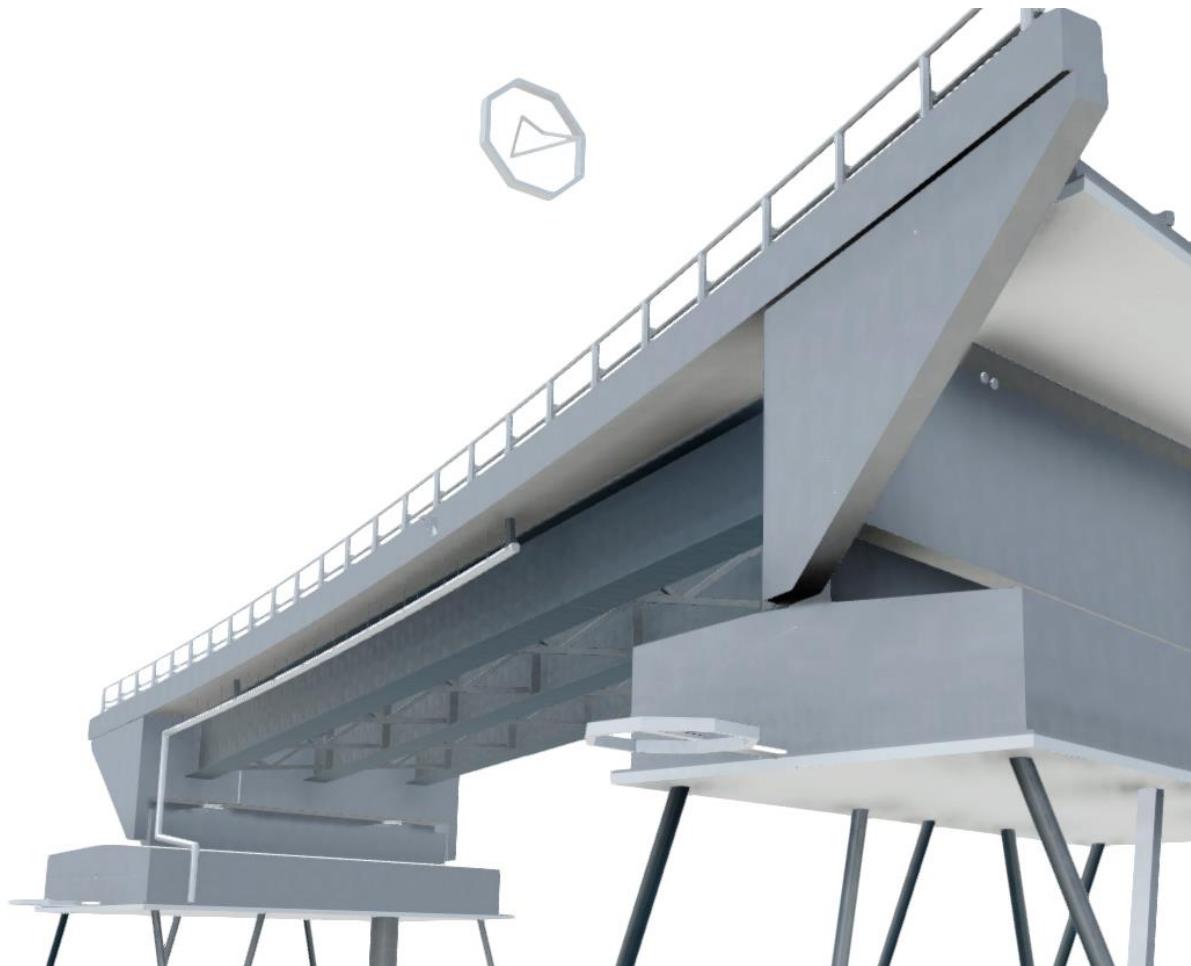


# Standardisering av modellbaserte leveranser (BIM)

## Del 3: Egenskaper





## FORORD

Denne rapporten er utarbeidet av Sweco Norge AS i samarbeid med Statens vegvesen, og inngår i arbeidet for å øke standardiseringen i modellbaserte leveranser for samferdselskonstruksjoner. Arbeidet er utført på bakgrunn av et avrop på rammeavtale mellom Statens vegvesen og Sweco Norge AS. I arbeidet har det blitt satt ned en prosjektgruppe bestående av representanter fra begge parter. Prosjektgruppen har bestått av følgende personer:

- Kristine Tybring Lindtveit (Statens vegvesen Vegdirektoratet)
- Gaute Nordbotten (Statens vegvesen Vegdirektoratet)
- Ali Ashtari (Statens vegvesen Vegdirektoratet)
- Josef Hovstø (Statens vegvesen Vegdirektoratet)
- Magnus Sundt Müller (Statens vegvesen Vegdirektoratet)
- Christoffer Nergaard Mikalsen (Sweco Norge AS)
- Tor Håvard Ellingsen (Sweco Norge AS)
- Torhild Bjørkevoll Ersland (Sweco Norge AS)
- Janne Helen Byberg (Sweco Norge AS)
- Steffen Gabrielsen (Sweco Norge AS)
- Wiktor Rybus (Sweco Norge AS)

I tillegg til dette er det også etablert en referansegruppe med relevante aktører i bransjen. Denne rapporten er del 3 av prosjektet og gir prosjektgruppens forslag til egenskaper og egenskapsstruktur i modeller etter anbefaling gitt i del 2 av prosjektet.



## SAMMENDRAG

Denne rapporten sammenfatter de viktigste punktene fra arbeidet knyttet til Del 3 – Egenskaper innen prosjektet Standardisering av modellbaserte leveranser (BIM) i regi av Statens vegvesen Vegdirektoratet. Formålet med arbeidet har vært å utarbeide omforente oppsett for å tilegne egenskaper og egenskapsverdier i modeller. For å gjøre dette har det blitt utarbeidet og gitt innspill på flere egenskapssett som har blitt presentert i bransjen i hver sin eksempelmodell. For å demonstrere ulikheter i struktur og funksjonalitet er eksempelmodellen lik for alle alternativene. Eksempelmodellen er bygget opp for å vise egenskapssett på en god måte, og den er derfor ikke ment som et eksempel på ei bru som skal bygges eller å anse som et godt eksempel på hvordan løsninger og detaljer skal presenteres i en modell.

Prosjektet sendte ut tre ulike alternativer på høring i referansegruppa. Basert på tilbakemeldingene som ble gitt og en vurdering gjort av prosjektgruppen, er det valgt å kun ta med to av disse i den endelige leveransen i prosjektet og derfor ta ut «alternativ 3 – Statens vegvesen prosjekt» med tanke på videre arbeid. Dette er begrunnet i at det tredje alternativet i stor grad blir dekket av de to andre, samt at det er vurdert at alternativ 1 og alternativ 2 er tilstrekkelig for å demonstrere ulikheter i prinsippene for struktur for egenskapssett i modeller som leveres i bransjen i dag.

Alternativene som inkluderes i dette delprosjektet er derfor:

### **Alternativ 1 – Vegdirektoratet**

Et egenskapssett utarbeidet av Vegdirektoratet som bygger på kjente prinsipper fra tegninger samt på krav og veiledingstekst i vegnormal N400 kapittel 1.5

### **Alternativ 2 – SNACKs**

Et egenskapssett utarbeidet av en gruppe rådgivere bestående av Sweco, Norconsult, Aas-Jakobsen og Cowi som er basert på erfaringer fra kontroll og godkjenning og byggeplass og er å anse som «best-practice» fra de fire selskapene.

