkelpersoner eller grupper om holdningene de har til genteknologi, skal dere innhente opplysninger, bearbeide og presentere dem som sammensatte tekster. Presentasjonen skal omfatte en oppsummering og en noe grundigere dekning av enkelte temaer.

Oppgaven kan inngå i fagene norsk, samfunnsfag og naturfag.

Holdninger til bioteknologi

Forbered intervjuene

Forbered intervjuene med å lage et utvalg av spørsmål som dere ønsker å få svar på. Spørsmålene skal hovedsakelig dreie seg om holdninger til genteknologi, men dere kan om ønskelig føye til noen få spørsmål som dreier seg mer om kunnskap.

Spørreskjema



En del av spørsmålene bør formuleres slik at dere kan sortere svarene i grupper når dere bearbeider resultatene. Dette er nødvendig for å kunne "summere" svarene og framstille resultatene grafisk. Slike svargrupper kan for eksempel være: "positiv", "lunken", "negativ" og "vet ikke". Ved å lage et spørreskjema for avkryssing vil sorteringen være gjort på forhånd.

En god idé.

Fotograf: [Jan Djenner](#)

Hvis dere ønsker å få fram mulige forskjeller mellom for eksempel aldersgrupper og kjønn må dere notere opplysninger om dette under intervjuene (avkryssing på spørreskjemaet).

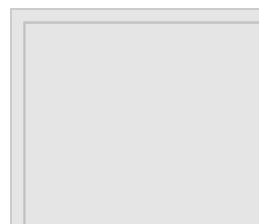
Intervju

1. Presenter dere, og fortell hva dere skal bruke opplysningene til. Spør deretter om lov til å intervju personen/gruppa.
2. Hvis dere tar bilder av eller filmer intervjuasjonen, må dere spørre om lov først. Det er nyttig med en forberedt liste hvor intervjuobjektene skriver under for å gi tillatelse til bruk av bilder/film.
3. Ryddige notater fra intervjuet letter etterarbeidet.
4. Intervjuet kan være todelt:
 - a. spørreskjema med avkryssing for svaralternativer
 - b. dybdeintervju hvor intervjuobjektet får mulighet til å svare mer utfyllende.

Presentasjon

I tillegg til en oppsummerende grafisk framstilling kan dere presentere mer utdypende svar og gruppas tolkninger på andre måter.

Resultatet kan presenteres ved hjelp av lyd, film eller bilder i kombinasjon med muntlig framføring, dramatisering, tekst og grafiske framstillinger. Velg en presentasjonsform som egner seg til det budskapet dere skal framføre, slik at dere kan ta nødvendige hensyn til dette under planleggingen og intervjuene.



Etiske problemer rundt genetisk modifisering av organismer
Kilde: ©CyberBook AS/ YDP/NDLA

Tid, sted, målgruppe og omfang for presentasjonen bør avklares i klassen før arbeidet starter opp.



Bjørn Einar Romøren intervjuer resten av hopplandslaget.
Fotograf: [Heiko Junge](#)



Det er lurt å notere under intervjuet!
Opphavsmann: [Anne Ely Thorenfeldt](#)



Presentasjoner og foredrag
Fotograf: [Morten Holm](#)

Tips til presentasjonen

PowerPoint, [Prezi](#), [Camtasia](#), [Audacity](#), regneark, [Movie Maker](#) og [PhotoStory](#) er eksempler på nyttige hjelpeprogram som dere kan bruke til å lage presentasjonen. Dere trenger ikke avansert utstyr for å ta opp lyd, bilde eller film. Mange mobiltelefoner har alle disse mulighetene.

Nyttige ressurser

Nyttige ressurser fra fagene norsk og samfunnsfag (relasjoner i høyre marg) kan gi god rettledning i prosjektarbeidet. I tillegg kan enkle veiledninger til flere av disse programmene, lett finnes ved søk på Internett. Fagstoff om etiske spørsmål i bioteknologi finner ved å velge tema bioteknologi: http://ndla.no/nb/fag/7/topics/56874/all_menus.

Dere må regne med å bruke mer tid på prosjektet hvis dere samtidig skal lære å bruke nytt utstyr eller ny programvare. Dette er allikevel nyttig kunnskap og erfaring som dere kan få bruk for senere.

Forsøk

Arv og miljø

Mutasjoner – med kortstokk

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk

[Mutasjoner – med kortstokk \(132587\)](#)



Her skal du bruke en kortstokk for å illustrere en tilfeldig rekkefølge av baser i DNA.

Utstyr

[Den genetiske kode](#), kortstokk: (ta ut kløver 2 slik at det er 51 kort i stokken, altså 17x3). Kartene representerer basene i DNA, slik: **spar = A, hjerter = T, ruter = C og kløver = G**.

Framgangsmåte

1. Stokk kartene og legg dem etter hverandre. Oversett rekkefølgen av kartene til baserekkefølgen i DNA, som du skriver ned, som triplerter, i en tabell slik du ser nedenfor.
2. Bruk baserekkefølgen i DNA til å finne de komplementære basene som blir i m-RNA.
I DNA: Adenin binder seg til **tymmin**, og cytosin binder seg til guanin.
I RNA: Adenin binder seg til **urasil**, og cytosin binder seg til guanin.
3. Bruk [den genetiske koden](#) og finn rekkefølgen av aminosyrene i proteinet etter baserekkefølgen i m-RNA (17 aminosyrer). For å studere hvor dramatiske forandringer som kan oppstå i et protein når det skjer forandringer i DNA, kan du gjøre følgende:
Fortsett med de kartene du la ut i punkt 1, ta ut ruter 5 fra plassen sin og legg den sist i rekka av kort. Gjør deretter punktene 1 - 3 om igjen. Dette tilsvarer den typen mutasjon som kalles baseutfall.
4. Vurder hvordan forandringene i proteinet avhenger av hvor i genet baseutfallet skjer.
5. Legg ruter 5 tilbake på sin opprinnelige plass og erstatt dette kortet med kløver 2. Denne forandringen kalles punktmutasjon. Vis hvilke forandringer som oppstår i m-RNA og eventuelt i proteinet.

Resultat

Før opp resultatene dine i en tabell som den du ser nedenfor.

Drøfting

1. Hvilke konsekvenser fikk de eventuelle forandringene som skjedde i baserekkefølgen for proteinet ditt i oppgave 4?
2. Hva kan skje hvis et protein får endret rekkefølgen av aminosyrene det består av?
3. Hvilke følger fikk punktmutasjonen i oppgave 5 for proteinet ditt?

Tabell

Lag en tabell som denne, men med plass til 17 triplerter.

Triplet	DNA	mRNA	Aminosyre
1			
2			
3			
:			
:			
16			
17			

Krysning og genmodifisering

Bloodtypebestemmelse

Forfatter: Kristin Bøhle

Forsøk: Blodtypebestemmelse (50015)

Hensikt

I dette forsøket skal du:

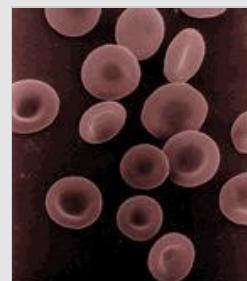
- se hvordan blod klumper seg sammen (agglutinerer) når det blandes med et antistoff, og lære hvorfor det skjer
- lære deg å bestemme blodtyper
- få bedre grunnlag for å forstå hvordan allelene i vår genotyp bestemmer våre egenskaper
- lære om hvordan antistoff og antigener reagerer med hverandre, spesielt i AB0-systemet



Finger med bloddråpe.

Innledning

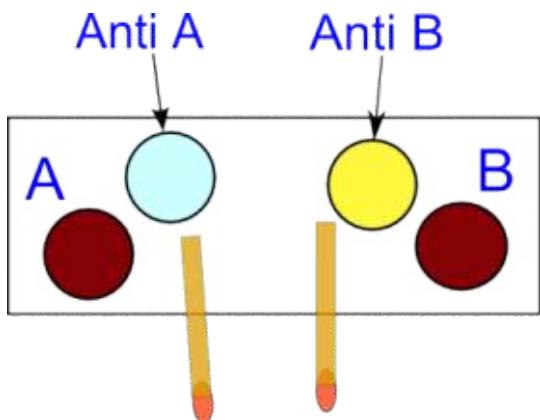
Anti A-serum og anti B-serum er tilsett farge for at vi skal kunne skille serumene fra hverandre. Her er Anti-A blå og Anti-B gul.



Røde blodceller.

