



Statens vegvesen

# Modellgrunnlag

VEILEDER

Håndbok 138



# Modellgrunnlag

Krav til grunnlagsdata og modeller

## **Håndbøker i Statens vegvesen**

Dette er en håndbok Nivå 1 (Retningslinjer) i Statens vegvesens håndbokserie, en samling fortløpende nummererte publikasjoner. Digitale utgaver av håndbøker kan lastes ned fra Vegvesenets hjemmesider, [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no).

Det er Vegdirektoratet som har hovedansvaret for å utarbeide og ajourføre håndbøkene.

Ansvar for grafisk tilrettelegging og produksjon har Grafisk senter i Statens vegvesen.

Statens vegvesens håndbøker utgis på 2 nivåer:

Nivå 1 Gult bånd på omslaget – omfatter forskrifter, normaler og retningslinjer godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt

Nivå 2 Blått bånd på omslaget – omfatter veiledninger, lærebøker og vegdata godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

## **Modellgrunnlag**

Krav til grunnlagsdata og modeller  
Nr. 138 i Statens vegvesens håndbokserie

Redaktør: Thor Sigurd Thorsen

Layout: Grafisk senter

Forsidefoto: Modeller fra Dronning  
Eufemias gate,  
Bjørvikaprojektet

Opplag: Publiseres digitalt

ISBN: 978-82-7207-653-4



## Forord

Håndbok 138 Modellgrunnlag med veileder og vedlegg stiller krav til hvordan grunnlagsdata og modeller skal bestilles, utarbeides og leveres i vegprosjekter. I prosjektbestillingen avgjøres det om planlegging, prosjektering eller bygging skal gjennomføres modellbasert eller tegningsbasert (les mer om prosjektbestillinger i Håndbok 151 Styring av vegprosjekter). Hvis prosjektet gjennomføres tegningsbasert, gjelder ikke kapittel 3 Modeller i denne håndboken. For prosjekter som gjennomføres modellbasert, gjelder hele denne håndboken.

### Håndboken beskriver tre roller:

#### 1 Oppdragsgiver:

Statens Vegvesen representert ved prosjekteier, prosjektleder, planleggingsleder, prosjekteringsleder eller byggeleder

#### 2 Rådgiver:

planleggere og prosjekterende som er ansatt i Statens vegvesen, eller ansatte i private firma som utfører oppdrag for Statens vegvesen

#### 3 Entreprenør:

private firma med underleverandører som utfører oppdrag for Statens vegvesen

Håndbok 138 Modellgrunnlag inngår i Statens vegvesens kvalitetssystem. Oppdragsgiveren oppgir hvilken versjon av håndboken som gjelder i prosjektbestillingen eller konkurransegrunnlaget for prosjektet.

### Håndboken skal bidra til

- entydige kvalitetskrav til grunnlagsdata
- 3D-prosjektering i alle fag
- standardisert beskrivelse av modeller
- standardisert beskrivelse av objekter
- bruk av åpne, standardiserte formater
- bruk av modeller som arbeidsgrunnlag i byggefasen
- standardisering av sluttdokumentasjon fra prosjektfaser

Den nyeste utgaven av håndboken er tilgjengelig på Statens vegvesens hjemmesider [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no) under menypunktet «Fagstoff». Håndboken revideres hvert år. Statens vegvesen ønsker tilbakemeldinger som kan danne grunnlag for revisjon av håndboken. Merk e-post eller brev med «HB138» i emnefeltet, og send til:

Vegdirektoratet, Byggherreseksjonen, Veg- og transportavdelingen, Postboks 8142 Dep  
0033 OSLO. E-post: [thor-sigurd.thorsen@vegvesen.no](mailto:thor-sigurd.thorsen@vegvesen.no)

**Bidragstere:**

Første utkast til håndboken var på høring februar 2011. Følgende personer deltok i arbeidsgruppa som utarbeidet høringsutkastet:

- Bård Olav Aune fra Skanska AS
- Heidi Berg fra Vianova Systems AS
- Frode Bjørvik fra COWI AS
- Morten Granseth fra AF Gruppen
- Inge Gunnes fra Norconsult AS
- Stian Lerbak fra Skanska AS
- Jørgen Ravn fra Scan Survey AS
- Thorvald Wetlesen fra Bever Control AS

**Andre bidragstere:**

- Andreas Matras fra Statens vegvesen Region øst, Bjørvikaprojektet
- Roar Granheim fra Statens vegvesen Region øst, Ulven–Sinsen-prosjektet
- Odd Erik Rommetvedt fra Aas-Jakobsen AS
- Torbjørn Tveiten fra Vianova Plan og Trafikk AS
- Sissel Innhaug Dahl fra Statens vegvesen, Region sør
- Grete Tvedt fra Statens vegvesen Region sør
- Odd Barstad fra Vegdirektoratet, Byggherreseksjonen
- Inger Hokstad og BA-nettverket
- Trond Pettersen Valeur fra Skanska AS
- Tore Bø fra Statens kartverk

Første utgave av Håndbok 138 Modellgrunnlag ble ferdigstilt oktober 2012.

**Revisjonshistorikk**

Filnavn		
Dato	Versjon	Beskrivelse
01.02.2011	0	Høringsutkast
01.10.2012	1	Første utgave

Tabell 1 Revisjonshistorikk



# Innhold

Forord	4
<b>1 Dokumentasjon av utbyggingsprosjekter</b>	<b>10</b>
1.1 Generelt om dokumentasjon	10
1.2 Dokumentasjonstyper	10
1.2.1 Grunnlagsdata	10
1.2.2 Modeller	10
1.2.3 Prosjektert grunnlag for tegninger	11
1.2.4 Tegninger	11
1.2.5 Utsettings- og maskinstyringsdata	11
1.2.6 Innmålingsdata	12
1.2.7 Objektliste	12
1.3 Frister for varsling og levering	12
1.4 Kvalitetskrav og kontroll	12
1.5 Rapportering til oppdragsgiver	13
1.6 Avviks- og endringshåndtering	13
1.7 Sluttdokumentasjon og «som utført»	13
1.8 Lagring og arkivering av dokumentasjon	14
1.9 Dokumentasjon som skal legges ved konkurransegrunnlag	14
1.10 Hvilke dokumentasjonstyper har forrang ved avvik?	14
<b>2 Grunnlagsdata</b>	<b>15</b>
2.1 Generelt om grunnlagsdata	15
2.1.1 Definisjon av grunnlagsdata	15
2.1.2 Krav til grunnlagsdata som inngår i håndboken	15
2.1.3 Krav til datering av og holdbarheten til grunnlagsdata	15
2.1.4 Metadata – data som beskriver grunnlagsdata	15
2.1.5 Slik skal grunnlagsdata leveres	16
2.1.6 Rutiner når grunnlagsdata skal oppdateres i byggefasen	16
2.1.7 Kontroll av grunnlagsdata	16
2.1.8 Tilgang til FKB-data	16
2.2 Kategorier av grunnlagsdata	16
2.2.1 Tematiske geodata	16
2.2.2 Fastmerker og grunnlagsnett	17
2.2.3 Høydegrunnlag for terrengoverflatemodell	18
2.2.4 Grunnlagsdata for tunneler	18
2.2.5 Installasjoner i grunnen	18
2.2.6 Lag i grunnen	19
2.2.7 Dokumentasjon fra tidligere prosjektfaser	20
2.3 Kvalitetskrav til grunnlagsdata	21



2.3.1	Krav til stedfestingsnøyaktighet	21
2.3.2	Krav til datum og projeksjon	22
2.3.3	Krav til metadata for grunnlagsdata	22
2.3.4	Krav til format	23
2.3.5	Navngiving av grunnlagsdata	23
2.4	Bestilling av grunnlagsdata	24
2.4.1	Felles for all bestilling av grunnlagsdata	24
2.4.2	Bestilling av tematiske geodata	24
2.4.3	Bestilling av høydegrunnlag for terrengoverflatemodeller	24
2.4.4	Bestilling av grunnlagsdata for tunneler	25
2.4.5	Bestilling av data om installasjoner i grunnen	25
2.4.6	Bestilling av data om lag i grunnen	26
2.4.7	Bestilling av dokumentasjon fra tidligere prosjektfaser	27
2.4.8	Sjekkliste ved bestilling av grunnlagsdata	27
2.5	Distribusjon av grunnlagsdata	28
<b>3</b>	<b>Modeller</b>	<b>30</b>
3.1	Generelt om modeller	30
3.1.1	Når skal modeller brukes i vegprosjekter?	30
3.1.2	Hvilke modelltyper finnes?	30
3.1.3	Navngiving av modellfiler	32
3.1.4	Hvilke geometrityper kan brukes?	34
3.1.5	Objektnavn, objektkode og egenskapsdata	34
3.1.6	Metadata for objekter og modeller	34
3.1.7	Objekters status i en modell	34
3.1.8	Lagnavn	35
3.1.9	Datum og projeksjoner	36
3.1.10	Toleranser og nøyaktighet	36
3.1.11	Faseplaner	37
3.1.12	Revisjon av modeller ved planlegging og prosjektering	38
3.1.13	Oppdatering av modeller ved endringer og avvik i byggefasen	38
3.1.14	Arkivering av modeller	38
3.1.15	Dokumentasjon til FKB og NVDB	39
3.1.16	Distribusjon av modelldata	39
3.1.17	Utsettings- og maskinstyringsdata	41
3.1.18	Innmålinger og registreringer	41
3.2	Grunnlagsmodeller	44
3.2.1	Felles for alle grunnlagsmodeller	44
3.2.2	Terrengoverflatemodell	44
3.2.3	Grunnforholdsmodell	45

3.2.4	Eksisterende objekter	49
3.2.5	Administrative forhold	49
3.3	Fagmodeller	51
3.3.1	Felles for alle fagmodeller	51
3.3.2	Fagmodell veg	53
3.3.3	Fagmodell konstruksjoner	56
3.3.4	Fagmodell tunnel	60
3.3.5	Fagmodell VA, grøft og rørledning	62
3.3.6	Fagmodell bergsikring, geotekniske konstruksjoner og tiltak	65
3.3.7	Fagmodell skilt, signal og oppmerking	67
3.3.8	Fagmodell vegutstyr	69
3.3.9	Fagmodell kabelføringsanlegg	70
3.3.10	Fagmodell tekniske installasjoner	71
3.3.11	Fagmodell landskapstiltak	73
3.3.12	Fagmodell reguleringsflater	76
3.3.13	Fagmodell eiendom og grunnerverv	76
3.3.14	Fagmodell ytre miljø/beregningsmodell	76
3.4	Tverrfaglig modell	76
3.4.1	Definisjon av tverrfaglig modell	76
3.4.2	Slik skal tverrfaglige modeller leveres	77
3.5	Presentasjonsmodell	78
3.5.1	Definisjon av presentasjonsmodell	78
3.5.2	Slik skal presentasjonsmodeller leveres	79
3.6	«Som utført modell»	80
3.6.1	Definisjon av «som utført modell»	80
3.6.2	Slik skal «som utført modell» leveres	80
<b>4</b>	<b>Partenes roller og oppgaver</b>	<b>83</b>
4.1	Oppdragsgiver	83
4.2	Rådgiver	84
4.3	Entreprenør	85

# 1 Dokumentasjon av utbyggingsprosjekter

## 1.1 Generelt om dokumentasjon

Felles for all type dokumentasjon:

- Utarbeid og lever dokumentasjonen digitalt.
- Bruk prosjektets samhandlingsverktøy ved utveksling av dokumentasjon.
- Lever dokumentasjonen på åpne utvekslingsformater og på originalformater.