Det har blitt gjennomført en høringsrunde i referansegruppen der det har blitt spurt om både generell og spesifikk tilbakemelding knyttet til bruk av egenskapssettene slik de fremstår i eksempelmodellen. Hovedhensikten her har vært å få en indikasjon på bransjens ønsker og preferanser knyttet til egenskapsstrukturer. Ut fra høringsinnspillingene foreslår prosjektgruppen seks konkrete tiltak for videre arbeid. Tiltakene er ikke rangert i noen spesiell rekkefølge og alle må vurderes på individuelt grunnlag:

- Tiltak 1:** Videre utvikling og arbeid med alternativ 1 og 2 med hensikten å gjøre disse til “preaksepterte løsninger” i henhold til vegnormal N400.
- Tiltak 2:** Utarbeide sett med standardiserte egenskapsverdier for utvalgte egenskaper.
- Tiltak 3:** Gjennomgå og oppdatere V440 og Brutus objektkoder for å passe bedre inn mot dagens brukkonstruksjoner.
- Tiltak 4:** Jobbe videre med IFC-formatet (inkludert IFC4.3), datatyper og IFC-entiteter for å se hvordan dette best kan utnyttes.
- Tiltak 5:** Utarbeide et system for klassifisering av objekter i brumodeller.
- Tiltak 6:** Utarbeide IFC-eksempler for hvordan enkelte løsninger og detaljer kan vises i modell.



## Innholdsfortegnelse

FORORD.....	2
SAMMENDRAG.....	3
1. INTRODUKSJON.....	5
1.1. Beskrivelse av prosjektet .....	5
1.2. Formålet med standardisering.....	5
2. BEGREPSFORKLARING .....	7
3. EKSEMPELMODELLEN .....	9
3.1. Om modellen .....	9
3.2. Begrensninger .....	11
4. ALTERNATIV 1 – Vegdirektoratet.....	12
4.1. Bakgrunn for egenskapssettet.....	12
4.2. Oppbygning og struktur .....	12
4.3. Modelltekniske utfordringer/erfaringer .....	14
5. ALTERNATIV 2 – SNACKs .....	15
5.1. Bakgrunn for egenskapssettet.....	15
5.2. Generelt om strukturen/oppbygning.....	15
5.3. Modelltekniske utfordringer/erfaringer .....	16
6. Konklusjon.....	17
6.1. Oppsummering av høring .....	17
6.2. Videre arbeid.....	19
7. Vedlegg .....	21



## 1. INTRODUKSJON

### 1.1. Beskrivelse av prosjektet

Historisk har samferdselskonstruksjoner i Norge blitt prosjektert som tegningsbaserte prosjekter, der prosesser for kontroll og godkjenning, utbygging og forvaltning har blitt gjennomført med tegninger hvor geometri og egenskaper har blitt angitt. Fra 2016 ble det åpnet for også å prosjektere samferdselskonstruksjoner basert på modeller, og andelen modellbaserte prosjekter er nå større enn andelen tegningsbaserte prosjekter. Fra 2022 ble tegningsbaserte prosjekter og modellbaserte prosjekter likestilt i vegenormal N400 Bruprosjektering som setter prosjekteringsregler for samferdselskonstruksjoner i Norge. Det er likevel ikke gitt detaljerte regler for utforming av modellene i det mål å forsterke innovasjon fra aktørene i bransjen. Perioden fra 2016 og frem til i dag har vært preget av mye eksperimentering og rask utvikling innen fagfeltet, da det oppstår nye utfordringer etter hvert som utviklingen med å erstatte tegninger med modell går fremover. Prosjekterende har derfor utviklet løsninger for å overføre informasjon om geometri, egenskaper, samt annen viktig kunnskap i modellene. Entreprenører og byggherrer har så videreført denne informasjonen og funnet måter for å innpasse modellene i sine prosesser. Bransjen er nå verdensledende i bruk av modellbaserte leveranser for samferdselskonstruksjoner. Utforming av modeller og valg av metodikk varierer dog fra prosjekt til prosjekt, noe som skaper utfordringer for gjenbruk. En standardisering av dette vil gi mulighet for automatisering for uttak av informasjon og regelsjekker kan settes opp slik at de kan benyttes uavhengig av prosjekt og leverandør av modellen. I tillegg skaper mangel på et klart regelverk unødvendig usikkerhet for fremdrift og kostnader.

Bransjen har derfor lenge sett behovet for å enes om et standardisert regelverk for utforming av modeller av samferdselskonstruksjoner. Statens vegvesen Vegdirektoratet har av den grunn påbegynt prosjektet «Standardisering av modellbaserte leveranser». Prosjektet til nå har bestått av en behovsanalyse oppsummert i rapporten «Standardisering av modellbaserte leveranser (BIM) – Del 1 – behovsanalyse» og en sluttrapport «Standardisering av modellbaserte leveranser (BIM) – Del 2 – sluttrapport» der forslag og anbefalinger for videre tiltak ble diskutert.

Denne rapporten tar tak i det viktigste tiltaket som ble funnet i de foregående rapportene, nærmere bestemt egenskaper i modell, dens struktur og hvordan dette skal fremkomme i modell. Denne rapporten vil derfor presentere to ulike alternative forslag til utforming av en egenskapsstruktur for en modell. Målet med dette er å belyse ulike varianter for bedre å kunne vise hvordan modeller skal utformes i fremtiden. I den opprinnelige høringen knyttet til dette ble det presentert tre ulike alternativer, men dette ble redusert til de to som er presentert her som følge av tilbakemeldingene gitt og en vurdering gjort av prosjektgruppen.

### 1.2. Formålet med standardisering

Prosjektets hovedmål for denne fasen er å utarbeide en felles og omforent utforming av egenskaper og egenskapssett. Det å ha en klar ramme for hvordan egenskaper skal utformes og hvordan dette skal se ut i modell er helhetlig ansett som det viktigste tiltaket som kan gjøres for å forbedre dagens modellbaserte leveranser. Dette er fordi det skaper en viss trygghet og forutsigbarhet for hvordan modeller ser ut, noe som vil være en stor fordel for de fleste faser av et prosjekt helt fra oppstart av prosjekteringen, gjennom kontroll og godkjenningsprosessen, under bygging og til forvaltningen av bru. Siden det er mange måter å utforme egenskaper og egenskapsstrukturer på, er det derfor viktig å få innspill på dette slik at alle ulike behov blir dekket. I tillegg til å skape forutsigbarhet, vil det også være mulig å kunne gjenbruke strukturen fra prosjekt til prosjekt, og det vil også være mulig å sette opp mer automatiserte kontroller for å sjekke modeller.

Standardisering betyr i utgangspunktet at utforming av modellene skal være tilnærmet lik, og representerer en forhåndsakseptert struktur som igjen byr på forutsigbarhet og kjente rammer. Selv om egenskaper blir standardisert, er det samtidig rom for å kunne videreutvikle og teste nye løsninger knyttet til dette. Egenskaper er noe som trenger å utvikles over tid. Det må testes og prøves for å



kunne luke ut feil og uklarheter. Samtidig vil det også skape en arena der det er mulig å bygge nye systemer rundt dette, for både rådgivere, entreprenører, byggherrer og bruforvaltere. For å kunne gjøre dette er det nødvendig å starte på et felles sted. Det er vanskelig å vite hva som mangler eller hvordan noe kan forbedres dersom det endres fra prosjekt til prosjekt.