Framgangsmåte:

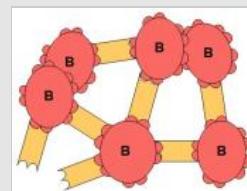
1. Noter hvilke farger serumene med antistoff har.
2. Skriv A og B på hver sin ende av objektglasset.
3. Bruk en steril blodlansett til å stikke et lite hull på en av dine egne fingre, etter at du har rengjort fingeren med sprit og bomull.
4. Overfør en dråpe blod til hver ende av objektglasset.
5. Sett plaster på fingeren slik at det ikke blir noe søl av blod.
6. Drypp en dråpe anti A-serum på en ende og en dråpe anti B-serum på den andre.
7. Bruk bakenden av en fyrstikk til å blande blod og anti A-serum, og en annen fyrstikk til å blande blod og anti B-serum.
8. Vent i et minutt. Se etter sammenklumping i bloddråpene. Bestem blodtypen ved hjelp av [Blodtyper og blodoverføring](#).
9. Legg på dekkglass og studer i mikroskop. Se på preparat som har klumpet seg og ikke. Du kan se i mikroskopet hos medelever hvis du har bare en type selv.
10. Hver elev må samle sammen glass, bomull og fyrstikker (alt med blod på) og legge der læreren anviser (for eksempel i et stort glass med skrulokk). Avfallet leveres som spesialavfall, for eksempel på apoteket.



Blodtypebestemmelse med serum.

Spørsmål:

1. Hva skjer når blodet klumper seg sammen?
2. Hvilken blodtype har du og hvilke(n) genotype(r) kan du ha?
3. Hvem kan du gi blod til eller motta blod fra? Blodtyper? Noen i din arbeidsgruppe?



Agglutinering; Antistoff binder seg til antigen på blodcellene slik at blodet klumper seg.

Akkro	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃	O ₁	O ₂	O ₃	0 ₀
Blodtype	A	AB	A	AB	B	B	A	B	O	O

Genotyper og blodtyper.

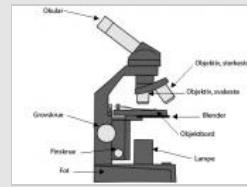
- Hvordan er fordelingen av blodtypene i klassen? Lag en oversikt.
- Lag en tegning av det du ser i mikroskopet (med og uten agglutinering).

Kanskje du kan ta bilde gjennom okularet i mikroskopet med mobiltelefon eller digitalkamera?

Blodtype	Andel
A	49 %
B	8 %
0	39 %
AB	4 %

Tabellen viser hyppigheten i den norske befolkningen.

Blodtyper. Prosentfordeling i Norge.



Mikroskop.

Mitose

Forfatter: Bjørg E. B. Aurebekk, Kristin Bøhle

Forsøk: Mitose (49544)

Innledning

Mitose er ordet som brukes om vanlig celledeling. I mitosen blir kroppsceller kopiert slik at det blir laget flere like celler. Resultatet av mitose er to like kroppsceller med nøyaktig samme arvemateriale.

Mitose er nødvendig for at en organisme skal vokse, eller for å erstatte ødelagte og slitte celler.

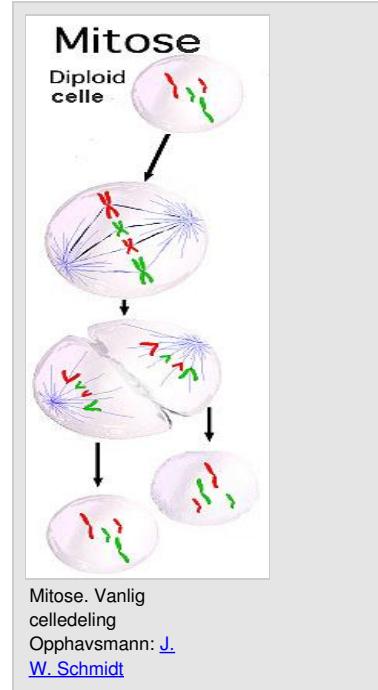
Du skal se på et ferdigpreparat av celledeling i rotspiss av løk. Her vil du finne celler i ulike faser av delingen.

Utstyr:

Mikroskop, ferdig preparat av rotspiss fra løk.

Framgangsmåte:

1. Studer preparatet av rota ved minste forstørrelse og still inn synsfeltet litt over rotspissen.
Her finner du celler i ulike faser av delingen.
2. Du kan øke forstørrelsen, stille skarpt på nytt og se flere detaljer.
3. Finn så mange faser du kan. Tegn dem, og skriv kort hva som skjer i de ulike fasene.



Spørsmål:

1. Hva slags celler dannes ved mitose?
2. Hvilken hovedforskjell er det mellom mitose og meiose?

Medisinsk bruk av bioteknologi

Immobilisering av gjærceller i alginat

Immobilisering av gjærceller i alginat – innledning

Forfatter: Kristin Bøhle

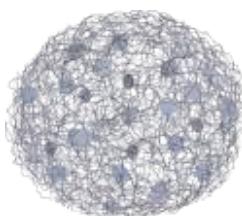
[Immobilisering \(binding\) av gjærceller i alginat \(62083\)](#)

Hensikt

- få erfaring med hvordan den porøse strukturen i alginatkuler kan brukes til å binde celler
- forstå hvordan teknikken kan utnyttes i bioteknologi (både i medisin og industri)
- lære om celleånding

Bakgrunnsteori

Alginat er et polysakkarid som dannes i brunalger (tang og tare) som vokser langs hele norskekysten. Når algen høstes og alginater ekstraheres, dannes det et hvitt pulver som har enorm evne til å trekke til seg og holde på vann. Alginatene kan fortykke, stabilisere og danne geleer og anvendes derfor i mange hundre produkter og prosesser, både til næringsmidler, medisiner og industriprodukter. [Tang, tare og alginat – en ressurs for framtiden.](#)



Modell av alginatkule med gjærceller. En porøs struktur som er tett nok til å holde fast cellene.

Alginater kan brukes til å holde fast (immobilisere) levende celler fordi polysakkardene danner en geléaktig, porøs struktur straks de kommer i kontakt med kalsiumklorid. Dette skjer også ved temperaturer som levende celler tåler.

Metoden benyttes blant annet til å behandle diabetespasienter. Insulinproduserende celler fra en donor kapsles inn i alginat og implanteres i bukhulen på pasienten. Dette går veldig bra fordi alginatene ikke vekker immunreaksjoner, men strukturen må være så tett at pasientens antistoffer ikke kommer inn, og porøs nok til at næring og avfall kan passere til og fra cellene.

Metode/framgangsmåte:

1. Lag en 1–2 % alginatløsning.

(For at alginatkulene skal bli mer synlige, kan man bruke fargestoffet blå dextran: et meget stort molekyl (2 mill. kilodalton) som blir bundet fast i alginatstrukturen slik at det ikke vaskes ut.)

- a. Bruk 0,5–1,0 g alginat i 50 ml destillert vann.
- b. Fargestoff tilsettes kun for at kulene skal vises bedre, og er unødvendig for selve prosessen. Bruk mindre enn 0,1 g blå dextran.

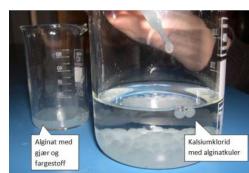
2. Rør godt. Løsningen kan med fordel stå på magnetrører/ristebord Fotograf: [Kristin Bøhle](#) i 12 timer.

3. Løs opp gjærceller i denne løsningen ved hjelp av magnetrører like før du skal gjennomføre forsøket. Bruk ca. 1/2 – 1 teskje gjær.

4. Lag en 0,05 M CaCl_2 -løsning (kalsiumklorid).

Det finnes to typer kalsiumklorid.

Finn ut hvilken type du har før du velger oppskrift. Utrekningen står her for deg som vil vite hvordan man regner seg fram til en bestemt koncentrasjon. Du trenger ikke å lese den.



Alginat og kalsiumklorid.



Alginatene stivner (polymeriseres) og danner porøse kuler når de dryppes ned i kalsiumklorid.

Opphavsmann: [Kristin Bøhle](#)



Alginater: Lange ureinede kjeder av to monosakkarker (M og G), bundet sammen om kalsiumioner, danner den porøse strukturen.

Opphavsmann: [Kristin Bøhle](#)

Utstyr og kjemikalier

- 1–2 % alginatløsning
- 0,05 M CaCl_2 -løsning
- 5 % sukkerløsning (sukrose eller glukose)
- gjær (gjerne fersk)
- magnetrører
- vekt
- byrette
- stativ
- trakt
- 3 begerglass
- pipette
- fargestoff hvis ønskelig (blå dextran)

$\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Ca har molekylvekt 40 u

Cl_2 har molekylvekt $35,5 \times 2$

CaCl_2 har molekylvekt 111 u

H_2 har molekylvekt $2 \times 1\text{u} = 2\text{ u}$

O har molekylvekt 16 u

2 H_2O har molekylvekt $2 \times 18\text{ u} = 36\text{ u}$

$\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ har molekylvekt 147 u

147 g $\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ i 1 liter vann – 1 M løsning

14,7 g $\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ i 1 liter vann – 0,1 M løsning

7,35 g $\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ i 1 liter vann – 0,05 M løsning



Alginatkuler helles ned i byretten.