## 1.2 Dokumentasjonstyper

### 1.2.1 Grunnlagsdata

Grunnlagsdata beskriver den eksisterende situasjonen i prosjektområdet på et bestemt tidspunkt.

Vi har følgende kategorier grunnlagsdata:

- tematiske geodata
- fastmerker og grunnlagsnett
- høydegrunnlag for terrengoverflatemodell
- rehabiliteringsgrunnlag for tunneler
- installasjoner i grunnen
- lag i grunnen
- dokumentasjon fra tidligere prosjektfaser

Krav til grunnlagsdata er beskrevet i kapittel 2.

#### Oppdragsgiverens ansvar for grunnlagsdata

Oppdragsgiveren skal bestille, kvalitetssikre og levere grunnlagsdata til samarbeidspartnerne, men oppdragsgiveren kan delegerer oppgaver forbundet med registrering og etablering av grunnlagsdata til rådgivere eller entreprenører.

### 1.2.2 Modeller

Modeller beskriver dagens situasjon, planlagt situasjon og ny situasjon etter at anlegget er ferdigstilt. Modellene utarbeides og leveres for samtlige fag om ikke annet er spesifisert i kontrakten.

Vi har to modelltyper:

- grunnlagsmodeller – baseres på ulike grunnlagsdata
- fagmodeller – prosjekteres i ulike fagmiljø og inneholder kun prosjekterte objekter

Modelltypene kan organiseres i følgende kategorier:

- virkelighetsmodell – sammenstilte grunnlagsmodeller som viser dagens situasjon
- planmodell – sammenstilte fagmodeller som beskriver planlagt situasjon

- fremtidsmodell – grunnlags- og fagmodeller som viser fremtidig situasjon
- presentasjonsmodell – virkelighetsnær beskrivelse av fremtidig situasjon
- «som utført modell» – viser anlegget som det ble bygd

Krav til modellenes innhold, kvalitet, format, geodetisk datum, metadata med mer er beskrevet i kapittel 3.

#### Bruksområde for modeller

- Modellene benyttes til tverrfaglig kvalitetskontroll i prosjekteringen
- Modellene danner grunnlag for analyser (støy, overvann, stedstilpasning med mer)
- Modellene benyttes ved presentasjoner for publikum og beslutningstakere
- Data fra modeller benyttes til utsetting og maskinstyring i byggefasen
- Data fra modellene benyttes i forvaltnings-, drift- og vedlikeholdssystemer

### 1.2.3 Prosjektert grunnlag for tegninger

Prosjektert grunnlag for tegninger er filer som benyttes til tegningsproduksjon.

Vi har disse filtypene:

- temafilene (prosjekterte fagtema)
- presentasjonsfiler (rammer, tittelfelt med mer)
- tabeller, bilder og andre filer som benyttes til tegningsproduksjon

#### Slik skal filene utarbeides og leveres

- Utarbeid og lever filene i henhold til Håndbok 139 Tegningsgrunnlag
- Lever tema- og presentasjonsfiler på prosjekteringsverktøyets originalformat
- Tegninger utarbeidet til en prosjektfase skal kunne gjenskapes og redigeres på bakgrunn av prosjektert grunnlag for tegninger

### 1.2.4 Tegninger

Tegninger er statiske øyeblikksbilder av eksisterende, planlagt eller ny situasjon.

#### Slik skal tegninger utarbeides og leveres

- Utarbeid og lever tegningene i henhold til Håndbok 139 Tegningsgrunnlag
- Lever tegningene på PDF- og/eller DWF-format som avtalt i kontrakten

### 1.2.5 Utsettings- og maskinstyringsdata

Entreprenører benytter utsettings- og maskinstyringsdata til å sette ut markeringer i terrenget eller til å styre maskiner.

### Slik skal utsettings- og maskinstyringsdata utarbeides og leveres

- Utsettings- og maskinstyringsdata skal kunne hentes fra prosjekterte fagmodeller
- Utarbeide og lever dataene i henhold til kapittel 3.1.18 i denne håndboken.

Hvis rådgiveren skal produsere utsettings- og maskinstyringsdatadata for entreprenør utover beskrivelsen i kapittel 3.1.18, må oppdragsgiveren ta det med som egen bestilling i konkurransegrunnlaget til rådgiveren.

### 1.2.6 Innmålingsdata

Innmålingsdata er entreprenørens dokumentasjon av samsvar mellom prosjekterte og bygde tiltak. Innmålingsdata benyttes til å dokumentere godkjente endringer på anlegg, og danner grunnlag for «som utført modell» og oppgjør (målebrev).

- Utarbeid og lever innmålingsdataene i henhold til kapittel 3.1.18.

### 1.2.7 Objektliste

Objektlisten er en oversikt over hvilke objekter som inngår i de ulike fagmodellene. Med utgangspunkt i malen for objektliste, se vedlegg 1.1, bør det utarbeides en tilpasset objektliste for hvert prosjekt.

## 1.3 Frister for varsling og levering

Tidsfrister og milepæler for levering av dokumentasjon spesifiseres i kontrakten. Ellers skal disse rutinene følges når det gjelder frister for varsling og levering:

- Varsle i prosjektets samhandlingssystem, per telefon eller på e-post.
- Varsle umiddelbart de involverte i prosjektet når ny dokumentasjon distribueres.
- Varsle umiddelbart de involverte i prosjektet hvis feil eller mangler i materialet oppdages.

## 1.4 Kvalitetskrav og kontroll

Dette er overordnede krav til kvalitet og kvalitetskontroll:

- Kontroller selv egen dokumentasjon før den leveres til oppdragsgiveren
- Dokumenter at kvalitetskrav for geometri og metadata er oppfylt
- Kontroller alltid dokumentasjon som er mottatt fra andre parter
- Varsle umiddelbart partene i prosjektet om feil og mangler i materialet
- Dokumenter avtalte revisjoner direkte i modeller eller i prosjektinformasjonen
- Alle kvalitetskrav og toleransekrav for prosjektering og bygging finnes i styrende dokumenter, se kapittel 3.1.10

## 1.5 Rapportering til oppdragsgiver

Slik skal rapportene til oppdragsgiveren settes opp:

- Benytt prosjektinformasjonen ved leveranser av dokumentasjon.
- Sørg for at følgende informasjon fremgår av prosjektinformasjonen:
  - hvilken dokumentasjon som inngår i leveransen
  - hvilken dato dokumentasjonen ble levert
  - endringsbeskrivelse
  - revisjonshistorikk
  - format

Mal for prosjektinformasjon står i vedlegg 1.9.

## 1.6 Avviks- og endringshåndtering

Hvordan man skal håndtere avvik og endringer, er beskrevet i Håndbok 151 Styring av vegprosjekter og Håndbok 066 Konkurransesgrunnlag. Kapittel 3.1.13 i denne håndboken kommer i tillegg til bestemmelsene i disse håndbøkene.

## 1.7 Sluttdokumentasjon og «som utført»

I hver prosjektfase skal rådgiver levere dokumentasjon til avtalte milepæler. Når prosjektfasen er avsluttet skal oppdragsgiver ha mottatt sluttdokumentasjon. Etter byggefasen kalles sluttdokumentasjonen «som utført». Se Håndbok 151 Styring av vegprosjekter for mer informasjon om sluttdokumentasjon. I denne håndboken omhandles hvilke grunnlagsdata og modelldata som skal leveres.

Dette må være på plass når det gjelder sluttdokumentasjonen:

- All relevant dokumentasjon skal være levert når en prosjektfase er gjennomført
- Sørg for at all dokumentasjon er kvalitetssikret og godkjent før levering
- Dokumentasjonen skal tilfredsstillende kvalitetskravene i styrende dokumenter
- Sørg for at «som utført» dokumentasjonen attesterer at entreprenørens utførelse er i samsvar med prosjekterte planer

## 1.8 Lagring og arkivering av dokumentasjon

Lagring er midlertidig oppbevaring av dokumentasjon mens prosjektet pågår. Lagring kan skje hos oppdragsgiver, rådgiver eller entreprenør.

Arkivering er endelig oppbevaring av dokumentasjon. Arkivering skjer i interne og eksterne arkiv eller forvaltningssystemer.

Se Håndbok 151 Styring av vegprosjekter for mer om krav til lagring og arkivering.

## 1.9 Dokumentasjon som skal legges ved konkurransegrunnlag

Rådgivers konkurransegrunnlag:

- Grunnlagsdata i henhold til kapittel 2 skal følge med konkurransegrunnlaget.
- Følgende dokumentasjon fra tidligere prosjektfaser inngår hvis utarbeidet:
  - modeller
  - prosjektert grunnlag for tegninger
  - tegninger
  - objektliste

Entreprenørs konkurransegrunnlag:

- Grunnlagsdata i henhold til kapittel 2 skal følge med konkurransegrunnlaget.
- Prosjektert grunnlag skal følge med konkurransegrunnlaget:
  - modeller (hvis prosjektet gjennomføres modellbasert)
  - prosjektert grunnlag for tegninger
  - tegninger
  - utsettingsdata (inngår i fagmodeller for modellbaserte prosjekter)
  - objektliste
- Modellene skal normalt inneholde alle utsettings- og maskinstyringsdata.
- For tegningsbaserte prosjekter må utsettingsdata produseres separat.

## 1.10 Hvilke dokumentasjonstyper har forrang ved avvik?

Når det er avvik mellom dokumentasjonstypene, gjelder dette:

- Ved avvik mellom tegninger og fagmodell gjelder fagmodell.
- Ved avvik mellom fagmodell og tverrfaglig modell gjelder fagmodell.
- Ved avvik mellom fagmodell og presentasjonsmodell gjelder fagmodell.

Hvis det oppdages avvik i dokumentasjonen som er lagt ved konkurransegrunnlaget, skal oppdragsgiveren varsles.

## 2 Grunnlagsdata

### 2.1 Generelt om grunnlagsdata

#### 2.1.1 Definisjon av grunnlagsdata

Grunnlagsdata er et samlebegrep på dokumentasjon som danner utgangspunkt for planlegging, prosjektering og bygging av veg. Grunnlagsdata beskriver eksisterende objekter på, under og over bakken innenfor planområdet. Samlet skal grunnlagsdata gi en pålitelig beskrivelse av dagens situasjon.