## 2. BEGREPSFORKLARING

Under følger forklaringer på hvordan denne rapporten definerer ulike begrep.

### Attributt

Et attributt (engelsk: attribute) knyttes til en IFC-entitet og gir spesifikk informasjon om entiteten. I motsetning til egenskaper (engelsk: property) er attributter forhåndsdefinert i IFC-standarden. Et eksempel på et attributt er «IFCElement.Length». Dette attributtet kan brukes for å angi lengden til et objekt, for eksempel en del av ei bru.

### Datastruktur

Med datastruktur menes hvilke egenskaper og egenskapssett som benyttes samt hvor i IFC Spatial breakdown system (IFC-hierarkiet) disse plasseres (se også «IFC Spatial breakdown system»).

### Datatype

Datatyper er sterkt knyttet opp mot IFC-formatet og refererer til de forskjellige typer data som kan tilordnet egenskaper i modell. Disse definerer typen informasjon kan lagres og som videre kan leses av visningsprogrammer. Eksempler på dette kan være IfcInteger som angir at verdien er et tall, eller IfcLengthMeasure som definerer at en verdi er en lengde med en definert enhet.

### IFC (Industry Foundation Classes)

IFC er et åpent filformat for modellering og er mye brukt i bygge- og anleggsindustrien for å lette utveksling av data og samarbeid mellom ulike programvareapplikasjoner. Dette formatet er også i henhold til *forskrift om utfyllende tekniske og arkivfaglige bestemmelser om behandling av offentlige arkiver (riksarkivarens forskrift)* §5-17 j.

### IFC Bridge

Det er flere spesifikke underklasser av IFC for ulike bruksområder. IFC Bridge er en av disse underklassene. IFC Bridge er tilgjengelig fra og med IFC-versjon IFC4.3 og tilbyr spesifikke objekter og egenskaper som er relevante for bruprosjektering, brubygging og bruforvaltning.

### IFC2x3

I IFC2x3 er navngivning og funksjonalitet best tilpasset bygninger.

### IFC4.3

IFC4.3 er en videreutvikling av IFC2x3. Eksempler på utvikling er bedre støtte for ikke-geometriske data og forbedret geometrihåndtering. I IFC4.3 kan for eksempel veglinjer representeres i form av objekttypen IFCAlignment. IFC4.3 inneholder også underkategorien IFC Bridge. IFC Bridge inneholder IFC-entiteter som er relevante for bruprosjektering, brubygging og bruforvaltning.

### IFC-skjema

Et samlebegrep for all funksjonalitet som IFC-formatet besitter.

### IFC Spatial breakdown system

IFC Spatial Breakdown System er en funksjonalitet i IFC-formatet. IFC Spatial Breakdown System definerer flere nivåer av informasjon, et hierarki, der elementer lenger ned i hierarkiet arver egenskaper av elementer lenger opp i hierarkiet. IFC Spatial Breakdown System gir i tillegg mulighet til å organisere elementer som peler, fundament, landkar og brurekkverk i henhold til romlig plassering. Spatial Breakdown System er tilgjengelig i både IFC2x3 og IFC4.3.



## **IFC-entitet**

Alle objekter i en IFC-fil er klassifisert som en eller annen type IFC-entitet. Eksempler på IFC-entiteter er IFCBeam, IFCBearing og IFCColumn. IFC-entiteter kan omfatte alt fra grunnleggende geometriske former og bygningsdeler til mer komplekse ting som for eksempel etasjer, konstruksjoner og delprosjekt. For hver IFC-entitetstype medfølger informasjon om egenskaper, relasjoner til andre entiteter, og annen data som er nødvendig for å beskrive en bygningsmodell fullstendig.

## **Egenskap**

En egenskap (engelsk: property) knyttes til en IFC-entitet og gir spesifikk informasjon om entiteten. I motsetning til attributter (engelsk: attribute) opprettes og defineres egenskaper av den som produserer modellen og er ikke forhåndsdefinert i IFC-standarden. Et eksempel på en egenskap er «MMI». Denne egenskapen sier noe om modenheten til et objekt eller en modell.

## **Egenskapssett (Engelsk: Pset / PropertySet)**

Et egenskapssett er en samling av egenskaper.

## **Modell**

I denne rapporten brukes ordet «modell» for å beskrive en «BIM-modell» i IFC-format.

## **Objekt**

Et objekt (også kalt volumobjekt) er en IFC-entitet som ikke kan brytes opp i mindre deler. Objektet kan tilegnes informasjon i form av egenskaper.

## **Objektinformasjon**

Objektinformasjon er informasjonen knyttet til et objekt gjennom egenskaper

## **Pour-Object**

En objekttype som eksisterer i Tekla og som er en metode for å kombinere flere ulike objekter inn i et felles objekt tilsvarende støpeetappen objektet tilhører.



### 3. EKSEMPELMODELLEN

#### 3.1. Om modellen

Modellen som er presentert, er å regne som et eksempel for å illustrere egenskapssett og den er derfor konstruert for å inneholde et rikt omfang av objekter som er vanlig å benytte i ei bru. Hovedfokuset med arbeidet er å demonstrere strukturer i egenskapssett, egenskaper og egenskapsverdier, og det presiseres at det presenterte brukkonseptet ikke skal bygges. De modellerte dimensjonene på enkeltobjekter representerer nødvendigvis ikke reelle størrelser, og kan ikke plukkes ut av modellen som grunnlagt for gjenbruk. Det er også forenklinger knyttet til enkeltkomponenter og detaljer, og modellen skal ikke benyttes som et eksempel på hvordan objekter skal modelleres (for eksempel grupper av gjengestenger for innfesting av rekksverk).

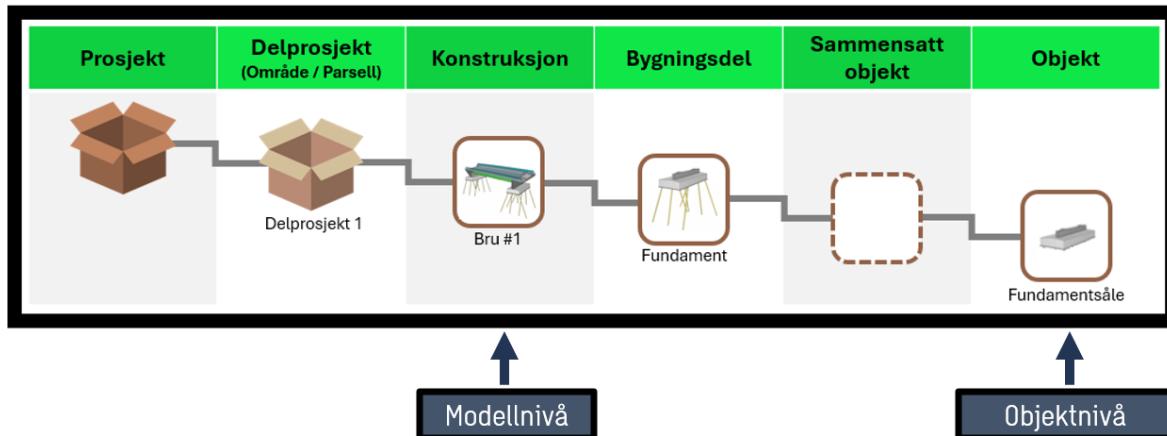
Det er valgt å angi en del egenskapsverdier på egenskaper for å fremheve eventuelle forskjeller i hvordan disse presenteres og for å lettere å se hvordan strukturen endres mellom de ulike alternativene. Verdiene som er lagt inn er å anse som eksempler og er ikke nødvendigvis riktige for akkurat denne situasjonen. Det betyr at det kan være forskjell mellom det som faktisk vises i modellen og hvordan informasjonen er presentert i egenskaper. Det er også noen steder valgt å angi mer generelle tekster for å vise hensikten med egenskapen, men verdiene er utelatt da den ofte er sterkt knyttet til det aktuelle prosjektet.