Fotograf: [Kristin Bøhle](#)

3,7 g $\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ i 0,5 liter vann – 0,05 M løsning

CaCl_2

Ca har molekylvekt 40 u

Cl_2 har molekylvekt $35,5 \times 2$

CaCl_2 har molekylvekt 111 u

111 g CaCl_2 i 1 liter vann – 1 M løsning

11 g CaCl_2 i 1 liter vann – 0,1 M løsning

5,5 g CaCl_2 i 1 liter vann – 0,05 M løsning

2,75 g CaCl_2 i 0,5 liter vann – 0,05 M løsning



Sukkervann fylles på alginatkulene.

Fotograf: [Kristin Bøhle](#)

Drypp løsningen med alginat og gjærceller over i et begerglass med CaCl_2 -løsning. 5.

6. Overfør alginatkulene via en trakt til en byrette som er festet i et stativ. Det kan være lurt å legge for eksempel et næste av tynn ståltråd nederst i byretten slik at alginatkulene ikke får anledning til å stenge for tappekranen.
7. Tapp av CaCl_2 -løsningen.
8. Hell på sukkerløsning (50 g sukrose eller glukose per liter vann) slik at det blir en jevn strøm av sukkerløsning gjennom alginatkulene der gjærcellene er bundet.
9. Tapp produktet sakte ut.
10. Tilleggsøvelse

Når forsøket er over, kan du helle alginatkulene og sukkerløsningen over i en stor kolbe og la den stå. Hvis du er heldig, kan alginatkulene begynne å bevege seg i vertikale sirkler. Kan du forklare hvorfor alginatkulene beveger seg?

Spørsmål til rapporten:

- Hva er det som kommer ut? Lukt, smak, farge, grums?
- Tolk resultatet, og forklar den kjemiske prosessen som har foregått (bruk også formler).
- Drøft flere faktorer i prosessen som kan justeres for å få størst mulig utbytte.
- Har du forslag til anvendelsesområder for teknikken?

Tang, tare og alginat - en ressurs for framtida

Forfatter: Kristin Bøhle

[Tang, tare og alginat – en ressurs for framtiden \(62087\)](#)



Hvert år høstes det cirka 200 000 tonn stortare og grisetang langs norskekysten. Alginat er karbohydrater som utvinnes av tang og tare, og består av enhetene manuronosyre (M) og guluronosyre (G). Slike store biologiske molekyler kaller vi *biopolymere*.

Alginater er svært lange sukkermolekyler (polysakkarker) uten sidegreiner. De gir algene smidighet og styrke. Molekylkjedene kan bestå av fra 50 til 200 000 sammenhengende enheter av de to små sukkermolekylene M og G. Alginater kan løses i vann og danne geleer som tåler både frysing og høye temperaturer.

Innstøping (immobilisering) i alginatkuler



Alginat: Forenklet modell av lange kjeder av to monosakkarker (M og G) bundet sammen om kalsiumioner.

produksjon.



Alginatkule med gjærceller.
Opphavsmann: [Kristin Bøhle](#)

Når en løsning av alginat (2 % alginat og resten vann – gelbundet vann) dryppes ned i kalsiumklorid CaCl_2 , vil Ca^{2+} binde kjedene sammen til en gelé. Alginatløsningen som dryppes ned i kalsiumklorid, kan inneholde levende celler som blir støpt inn i alginatstrukturen. De immobiliserte cellene som kan være genmodifisert eller ikke, kan nå brukes til

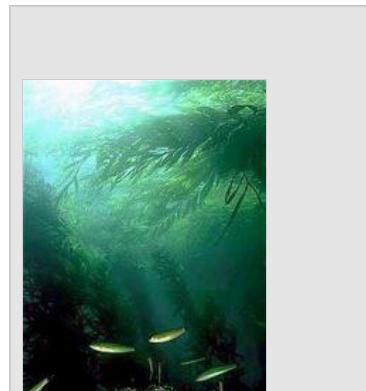
Konsentrasjon og type alginat vil avgjøre hvor porøse kulene er, men næringsløsning og produkt fra cellene må kunne passere gjennom porene. Hvis kulene skal implanteres i levende organismer, må de ha så tett struktur at antistoffer ikke kan passere. Alginatkulene vekker ingen immunreaksjoner. Det er blant annet derfor de er så anvendelige.

Produkt og bruksområder

Når celler immobiliseres (holdes fast) i strukturen på alginatkuler, kan man høste renere produkter uten å være nødt til å rense cellene fra løsningen. Produksjonen kan skje i store tanker (fermentorer) hvor næring tilføres og produkt tappes ut. Man kan for eksempel bruke enzymapparatet i celler til å produsere vaksiner, insulin, alkohol og lignende.

Flere eksempler på bruk av alginatkuler

- Interferron (protein som trigger aktivitet i immunsystemet)
- Monoklonale antistoffer (proteiner, ensartede antistoffer som brukes til diagnostikk og bekjempelse av sykdom)
-
-
-



Tareskog.

Fotograf: [Kip Evans](#)



Bioreaktor – fermentor: Gir kontrollert vekstmiljø for produksjon ved hjelp av levende celler.

Fotograf: [Public domain](#)



Ettergjæring på flasken ved hjelp av alginatkuler med gjær skaper musserende vin.

Fotograf: [Public domain](#)



Alginat brukes som fortykningsmiddel og gjør puddingen geléaktig.

Opphavsmann:

[Opplysningskontorene i landbruket](#), Astrid Hals

Champagne:

Champagneflasker tilsettes ekstra sukker etter at de er tappet opp for at de skal bli musserende (CO_2 dannes under anaerob gjæring). 80 prosent av kostnadene skyldes det nitive arbeidet med å få ut de døde gjærcellene etterpå. Flaskene står i 45 graders vinkel med korken ned. De dreies noen grader med jevne mellomrom mens bunnfallet følger en spiralform mot korken hvor gjærcellene omsider kan tas ut. Hvis gjærcellene blir immobilisert i alginatkuler, kan denne prosessen gjøres unna på få minutter.

Vannrensing:

Denitrifiserende bakterier i alginatkuler brukes til å fjerne nitrogenet fra nitrogenholdig vann. Bakteriene bruker oksygenet i nitratet (NO_3^-) som oksygenkilde og slipper nitrogenet (N_2) som gass til atmosfæren.

Transplantasjon

Insulinproduserende celler kan transplanteres til dyr og mennesker med diabetes (sukkersyke). Alginat skjermer cellene slik at pasienten unngår immunreaksjoner. Alginatkulene må være så tette at de ikke slipper inn kroppens antistoffer. Næring som jern og sukker må kunne passere inn til cellene. Jern som kommer inn ved hjelp av et stort protein på 60 kilodalton, må kunne passere, mens antistoffer på 100 kilodalton ikke må komme inn. Dette permeabilitetsproblemet er løst etter lang tids forskning blant annet ved å ha mest alginat utenpå og lite inni.

Alginatene, som finnes i flere varianter, har evnen til å fortykke, stabilisere og danne geleer og anvendes derfor i mange hundre produkter og prosesser: fra å gjøre sveiselektroder gnistfrie og bomullstrykkfarger passe tyktflytende, til å sørge for raskt størkende, perfekt tilpassede tannavtrykk.

Fortynningsegenskapene benyttes i en rekke produkter, spesielt næringsmidler: iskrem, supper, sauser, dressinger, ketsjup, majones, margarin, milkshake, fruktsafer, likører m.m. På slike produkter kan du se etter E-numre i serien E400–E405 – disse er ulike alginattyper.

Evnen til filmdanning benyttes på slakteprodukt for å hindre uttørring og bakterievekst. Av samme årsak brukes film av alginat som sårbandasjer.



En film av alginat kan beskytte kjøtt mot bakterier og uttørring.
Opphavsmann:
[Clipart.com](#)

Alginat/hydrofiber bandasjer / biblio

<http://ndla.no/nb/node/62987>

Alginatfilmer også til overflatebehandling av papir.

Stabiliserende egenskaper hos alginat utnyttes for eksempel til å holde jevn fordeling av partikler i olje- og vannblandinger som dressing, ketsjup og visse malingstyper.

I syltetøy og puddinger blir alginater tilsatt kalsiumløsning for å danne en fast gelé. Samme teknikk brukes også blant annet i wienerbrødfyll og i fylte oliven.



Se opp for tang i ketsjupen! / biblio
<http://ndla.no/nb/node/62984>

Alginat med mye mannuronsyre viser seg å ha styrkende egenskaper på immunforsvaret. Dette er prøvd ut både på mennesker og i fiskeoppdrett.



Friskere fisk med tang og tare / biblio
<http://ndla.no/nb/node/62986>

Alginat blir også brukt i medisiner ved å kapsle inn virkestoffer i tabletter som skal oppløses over tid, og som implantater av alginatkuler med medisinproduserende celler i hulrom hvor en kreftsvulst er fjernet.