Grunnlagsdata skal beskrive

- Høyder på eksisterende terreng
- Vann: Kyst, sjø, innsjø, vassdrag, kanaler og grøfter med mer
- Grunnforhold: Massetyper i grunnen og fjell
- Installasjoner i grunnen: Konstruksjoner, VA-ledninger og el-/telekabler
- Administrative grenser: Eiendomsgrenser, kulturminner og verneområder med mer
- Markslagsinformasjon og arealbruk
- Vegetasjon
- Bygninger
- Samferdselsanlegg: Vegsituasjon, jernbane, havneanlegg med mer
- Miljøfaglige forhold: Forurensede områder, biologisk mangfold med mer
- Fastmerker og grunnlagsnett

I denne håndboken stilles det krav til innhold og kvalitet for grunnlagsdata. Krav til registrerings-/målemetodikk for å oppnå en gitt kvalitet inngår ikke i håndboken. For noen objekter beskrives referanselinjer og -punkt som skal benyttes ved registrering og utsetting av objektet i terrenget.

Utarbeidelse og kvalitetssikring av grunnlagsdata skal skje før planleggingen, prosjekteringen og byggingen starter. Oppdragsgiveren skal bestille, kvalitetssikre og levere grunnlagsdata til samarbeidspartnerne, men oppdragsgiveren kan delegere oppgaver forbundet med registrering og etablering av grunnlagsdata til rådgivere eller entreprenører.

#### 2.1.2 Krav til datering av og holdbarheten til grunnlagsdata

Følgende krav til datering av og holdbarheten til grunnlagsdata gjelder:

- Alle grunnlagsdata skal være merket med dato for registrering eller uttak
- Kvaliteten til grunnlagsdata skal kontrolleres før planleggingen, prosjekteringen eller byggingen av neste fase starter
- Oppdragsgiveren skal kontrollere at kvaliteten er i henhold til kravene og bestille/distribuere nye registreringer når kvalitetskrav ikke er oppfylt



### 2.1.3 Metadata – data som beskriver grunnlagsdata

Metadata betyr her data som beskriver grunnlagsdata. Hvis grunnlagsdata er høydegrunnlag, vil metadata om høydegrunnlaget kunne være registreringsmetode, dato for registrering med mer. Til hver type grunnlagsdata er definert et sett relevante metadata.

### 2.1.4 Format for grunnlagsdata

Grunnlagsdata leveres normalt på SOSI-format i henhold til SOSI-standard. Unntak er beskrevet i kapittel 2.3.4.

### 2.1.5 Rutiner når grunnlagsdata skal oppdateres i byggefasen

Rutiner når grunnlagsdata skal oppdateres:

- Endringer av grunnlagsdata skal godkjennes av oppdragsgiveren
- Lever nye eller endrede grunnlagsdata fortløpende til oppdragsgiveren
- Kode nye objekter i henhold til objektlisten, se vedlegg 1.1

### 2.1.6 Kontroll av grunnlagsdata

Følgende skal kontrolleres før grunnlagsdata distribueres:

- Oppdragsgiveren skal kontrollere kvaliteten på grunnlagsdataene. Oppgaven kan delegeres til en regional geodataseksjon eller til en rådgiver
- Rådgiveren og entreprenøren skal kontrollere mottatte grunnlagsdata
- Oppdragsgiveren skal varsles dersom feil eller mangler oppdages

### 2.1.7 Tilgang til FKB-data

FKB (Felles Kart dataBase) er Norges offentlige kartverk i digital form. Vegvesenet har fulle rettigheter til FKB. Data kan lastes ned fra formidlingstjenesten til Norge digitalt, også når en ekstern rådgiver utfører arbeidet. Mer informasjon om FKB: [http://www.statkart.no/Norge\\_digitalt/Norsk/Basisdata/Geovekst - FKB/](http://www.statkart.no/Norge_digitalt/Norsk/Basisdata/Geovekst - FKB/)

## 2.2 Kategorier av grunnlagsdata

### 2.2.1 Tematiske geodata

Med geodata forstås data om objekter, hendelser eller forhold som er direkte eller indirekte stedfestet med koordinater. Hovedkilden for geodata er FKB, se kapittel 2.1.7.

#### Fysiske objekter:

Her inngår tematiske geodata fra Felles kartdatabase (FKB), se vedlegg 1.5. Dataene beskriver fysiske objekter over og under bakken, for eksempel:

- vegnett
- terrengoverflaten

- installasjoner i grunnen
- grunnforhold
- bygninger
- bergrom

#### Ikke fysiske objekter:

FKB-data som beskriver ikke-fysiske objekter inngår her. Reguleringsgrenser og eiendomsgrenser foreligger gjerne i 2D, og oppdragsgiveren vurderer i samarbeid med rådgiveren om 2D-data skal gis høydeinformasjon. Dataene omfatter blant annet:

- eiendomsgrenser
- matrikkelenheter
- rettigheter
- reguleringer (og pågående reguleringsprosesser)
- arealbruk
- forurensede områder
- kulturminner

Oppdragsgiveren skal sørge for at relevante geodata foreligger før planleggingen, prosjekteringen eller byggingen av neste prosjektfase starter.

### 2.2.2 Fastmerker og grunnlagsnett

Innmålinger og utsetting som krever stor nøyaktighet skal foretas med totalstasjon fra fastmerker etablert i felt. Det må vurderes hvor mange fastmerker det er behov for i det enkelte prosjekt. Det er oppdragsgivers ansvar at nødvendige fastmerker er etablert med riktig kvalitet før byggingen starter. Etablering av fastmerker kan delegeres.

Fastmerker i felt med dokumentert kvalitet er påkrevd i flere sammenhenger:

- ved etablering av kontrollflater for FKB-Laser03 og FKB-Laser06 (i henhold til Statens kartverks standard «Kart og geodata»: <http://www.statkart.no/filestore/Standardisering/docs/KartOgGeodata-v2.pdf>)
- ved detaljmåling av asfaltflater i spleisesoner mellom eksisterende vegsituasjon og nytt prosjekt
- ved bygging av konstruksjoner og anlegg med høye krav til nøyaktighet i utførelsen

#### Slik skal fastmerkene etableres

Fastmerkene etableres i henhold til Statens kartverks standard «Grunnlagsnett»: [http://www.statkart.no/filestore/Geovekstforum - Ekstranett/Referaterinnkallinger/-/standard\\_grunnlagsnett.pdf](http://www.statkart.no/filestore/Geovekstforum - Ekstranett/Referaterinnkallinger/-/standard_grunnlagsnett.pdf)

Krav til grunnriss finnes i kapittel 4.3, tabell 1 i standarden «Grunnlagsnett». Krav til høyde finnes i kapittel 4.4, tabell 2 i «Grunnlagsnett».

Etablerte fastmerker benyttes ved innmåling av eksisterende situasjon og i forbindelse med entreprenørens utsetting og maskinstyring. Oppdragsgiveren skal stille krav til kvalitetsklasse for grunnriss og høyde ved etablering av fastmerker.

### 2.2.3 Høydegrunnlag for terrengoverflatemodell

Høydegrunnlag er høyden på det eksisterende terrenget over og under vann før nye inn- grep. Registrer høydegrunnlaget i henhold til SOSI Del 3, Produktspesifikasjon for Felles Kartdatabase FKB-DTM. Se også vedlegg 1.5, Felles Kartdatabase FKB og SOSI-standard i denne håndboken.

Høydegrunnlaget består for eksempel av en kvalitetssikret punktsky fra skanning, eller av innmålingsdata fra totalstasjon. Høydegrunnlaget benyttes ved etablering av terrengoverflatemodell (se kapittel 3.2.2). Avledet produkt av FKB-DTM, for eksempel genererte høydekurver (koter), skal ikke benyttes som høydegrunnlag eller ved etablering av terrengoverflatemodell. Høydekurver benyttes kun som bakgrunn i presentasjoner.

### 2.2.4 Grunnlagsdata for tunneler

For tunnel skiller det mellom nybygg og rehabilitering/ombygging av tunnel. Kravene til grunnlagsdata i nybygg samsvarer med krav for øvrige anlegg.

For rehabilitering/ombygging av tunnel kreves det grunnlagsdata som beskriver:

- eksisterende kontur
- stabilitet og sikringstiltak
- vann og frostsikring
- tunneltekniske installasjoner

### 2.2.5 Installasjoner i grunnen

Installasjoner i grunnen er eksisterende objekter under eller delvis under terrengoverflaten. Installasjoner i grunnen er gjerne registrert i 2D (kun med x- og ykoordinater).

Gi 2D-objekter som skal benyttes i modeller antatte høyder (z-koordinater) og geometri i prosjekteringsfasen. Sørg for at det kommer frem hvilke objekter som har antatte høyder, ved å bruke enten metadata, egenskapsdata eller egen tegneregulering på de aktuelle objektene.

### Kategorier av installasjoner i grunnen

#### Elektroinstallasjoner omfatter blant annet

- kabler, kabelkanaler og trekkerør av alle typer (høyspent, lavspent, tele med mer)
- kummer
- konstruksjoner

#### VA-installasjoner omfatter blant annet

- rør av alle typer (spillvann, overvann, fjernvarme med mer)
- kummer

#### Konstruksjoner i grunnen omfatter blant annet

- fundamenter
- underkant grunnmur
- pæler, spunt og forspente stag til spunt
- bergrom (tunneler, P-hus, garasjer med mer)

### Metodikk for å registrere installasjoner i grunnen:

#### Slik registreres elektroinstallasjoner:

- Registrer kabeltraseer enten kabel for kabel eller i ytterkanter av kabelpakke
- Bruk topp midtkabel som referansepunkt for høydeangivelsen på kabel
- Mål øvre og nedre ytterkanter for OPI-kanaler
- Registrer innvendig bunn for trekkekummer

#### Slik registreres VA-installasjoner:

- Registrer innvendig bunn ved angivelse av antatt høyde for selvføllsledninger
- Registrer utvendig topplledning for trykkledninger og øvrige objekter med mindre annet er beskrevet i kontrakten, kommunalt regelverk eller installasjonseiers norm for angitt installasjonstype
- Registrer innvendig bunn for kummer

#### Slik registreres konstruksjoner i grunnen:

- Avtal med oppdragsgiver.

### 2.2.6 Lag i grunnen

Lag i grunnen skal beskrive lagdelte massetyper under terrengoverflaten. Lagene beskrives som 3D-flater eller volumer. Modellens nøyaktighet avhenger imidlertid av antall grunnboringer foretatt i prosjektområdet, og det gjøres sjelden nok grunnboringer til å etablere nøyaktig modellbeskrivelse for lag i grunnen. Oppdragsgiver og rådgiver vurderer om grunnlaget er godt nok til modellbeskrivelse, hvis ikke utgår modell for lag i grunnen.

Når det etableres modell for lag i grunnen må dette med:

- Oppgi usikkerhetsmomenter ved beskrivelse av lagdeling og massetyper
- Oppgi usikkerhetsmomenter i metadata til modellen eller som rapport
- Oppgi hvor mange bor-punkt som ligger til grunn for flatene eller volumene
- Opplys om hvordan lagene er konstruert. For eksempel om det er lineær interpolasjon av punktene, og om flatene mellom punktene følger terrengforløpet

### Modellering av massetyper i grunnen

I modeller skal ulike lag med massetyper i grunnen vises som triangulerte geometriflater. Konstruer flatene med utgangspunkt i analyserte punkt- og linjedata fra grunnundersøkelser, eller fra innmålinger i byggefasen. Registreringer og bor-punkt som ligger til grunn for flatene skal kunne vises i modellen.