Objektene i modellen er også sortert i henhold til et IFC Spatial Breakdown System etter et oppsett i henhold til Brutus-kodene. Hierarkiet er inndelt på et overordnet nivå. Det laveste nivået gjenspeiles på objektnivå og er derfor ikke del av hierarkiet. Da modellen er bygget opp med et slikt hierarki, er også overordnet informasjon plassert under nivået IfcBuilding, her representert med «99-0001 Eksempelbru».



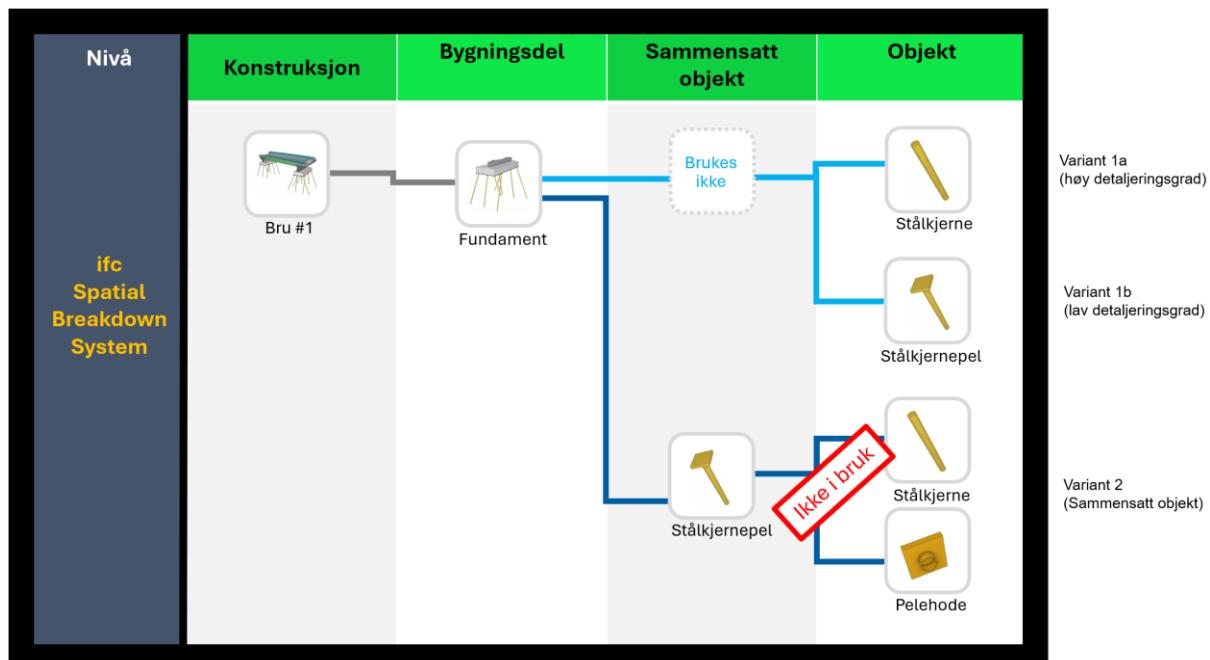
Figur 3-1 - Hierarki i modell

Felles for begge alternativene, er at informasjonen følger hierarkiet til IFC Spatial Breakdown System til en viss grad, der kun to av nivåene er informasjonsbærende. Det betyr at overordnet informasjon er flyttet opp til et konstruksjons/modellnivå nivå tilsvarende IFCBuilding eller IFCBridge i Ifc-hierarkiet. All objektspesifikk informasjon ligger på laveste nivå. Innhold og strukturering av dette er nærmere forklart for de respektive alternativene.



*Figur 3-2 - Plassering av egenskaper i modellstruktur*

Som beskrevet i Del 1 – Behovsanalyse har det tidligere kommet tilbakemeldinger om at sammensatte objekter ikke bør brukes. Bakgrunnen for dette er at det vil være vanskelig å få oversikt over informasjonen knyttet til objektet når denne er fordelt over flere modellnivåer. For eksemplmodellen er det derfor valgt å ikke bruke dette informasjonsnivået. Dette vil si at objekter i modellen kun vil ha objektspesifikk informasjon på ett nivå. Objekter er enten å finne som enkeltdeler (variant 1a, Figur 3-3) eller som et helt objekt (variant 1b, Figur 3-3). Variant 2 i Figur 3-3 viser bruk av modellnivå for et sammensatt objekt der et objekt består av flere enkeltkomponenter med objektspesifikk informasjon fordelt over flere objekter og modellnivåer. Dette, som også omtales som et aggregert objekt, er ikke benyttet i eksemplmodellen i tråd med tidligere anbefalinger og høringsutkast for vegnormal N400 Bruprosjektering (2025-01-01).



*Figur 3-3 - Eksempel på bruk av sammensatte objekter*

Eksempelmodellen er utarbeidet av Sweco Norge AS og er produsert i Tekla Structure 2023.



### 3.2. Begrensninger

På grunn av begrensninger i programvaren og ønske om å vise egenskapssett, er det valgt å eksportere modellen i IFC2x3. Dette er per i dag et mer velkjent format, og noe som de fleste programvarer kan eksportere. Bruk av IFC4.3 ble vurdert til å være mindre egnet da det fortsatt er noen utfordringer i eksport av dette fra ulike programvarer. Som et resultat av at det er benyttet IFC2x3 vil det derfor være noen begrensninger i tilgjengelige IFC-entiteter. Denne begrensningen betyr også at det vil være noen objekter som er tilordnet feil IFC-entitet. Det er heller ikke tatt stilling til og vurdert bruk av datatyper på egenskapene brukt i modellen. Da fokuset har vært på presentasjon av egenskapssett, struktur og utseende har ikke dette vært prioritert i denne fasen.

Metoden for modellering, spesielt ved bruk av pour-objects, har gitt litt problemer for implementering av hierarkiet i modellen. Det betyr at spesielt armering i noen tilfeller ikke vil følge det fastsatte hierarkiet.

Det er valgt å eksportere både form og armering i samme modell for å gjøre det lettere å dele og gi tilbakemeldinger på egenskapssettene. Dette punktet ble også nærmere diskutert i Del 2 – Sluttrapporten, og det henvises dit for en vurdering av hvordan dette skal behandles.

Felles for alle modellene er også at egenskaper knyttet til som bygd- og forvaltningsdokumentasjon (FDV) er begrenset. Det er en usikkerhet i hva som er nødvendig å presentere av egenskaper knyttet til denne fasen av modellens levetid, og dette er noe som må vurderes i nærmere detalj. Det kan også være ulike behov mellom de ulike byggherre- og driftsorganisasjonene som gjør at denne informasjonen kan endre karakter over tid og fra prosjekt til prosjekt. Egenskapssettene gir derfor ikke et endelig omfang av egenskaper knyttet til inspeksjon, drift og vedlikehold, men dette er noe som kan legges til i egenskapssettene ved behov.