Vannabsorberende: Fyllstoffet i sanitetsbind og bleier kan være alginat, fordi stoffet er i stand til å absorbere så store mengder av væske.

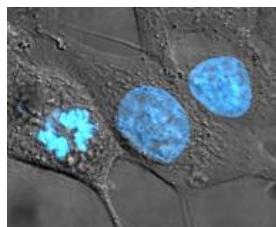
Simuleringer

Innledning til bioteknologi

3D-animasjon fra det indre livet i ei celle

Forfatter: Harvard University, Kristin Bøhle

[3D-animasjon fra det indre livet i en celle \(28187\)](#)



Fantastiske videoer fra det indre livet i ei celle. Den ene videoen er samme film med musikk og noe teksting. Den andre videoen har faglige kommentarer på engelsk, mens den tredje er et intervju med skaperen av filmen, professor Robert A. Lue ved Harvard University.

Nyt filmene og la deg fascinere, med eller uten faglige kommentarer!

The Harvard 3D Cell Animation

med musikk og noe teksting



3D-animasjon fra det indre livet i en celle / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/28187>

Video med musikk. Kilde: Harvard University, YouTube

The Harvard Cell Animation.mp4 med engelsk tale



3D-animasjon fra det indre livet i en celle / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/28187>

Video med faglige kommentarer på engelsk.

Kilde: Harvard University, YouTube

Intervju med skaperen av filmen



3D-animasjon fra det indre livet i en celle / fagstoff

<http://ndla.no/nb/node/28187>

Kilde: ABC Report on The Inner Life of the Cell, YouTube

Mikroskop, interaktivitet

Forfatter:

[Mikroskop, interaktivitet \(28475\)](#)

Interaktivitet som presenterer ulike typer elektronmikroskop og deres bruksområder.



Elektronmikroskop, interaktivitet. *Kilde: University of Cambridge*

Krysning og genmodifisering

Mitose - animasjon

Forfatter: David Archer, Matthew J Gratian, University of Cambridge, Audun Hanssen-Bauer, Kristin Bøhle

[Mitose - animasjon \(28231\)](#)

Video / animasjon med omtale av alle fasene i vanlig celledeling.

I et samarbeid mellom University of Cambridge og NDLA Naturfag, får NDLA oversette deres ressurser til norsk, mens de legger ut de norske versjonene på sin hjemmeside.

□

Mitose: video/animasjon med tekst. *Kilde:* [University of Cambridge](#)

Avl og kunstig seleksjon

Forfatter: CyberBook AS, Kristin Bøhle, YDP

[Simuleringer og oppgaver om avl og kunstig seleksjon \(47972\)](#)

Simuleringer og oppgaver om hvordan man kan oppnå suksess i landbruk og dyrehold ved avl og kunstig seleksjon. Prøv krysningsoppgaven!



Å oppnå suksess i landbruk og dyrehold

Opphavsmann: [CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle](#)

Induserte mutasjoner

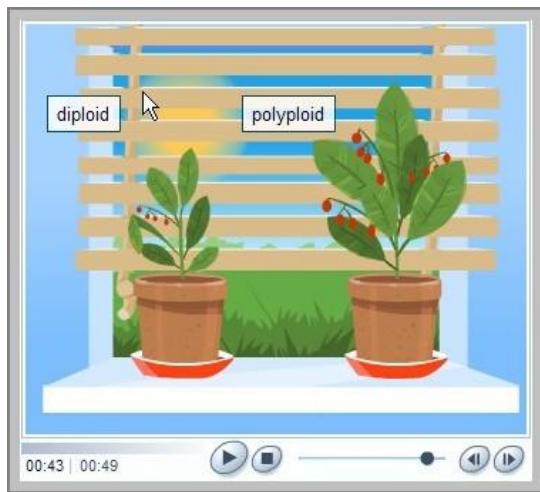
Forfatter: Kristin Bøhle, CyberBook AS, YDP

[Simuleringer og oppgaver om induserte mutasjoner \(47974\)](#)



Simuleringer og oppgaver om hvordan man bruker stråling og kjemikalier for å øke antall mutasjoner.

Kun en liten andel av mutasjonene er gunstige. Ved å dyrke, sortere og velge frø fra de med gunstige egenskaper, kan man være heldig med utvikling av en ny sort som gir større avlinger.



Indusert mutasjon – en metode for å øke avlinger.

OBS!

Vær klar over at bestråling av frø gir både gunstige og ugunstige mutasjoner. Etter bestråling velger man ut frø fra de plantene som har fått gunstige egenskaper, for eksempel større frø.

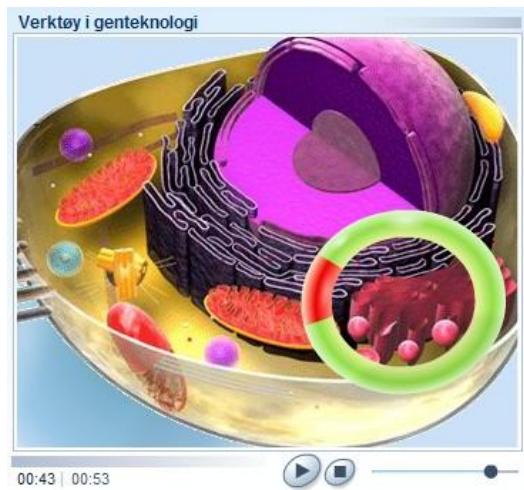
Verktøy i genteknologi. Kloning mm.

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle

[Simulering og oppgave om kunstig DNA og verktøy i genteknologi \(47970\)](#)



Simulering og oppgave om kloning og om hvordan kunstig DNA kan lages.



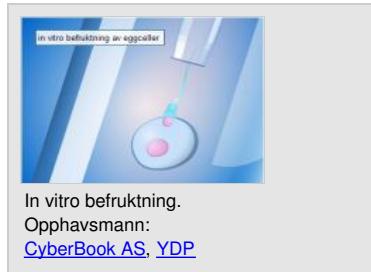
Kunstig DNA.

Genetisk modifiserte organismer (GMO)

Forfatter: CyberBook AS, YDP, Kristin Bøhle

[Simuleringer og oppgaver om genetisk modifiserte organismer \(GMO\) \(47977\)](#)

Presentasjon av genmodifiserte planter og simulering av hvordan genmodifisering av dyr foregår.
Interaktiv oppgave om genmodifisering av dyr.



Genetisk modifiserte organismer (GMO).

Filmer

Innledning til bioteknologi

DNA - oppskrift på et menneske

Forfatter: YouTube.com, Kristin Bøhle

[Video: DNA - oppskrift på et menneske \(28724\)](#)

Film om DNA-struktur og utvikling til menneske.

Kilde: [YouTube](#)

Krysning og genmodifisering

Stadier i celledeling

Forfatter: Harvard University

[Video: Stadier i celledeling \(mitose\) "filmet" inne i celle. \(28677\)](#)

Kilde: Harward University, [YouTube](#)

Hybridfilm fra innsiden av en celle under vanlig celledeling (mitose).

Verktøy/oppslagsverk

Tabell med genetisk kode

Forfatter: Kristin Böhle, Wikipedia

[Tabell med genetisk kode \(46942\)](#)

Tabellen viser hvilken aminosyre hver tripplett (kodon) i mRNAet er kode for. De fire nitrogenbasene kan kombineres på 64 ulike måter. Disse utgjør kodene som ligger etter hverandre i mRNAet.

Siden det er mange flere koder (64) enn aminosyrer (20), vil flere av tripplettene være kode for samme aminosyre. Oftest er bare den siste basen forskjellig. Det finnes også koder for stopp og start.

Tabell over den genetiske koden i mRNA

Kodontabell: Denne tabellen illustrerer de 64 mulige kodontriplettene.

		2. base			
		U	C	A	G
1. base	U	UUU Phenylalanin UUC Phenylalanin UUA Leucin UUG Leucin	UCU Serin UCC Serin UCA Serin UCG Serin	UAU Tyrosin UAC Tyrosin UAA Ochre Stop UAG Amber Stop	UGU Cystein UGC Cystein UGA Opal Stop UGG Tryptophan
		CUU Leucin CUC Leucin CUA Leucin CUG Leucin	CCU Prolin CCC Prolin CCA Prolin CCG Prolin	CAU Histidin CAC Histidin CAA Glutamin CAG Glutamin	CGU Arginin CGC Arginin CGA Arginin CGG Arginin
		AUU Isoleucin AUC Isoleucin AUA Isoleucin 1 AUG Metionin (start)	ACU Threonin ACC Threonin ACA Threonin ACG Threonin	AAU Asparagin AAC Asparagin AAA Lysin AAG Lysin	AGU Serin AGC Serin AGA Arginin AGG Arginin
		GUU Valin GUC Valin GUA Valin GUG Valin	GCU Alanin GCC Alanin GCA Alanin GCG Alanin	GAU Asparginsyre GAC Asparginsyre GAA Glutaminsyre GAG Glutaminsyre	GGU Glycin GGC Glycin GGA Glycin GGG Glycin
	C				

¹ AUG-kodon koder både for metionin og tjener som initieringssted (start). Translasjonen til protein begynner på den første AUG-koden på [mRNAet](#).