### Kategorier av lag i grunnen

Lag i grunnen kan grupperes i overordnede kategorier:

- bergoverflate
- morene
- leire
- kvikkleire
- svake berglag
- sand

### 2.2.7 Dokumentasjon fra tidligere prosjektfaser

Oppdragsgiveren skal sørge for at dokumentasjon fra tidligere prosjektfaser er distribuert til partene før planleggingen, prosjekteringen eller byggingen av neste prosjektfase starter. Føringer fra tidligere prosjektfaser skal danne grunnlag for planlegging og prosjektering i neste fase.

Dokumentasjon fra tidligere prosjektfaser er:

- Grunnlagsdata, se kapittel 2
- prosjektert grunnlag:
  - modeller (hvis forrige fase ble gjennomført modellbasert), se kapittel 3
  - prosjektert grunnlag for tegninger, se kapittel 1.2.3
  - tegninger, se kapittel 1.2.4
  - objektliste, se vedlegg 1.1
- fagrapporter, bilder og video med mer som har relevans for prosjektet

## 2.3 Kvalitetskrav til grunnlagsdata

Oppdragsgiveren skal sørge for at grunnlagsdata med dokumentert kvalitet er tilgjengelig før planlegging eller prosjektering starter. Når det skal etableres grunnlagsdata for flere prosjektfaser, legges fasen med strengest krav til kvalitet til grunn for bestillingen.

Eksempel: Eksisterende terrenget skal skannes før utarbeidelse av reguleringsplan. Høydegrunnlaget skal også benyttes i byggefasen. Kvalitetskravene for byggefasen legges til grunn ved bestilling av skanningen.

### 2.3.1 Krav til stedfestingsnøyaktighet

Stedfestingsnøyaktighet beskriver hvor nøyaktig en geografisk posisjon er oppgitt i forhold til den sanne verdien i terrenget. Før planleggingen, prosjekteringen eller byggingen starter, skal oppdragsgiveren vurdere nøyaktigheten til grunnlagsdata i forhold til tabell 2. Kvalitetskravene må vurderes i hvert prosjekt ut fra formål, type prosjekt, prosjektfase, geografisk plassering og kompleksitet. Vedlegg 1.5 har en utdypende beskrivelse av stedfestingsnøyaktighet, nøyaktighetsklasser og datakvalitet.

Stedfestingsnøyaktighet i henhold til SOSI-standard vil for godt definerte detaljer gi følgende typiske toleranser i plan (x, y):

- FKB-A 15 cm
- FKB-B 20 cm
- FKB-C 40 cm–2 m

Stedfestingsnøyaktighet i ulike prosjektfaser					
Prosjektfase	Eksisterende situasjon	Høydegrunnlag	Tunnelkontur (rehabilitering)	Installasjoner i grunnen	Lag i grunnen
Oversiktsplan	FKB-C	FKB-laser 50			HB 016 (1)
Kommunedelplan	FKB-B	FKB-laser 10			HB 016
Reguleringsplan	FKB-B	FKB-laser (3) 03/06/10		FKB-B	HB 016
Konkurransesgrunnlag	FKB-A	FKB-laser (3) 03/06	50 cm grid	Norm VA (2)	
Byggefase (Arbeidsmodeller)	FKB-A	FKB-laser (3) 03/06			
Som utført	FKB-A		25 cm grid		

Tabell 2: Stedfestingsnøyaktighet for grunnlagsdata i ulike prosjektfaser

- (1) HB 016 står for Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging. Håndboken kan lastes ned fra: <http://www.vegvesen.no/>
- (2) Dokumentasjon av installasjoner i grunnen leveres i henhold til Norm for VA-ledningskartverk. Normen kan lastes ned fra Statens kartverks hjemmesider: <http://www.statkart.no/>
- (3) Fastmerker, grunnlagsnett og kontrollflater i henhold til normen kan lastes ned fra Statens kartverks hjemmesider: [http://www.statkart.no/filestore/Geovekstforum\\_-\\_Ekstranett/Referaterinnkallinger/-/standard\\_grunnlagsnett.pdf](http://www.statkart.no/filestore/Geovekstforum_-_Ekstranett/Referaterinnkallinger/-/standard_grunnlagsnett.pdf)  
<http://www.statkart.no/filestore/Standardisering/docs/KartOgGeodata-v2.pdf>

### 2.3.2 Krav til datum og projeksjon

Offisielt geodetisk datum til forvaltning er EUREF89 i projeksjon UTM (Universal Transversal Mercator). UTM-projeksjonen gir målestokkfeil på opptil 400 ppm (4 cm per 100 m) i grunnriss og ca. 15 ppm per 100 moh. i høyde. Ved bruk av NTM-projeksjonen reduseres målestokkfeilen til maksimalt 11 ppm (0,1 cm per 100 m). Se for øvrig vedlegg 1.3: EUREF89 UTM og NTM, innføring og transformasjon.

#### Planlegging, prosjektering og bygging

- Lever alle grunnlagsdata i geodetisk datum EUREF89, projeksjon NTM (Norsk Transversal Mercator) i grunnriss (x, y)
- Sørg for at høydene refererer til offisielt vertikalt datum på stedet (NN1954 eller NN2000 der det er innført). Prosjektet skal ha felles høydedatum. Hvis det eksisterer flere høydedatum i prosjektområdet velges det med best kvalitet
- Utfør all prosjektering i NTM-projeksjon
- Oppdragsgiveren har ansvaret for å foreta transformasjon mellom NTM/UTM  
Oppgaven kan delegeres til en regional geodataseksjon eller til en rådgiver

#### Forvaltning

- Utarbeid oversiktsplaner og reguleringsplaner i NTM og lever dem til kommune/fylkeskommune i EUREF89, projeksjon UTM
- Lever planer til kommunal byggesaksbehandling og «som utført»-data til NVDB og FKB i EUREF89, projeksjon UTM på SOSI-format i henhold til SOSI-standard
- Oppdragsgiveren har ansvar for å foreta transformasjon mellom NTM/UTM  
Oppgaven kan delegeres til en regional geodataseksjon eller til en rådgiver

### 2.3.3 Krav til metadata for grunnlagsdata

Alle grunnlagsdata skal ha metadata om objektene i henhold til aktuell SOSI-produktspesifikasjon, for eksempel:

- dato for datafangst
- målemetode
- kvalitet
- nøyaktighet
- datum
- dataformat

Grunnlagsdata som beskriver konstruksjoner, installasjoner og bygninger, skal i tillegg ha metadata om:

- konstruksjonstype
- byggeår
- materiale

### 2.3.4 Krav til format for grunnlagsdata

Lever alle grunnlagsdata på SOSI-format i henhold til gjeldende SOSI-standard. Unntakene er disse grunnlagsdataene:

- Lever laserdata på LAS-format og XYZ-format som ASCII-fil
- Lever grunnundersøkelser på XYZ-format og som triangelmodell på LandXMLformat
- Lever tunnelskanninger på XYZ-format og på originalformater fra registreringsverktøy

### 2.3.5 Navngiving av grunnlagsdata

Navngi grunnlagsdata etter følgende regel:

Datatype prefiks	Type	Fritekst	Fasenummer	Løpenummer
gd	Se tabell 4	Beskrivelse	Tildeles av prosjektleder, se HB 151	To siffer

Tabell 3: Navngiving av grunnlagsdatafiler.

Type	Forklaring
geodata	Tematiske geodata, 2.2.1
fastmerker	Fastmerker og grunnlagsnett, 2.2.2
høyde	Høydegrunnlag for terrengoverflatemodell, 2.2.3
tunnel	Grunnlagsdata for tunneler, 2.2.4
inst-grunn	Installasjoner i grunnen, 2.2.5
lag-grunn	Lag i grunnen, 2.2.6
(tp)	Tidligere prosjektfaser, 2.2.7. Data beholder originalnavn

Tabell 4: Viser ulike typer grunnlagsdata

- Datatypeprefiks: Skiller grunnlagsdata fra andre datatyper
- Beskrivelse: Angir type grunnlagsdata. Merk: For type «tp» beholder dokumentasjonen sitt originale navn og skilles fra data utarbeidet i prosjektet med fasenummer.
- Fritekst: Mer detaljert beskrivelse av innholdet.
- Fasenummer: Tildeles av prosjektleder, se Håndbok 151 Styring av vegprosjekter
- Løpenummer: Benyttes for å skille flere instanser av samme type grunnlagsdata
- (understrek): Benyttes for å skille de ulike beskrivelseskategoriene
- - (bindestrek): Benyttes for å skille ord i beskrivelseskategoriene



Eksempler:

gd\_tunnel\_skannet-kontur\_600667t\_01.xyz:

Grunnlagsdata tilhørende prosjektfase 600667t (tilbudsgrunnlag), grunnlagsdatatype Tunnel, inneholder skannet kontur, 1. registrering.

gm\_to\_123456r.xml:

Grunnlagsmodell (gm) som beskriver terrengoverflate (to) tilhørende prosjektfase 123456r (reguleringsplan). Se tabell 5 for oversikt over modelltyper og filnavn.

## 2.4 Bestilling og distribusjon av grunnlagsdata

### 2.4.1 Felles for all bestilling av grunnlagsdata

Oppdragsgiver kan bestille eksisterende data fra de regionale geodataseksjonene og andre fagseksjoner. Hvis eksisterende grunnlagsdata ikke er av god nok kvalitet, melder oppdragsgiver fra til de regionale geodataseksjonene som håndterer datainnsamling innenfor nasjonale samarbeid. Hvis rådgivere eller entreprenører har behov for andre grunnlagsdata eller bedre kvalitet enn det som foreligger i prosjektet, melder de fra til oppdragsgiveren ved prosjektleder eller byggeleder.

### 2.4.2 Bestilling av tematiske geodata

*Kilder: FKB-data, Ortofoto, NVDB-data*

FKB-data er primærkilden for beskrivelse av tematiske geodata. FKB-data kan lastes ned fra formidlingstjenesten til Norge Digitalt: <http://www.statkart.no/metadatas/fkbprod.jsp?komm=0000>

FKB-data og andre geodata kan bestilles av oppdragsgiver fra regionale geodataseksjoner eller lastes ned fra hjemmesidene til Norge Digitalt. Dataene skal leveres til rådgiveren/entreprenøren i EUREF 89 NTM projeksjon.

#### Fremgangsmåte hvis kvaliteten på dataene ikke er tilfredsstillende

Ofte vil områdetype (for eksempel om det er by eller utmark) være avgjørende for hvilken FKB-standard som er brukt. Hvis kvaliteten ikke tilfredsstiller kravene i prosjektet, må supplerende målinger bestilles. Ofte vil det være nødvendig med en bedre nøyaktighet i grensesnittområder mellom ny og eksisterende situasjon.

### 2.4.3 Bestilling av høydegrunnlag for terrengoverflatemodeller

*Kilder: FKB-DTM*

FKB-DTM er primærkilden for høydegrunnlag for terrengoverflatemodeller.