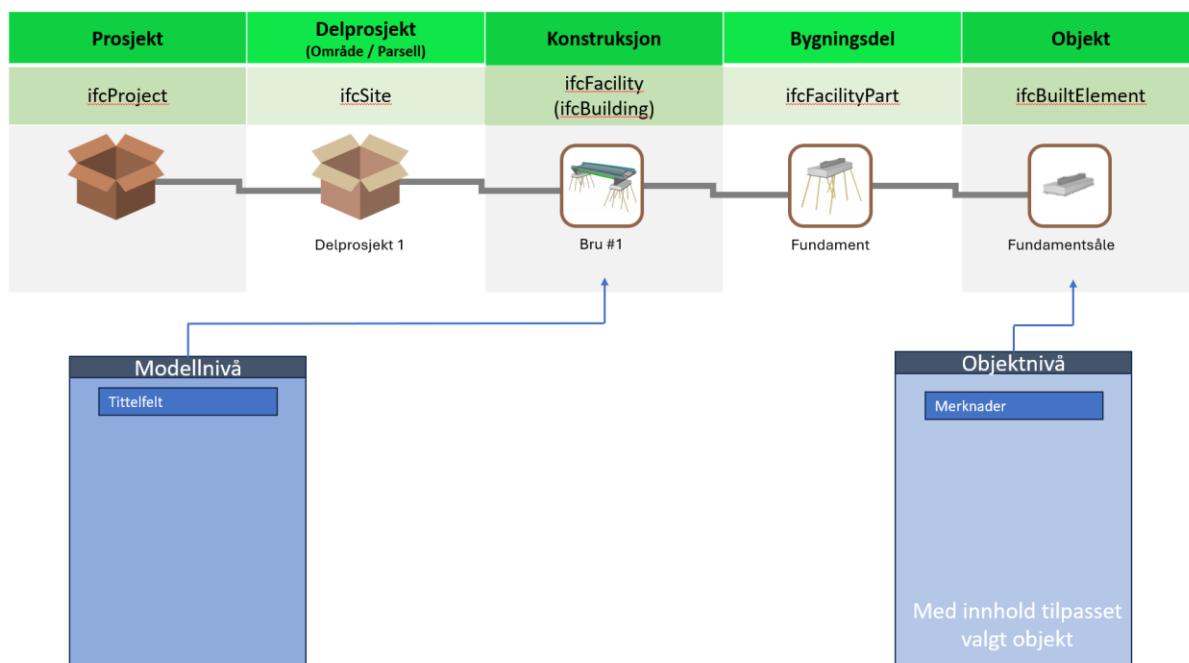
## 4. ALTERNATIV 1 – Vegdirektoratet

### 4.1. Bakgrunn for egenskapssettet

Egenskapssettet fra Vegdirektoratet er ment å gi en naturlig overgang fra tegning til modell. Brukeren kan gjenkjenne oppbygningen fra arbeidstegninger, der prosjektinformasjonen ligger i tittelfeltet og spesifikk informasjon er listet under «Merknader». Det er lagt opp til en flat struktur som legger til rette for enklere filtrering av egenskaper. I modellen vil derfor all relevant informasjon om det enkelte objektet ligge under én fane, «Merknader». Prosjektinformasjon vil ligge under fanen «Tittelfelt». Egenskapssettet er bygget på krav og veiledingstekst i N400 kapittel 1.5 og er myntet på alle bruksområder, inkludert prosjektering, kontroll av prosjektering, bygging, kontroll av bygging og forvaltning.

### 4.2. Oppbygning og struktur

Egenskapssettet bruker modell-tre, IFC Spatial Breakdown System, for å organisere modellen inn i ulike kategorier. Kategoriene er bestemt av skjemaet "Objektkode og –navn Brutus" som kan lastes ned fra vegvesen.no. Prefikset i egenskapsnavnene refererer i stor grad til tilhørende kategori i objektkodeskjemaet, med bokstaven K foran. Inndeling i kategorier og egenskapsprefiks skal også sees i sammenheng med prosesskoden. For eksempel vil objekter knyttet til prosess 81, 82 og 83 ligge under kategori B, i modelltreet, og ha spesifikke egenskaper med prefiks KB-XXX. Det er valgt å sortere objekter tilknyttet prosess 84 Betong og 85 Stål med henholdsvis prefiks KC og KD. Disse vil imidlertid være sortert etter overbygning/underbygning i modelltreet. Ettersom prosjektinformasjonen er gjeldende for hele modellen, vil fanen «Tittelfelt» ligge på et overordnet nivå. I eksempelemodellen ligger «Tittelfelt» på nivå «99-0001 Eksempelbru». Alle underordnede objekter "arver" prosjektinformasjonen. Strukturen er skjematiske vist i Figur 4-1



Figur 4-1 - Prinsipp for egenskapsstruktur VD



INFO

99-0001 Eksempelbru

Identification		Location	Quantities	
Relations	Classification	Hyperlinks	ePset_ModellInfo	Tittelfelt
Property		Value		
KA-001 Prosjekt		Standardisering modellbaserte prosjekter		
KA-002 Brunummer		99-0001		
KA-003 Brunavn		Eksempelmodell VD		
KA-004 Prosjektfase		Byggefase		
KA-005 Koordinatsystem		EUREF89 NTM sone 8		
KA-006 Høydeystem		NN2000		
KA-007 Oversiktstegning		K-001		
KA-008 Oversiktstegning		Lenke		
KA-009 Oversiktstegning		Base64		
KA-010 Dokumentnummer modell		99-0001_dok1		
KA-011 Godkjenningsbrev		24/40137-57		
KA-012 Bestiller		Statens vegvesen		
KA-013 Bestillerrepresentant		Kristine Tybring Lindtveit		
KA-014 Modelldato		2024-10-14		
KA-015 Prosjekterende		Sweco Norge AS		
KA-016 Utarbeidet av		Janne Helen Byberg		
KA-017 Kontrollert av		Torhild Bjørkevoll Ersland		
KA-018 Godkjent av		Tor Håvard Ellingsen		
KA-019 Revisjon		A		
KA-020 Revisjonsdato		2024-10-14		
KA-021 Revidert av		Wiktor Rybus		
KA-022 Kontrollert av		Steffen Gabrielsen		
KA-023 Godkjent av		Christoffer Nergaard Mikalsen		
KA-024 Utførende		Brubyggeren AS		
KA-025 Prosjektnummer		123456		

Figur 4-2 - «Tittelfelt» i Vegdirektoratets egenskapssett

Objektspesifikke egenskaper samles under fanen "Merknader", på hvert enkelt objekt (Figur 4-3). Dette betyr at innholdet i denne fanen vil variere avhengig av hvilket objekt som markeres. Egenskaper som ikke har verdi for det enkelte objektet, fjernes for å redusere unødvendig skrolling og støy. I regnearket der egenskapssettet er forklart nærmere, vil de objektene som har egne egenskaper være skilt ut i egne arkfaner. Dette er gjort for å lettere å kunne identifisere hvilke egenskaper som er nødvendig å fylle ut for denne objekttypen. I IFC-filen skal all informasjon likevel ligge under fanen «Merknader». Regnearket inneholder det som er ansett som nødvendig informasjon for de respektive objektene, men det vil være anledning til å legge til prosjektspesifikke egenskaper dersom det er nødvendig for prosjektet.