Denne tabellen er hentet fra: http://da.wikipedia.org/wiki/Genetiske_kode

All tekst er utgitt under [GNU Free Documentation License](#).

Om naturfag for elev og lærer

Årsplaner

Forslag til årsplan – yrkesfag

Forfatter: Tor Magnus Hansen

[Forslag til årsplan – yrkesfag \(59886\)](#)



Detaljert forslag til årsplan. Det er svært mange gode måter å disponere faginnhold og tid på i naturfag. Dette er bare en av flere muligheter.

Hovedområdet Forskerspiren omfatter elevøvelser og forsøk og det vil være naturlig å knytte de enkelte forsøkene til aktuelle læreplanmål under de andre hovedområdene.

Årsplanen er vedlagt som tekstfil og pdf. Du kan lagre, endre og skrive ut din egen versjon.

Uke	Md.	Tema	Kompetansemål
34	aug.	Generelle læreplanmål Naturfag i praksis: Utferd/bedriftsbesøk	<ul style="list-style-type: none">• muntlige ferdigheter, skrive, lese og regne i naturfag• digitale ferdigheter• naturfag i yrkeslivet
35	aug.	Forskerspiren Åpent forsøk	<ul style="list-style-type: none">• planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder
36	sep.	Bærekraftig utvikling Begrepet	<ul style="list-style-type: none">• gjøre rede for begrepet bærekraftig utvikling
37	sep.	Bærekraftig utvikling Populasjon	<ul style="list-style-type: none">• gjøre rede for faktorer som virker inn på størrelsen til en populasjon
38	sep.	Bærekraftig utvikling Egne svalg og etikk	<ul style="list-style-type: none">• kartlegge egne forbruksvalg og argumentere faglig og etisk for egne forbruksvalg som kan bidra til bærekraftig forbruksmønster
39	sep.	Bærekraftig utvikling Interessekonflikt	<ul style="list-style-type: none">• undersøke en global interessekonflikt knyttet til miljøspørsmål og drøfte kvaliteten på argumenter og konklusjoner i debattinnlegg
40	okt.	Forskerspiren Yrkesrettet oppgave	<ul style="list-style-type: none">• planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder
41	okt.	Høstferie	Tidspunktet for høstferie vil være forskjellig

42	okt.	Ernæring og helse Energigivende næringsstoffer	<p>I ulike deler av landet</p> <ul style="list-style-type: none"> • beskrive de viktigste energigivende næringsstoffene, deres kjemiske kjennetegn og begrunne hvorfor de er viktige for kroppen
43	okt.	Forskerspiren Undersøkelser/forsøk Ernæring og helse Energigivende næringsstoffer	<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder • beskrive de viktigste energigivende næringsstoffene, deres kjemiske kjennetegn og begrunne hvorfor de er viktige for kroppen
44	okt.	Ernæring og helse Vitaminer, mineraler, sporstoffer	<ul style="list-style-type: none"> • gi eksempler på vitaminer, mineraler og sporstoffer kroppen trenger, og hvordan man kan sikre variert kosthold
45	nov.	Ernæring og helse Vitaminer, mineraler, sporstoffer	<ul style="list-style-type: none"> • gi eksempler på vitaminer, mineraler og sporstoffer kroppen trenger, og hvordan man kan sikre variert kosthold
46	nov.	Forskerspiren Undersøkelser/forsøk Ernæring og helse Kjemisk påvisning	<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder • gjennomføre enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer i matvarer og gjøre rede for observasjonene
47	nov.	Forskerspiren Undersøkelser/forsøk Ernæring og helse Kjemisk påvisning	<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder • gjennomføre enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer i matvarer og gjøre rede for observasjonene
48	nov.	Forskerspiren Yrkesrettet oppgave	<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder
49	des.	Oppsummering næringsstoffene	<ul style="list-style-type: none"> • beskrive de viktigste energigivende næringsstoffene, deres kjemiske kjennetegn og begrunne hvorfor de er viktige for kroppen • gi eksempler på vitaminer, mineraler og sporstoffer kroppen trenger, og hvordan man kan sikre variert kosthold • gjennomføre enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer i matvarer og gjøre rede for observasjonene

50	des.	Forskerspiren Undersøkelser/forsøk	<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomtøre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder
51	des.	Demoforsøk	
51/1	des./jan.	Juleferie	
2	jan.	Ernæring og helse Fordøyelsen	<ul style="list-style-type: none"> • forklare hovedtrekkene i fordøyelse, transport og omsetting av energigivende næringsstoffer i kroppen
3	jan.	Forskerspiren Undersøkelser/forsøk Ernæring og helse Fordøyelsen	<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder • forklare hovedtrekkene i fordøyelse, transport og omsetting av energigivende næringsstoffer i kroppen
4	jan.	Forskerspiren Undersøkelser/forsøk Ernæring og helse Kosmetiske produkter	<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder • gjøre rede for noen hovedbestanddeler i kosmetiske produkter og lage et slikt produkt med egen varedeklarasjon
5	jan.	Forskerspiren Undersøkelser/forsøk Ernæring og helse Livsstil og helse	<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder • drøfte spørsmål knyttet til slanking, spiseforstyrrelser og trening, og til hvordan livsstil påvirker helsen
6	feb.	Forskerspiren Yrkesrettet oppgave	<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder
7	feb.	Oppsummering fordøyelsen	<ul style="list-style-type: none"> • forklare hovedtrekkene i fordøyelse, transport og omsetting av energigivende næringsstoffer i kroppen • gjøre rede for noen hovedbestanddeler i kosmetiske produkter og lage et slikt produkt med egen varedeklarasjon • drøfte spørsmål knyttet til slanking, spiseforstyrrelser og trening, og til hvordan livsstil påvirker helsen
8	feb.	Vinterferie	Tidspunktet for vinterferie vil være forskjellig i ulike deler av landet.

- planlegge og gjennomføre ulike typer

			<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder
9	feb.	Forskerspiren Undersøkelser/forsøk Energi for framtiden Solenergi og varmepumper	<ul style="list-style-type: none"> • bruker enkle datasimuleringer eller animasjoner for å illustrere og forklare naturfaglige fenomener og teste hypoteser • gjøre forsøk med solceller, solfangere og varmepumper, forklare hovedtrekk i virkemåten og gjøre enkle beregninger av virkningsgraden
10	mars	Forskerspiren Undersøkelser/forsøk Energi for framtiden Solenergi og varmepumper	<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder • bruker enkle datasimuleringer eller animasjoner for å illustrere og forklare naturfaglige fenomener og teste hypoteser • gjøre forsøk med solceller, solfangere og varmepumper, forklare hovedtrekk i virkemåten og gjøre enkle beregninger av virkningsgraden
11	mars	Forskerspiren Undersøkelser/forsøk Energi for framtiden Solenergi og varmepumper	<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder • bruker enkle datasimuleringer eller animasjoner for å illustrere og forklare naturfaglige fenomener og teste hypoteser • gjøre forsøk med solceller, solfangere og varmepumper, forklare hovedtrekk i virkemåten og gjøre enkle beregninger av virkningsgraden
12	mars	Forskerspiren Yrkesrettet oppgave	<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder
13	mars	Forskerspiren Undersøkelser/forsøk Energi for framtiden Biomasse som energikilde	<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder • gjøre rede for ulik bruk av biomasse som energikilde
14	mars/apr.	Forskerspiren Undersøkelser/forsøk Energi for framtiden Biomasse som energikilde	<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder • gjøre rede for ulik bruk av biomasse som energikilde
			<ul style="list-style-type: none"> • planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder

15	apr.	Forskerspiren Yrkesrettet oppgave	• gjøre undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder
16	apr.	Påskeferie	
17	apr.	Oppsummering energi	<ul style="list-style-type: none"> • gjøre forsøk med solceller, solfangere og varmepumper, forklare hovedtrekk i virkemåten og gjøre enkle beregninger av virkningsgraden • gjøre rede for ulik bruk av biomasse som energikilde
18	apr./mai	Naturfag i praksis Utferd/bedriftsbesøk	naturfag i yrkeslivet
19	mai	Oppsummering naturfag	oppsummering av sentrale sammenhenger i faget
20	mai	Oppsummering naturfag	oppsummering av sentrale sammenhenger i faget
21/25	mai/juni	Repetisjon	Timeplanen i denne perioden blir ofte endret av prøver, tentamener, arrangementer og fridager. Mai/juni er godt egnet til elevforedrag, ekstraforsøk, prosjekt, faglig debatt, feltarbeid, repetisjon og trening til muntlig eksamen (den valgte eksamensmodellen).