FKB-DTM kan lastes ned fra formidlingstjenesten til Norge Digitalt:

<https://download.geonorge.no/skdl2/nl2prot/nl2>

Ansatte i Statens vegvesen kan også bestille data fra regionale geodataseksjoner.

FKB-DTM er delt inn i ulike nøyaktighetsklasser, disse er beskrevet i vedlegg 1.5:

- FKB-Laser03
- FKB-Laser06
- FKB-Laser10
- FKB-Laser20

#### Fremgangsmåte hvis kvaliteten på dataene ikke er tilfredsstillende

I mange tilfeller vil det bare være kotekart tilgjengelig i et område. Kotekart har ikke god nok kvalitet til å danne grunnlag for terrengoverflatemodell for prosjektering. Supplerende målinger må gjøres, enten ved å skanne fra fly eller helikopter eller fra bakken, ved innmåling med totalstasjon eller med andre metoder som tilfredsstiller kvalitetskrav. Ved registrering av sjøbunn benyttes det multistråleekkolodd fra båt (batymetri). Ved nyregistrering må oppdragsgiveren og rådgiveren vurdere hvilken kvalitet høydegrunnlaget skal ha. Ved flyskanning må områder med overheng og høye eksisterende skjæringer vurderes spesielt, se vedlegg 1.4.

#### 2.4.4 Bestilling av grunnlagsdata for tunneler

*Kilder: NVDB, supplerende målinger, laserskanning*

For eksisterende tunneler vil laserskanning av tunnelkontur, både på bart fjell og etter utført sikring, gi verdifulle grunnlagsdata. Videre skal alle eksisterende sikringstiltak med bolteplasseringer og ingeniørgeologiske rapporter gjøres tilgjengelige. Informasjon om vann og frostsikring, VA, kabel, lys, ventilasjon og SOS-skilte hentes fra Nasjonal Vegdatatabank (NVDB). Mangelfull informasjon må suppleres med nye målinger og registreringer.

#### 2.4.5 Bestilling av data om installasjoner i grunnen

*Kilder: private, kommunale og statlige nett- og kabeleiere. [www.gravemelding.no](http://www.gravemelding.no).*

*Registrering i felt*

##### **Elektroinstallasjoner**

Nett- og kabeleiere er primærkildene ved bestilling av data for elektroinstallasjoner i grunnen.

#### Fremgangsmåte hvis kvaliteten på elektroinstallasjonene er usikker

Kvaliteten på kabelkart varierer. I mange tilfeller kan det være vanskelig å kvalitetssikre informasjonen, men registrering av kummer vil gi en pekepinn om kvaliteten på kabelkar-

tet. Hvis det er usikkerhet forbundet med hvor kablene ligger, skal det foretas registrering med bakkeradar for å unngå kontakt med spenningssatte kabler. Grensesnitt mellom nytt og gammelt anlegg bør i alle tilfeller kontrolleres. Kabeltraseer registreres enten kabel for kabel eller i ytterkant av kabelpakke.

### **VA-installasjoner**

Kommunale og statlige etater og private grunneiere er primærkildene for VA-installasjoner i grunnen

#### **Fremgangsmåte hvis kvaliteten på VA-installasjonene er usikker**

Kvaliteten på ledningskartene varierer. I mange tilfeller kan det være vanskelig å kvalitets-sikre informasjonen, men en registrering av kummer vil gi en pekepinn om kvaliteten på ledningskartet. En annen mulighet er å bruke bakkeradar til å registrere forhold i grunnen. Grensesnitt mellom nytt og gammelt bør i alle tilfeller kontrolleres. Ved registrering før byggeplan bør det utarbeides kumskjema, hvor det registreres topp- og bunn kum i tillegg til høyde på ledninger som går inn og ut av kummen.

### **Konstruksjoner**

FKB-data, kommunale og private registre samt registrering i felt er kilder.

Bygging nær nabokonstruksjoner og -bygninger kan medføre inngrep i eksisterende bergrom, fundamenter, grunnmurer, spunt og pæler. Fundamenter til eksisterende bygninger og bruer kan undergraves. Pæler og spunt kan komme i konflikt med nye installasjoner og konstruksjoner i grunnen. Fundamenter til rekkverksstolper kan penetrere trekkerør. Kvalitetskrav ved registrering av konstruksjonsdeler må vurderes av oppdragsgiveren før planleggingen, prosjekteringen eller byggingen starter.

### **Kulturminner**

Registrerte kulturminner finnes i FKB. Oppdragsgiveren vurderer om det er behov for ny registrering før planleggingen, prosjekteringen eller byggingen starter.

## **2.4.6 Bestilling av data om lag i grunnen**

*Kilder: Grunnboringer, geotekniske undersøkelser og analyser levert av byggherre*

Grunnundersøkelsene skal utføres i et slikt omfang at en har tilstrekkelig grunnlag til å gjennomføre geotekniske vurderinger for hvert plannivå som er beskrevet i Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging, kapittel 1.3. For kommunedelplan og reguleringsplan skal det i rapporten gis føringer om behov for supplerende grunnundersøkelser. Alle undersøkelser, observasjoner og grunnboringer stedfestes med x-, y- og z koordinater og leveres digitalt slik at de kan gjenbrukes i senere prosjektfaser og andre prosjekter.

Krav til utførelse, kvalitet og format for grunnundersøkelser dekkes i sin helhet av andre håndbøker. I prosjekter hvor det er avtalt med oppdragsgiveren, skal prøvetaking, vurderinger og analyser utføres i på en slik måte at grunnforholdsmodellen kan etableres i henhold til kapittel 3.2.3. I prosjekter hvor det er tilstrekkelig grunnlag i form av grunnboringer og undersøkelser, etableres modell for lag i grunnen koordinatfestet i EUREF89, NTM-projeksjon.

Området geofag kan deles i flere emner avhengig av hvilke fagområder som er aktuelle for prosjektet. Følgende fagområder kan være aktuelle:

- geologi
- geoteknikk
- hydrologi
- miljøgeologi (forurenset grunn)
- vegteknikk

Aktuelle styrende dokumenter:

- NA-rundskriv: 2008/6: Krav til geoteknisk prosjektering i prosjektklasse 3 etter NS 3480
- NA-rundskriv 2007/3: Nye og utfyllende bestemmelser, prosedyrer og tiltak vedrørende planlegging, prosjektering, bygging, drift og vedlikehold av vegtunneler
- HB 014 Laboratorieundersøkelser
- HB 015 Feltundersøkelser
- HB 021 Vegtunneler
- HB 018 Vegbygging
- HB 016 Geoteknikk i vegbygging
- HB 139 Tegningsgrunnlag
- HB 154 Geoteknisk opptegning

#### 2.4.7 Bestilling av dokumentasjon fra tidligere prosjektfaser

*Kilder: Statens vegvesens arkiver, kommunale arkiver med mer*

Alle eksisterende planer og reguleringsforhold i prosjektområdet innhentes primært på digital form. Dataene leveres til rådgiveren/entreprenøren i EUREF 89 NTM-projeksjon.


#### 2.4.8 Sjekkliste ved bestilling av grunnlagsdata

Mal for sjekkliste finnes i vedlegg 1.7. Tabellen fylles ut av oppdragsgiveren og leveres som en del av prosjektbestillingen, se Håndbok 151 Styring av vegprosjekter.

### 2.4.9 Distribusjon av grunnlagsdata

Slik skal grunnlagsdata distribueres:

- Alle grunnlagsdata skal legges ved konkurransegrunnlaget til rådgiveren og entreprenøren.
- Kvalitetssikrede grunnlagsdata skal være tilgjengelige i prosjektets samhandlings-system før planlegging, prosjektering eller bygging starter.
- Prosjektinformasjonen skal inneholde oversikt over hvilke grunnlagsdata som inngår og hvor de er lagret.
- Eventuelle nye og endrede grunnlagsdata distribueres fortløpende når de er godkjente, og partene skal varsles.
- Grunnlagsdata skal distribueres med metadata som dokumenterer kvalitet.

 <b>GRUNNLAGSDATA</b>		Ajour dato: 22.06.2010	
Statens vegvesen Region sør			
Prosjektfase	Prosjektnavn	ID / Arkiv	Prosjektleder
Tilbudsgrunnlag	Ev39 Kristiansand Søgne	123457t	Navn
			<a href="#">Lenke</a>
			SVEIS 2006082171
Type grunnlagsdata og filnavn:	Kilde:	Kontaktperson:	Motatt:
Tematiske geodata:	Urført:	Kvalitet:	Lagringskatalog:
gd geodata kulturminner_123457t_01.sos	Norge digitalt	Navn	14.01.2010
gd geodata vegformål_123457t_01.sos	Norge digitalt	Navn	15.01.2010
Fastmerker og grunnlagsnett:			
gd_fastmerker_eksist_123457t_01.sos	Oppmålingsfirma	Navn	17.01.2010
Høydegrunnlag terrengoverflatemodell:			
gd_høyde_fkb06_123457t_01.xyz	Oppmålingsfirma	Navn	17.01.2010
Grunnlagsdata for tunneler:			
gd_tunnel_skannet-kontur_123457t_01.xyz	Entreprenør	Navn	17.01.2010
Installasjoner i grunnen:			
gd_inst_grunn_VA-ledninger_123457t_01.sos	Kommune	Navn	17.01.2010
gd_inst_grunn_tele-fiber_123457t_01.sos	Netteier	Navn	17.01.2010
gd_inst_grunn_tele-fiber_123457t_02.sos	Netteier	Navn	18.01.2010
gd_inst_grunn_fjernvarme_123457t_01.sos	Kommune/privat	Navn	19.01.2010
Lag i grunnen:			
gd_lag_grunn_fjell_123457t_01.xml	Rådgiver	Navn	19.01.2010
gd_lag_grunn_matjord_123457t_01.xml	Rådgiver	Navn	20.01.2010
Dokumentasjon fra tidligere prosjektfaser:			
g_eks_123456r_01.xml	Planarkiv	Navn	20.01.2010
f_va_123456r_01.xml	Planarkiv	Navn	21.01.2010
f_veg_123456r_01.xml	Planarkiv	Navn	22.01.2010

Figur 1: Viser eksempel på prosjektinformasjonen for grunnlagsdata.

## 3 Modeller

### 3.1 Generelt om modeller

3D-modeller kan utarbeides i forbindelse med planlegging, prosjektering eller bygging av veg. Modellene tilføres mer detaljer og informasjon gjennom de ulike prosjektfasene frem til anlegget er bygd, og data fra modellene danner grunnlaget for forvaltning, drift og vedlikehold av vegen.

#### 3.1.1 Når skal modeller brukes i vegprosjekter?

I prosjektbestillingen (se Håndbok 151 Styring av vegprosjekter) skal det avklares om prosjektet skal planlegges, prosjekteres eller bygges basert på modeller eller tegninger. I konkurransegrunnlaget til rådgiveren og entreprenøren skal det fremgå om prosjektet skal gjennomføres modellbasert eller tegningsbasert.

For modellbaserte prosjekter gjelder Håndbok 138 i sin helhet. For tegningsbaserte prosjekter gjelder ikke kapittel 3 «Modeller» i denne håndboken. Krav til utarbeidelse av tegninger finnes i Håndbok 139 Tegningsgrunnlag.