INFO  
Object.2.3

Identification	Location	Quantities	Material	Relations	Classification	Hyperlinks
ePset_ModellInfo	ePset_Simplebim		Merknader	Pset_BuildingElementProxyCommon		
Property	Value					
KA-050 MMI	400					
KA-051 Objektnavn	Fundament					
KA-052 Konstruksjonsdel	Fundament					
KA-053 Byggeetappe	Typisk koding for bygge/støpeetappe					
KA-054 Prosess	84.4122					
KA-055 Material	Betong					
KA-056 Materialkvalitet	B45 SV-Standard					
KA-057 Tillegg materialkvalitet	Lavkarbonklasse A					
KC-001 Nøyaktighetsklasse	B					
KC-002 Forskalingshud synlig flate	Stående bord					
KC-003 Forskalingshud ikke synlig flate	-					
KC-004 Avfasing av hjørner [mm]	20					
KC-005 Steinstørrelse [mm]	22					
KC-006 Overdekning konstruktiv armering [mm]	75					
KC-007 Toleranse konstruktiv armering [mm]	±15					
KC-008 Overdekning monteringsstenger ø12 [...]	60					
KC-009 Toleranse monteringsstenger ø12 [mm]	±5					
KC-010 Overdekning konstruktiv armering und...	115					
KC-011 Overdekning monteringsstenger ø12 u...	100					
KC-012 Overdekning konstruktiv armering side...	65					
KC-013 Overdekning monteringsstenger ø12 s...	50					
KC-014 Overdekning konstruktiv armering over...	65					
KC-015 Overdekning monteringsstenger ø12 o...	-					
KC-016 Merknad utførelse betong	-					
KC-018 Avrettina. pussina	Avrettina og pussina av brudekke som skal be...					

Figur 4-3 - Eksempel på «Merknader» fra Vegdirektoratets egenskapssett

#### 4.3. Modelltekniske utfordringer/erfaringer

For at egenskapssettet for Vegdirektoratet skal fungere slik det er tenkt, er det nødvendig å inkludere post-prosessering av IFC-filen slik den blir eksportert fra Tekla. Dette er fordi Tekla som standard skriver ut alle egenskaper knyttet til et objekt uavhengig av om den har verdi eller ikke. Man kan tenke seg at dette vil være enklere i senere programversjoner av Tekla. Som nevnt tidligere, gir kombineringen av form og armering i samme modell en ekstra utfordring spesielt knyttet til automatisk uthentede egenskaper som alltid vil ha verdier uavhengig av objektet disse tilhører. Da egenskaper for armering også ligger under fanen "Merknader", og dermed ikke er knyttet til IFC-entitet, vil noen av disse egenskapene også vises for betongobjekter. Det er også mulig å fjerne disse ved post-prosessering.

Egenskapssettet er under utvikling og det vil komme endringer ved eventuelt senere arbeid med egenskapssettet.



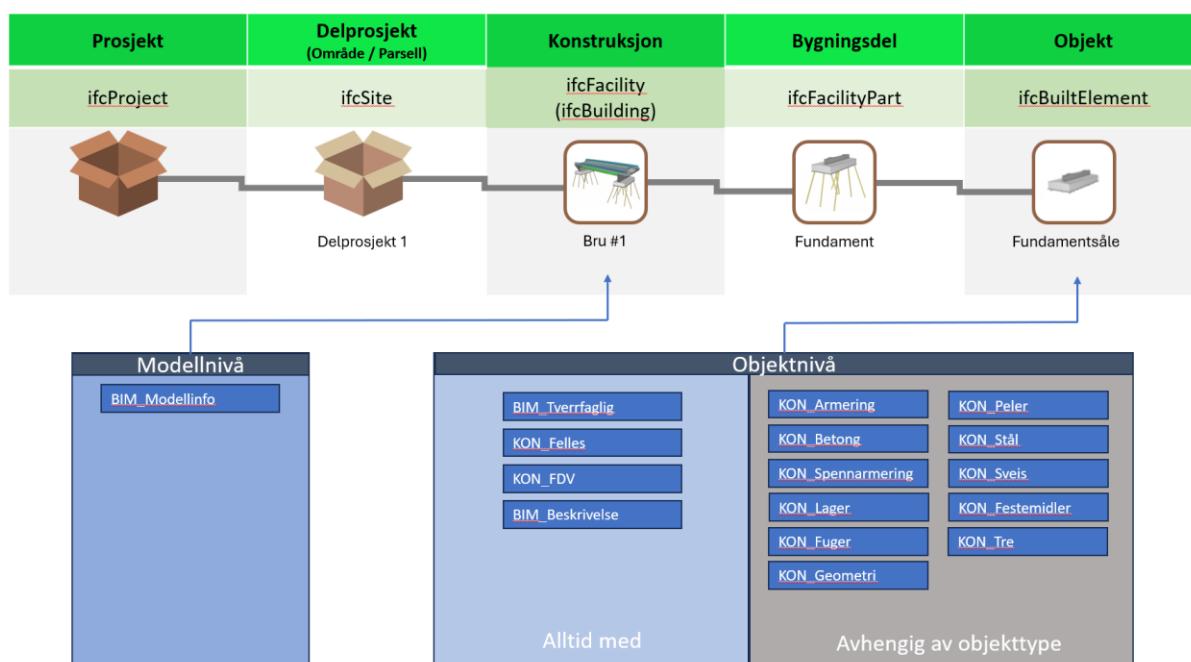
## 5. ALTERNATIV 2 – SNACks

### 5.1. Bakgrunn for egenskapssettet

Egenskapssettet SNACks er et egenskapssett utarbeidet av en gruppe rådgivere bestående av Sweco, Norconsult, Aas-Jakobsen og Cowi. Bakgrunnen for samarbeidet er innspillene som ble gitt i første fase av prosjektet «Standardisering av modellbaserte prosjekter» i regi av Statens Vegvesen Vegdirektoratet. Arbeidet har pågått siden høsten 2023 og har resultert i et omfattende system basert på erfaringer fra kontroll og godkjenningsprosesser og tilbakemeldinger fra byggeplasser.

### 5.2. Generelt om strukturen/oppbygning

SNACks-systemet er et helhetlig system for egenskaper tilpasset infrastrukturprosjekter. I korte trekk består systemet av flere ulike egenskapssett der egenskaper er gruppert etter settenes tematiske innhold. Dette betyr at det finnes noen utvalgte sett som er generelle for alle objekter, mens spesifik informasjon vil samles i eget «satellitt-sett» som bare er synlig for den spesifikke typen objekter. Prinsippet er vist på Figur 5-1. Denne strukturen følger samme prinsipp som IFC-skjema som gjør at en overgang til nyere IFC-versjoner som IFC4.3 bør være mer smidig. Likevel er systemet satt opp slik at det også skal fungere ved bruk av IFC2x3.



Figur 5-1 - Prinsipp for egenskapsstruktur SNACks

Det er også viktig å merke seg at det er to ulike prefikser på egenskapssettene. Egenskapssett med prefiks «BIM» er tenkt som tverrfaglige sett som kan tas i bruk av flere fag, mens egenskapssett med prefiks «KON» kun er tiltenkt konstruksjonsfaget. Dette er gjort for å kunne inkludere flere fag i systemet og for å lettere samle den relevante tverrfaglige informasjonen i prosjekter. Egenskapene er videre angitt med prefiks, nummer og navn for lettere å kunne identifisere egenskapen. I det komplette egenskapssettet som ligger vedlagt er egenskapene markert med to ulike farger, grønt og grått. Egenskaper i grønt er det felles enighet om at er nødvendige og at disse er sterkt anbefalt å alltid ha med. For de grå egenskapene er det enighet om navngivningen, men det er opp til det enkelte prosjekt, konstruksjonstype og ulik firmapraksis om disse skal være med eller ikke. For enkelhetsskyld er de fleste tatt med i denne eksemplarmodellen for å vise mulighetene.