Studie- og yrkesmuligheter

Elever fikk interesse for bioteknologi

Forfatter: Einar Berg

[Elever fikk interesse for bioteknologi gjennom samarbeid med bedrifter \(98423\)](#)



Nitti elever fra Olav Duun videregående skole har i løpet av skoleåret 2011-2012 gjennomført besøk hos tre bioteknologibedrifter i Namdalen. De har blitt veldig inspirert av samarbeidet, og her presenteres noe av dokumentasjonen de har laget.

Spennende bedrifter

Elevene ved Olav Duun vgs har fått tilgang til bedrifter som er i spiss nasjonalt og internasjonalt, og det har gitt et faglig kick. Det gjenspeiles, som vi kan se, i det de har produsert som dokumentasjon av samarbeidet.

The image shows two student reports side-by-side. Both reports have a blue border and a white background. The top report is titled "Produksjon av fiskevaksine" and features a small thumbnail image of laboratory equipment. The bottom report is titled "Foredling og produksjon av fisk" and features a small thumbnail image of industrial tanks at a waterfront. Both reports include names of students and a date at the bottom.

Rapport om produksjon av fiskevaksine.

Rapport om foredling og produksjon av fisk.



Rapport om kloning av potet.



Elevbesøk på VESO Viken Akvavet. Bilde fra artikkel i Namdalsavisa.

Fotograf: [Mats Ivar Sandmo](#)

Disse bedriftene var med i opplegget for Olav Duun i skoleåret 2011-2012:

- Overhalla klonavlssenter – kloner og formerer settepotet til hele landet
- Pharmaq – verdensledende produsent av fiskevaksine
- VESO Viken – forskningssenter for havbruk og fiskehelse

Lektor 2-ordningen

Lektor 2-ordningen skal gi elever i ungdomsskole og videregående skole større interesse for realfag, og øke læringsutbyttet for elevene. Prosjektet er et samarbeid mellom NHO og Kunnskapsdepartementet, og det administreres av Naturfagsenteret. Snöballfilm har laget filmer som viser eksempler på hva som gjøres.

Målet for Lektor 2-ordningen er tredelt:

- Det skal gi aktuell og praksisnær opplæring for å øke læringsutbytte og interesse for faget.
- Det skal føre til bedre rekruttering til teknologifag og realfaglige utdanninger
- Det skal gi erfaringsutveksling og samarbeid mellom skole og øvrig arbeidsliv

Rollemodeller

Forfatter: Einar Gjærevold, Terranova Media, Guri Bente Hårberg

[Rollemodeller \(13596\)](#)



Barne- og ungdomsarbeidere er uhyre viktige rollemodeller for barn i utvikling. Bortsett fra foreldrene er vi de voksne personene som barn knytter seg sterkest til i de første årene av oppveksten. Ikke sjeldent tilbringer barn mer av tiden de er våkne, sammen med barne- og ungdomsarbeidere enn sammen med far og mor.

Personalelet

Det hjelper lite at sikkerheten til barn og unge blir ivaretatt av lover, forskrifter og retningslinjer hvis ikke fagpersonalet er kompetent eller motivert til å følge opp disse reglene.



Rollemodell

- Det er avgjørende at barne- og ungdomsarbeideren har vilje og evne til å gi omsorg og til å lede læringsprosesser for barn og unge i samsvar med målene og retningslinjene for barnehagen, skolen eller skolefritidsordningen.
- Han eller hun må ha evne til å ha oversikt over det som foregår i en barnehagegruppe eller en skoleklasse.
- Han eller hun må kunne de sikkerhetsinstruksene som gjelder, og ha evnen til å «lese» farer i ulike situasjoner.
- Han eller hun må kunne førstehjelp spesielt tilrettelagt for ansatte i barnehager.
- Han eller hun må kunne ta ansvar som rollemodell for barn og unge.

Rollemodeller

Alle som har tilbrakt litt tid sammen med barn, vet at persepsjonsevnen deres – evnen til å oppfatte inntrykk og tilegne seg kunnskap – er fantastisk. Små gryter har også ører, heter det.

Vi voksne er forbilder i kraft av at vi er voksne. Barn ser instinktivt opp til voksne og lærer av alt vi gjør. For selv om det ikke virker slik, suger barn til seg inntrykk hele tiden.

Barn gir mange signaler som viser at de setter pris på at voksne er sammen med dem i leken. Det gir trygghet, samhørighet og motivasjon. Det er viktig at vi voksne går foran som gode eksempler når det gjelder sikkerhet. Det kan vi gjøre ved

- å bruke refleks eller refleksvester i trafikken
- å bruke redningsvester ved eller på vannet
- å bruke sykkelhjelm når vi sykler
- å følge trafikkreglene
- å blåse ut levende lys før vi forlater rommet
- å la være å ta sjanser

Listen kan forlenges så langt fantasien rekker. Husk at du er med på å forme barnas virkelighetsforståelse!

Utfordringer til deg

Oppgaver til "Rollemodeller"

1. Diskuter hva det vil si å være en god rollemodell for barn og unge når det gjelder sikkerhet.
2. Diskuter hva dere vil gjøre når dere møter barn, unge og voksne som ikke bruker sikkerhetsutstyr, som for eksempel sykkelhjelm.

Eksamensordning i naturfag for elever og privatister

Forfatter: Monica Svorkmo-Lundberg, Kristin Böhle

[Eksamensordning i naturfag for elever og privatister \(53722\)](#)



Eksamenen i naturfag er praktisk-muntlig. Eksamenen består av en forberedelsesdel og en del med eksaminasjon. Det er store variasjonsmuligheter i hvordan eksamenen kan organiseres. Fra og med våren 2014 gjelder samme eksamensregler for elever og privatister.

Praktisk-muntlig eksamen

Alle som har naturfag på videregående, får en praktisk-muntlig prøve hvis de blir trukket ut til eksamen i naturfag. Dette betyr at eksamenen er muntlig, og at den skal ha et praktisk innslag.

Eksamentiden er inntil 45 minutter.

Lokalgitt

Eksamensoppgaven blir laget på skolen din og kalles derfor lokalgitt.

Trekkfag

Siden naturfag er et trekkfag, kan du som elev bli trukket ut til å ha eksamen i faget. Omtrent 20 prosent av elevene i Vg1 trekkes ut til muntlig eksamen generelt.

Trekningen vil bli bekjentgjort 48 timer før selve eksamenen. Det vanlige er at grupper på fem til sju elever trekkes ut til eksamen i et fag. Ved praktisk-muntlig eksamen er det vanlig med 6 elever i en gruppe.

Lesedager

Etter trekningen har du som eksamenskandidat to lesedager (48 timer) til å forberede deg før selve eksamenen.

Forberedelsestid

Tiden fra oppgaven eller deler av eksamensoppgaven deles ut, kalles forberedelsestid.

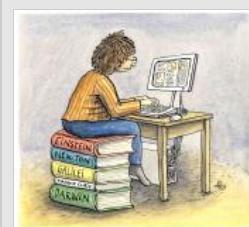
Les om eksamenen for ditt programområde

NAT1002 Naturfag, Vg1 studieforberedende
utdanningsprogram

Elevene kan trekkes ut til muntlig-praktisk eksamen. Eksamen blir utarbeidet og sensurert lokalt.

Naturfag, Vg1
yrkesfag

Elever på VG1 – Yrkesfaglig utdanningsprogram skal prøves i kompetanse mål fra fire hovedområder. Elevene kan trekkes ut til muntlig-praktisk eksamen. Eksamen blir utarbeidet og sensurert lokalt.



Eksamenslesing.



Du kan samarbeide om forberedelsene til eksamen.

Elevene kan trekkes ut til muntlig-praktisk eksamen. Eksamen blir utarbeidet og sensurert lokalt. Eksamen omfatter bare faget i påbygging til generell studiekompetanse (84 timer).

Forberedelse

Forberedelsesdelen kan være en naturfaglig tekst, et forsøk eller et tema. Du kan få fra en halv time til to dager på deg til forberedelsesdelen før selve eksamenen.

Forberedelsestid

Eksamenen kan gjennomføres på flere måter. Del 1, forberedelsesdelen, kan gis med **lang eller kort forberedelsestid**. Ved lang forberedelsestid skal du lage en presentasjon som blir en del av eksamenen. Du kan få deler av oppgaven allerede ved trekkidspunktet, eller den kan gis så sent som en halv til en time før eksamenstidspunktet.

Oppgaven

Oppgaven kan være en naturfaglig tekst, et aktuelt tema eller et forsøk dere har gjennomført.