#### Både modeller og tegninger kan være aktuelle

At prosjektet gjennomføres modellbasert utelukker ikke bruk av tegninger. Hvilke tegninger som skal utarbeides, spesifiseres i konkurransegrunnlaget til rådgiveren.

#### Hvilke typer prosjekter kan gjennomføres modellbasert?

Modellbasert planlegging, prosjektering og bygging er aktuelt for alle typer prosjekter uavhengig av prosjektets størrelse, geografiske plassering eller kompleksitet. Fordeler med modellbasert gjennomføring må vurderes i det enkelte prosjekt.

Gevinster med modellbasert gjennomføring:

- Visualisering i modell kan gjøre planene enklere å forstå og gi raskere beslutningsprosesser
- Tverrfaglig kvalitetskontroll kan utføres visuelt eller automatiseres
- Entreprenøren kan benytte modellene til faseplanlegging og masseberegning
- Utsettingsdata kan kontrolleres visuelt i modellene
- Entreprenøren kan hente utsettings- og maskinstyring fra modellene
- Byggherren kan kontrollere entreprenørens innmålinger i modell
- Byggherren kan benytte tverrfaglig modell til prosjektstyring og oppfølging
- Data fra modellene kan overføres til forvaltningssystemer og gjenbrukes i driften av anlegget

#### 3.1.2 Hvordan modellene sammenstilles for å beskrive en gitt situasjon

Denne håndboken beskriver to modelltyper, og ulike kombinasjoner av disse beskriver eksisterende situasjon, planlagt situasjon og fremtidig situasjon:

**Modelltype 1: Grunnlagsmodeller**

Grunnlagsmodeller utarbeides basert på grunnlagsdata og beskriver eksisterende situasjon. Det er definert fire grunnlagsmodeller, se tabell 5.

**Modelltype 2: Fagmodeller**

Fagmodellene prosjekteres av de ulike fagmiljøene og beskriver planlagt situasjon. Objekter som naturlig tilhører et fagområde, inngår i en fagmodell. Tegningstypene i Håndbok 139 Tegningsgrunnlag danner utgangspunktet for inndelingen, men hver fagmodell kan dekke innholdet til flere tegningstyper. Se tabell 5 for oversikt over fagmodellene.

**Kombinasjoner av grunnlagsmodeller og fagmodeller**

Grunnlagsmodeller og fagmodeller kan settes sammen til ulike formål og beskrive ulike situasjoner:

**1. Eksisterende situasjon – grunnlagsmodeller**

Denne modellen beskriver eksisterende situasjon med utgangspunkt i grunnlagsdata, slik de er definert i kapittel 2. Grunnlagsmodellene som inngår i prosjektet, utgjør til sammen en beskrivelse av dagens virkelighet, en «virkelighetsmodell».

**2. Planlagt situasjon – fagmodeller**

Fagmodellene beskriver hvilke inngrep som skal utføres i prosjektområdet. Fagmodellene som utarbeides ved planlegging og prosjektering, utgjør til sammen en «planmodell». Planmodellen kan beskrive en overordnet planfase, reguleringsplan eller byggeplan, og den nyttes blant annet til grensesnittkontroll mellom fagene.

**3. Fremtidig situasjon – tverrfaglig modell**

Samtlige fagmodeller og grunnlagsmodeller inngår i tverrfaglig modell. Den viser hvordan «planmodellen» skal settes inn i «virkelighetsmodellen», og beskriver dermed en «fremtidsmodell». Tverrfaglig modell benyttes blant annet til grensesnittkontroll, informasjonsformål og prosjektstyring.

**4. Fremtidig situasjon – presentasjonsmodell**

En presentasjonsmodell er en bearbeidet «fremtidsmodell» som på en mer virkelighetsnær måte beskriver hvordan planområdet skal bli seende ut. Teksturer, animasjoner, bilder og film benyttes for å oppnå tilnærmet fotorealisme. Modellen benyttes blant annet i kommunikasjon med publikum og beslutningstakere.

**5. «Som utført modell»**

Grunnlagsmodeller og fagmodeller som er oppdatert med endringer utført i byggefasen, kalles «som utført modell». Eksempler på endringer kan være ny plassering av fysiske



objekter eller oppdatert grunnforholdsmodell som følge av nye registreringer. Modellen skal dokumentere hva som faktisk ble bygd, og data fra modellen kan eksporteres til systemer for forvaltning, drift og vedlikehold.

#### Hvordan står modellene i forhold til hverandre?

Modell 3 «fremtidig situasjon» vil her være en sammenstilling av 1 «virkelighetsmodell» og 2 «planmodell». Modell 4 «presentasjonsmodell» er en ytterligere detaljering av modell 3 «tverrfaglig modell» for å gjøre denne mer virkelighetsnær. Modell 5 «som utført modell» tilsvarer modell 3 «tverrfaglig modell», men er oppdatert med godkjente endringer fra byggefasen basert på entreprenørens innmålinger og registreringer.

### 3.1.3 Navngiving av modellfiler

I forbindelse med utveksling av informasjon mellom fagmiljøer, ved arkivering og i forbindelse med utsetting og maskinstyring kan det være behov for å eksportere data fra modeller til ulike filformat. Filene kalles modellfiler, og alle modellfiler skal navngis som vist i tabell 5. Metadata, som er beskrevet i kapittel 3.1.6, skal følge hver modellfil, enten knyttet til objektene som inngår i filen, eller som metadata til filen.

Formål	Modelltyper	Modellnavn	Tegnings-typer	Filnavn
Beskriver dagens situasjon: «virkelighetsmodell»	Grunnlagsmodell 1	Terrengoverflatemodell		gm_to_fasenr_(fri)
	Grunnlagsmodell 2	Grunnforholdsmodell	P, V	gm_gf_fasenr_(fri)
	Grunnlagsmodell 3	Eksisterende objekter		gm_eks_fasenr_(fri)
	Grunnlagsmodell 4	Administrative forhold		gm_adm_fasenr_(fri)
Beskriver planlagt situasjon: «planmodell»	Fagmodell 1	Veg	C, D, E, F, U	fm_veg_fasenr_linjenavn_(fri)
	Fagmodell 2	Konstruksjoner	J, K	fm_konst_fasenr_(fri)
	Fagmodell 3	Tunnel	C, D, E, F, U	fm_tunnel_fasenr_(fri)
	Fagmodell 4	VA, grøft og drenering	G, H	fm_va_fasenr_(fri)
	Fagmodell 5	Bergsikring og geotekniske konstruksjoner/tiltak	V	fm_geo_fasenr_(fri)
	Fagmodell 6	Skilt, signal og oppmerking	L, M	fm_skilt_fasenr_(fri)
	Fagmodell 7	Vegutstyr	J, K	fm_vegutst_fasenr_(fri)
	Fagmodell 8	Kabelføringsanlegg	I, N,	fm_kabler_fasenr_(fri)
	Fagmodell 9	Tekniske installasjoner	J, K	fm_teknisk_fasenr_(fri)
	Fagmodell 10	Landskapstiltak	O	fm_landskap_fasenr_(fri)
	Fagmodell 11	Reguleringsflater	W	fm_reg_fasenr_(fri)
	Fagmodell 12	Ytre miljø	X	fm_ym_fasenr_(fri)
	Fagmodell 13	Nye eiendoms- og rettighetsforhold og grunnnerv		fm_erv_fasenr_(fri)
Beskriver fremtidig situasjon, for tverrfaglig koordinering: «fremtidsmodell»	Grunnlagsmodeller + fagmodeller	Tverrfaglig modell	B, Q, X	tm_fasenr_(fri)
Beskriver fremtidig situasjon, bearbeidet for presentasjon: «presentasjonsmodell»	Foredlede grunnlagsmodeller + foredlede fagmodeller	Presentasjonsmodell	T, X	pm_fasenr_(fri)
Beskriver ny situasjon etter anlegget er ferdigstilt: «som utført modell»	Kvalitetssikrede fagmodeller (inkl. vedtatte endringer i byggefasen)	Som utført modell		um_fasenr_(fri)

Tabell 5: Viser modellkategorier, modelltyper, hvilke tegningstyper som er utgangspunkt for modellene og filnavn. Fritekst (\_fri) benyttes for å skille mellom ulike fagmodeller av samme type, for eksempel ulike veger, tunneler, bruer eller liknende. Fasenummer skal angis i filnavn, se HB 151 Styring av vegprosjekter.

### 3.1.4 Hvilke geometrityper kan brukes?

Bygg opp objekter i modellene med følgende geometrityper:

- punkt (x, y, z)
- kurve med jevn krumning (inkludert R = uendelig, «rett linje»)
- kurver med varierende krumning (klotoider med tilhørende parameter)
- flater
- volumobjekter (romlige objekter)

Sørg for at prosjektert geometri som beskriver fysiske objekter, er stedfestet med x-, y- og z-koordinater. Geometri som beskriver ikke-fysiske objekter (for eksempel eiendomsgrenser og anleggsbelte) og oppmerking, kan prosjekteres uten høyder og draperes på overflatene til respektive fagmodeller.

### 3.1.5 Objektnavn, objektkode og egenskapsdata

Objektene i alle modelltyper skal kodes i henhold til gjeldende objektliste, se vedlegg 1.1. Oppdragsgiveren skal sikre rådgiveren og entreprenøren tilgang til objektlisten for det aktuelle prosjektet. Objektene i lista er tilordnet én eller flere fagmodeller. Inndelingen er veiledende, hvilke objekter som skal inngå i ulike fagmodeller må derfor vurderes for hvert prosjekt.

Objektlisten inneholder informasjon om hvilke egenskapsdata som skal leveres med hvert objekt i de ulike prosjektfasene.

### 3.1.6 Metadata for objekter og modeller

Informasjon om objekter og modeller kan tilordnes som metadata som er knyttet til hvert objekt, eller som metadata knyttet til modellen eller modellfilen. Opplysningene kan eventuelt inngå som en del av prosjektinformasjonen, se kapittel 1.5. Følgende opplysninger skal kunne hentes fra modellene:

- prosjektnummer/delprosjektnummer (se Håndbok 151 Styring av vegprosjekter)
- prosjektnavn (se Håndbok 151 Styring av vegprosjekter)
- status (se kapittel 3.1.7)
- revisjon (se kapittel 3.1.12)
- dato for status eller revisjon (se kapittel 3.1.7 og 3.1.12)
- utarbeidet av (ansvarlig hos rådgiver og firmanavn)
- godkjent av (ansvarlig hos oppdragsgiver og ansvarlig enhet)
- NVDB (avgjør om objektet skal leveres til NVDB)
- FKB (avgjør om objektet skal leveres til oppdatering av FKB)

### 3.1.7 Objekters status i en modell

Objekters status forteller om de er godkjent prosjektert, klare for bygging, ferdig bygget med mer. Status kan angis som metadata eller egenskapsdata, med fargekode eller andre

markører. Objekter med ulik status skal kunne vises sammen i modellen, og objekter med samme status skal kunne vises isolert. Statusen skal kunne vises i en tverrfaglig modell. Oppdater statusen på objekter fortløpende eller som angitt i kontrakten.