INFO

(B) Object.2.4

BIM Data Other Properties Favorites

Property	Value
KON.01 - Konstruksjonsnummer	K789
KON.02 - Konstruksjonsnavn	Eksempelmodell-SNACKs
KON.03 - Akse	1
KON.10 - Konstruksjonsinndeling	Underbygning
KON.11 - Konstruksjonsdel	Landkar akse 1
KON.12 - Elementgruppering	-
KON.13 - Elementnavn	Fundament
KON.20 - Produksjonsenhet	Typisk koding for bygge/støpeetappe
KON.21 - Sammenstillingsnummer	-
KON.22 - Komponentnummer	-
KON.30 - Plasseringsprioritet	
KON.31 - Plasseringsmerknad	
KON.40 - Materialtype	Betong
KON.41 - Materialspesifikasjon	B45 SV-standard
KON.42 - Overflatebehandling	F.eks. Antigrafitti
KON.43 - Profilnavn	
KON.44 - Monteringsrekkefølge	
KON.50 - Videreprosjektering	
KON.51 - Produksjonsmerknad 1	
KON.52 - Produksjonsmerknad 2	
KON.53 - Utførelsesmerknad 1	
KON.54 - Utførelsesmerknad 2	
KON.55 - Øvrige merknader	
KON.60 - Produktbeskrivelse	
KON.61 - Leverandør	
KON.70 - Supplerende tegning	

Figur 5-2 – Eksempel på egenskapsverdi

### 5.3. Modelltekniske utfordringer/erfaringer

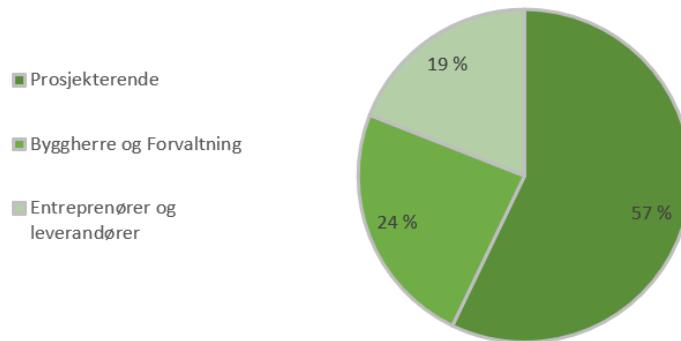
For at SNACKs-strukturen skal fungere optimalt, er det nødvendig å ha et bevisst forhold til objekter og IFC-entiteter. Dette kan til tider skape en del utfordringer, spesielt ved bruk av eksempelvis IFC2x3. Modelleringsverktøyet som er brukt (Tekla Structures 2023) har noen svakheter knyttet til IFC-entiteter og det er noen begrensninger i hvilke valg som er mulig. Som nevnt tidligere er IFC-entiteter derfor valgt etter beste evne, men det vil være objekter som teknisk sett er tilordnet feil entitet. Dette gjelder blant annet lagre som i eksemplomodellen har IFC-entiteten IFCPlate, mens de egentlig skal være tilordnet entiteten IFCBearing. Poenget med denne eksemplomodellen er å vise hvordan strukturen endres fra objekt til objekt, noe som fortsatt kommer frem. Et alternativ til dette hadde vært å post-prosessere egenskaper og verdier inn i modellen, men dette er ikke gjort siden det er ønskelig å ha minst mulig etterarbeid av IFC-filen.

Egenskapssettet er fortsatt under utvikling og eksemplomodellen har tatt utgangspunkt i det som er versjon 0.9.

## 6. Konklusjon

### 6.1. Oppsummering av høring

I denne høringsperioden har vi fått inn totalt 21 tilbakemeldinger som gir en svarprosent på 66%. Figur 6-1 viser fordelingen mellom de ulike partene i referansegruppen. Fra dette kan vi lese at det er et overveiende flertall av prosjekterende som har gitt tilbakemeldinger. Alle tilbakemeldingene har vært konstruktive og alle har blitt gjennomgått i detalj. I de påfølgende kapitlene har vi oppsummert noen ord fra disse.



*Figur 6-1 - Fordeling av svar fra høringsrunde*

Enkelte har uttrykt at det har vært begrenset med tid til å gi tilbakemeldinger i denne høringsperioden på grunn av begrenset svarfrist. Dette er uheldig, men prosjektgruppen vil likevel rette en takk til de som har gitt tilbakemeldinger.

En tydelig kommentar som er gitt i de fleste tilbakemeldinger er at det er viktig å fastsette en felles struktur i modellene. For mange er dette også et overordnet ønske uavhengig av hvilket alternativ eller struktur det velges å gå videre med.

Det er gitt gode tilbakemeldinger på innføringen av hierarki i henhold til V440 og Brutus. De fleste ser nytten av dette, spesielt fra byggherre og forvaltningssiden. Det kommer også frem gjennom tilbakemeldingene at strukturen som benyttes i dag, er noe utdatert og ikke nødvendigvis passer veldig godt med dagens brukkonstruksjoner. Noen opplever noen utfordringer knyttet til dette i sine visningsprogrammer, noe som må sees nærmere på i detalj.

Inn i detaljene på egenskapssettene ser vi at det er en del varierte meninger knyttet til fjerning av tomme egenskaper. Noen mener at det er fint å fjerne dette da det gir mindre «støy» i visningen, mens andre argumenterer at det å fjerne tomme egenskaper skaper et behov for post-prosessering da enkelte prosjekteringsverktøy skriver ut alt uavhengig av om de har verdi eller ikke. I en kontrollfase kan det å fjerne tomme egenskaper også gjøre det vanskeligere å kontrollere om all informasjon er kommet med.

De fleste tilbakemeldingene kommenterer på strukturen med egenskaper samlet i en fane versus egenskaper fordelt på flere faner. Av tilbakemeldingene som er positivt innstilt til egenskaper samlet i en fane, sier noen at det er fint at alt ligger på et sted slik at man slipper å lete. Dette gir også en flat struktur som er lett å håndtere og er også en kjent metode for samling av egenskaper fra prosjekterende. Det er derimot gitt flere tilbakemeldinger på at det å spre egenskaper ut over flere egenskapssett er å foretrekke da det gjør det lettere å finne frem til informasjonen som er relevant, og at en unngår for mye skrolling i lange lister. Lange lister kan også være vanskelig å holde oversikt over i en byggefase, samt skape utfordringer i kontrollprosesser. Det er også gitt tilbakemelding om at



det å samle alt i et stort egenskapssett ikke harmoniserer godt med IFC-formatet, noe som gjør det mindre overførbart til fremtidige situasjoner der vi ønsker å bruke mer av funksjonaliteten som ligger der. Å spre egenskaper ut over flere egenskapssett, gjør det lettere å overføre informasjonen inn mot eksempelvis strukturer gitt av IFC-skjema. I forlengelsen av dette har det også kommet flere ønsker om å ha et sterkere fokus på datatyper og entiteter som ett ledd i å få en sterkere kobling mot andre standardiseringsprosjekter.