Ved **kort** forberedelsestid sitter man på skolen og arbeider med oppgaven med tilgang til hjelpe midler (unntatt Internett eller andre verktøy som tillater kommunikasjon). Ved **lang** forberedelsestid er alle hjelpe midler tillatt, og man kan tilbringe denne tiden hvor man vil. Praktisk-muntlig eksamen

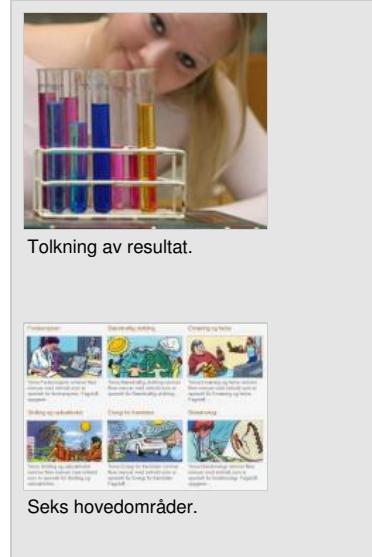
Noen velger å gi forsøk som skal utføres i forberedelsesdelen. Dette gjøres da ved skolen med sensor 1 til stede. Forsøk kan også gjøres i grupper i forberedelsesdelen, men selve eksamenen er individuell.

Del 2: En praktisk-muntlig eksamen innebærer at du vil få en praktisk oppgave å løse eller diskutere under eksamenen. Oppgaven blir hentet fra forsøk eller aktiviteter som har vært gjennomført i faget. Måten eksamenen gjennomføres på, vil variere fra skole til skole. Eksamentiden er på inntil 45 minutter.

Oppgaven fra forberedelsesdelen utgjør en del av eksamenen. Resultatet av oppgaven fra denne delen skal ofte legges fram for sensorene i form av en presentasjon. **Resten av oppgavene skal fange opp temaer fra flere av hovedområdene i læreplanen.**

Det praktiske innslaget tar ofte utgangspunkt i hovedområdet Forskerspiren. Dette kan bestå av hele eller deler av elevforsøk eller diskusjon rundt et forsøk.

Noen velger å la elevforsøket være en del av oppgaven i forberedelsestiden og diskuterer forsøket under eksamenen. De andre oppgavene skal dekke andre temaer. Notatark er ofte tillatt som hjelpe middel under denne delen av eksamenen, men hvilke hjelpe midler som tillates her, vil variere med valgt eksamensform.



Et overordnet krav: Eksamenen skal gjennomføres slik at det ikke er noen tvil om at det er elevens/eksaminandens kompetanse som måles.
En presentasjon av et tema som er kjent og forberedt med lang forberedelsestid, vil derfor ikke holde mål som eksamen alene.

Fylkeskommunale retningslinjer

Forfatter: Kristin Bøhle

[Fylkeskommunale retningslinjer for muntlig-praktisk eksamen og lenkesamling \(54081\)](#)



Vi viser her de fylkeskommunale retningslinjene for eksamen fra fylkeskommunen Nord-Trøndelag og lenker til retningslinjer fra flere andre fylker som har lagt ut retningslinjene sine åpent på Internett.

Her er det også flere andre nyttige lenker til ressurssider.

Muntlig og muntlig-praktisk eksamen – retningslinjer for våren 2014

(Rev. 25.10.2013 i henhold til forskriftsendring pr. 01.10.2013 i Forskrift til

Opplæringsloven:

§3-30 «Lokalt gitt eksamen i vidaregående opplæring» og

§3-31 «Hjelpemiddel til eksamen»)

Eksamenspartienees størrelse	De fleste fag kan i utgangspunktet ha inntil 6 kandidater.
Gjennomføring	Eksamens kan gjennomføres med lang eller kort forberedelsestid, dvs. en kan velge mellom modell 1 og modell 2. Eksamens skal ikke gjennomføres på mandager og dagen etter høytidsdager og helligdager.
Eksamensoppgaven	Faglærer har plikt til å utarbeide forslag til eksamens-oppgave, men rektor, eller den rektor bemyndiger, skal godkjenne oppgaven. Dersom det er uenighet om hva eleven skal prøves i, er det den eksterne sensoren som avgjør (jmf. Forskrift til Opplæringsloven §3-30). Både forslag og eventuelle endringer som faglærer og sensor avtaler, må begrunnes i kompetanseplanen. Eksamensoppgaven må lages slik at eleven får mulighet til å vise sin kompetanse i en så stor del av faget som mulig. Vurderingskriterier og kjennetegn på måloppnåelse skal være vedlagt eksamensoppgaven.
Varsling av faglærer	

og sensor Eksamenspartiene	Faglærer og sensor varsles av eksamenesskolen senest 14 dager før eksamensdatoen. De fleste fag kan i utgangspunktet ha inntil 6 kandidater. Faglærer tar kontakt med ekstern sensor og presenterer forslag til eksams-oppgave.
størrelse Varsling av elever	Sammen med oppgavemodeller leverer faglærer også oversikt over bl.a. læreverktøyer, tekster, journaler samt en beskrivelse av hvilken modell for forberedelse og eksamen som skal benyttes. Til forberedelsesdelen kan en velge mellom 2 modeller. Valg av modell gjøres i så god tid at elevene er forberedt på dette. Alle elevene på samme parti må bli enige om samme eksamensmodell.
Forberedelsesdel	<p>Modell 1: Forberedelsestid 48 timer.</p> <p>Eksamensoppgaven deles ut som tema/problemstilling/i visse fag konkret oppgave. Alle hjelpe midler tillatt. Det skal ikke være ordinær undervisning, men skolen legger til rette for at elevene som ønsker det, får samarbeide på skolen i ordinær skoletid. Faglærer er etter avtale med elevene tilgjengelig i forhold til undervisningsplikt for å svare på spørsmål.</p> <p>Modell 2: Kort forberedelsestid 30 min – 2 timer.</p> <p>Elevene skal ikke ha tilgang til å kommunisere med hverandre eller omverdenen i denne tida. Det skal gis tema eller problemstilling – noe som vurderes ut fra fagets egenart. Alle hjelpe midler er tillatt - unntatt Internett og andre verktøy som tillater kommunikasjon. Notater med stikkord/løsninger som lages under forberedelsestiden, må begrenses til to sider som kan tas med under eksaminasjonen. Disse arkene må være stemplet av skolen.</p>
Eksaminasjon	<p>Muntlig-praktisk eksamen: Eksamenstid inntil 45 min.</p> <p>Eksamininga skal gi eleven mulighet til å vise sin kompetanse i en så stor del av faget som mulig. Ekstern sensor må også eksaminere eleven.</p> <p>Det understrekkes at dersom eleven gis et tema/problem-stilling/oppgave i forkant, må eksamen være mer enn at eleven kun presenterer produkter fra forberedelsestida. Eleven må derfor også få spørsmål som går utover presentasjonen, og det kan stilles spørsmål fra alle kompetansemål i læreplanen for faget.</p> <p>Til modell 1: Maks. 12 min. til presentasjon av/samtale om det eleven har forberedt/arbeidet med i forberedelsesdelen. Resten av tiden knyttes til andre sentrale læreplanmål.</p>
Hjelpe midler på eksamensdagen	I utgangspunktet er alle hjelpe midler unntatt Internett og andre verktøy som tillater kommunikasjon tillatt. De tillatte hjelpe midlene må ikke svekke grunnlaget for å vurdere kompetansen til eleven eller privatisten.
Vurdering	<p>Prøvesvarene skal vurderes av to sensorer, og den ene av sensorene skal være ekstern. Faglærer har plikt til å delta i vurderingen som sensor.</p> <p>Eksamenskarakteren skal fastsettes på individuelt grunnlag og gi uttrykk for elevens kompetanse slik den kommer fram på eksamen.</p> <p>Dersom det er uenighet om karakteren, avgjør den eksterne sensoren. (§3-30, femte ledd).</p>

Tips til gjennomføring av eksamen for elev

Forfatter: Monica Svorkmo-Lundberg, Kristin Böhle

[Tips til gjennomføring av eksamen for elev \(53729\)](#)



På eksamenen skal du vise hva du har lært i naturfag. Du bør i størst mulig grad ta styringen over eksamenssituasjonen selv. Her får du flere tips om hvordan eksamen i naturfag gjennomføres, og hva du bør tenke over på forhånd.

Organisering

Når du nå skal opp til eksamen i naturfag, bør du først sette deg inn i gjennomføringen av denne på din skole. Hvordan organiserer din skole eksamen i naturfag?

Noen velger å la elevene ha en lang forberedelsesdel slik at elevene får utdelt en av oppgavene allerede ved trekktidspunktet. Da er det vanlig at eleven får utdelt en naturfaglig tekst og/eller et aktuelt tema som oppgaven kan kobles til.

En annen variant er at elevene får utdelt en oppgave en halv til en time før selve eksamenen, slik at de kan sitte for seg selv med hjelpebidrifter.

Denne skal ofte ende opp i en presentasjon av oppgaven som en del av eksamenen. Resten av eksamenstiden vil da bli brukt på andre deler av læreplanen.