**Status på objekter i «grunnforholdsmodell» og «eksisterende objekter»**

Kvalitetsinformasjon om registrerte objekter skal angis som status:

- mh: Objektet mangler høyde.
- up: Objektet har usikker plassering.

**Status på objekter i fagmodeller / tverrfaglig modell**

Hver status kan ha en revisjonsbokstav (a-å), bortsett fra objekter med «godkjent» status (pg, pgl og su). Dato når objektet fikk gjeldende status skal fremgå:

- u: utkast
- pg: planlagt eller prosjektert, godkjent av oppdragsgiver
- pgl: planlagt/prosjektert, leverandørvhengig objekt, godkjent av oppdragsgiver
- ub: under bygging
- h: hold, skal ikke bygges/utføres
- bk: bygd og kontrollert mot entreprenørs innmåling
- su: godkjent «som utført» av oppdragsgiver

**3.1.8 Lagnavn**

Ikke alle prosjekteringsverktøy gir like gode muligheter for å knytte informasjon til objekter. Det tillates derfor å legge informasjon i lagnavn eller å knytte informasjon til geometrien som utgjør objekter i fagmodellene på andre måter. Tabell 6 viser prinsipp for navngiving av lag. Bruk små bokstaver i lagnavn.

Lagnavndel:	Objektcode	Objektnavn	Detalj
Forklaring:	Fra objektlisten	Fra objektlisten	Fritekst

Tabell 6: Viser prinsipp for navngiving av lag”

Eksempler på lagnavn
443100_trekkerør-ø40_foreløpig
442100_høyspentkabel_foreløpig
452700_betongrør
710001_natursteinsmur_granitt
s_443100_trekkerør-ø40

Tabell 7: Viser eksempler på navngiving av lag

**Objektkode**

Objektkode i henhold til gjeldende objektliste skal alltid inngå, se vedlegg 1.1 Objektlisten. Objektkodene er etablert med utgangspunkt i HB025 Prosesskode 1 og HB026 Prosesskode 2 sine prosesser.

Objektkode 442100 i tabell 7 er bygd opp på følgende måte:

Prosesskode 42.2 beskriver generelle krav til legging av kabler. Prosesskode 44.21 beskriver krav til høyspentkabler. De to siste sifrene i koden benyttes til underinndeling når det etableres flere instanser av samme objekt, og man ønsker å identifisere hvert objekt med en unik kode.

**Objektnavn**

Objektnavn i henhold til objektlisten skal alltid inngå, se vedlegg 1.1, objektlisten.

**Detalj**

Det er valgfritt å ta med forklarende tekst.

**Skilletegn**

For å skille kode, navn og detalj benyttes understrek «\_».

For å skille ord i objektnavn og detalj benyttes bindestrek "-".

Ikke bruk mellomrom i lagnavn.

**Lagnavn for utsettingsdata**

Prosjekter referansepunkt og referanselinjer for objekter som benyttes til utsetting. I fagmodeller hvor objektene sorteres på lagnavn, skal referansepunkt og -linjer legges på egne lag merket med «s\_» foran lagnavnet i tabell 7. Eksempel: s\_443100\_trekkerør-ø40\_foreløpig. Se ellers kapittel 3.3.1, avsnitt Utsettings- og maskinstyringsdata.

### 3.1.9 Datum og projeksjoner

Lever prosjekterte objekter i geodetisk datum EUREF 89, projeksjon NTM i grunnriss (x- og y-koordinater). Høydene (z-koordinater) skal refereres til offisielt vertikalt datum på stedet (NN1954 eller NN2000).

#### 3.1.10 Toleranser og nøyaktighet

Statens vegvesen har utarbeidet en rekke normaler og håndbøker om utforming og dimensjonering av vegger. Her er det oppgitt krav til toleranser og nøyaktighet ved prosjektering og bygging. Se Håndbok 025 Prosesskoden, kapittel 4.5, Håndbok 018 Vegbygging, punkt 035.1 og Håndbok 151 Styring av vegprosjekter for mer informasjon om toleranser og kontroll av utførelsen.

For teknisk planlegging gjelder blant annet disse håndbøkene:

Håndbok 017\* Veg- og gateutforming  
 Håndbok 018\* Vegbygging  
 Håndbok 021\* Vegtunneler  
 Håndbok 025 Prosesskode 1  
 Håndbok 026 Prosesskode 2  
 Håndbok 048 Trafikksignalanlegg  
 Håndbok 049 Vegoppmerking  
 Håndbok 050 Trafikkskilt (5 deler)  
 Håndbok 051 Arbeidsvarsling  
 Håndbok 062 Trafikksikkerhetsstyr. Funksjons- og materialkrav  
 Håndbok 066 Konkurransesgrunnlag  
 Håndbok 100 Bruhåndboka  
 Håndbok 139 Tegningsgrunnlag  
 Håndbok 142 Trafikksignalanlegg. Planlegging, drift og vedlikehold  
 Håndbok 145 Brudekker. Fuktisolering og slitelag  
 Håndbok 151 Styring av vegprosjekter  
 Håndbok 184\* Lastforskrifter for bruer og fergekaier i offentlige vegnett  
 Håndbok 185\* Prosjekteringsregler for bruer  
 Håndbok 214 Helse, miljø og sikkerhet (HMS)  
 Håndbok 231\* Rekkverk  
 Håndbok 237 Veg- og gatelys  
 Håndbok 264 Teknisk planlegging av veg- og gatelys

\* Vegnormaler med hjemmel i forskriftene etter vegloven § 13.

### 3.1.11 Faseplaner

Faseplaner beskriver rekkefølgen de ulike objektene skal bygges i, samt midlertidig omlegging av trafikk, VA-ledninger, linjer og kabler. Faseplaner utarbeides gjerne som en del av konkurransegrunnlaget til entreprenøren og benyttes i byggefasen. Kompleksiteten i hvert enkelt prosjekt avgjør om faseplaner skal utarbeides, og om de skal leveres som modeller eller på tegninger.

#### Slik skal faseplanene utformes

- Hvis faseplaner skal prosjekteres modellbasert, merkes objekter i fagmodellene med fasenes ID, enten som metadata, som egenskapsdata eller som fargekoding.
- Faseplaner for alle fag skal kunne vises i tverrfaglig modell.
- Det skal være mulig å slå av og på visning av objekter som tilhører de ulike fasene i tverrfaglig modell. Alternativt leveres hver fase som egen delmodell.

### 3.1.12 Revisjon av modeller ved planlegging og prosjektering

Før modellene i en prosjektfase godkjennes, kan de gjennomgå flere kvalitetskontroller og revisjoner. Varsle oppdragsgiveren når reviderte objekter eller modeller er klare for kontroll og godkjenning. Bruk status slik den er definert i kapittel 3.1.7, ved revisjon. Hver revisjon skal ha følgende metadata:

- revisjonsbokstav
- forklarende tekst (hva revisjonen gjelder)
- utarbeidet av (rådgiver/entreprenør)
- kontrollert av (rådgiver/entreprenør)
- godkjent av (oppdragsgiver)
- revisjonsdato

Disse metadataene er de samme som benyttes i tegningenes tittelfelt ved revisjoner. Metadata kan knyttes til objektet som tekst, som egenskapsdata, som kommentar i et innsynsverktøy (viewer) eller som en del av prosjektinformasjonen. Reviderte objekter skal kunne vises isolert i modellen. Hvilke filer og objekter som er revidert, skal fremgå av prosjektinformasjonen.

### 3.1.13 Oppdatering av modeller ved endringer og avvik i byggefasen

Håndbok 151 Styring av vegprosjekter og Håndbok 066 Konkurransesgrunnlag regulerer håndtering av endringsordre, endringsanmodninger og avvik. Entreprenøren skal dokumentere kvaliteten på bygde/utførte objekter med innmålingsdata, skannerdata eller annen registrering (se kapittel 3.1.18). Hvis entreprenørens dokumentasjon viser at utførelsen er innenfor toleransekravene for objektet (se kapittel 3.1.10), gis det status «som utført». Hvis utførelsen ikke er innenfor toleransekravene (for hele eller deler av et objekt), skal entreprenøren sende avviksmelding til byggherre. Byggherrens avviksbehandling kan gi to utfall:

- Avviket blir ikke akseptert: Entreprenøren må gjøre arbeidet på nytt og sende ny dokumentasjon. Modellene endres ikke.
- Avviket blir akseptert: Byggherren vurderer om de aktuelle objektene skal prosjekteres på nytt. Hvis avviket fra fagmodellene har betydning for kart, forvaltning, drift eller vedlikehold, eller hvis andre momenter tilsier det, skal modellene oppdateres med nye objekter.

Rådgiverens prosedyrer ved endringer og avvik vil være som ved revisjoner, eventuelle planendringer bestilles av byggherre. Se også kapittel 3.1.12.

### 3.1.14 Arkivering av modeller

Arkiver modeller når samtlige objekter er godkjent og ferdigstilt etter gjennomført prosjektfase. Det skjer enten ved at alle objekter i modellen oppdateres med status «godkjent» eller «som utført», eller ved at det arkiveres oppdaterte modellfiler som gis status «godkjent» eller «som utført».

Objekter gis status som det er beskrevet i kapittel 3.1.7. Modellfiler kan gis status i filnavn, som metadata til filen eller i prosjektinformasjonen. Det er oppdragsgiverens ansvar å arkivere modeller. Se HB 151 Styring av vegprosjekter for mer om lagring og arkivering.

### 3.1.15 Dokumentasjon til FKB og NVDB

Når et nytt veganlegg er ferdigstilt, eller når det er gjort relevante endringer i eksisterende vegnett, skal et utvalg objekter fra fagmodellene leveres til vegforvalteren. Objektene benyttes til oppdatering av forvaltningssystemer, deriblant FKB og NVDB. Det er byggherrens ansvar å levere dokumentasjon til vegforvalter. Normalt foregår det ved at rådgiveren eksporterer relevante objekter til SOSI-fil som byggherren kontrollerer, godkjenner og leverer til vegforvalteren. Vegforvalteren skal levere dokumentasjon videre til ansvarlige enheter slik at de kan oppdatere interne og eksterne forvaltningssystemer.

#### Oppdatering av FKB

«Som utført»-data fra nye anlegg og dokumentasjon av relevante endringer i eksisterende anlegg skal legges inn i FKB som en del av Norge Digitalt-samarbeidet. Alle tema som er definert i SOSI er aktuelle, unntatt objekter som benyttes midlertidig i prosjektet. Se objektlisten for informasjon om hvilke objekter som skal leveres til oppdatering av FKB. Det er oppdragsgivers ansvar å distribuere relevante data til vegforvalter eller geodataseksjoner for oppdatering av FKB. Det systematiske vedlikeholdet av data i FKB skal skje etter to metoder, normalt i kombinasjon:

- løpende vedlikehold basert på data som fremkommer som et produkt av utbyggingen, for eksempel dokumentasjon av et ferdige veganlegg
- et periodisk vedlikehold som skjer med intervaller på 3–10 år, og som har til hensikt å fange opp alle fysiske avvik som kan observeres i flybilder eller endringer i FKB-standard

#### Oppdatering av NVDB


Det fremgår av objektlisten hvilke objekter som skal leveres. Noen NVDB-objekter skal leveres vegforvalteren 3 måneder før vegåpningen, slik at vegnett i NVDB samsvarer med det fysiske vegnettet på åpningsdatoen. Disse er merket «lt» (leveres tidlig) i objektlisten. Det er oppdragsgivers ansvar å distribuere relevante data til vegforvalter/geodataseksjoner for oppdatering av NVDB.