Det er gitt mange tilbakemeldinger på at det å bruke bokstaven «K» for å identifisere at egenskapene gjelder konstruksjon, er en god tilnærming. Det gjør det lett å identifisere faget, samtidig som det er en god kobling til gamle tegningskoder. Bokstavene som ofte blir brukt er godt etablerte i bransjen og er relativt veldefinert, noe som flere kommenterer som positivt med tanke på en overføring av systemet over til modellbaserte prosjekter. Det har også kommet tilbakemeldinger om at navngivningen gitt i alternativ 2, spesielt på egenskapssettene, gjør det veldig lett å identifisere faget og hvilken informasjon som vises. Det er også gitt positive innspill på bruk av «BIM» på tverrfaglige egenskaper. Dette skaper mer likhet mellom de ulike fagene i store prosjekter, noe som er sett på som positivt. Når det gjelder spesifikke navn, har det også kommet noen tilbakemeldinger om at lengden på navn av egenskaper bør begrenses, da de noen ganger kan oppleves litt lange.

Det ble etterspurt tilbakemeldinger rundt angivelse av overdekning. Det kom ikke så mange tilbakemeldinger om dette, men av de som har kommentert dette er det ytret et ønske om å kombinere all informasjonen på en linje. Det blir nevnt at det kan være utfordrende å dekke alle flater med et sett forhåndsdefinerte egenskaper da det vil være stor variasjon i angivelse av disse mellom ulike elementer. En samlet egenskap kan gi mer frihet til å variere informasjonen knyttet til overdekning da du ikke er bundet av hvilke egenskaper som er tilgjengelige for utfylling av denne informasjonen.

Det ble også etterspurt tilbakemeldinger knyttet til FDV i høringen. Av de tilbakemeldingene vi fikk på dette, ble det trukket frem noen spesifikke ønsker og behov knyttet til struktur og innhold. Det ble blant annet gitt tilbakemelding om at modellene mangler gode klassifiseringssystemer for objektene i modellen. I tillegg er det kommentert at modellene mangler stedfestet informasjon i henhold til geodataloven (med referanse til Retningslinje R110 Modellgrunnlag).



## 6.2. Videre arbeid

Prosjektgruppen foreslår noen konkrete tiltak og anbefalinger for videre arbeid. Forslagene er ikke rangert i noen spesiell rekkefølge og alle må vurderes på individuelt grunnlag.

### Tiltak 1 – Egenskapssett

Det anbefales at arbeidet med utvikling av egenskapssett fortsettes. Det anbefales videre arbeid med Alternativ 1 – Vegdirektoratet og Alternativ 2 – SNACKs, med hensikt å gjøre disse til preaksepterte løsninger for egenskapsstrukturer i henhold til vegnormal N400. Det er spredte meninger om hvilket av disse som er det foretrukne alternativet og begge bør derfor arbeides videre med for å innlemme de spesifikke tilbakemeldingene som har kommet. I en videreutvikling av dette bør det også gjøres et arbeid for å samkjøre egenskapsnavn slik at alternativene oppleves noe likere. Ytterligere arbeid vil være å utarbeide en mal for hvordan fagmodellbeskrivelsen for modellen skal se ut slik at denne også blir enhetlig på tvers av selskaper. Arbeidet vil også inkludere fortsatt utvikling, forbedring og ferdigstillelse av de tilhørende regnearkene. I tillegg anbefales det at temaet overdekning får et tydelig fokus da det fra tilbakemeldingene kan tyde på at det er en del forskjellige meninger om hvordan dette skal fremkomme i modellen på best mulig måte. Her foreslås det også å ta en gjennomgang mot referansegruppen for å få frem tydelige meninger rundt dette. Som en forlengelse av dette bør det også gjøres en vurdering om hvordan disse egenskapssettene skal forholde seg til andre standardiseringsinitiativer i bransjen.

### Tiltak 2 – Egenskapsverdier

Prosjektgruppen anbefaler at det settes opp en mer standardisert liste over tillatte egenskapsverdier for utvalgte egenskaper. Dette er spesielt knyttet til materialer, men det bør også vurderes om dette bør utvides til å omfatte element-/objektnavn. Dette vil blant annet skape en viss trygghet for entreprenører da det vil være felles terminologi og angivelse av materialer og andre egenskapsverdier i modellene. Dette arbeidet bør baseres på begrepene som angitt i vegnormal N400 og prosesskode 2, men også etter hva som er akseptert som standard i bransjen i dag.

### Tiltak 3 – Hierarki, V440 og Brutus

Prosjektgruppen foreslår at elementkodene som er definert i Brutus og V440 blir gjennomgått med hensikt å gjøre nødvendige oppdateringer og tilpasninger. Videre i dette arbeidet foreslås det at det utarbeides en veileder, for eksempel en illustrasjonsmodell, som viser hvordan dette kan gjøres for typiske brukkonstruksjoner. Dette vil gjøre det lettere for prosjekterende å innarbeide dette i sine modeller og samtidig også gi forvaltningsorganer mulighet til bygge opp systemene sine rundt dette.

### Tiltak 4 – IFC, datatyper og IFC-entiteter

Prosjektgruppen anbefaler at det jobbes videre med å utforske hvordan IFC-formatet kan utnyttes bedre ettersom det er dette filformatet som er tiltenkt for videre bruk. Dette betyr blant annet å utforske bruk av IFC4.3 nærmere og samtidig også inngå dialog med programvareleverandører for å sikre at de vanligste prosjekteringsverktøyene i dag støtter formatet fullt ut. Som en forlengelse av dette bør det gjøres en nøye vurdering rundt bruk av datatyper for ulike egenskapsverdier med fokus på enheter og hvordan disse presenteres, samt at det bør vurderes å sette opp en veiledning for hvordan egenskaper skal forholde seg til datatyper og IFC-entiteter.

### Tiltak 5 – Klassifisering av objekter

Det har kommet tilbakemeldinger om at det bør legges til rette for et klassifiseringssystem for alle objekter benyttet i brumodeller. Dette er spesielt viktig for å kunne identifisere enkeltobjekter for forvaltningen av brua. Prosjektgruppa foreslår derfor at det innføres en eller flere egenskaper i modellen som reflekterer dette. Videre anbefales det å, i samråd med forvaltningsorganer, bestemme seg for hvilket system som skal benyttes og hvordan dette best kan kobles inn mot vanlige elementer i brumodeller. Her vil det også være naturlig å se til andre organisasjoner innenfor bruforvaltning for å bli enige om et felles system slik at modeller kan benyttes på tvers av organisasjoner.



## Tiltak 6 – Maler og eksempler

Det foreslås at det utarbeides maler og/eller eksempler som viser ulike elementer og detaljer i brumodeller i enkeltstående IFC-filer, tilsvarende det som er gjort med brudetaljene for brutegninger. I tillegg til å vise modellstruktur (både med hensyn til oppbygging og angivelse av egenskaper) som omtalt i de tidligere punktene er også disse malene tiltenkt å demonstrere hvordan ulike brutyper med detaljer, utstyr med mer kan modelleres for å gi en tilfredsstillende beskrivelse av bru for alle arbeider og faser. Hvilke detaljer og eksempler som skal utarbeides må diskuteres og vurderes ut ifra hva som er mest hensiktsmessig og hva som er viktig å fremheve av løsninger i modell.



## 7. Vedlegg

Vedlegg A.1 – Alternativ 1 – Eksempelmodell\_Vegdirektoratet (IFC)  
Vedlegg A.2 – Alternativ 1 – Egenskapssett\_Vegdirektoratet (regneark)  
Vedlegg B.1 – Alternativ 2 – Eksempelmodell\_SNACks (IFC)  
Vedlegg B.2 – Alternativ 2 – Egenskapssett\_SNACks (regneark)