The block contains three separate images. The top image shows four students sitting around a table, looking at papers and discussing their work. The middle image shows two students sitting at a desk, looking at a laptop screen together. The bottom image shows a close-up of a pen resting on a sheet of paper with printed text, likely a document or worksheet.

Felles forberedelse til eksamen.

Du kan forberede deg sammen med andre.

Lese og skrive.

Praktisk innslag

Eksamenen i naturfag er praktisk-muntlig. Dette innebærer at det skal være et praktisk innslag i eksamenen. I de fleste tilfeller vil dette bety at du skal gjøre et forsøk eller deler av et forsøk og gjennom dette vise sensor og eksaminator hva du kan. Et tips her er derfor å bruke tid på å gå gjennom elevforsøkene du har gjort gjennom året, både med tanke på å relatere dette til den teoretiske delen av pensum og med tanke på den praktiske gjennomføringen av forsøket. Hva gjorde dere? Hvorfor gjorde dere forsøket? Hva fant dere ut? Var det noen feilkilder som hadde betydning for resultatet?

Tolkning av naturfaglige tekster

Tips til hva du kan konsentrere deg om: Hva handler teksten om? Hva forteller den deg? Noter deg viktige begreper du støter på, kan du forklare disse? Hvilke deler av pensum tar denne teksten for seg? Se etter diagrammer og tabeller. Hva forteller de? Er det noen etiske dilemmaer teksten knytter seg til? Er det argumenter for eller imot noe? Dersom den tar opp et tema som konfliktfyldt, hva dreier diskusjonen seg om? Har du argumenter for eller imot?

Presentasjon

Legg vekt på å vise hva du kan. Det er viktigere at dette kommer tydelig fram, enn at du viser hvor teknisk god du er med hjelpebidrifter. Vær nøyne med å holde deg til den tiden du har til rådighet. Gå gjennom presentasjonen din hjemme og ta tiden på deg selv, så vet du omtrent hvor lang tid det tar å framføre den. Dersom oppgaven din har vært nokså åpen, er det viktig at du er tydelig på din egen avgrensning i presentasjonen din. Hva skal du snakke om? Neste punkt er å holde seg til nettopp dette. Øv deg på å snakke tydelig og rolig slik at du får fram poengene dine. Det er dessuten viktig at du kan stoffet du presenterer, godt. Etter presentasjonen vil du kunne få spørsmål om det du la fram.

Repetisjon

Det er mye god hjelp i gamle eksamensoppgaver. Bruk eksempeloppgaver herfra, eller gå inn på Utdanningsdirektoratets sider og last ned eldre privatistoppgaver som inneholder flervalgsoppgaver fra hele læreplanen.

Tips til praktisk gjennomføring av eksamen for lærer

Forfatter: Monica Svorkmo-Lundberg, Kristin Bøhle

[Tips til praktisk gjennomføring av eksamen for lærer \(53732\)](#)



Den praktisk-muntlige eksamenen består av en forberedelsesdel, del 1, og selve eksamenen, del 2. Det er mulig å arrangere eksamenen på mange ulike måter.

Del 1

Det er flere måter eksamenen kan gjennomføres på. Del 1, forberedelsesdelen, kan gis med lang eller kort forberedelsestid. Oppgaven kan gis til elevene allerede ved trekktidspunktet, eller den kan gis så sent som en halv til en time før eksamenstidspunktet. I denne forberedelsesdelen kan elevene gis en ukjent naturfaglig tekst som gjerne inneholder diagrammer eller tabeller. Oppgaven kan enten være en naturfaglig tekst, for eksempel en nyhetsartikkel, eller et tema som innbyr til diskusjon. Steder for å se etter aktuelle tekster eller aktuelle temaer kan være [forskning.no](#), [miljølære.no](#) og [naturfag.no](#). Det er også mulig å gjennomføre elevforsøk i del 1 og bruke dette som utgangspunkt for videre diskusjon i del 2.

Del 2

I del 2 bør oppgavene fange opp temaer fra flere av hovedområdene fra læreplanen. Hovedområdet Forskerspiren skal dekkes i en av oppgavene, og denne kan gjerne ta utgangspunkt i eksamenens praktiske innslag. De øvrige oppgavene bør ellers dekke andre temaer slik at kandidaten får vist hva hun eller han kan om flere sider av læreplanen. Noen velger kun å bruke de kompetansemålene som er tatt opp i forberedelsesdelen, mens andre velger å bruke del 2 til å fange opp andre deler av læreplanens kompetansemål. Skal man basere hele del 2 på forberedelsesdelen, bør denne være såpass vid at den favner om flere av hovedområdene.

Alle skal prøves i hovedområdet Forskerspiren. I tillegg skal eleven/eksaminanden testes i minst ett hovedområde fra både gruppe A og gruppe B, se oversikt over inndeling av hovedområdene under:

Gruppe A:

- Stråling og radioaktivitet
- Energi for framtiden

Artikkel fra nettstedet
forskning.no.

Du kan forberede deg
sammen med andre.

Lese og skrive.

Gruppe B:

- Bærekraftig utvikling
- Ernæring og helse
- Bioteknologi

For elever som tar påbygning til generell studiekompetanse og yrkesfaglig studieretning, vil dette si at de skal testes i alle hovedområder de har vært innom i løpet av siste skoleår.

Kort forberedelsestid

Dette er den mest tradisjonelle måten å organisere eksamenen på. Elevene får her utdelt del 1 av eksamenen en halv til en time før den starter, og får i denne tiden bruke hjelpeemidler, med unntak av kommunikasjon. Eksaminandene/elevene vil etter denne delen besvare spørsmål og diskutere rundt denne oppgaven og andre oppgaver.

Eksempler på gjennomføring av en slik oppgave finner du nedenfor under "Eksamensoppgaver".

Hva kreves for å oppnå de ulike karakterene?

Forfatter: Monica Svorkmo-Lundberg, Kristin Bøhle

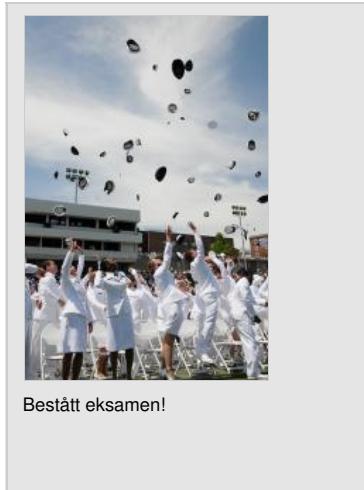
[Hva kreves for å oppnå de ulike karakterene? \(54069\)](#)

Du må vise at du både har oversikt og detaljkunnskap for å oppnå en god karakter i naturfag. Her finner du mer om hva som kreves av deg for å oppnå de ulike karakterene.

Vurdering ved eksamen

Det er sensor 1 (vanligvis faglæreren din) og sensor 2 (en lærer fra en annen skole) som setter karakter på besvarelsen din etter eksamenen, og de vurderer både det du legger fram, og svarene du gir. Det de ser etter, er i hvor stor grad du klarer å

- bruke naturfaglige begreper og uttryksformer
- formulere spørsmål og hypoteser
- vise breddekompetanse (oversikt) og dybdekompetanse (detaljkunnskap)



Bestått eksamen!

Hvis du har fått en naturfaglig tekst under forberedelsesdelen, vil de se etter i hvor stor grad du er i stand til å tolke og reflektere over innholdet i teksten. Dette gjelder også tabeller og diagrammer. Naturfagsenteret har utarbeidet noen [forslag til kjennetegn på måloppnåelse](#).

Eksempel på vurdering av et kompetanseområde

Her er et eksempel på hvordan man kan vurdere og sette karakterer på ulike nivåer. Eksemplet er hentet fra kompetansemålet: Beskrive suksesjonsprosesser i et økosystem:

Karakteren 1:

Oppgaven regnes ikke som bestått dersom du:

- ikke klarer å beskrive hva suksjon er, ikke kjenner begrepet eller har misforstått begrepet
- ikke kjenner begrepet økosystem, slik at du ikke kan koble dette til et økosystem

Karakteren 2:

Du kjenner til hva suksjon er, vet at naturen er i utvikling og kan si noe om primær og sekundær suksjon.

Karakteren 3:

Du kan si mer om suksjon, komme med eksempler på primær og sekundær suksjon i praksis.

Karakteren 4:

Du kan komme med eksempler på arter som hører hjemme i ulike suksjoner, nevne noen pionerarter og kan gi flere eksempler på primær og sekundær suksjon og kjenner til suksjoner i ulike økosystemer.

Karakteren 5:

Du kan forklare hvorfor det foregår suksjon, du kjenner til årsaker til suksjonsprosessene og kan skille indre og ytre faktorer for suksjon.

Karakteren 6:

Du må vise spesielt god detaljkunnskap og oversikt, kjenne flere ulike typer suksesjoner fra ulike økosystemer, kjenne til detaljer om arter og ha god og naturlig begrepsbruk.