### 3.1.16 Distribusjon av modelldata

Slik skal modelldata distribueres:

- Distribuer modeller på prosjektserver eller prosjekthotell.
- Sørg for at oppdaterte oversiktslister som viser modelldata, grunnlagsdata med mer inngår i prosjektinformasjonen. Se også kapittel 3.1.6 og 3.1.7.



 <b>MODELLER</b>						
Statens vegvesen Region sør		Ajour dato: 15.04.2012				
Prosjektfase	Prosjektnavn	ID / Arkiv	Prosjektleder	Lagring	SVEIS	
<a href="#">Tilbudsgrunnlag</a>	Ev39_Kristiansand_Sogne	<a href="#">123457t</a>	Navn	<a href="#">Lenke</a>	<a href="#">2006082171</a>	
Modelltype og filnavn	Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Rev. Bokstav:	Rev. Dato:	Rev. Beskrivelse	
<b>Terrengoverflatemodell</b>						
md_terrovf_001	Firma	Navn				
<b>Grunnforholdsmodell</b>						
md_gf_	Firma	Navn				
md_gf_geologi	Firma	Navn				
<b>Eksisterende objekter</b>						
g_eks_konstruksjoner	Firma	Navn				
g_eks_VA	Firma	Navn				
g_eks_vegutst	Firma	Navn				
<b>Fagmodeller</b>						
md_f_veg_10000_123457t	Firma	Navn				
md_f_elektro	Firma	Navn				
md_f_tunnel	Firma	Navn				
<b>Tverrfaglige modeller</b>						
md_tv_001	Firma	Navn				
<b>Presentasjonsmodeller</b>						
md_pr	Firma	Navn				
<b>Som utført modell</b>						
su_veg	Firma	Navn				
su_tv	Firma	Navn				

Figur 2: Viser eksempel på prosjektinformasjon for modeller

### 3.1.17 Utsettings- og maskinstyringsdata

Utsettings- og maskinstyringsdata hentes fra fagmodeller

Entreprenøren skal selv kunne hente utsettings- og maskinstyringsdata fra fagmodellene. Hvis rådgiveren skal produsere utsettings- og maskinstyringsdata for entreprenøren utover beskrivelsen her, må oppdragsgiver ta det med som egen bestilling i konkurransegrunnlaget til rådgiveren.

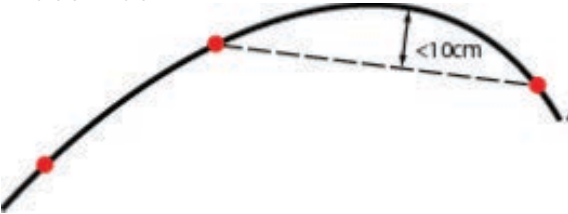
Fagmodeller som er utarbeidet til konkurransegrunnlaget, skal ha god nok nøyaktighet til å kunne benyttes som grunnlag for utsetting og maskinstyring. Alle enkeltstående objekter skal ha et referansepunkt. For langsgående installasjoner og konstruksjoner som er prosjektert som volumobjekter, skal det etableres en referanselinje. Se ytterligere detaljering under hver fagmodell. Referanselinjer og -punkt skal leveres med fagmodellene som egne geometriobjekter, og de skal i tillegg eksporteres til LandXML-format. Se vedlegg 1.2 for generell beskrivelse av LandXML.

### 3.1.18 Innmålinger og registreringer

Innmåling er registreringer i marka uavhengig av målemetode. Innmåling utføres gjerne med totalstasjon eller skanning. Entreprenører skal levere innmålinger til tre formål (se også kapittel 3.2.3 om innmåling av avdekket fjell):

1. For å dokumentere kvalitet på utførelsen: Innmålingsdata skal kunne sammenstilles med prosjekterte objekter i modeller og dokumentere at utførelsen er innenfor gjeldende toleransekrav for de aktuelle objektene. Se kapittel 3.1.10
2. Som grunnlag for mengdeberegning: Innmålinger skal dokumentere mengdene som oppgis i målebrev.
3. Som grunnlag for oppdatering av fagmodeller med nye data (for eksempel dokumentert fjellflate) og ved aksepterte endringer eller avvik:

Entreprenøren kan dokumentere avvik og endringer på tre måter:

Metode 1	Som fagmodeller med reviderte objekter Entreprenøren reviderer selv de aktuelle objektene i respektive fagmodeller og leverer modellene til byggherren for godkjenning. Reviderte fagmodeller leveres på prosjekteringsverktøyets originalformat og på åpent format.
Metode 2	<p>Med nok innmålinger til at byggherren kan bestille oppdatering av fagmodellene hos rådgiveren. Kvaliteten på målingene skal være innenfor toleransekravet til det aktuelle objektet. Innmålingene av et objekt (for eksempel en VA-ledning) skal leveres som sammenhengende geometri, og det skal ikke være brudd eller overlapp mellom elementene som utgjør den geometriske beskrivelsen av objektet. Hvis utførelsen gjøres i flere etapper, skal innmålingene kobles sammen før den leveres digitalt til byggherren. Innmålinger leveres på SOSI-format i henhold til SOSI-standard.</p> <p>Merknad: I tilfeller hvor objekter ikke har toleransekrav i styrende dokumenter, utføres innmålinger basert på prinsippet om at rettvinklet, maksimal avstand fra korde til linje (pilhøyde) skal være mindre enn 10 cm.</p>  <p>Figur 3: Prinsipp for innmålingsnøyaktighet for objekter uten toleransekrav til utførelse</p>
Metode 3	Som bearbejdede data fra skanning slik at rådgiveren kan oppdatere modellene Det er ikke tilstrekkelig å levere en punktsky, entreprenøren må foreta siling av punktskyen og skape geometriobjekter slik at det er tydelig hvilke linjer og punkt som beskriver objektene. Bearbejdede data leveres på originalformat og åpent format.

Tabell 8: Dokumentasjon av avvik og endringer

### Slik skal innmålingsdata leveres

Innmålingsdata leveres i henhold til kravene her og i Håndbok 025 Prosesskode 1. Krav til geometrisk kvalitetskontroll er gitt i Håndbok 151 Styring av vegprosjekter, og i Håndbok 018 Vegbygging, punkt 035.1.

Grunnlaget for byggherrens kontroll av teknisk/geometrisk kvalitet og for mengdebe-  
regning utarbeides normalt i henhold til entreprenørens interne kvalitetssikringssystem. Milepæler for rapportering til byggherren avklares i kontrakten. Supplerende innmå-  
lingsdata som danner grunnlag for rapporteringen, skal oversendes på et åpent, stan-  
dardisert format når byggherren ber om det. Alle innmålinger skal leveres på en hen-  
siktssmessig måte slik at byggherren kan sammenstille og kontrollere innmålte objekter  
med prosjektete objekter i modeller.

Eksempel: Rør leveres som hele rørstrekk fra kum til kum. Bunn- og topp kum leveres sammen og først når topp kum er etablert.

### **Objektnavn, objektkoder og egenskaper for innmålte objekter**

Innmålte objekter gis navn, kode og egenskaper i henhold til gjeldende objektliste. Se vedlegg 1.1.

### **Metadata for innmålte objekter**

Informasjon om innmålte objekter kan tilordnes som metadata som er knyttet til hvert objekt, eller som metadata knyttet til filen med innmålingsdata. Opplysningene kan eventuelt inngå som en del av prosjektinformasjonen, se kapittel 1.5. Følgende opplysninger skal inngå ved levering av innmålingsdata:

- prosjektnummer/delprosjektnummer (se Håndbok 151 Styring av vegprosjekter)
- prosjektnavn (se Håndbok 151 Styring av vegprosjekter)
- status (se kapittel 3.1.7)
- revisjon (se kapittel 3.1.12)
- dato for status eller revisjon (se kapittel 3.1.7 og 3.1.12)
- utarbeidet av (ansvarlig hos entreprenør og firmanavn)
- godkjent av (ansvarlig hos oppdragsgiver og ansvarlig enhet)

### **Produktinformasjon for innmålte objekter**

Det vurderes i hvert prosjekt om innsamlede data fra byggefasen (bilder, sjekklister støp, laboratorieresultater, pæleprotokoller, produktdatablad med mer) skal kobles til objekter i modellen. Dette må i så fall spesifiseres i konkurransegrunnlaget til rådgiveren og entreprenøren.

### **Spesielt for oppdatering av fagmodell for landskap**

Eventuelle landskapstilpasninger og terrengarrangeringer utover det som er prosjektert i fagmodell landskap (for eksempel tilpasninger til eksisterende terreng), skal måles inn og leveres som en triangelformet modell på LandXML-format. Triangelformet modellen benyttes til å oppdatere fagmodell landskap. Innmålingsdata som danner grunnlaget for triangulerte flater, leveres på SOSI-format.

### **Entreprenørens rapportering og kontroll av innmålinger**

- Entreprenøren skal fortløpende rapportere om resultater av egen kvalitetskontroll
- Entreprenørens rapport avgjør om objekter godkjennes «som utført»
- Entreprenøren skal ikke levere «som utført»-innmåling av endringer før byggherren har akseptert avvikssøknader

- Entreprenøren leverer rapport om geometrisk kontroll på PDF-format (konvertert fra kildeformat, ikke skannet). Rapporten skal være systematisert på objekt-koder og inneholde
  - ferdig beregnet differanse mellom målt/registrert og prosjektert
  - markering av objekter med avvik som er utenfor toleransekrav
  - henvisning til eventuelle avviksmeldinger
- Innmåling utføres for øvrig i henhold til Håndbok 025 Prosesskode 1

#### **Byggherrens kontroll av innmålinger**

Byggherren skal kontrollere entreprenørens innmålinger og registreringer mot prosjekterte modeller. Oppgaven med å sammenstille prosjekterte modeller med entreprenørens dokumentasjon kan delegeres til rådgiveren. For at oppgaven skal kunne utføres effektivt, må entreprenørens dokumentasjon leveres på en hensiktsmessig måte.

## 3.2 Grunnlagsmodeller

### 3.2.1 Felles for alle grunnlagsmodeller

Grunnlagsmodeller utarbeides på bakgrunn av grunnlagsdata beskrevet i kapittel 2.

### 3.2.2 Terrengoverflatemodell

Terrengoverflatemodellen beskriver terrengoverflaten og danner beregningsgrunnlaget for de andre fagmodellene. I prosjekter hvor det er relevant, omfatter den også terreng under kote 0 i vann og sjø. Modellen etableres på bakgrunn av høydegrunnlaget beskrevet i kapittel 2.2.3 og skal minimum omfatte prosjektområdet til og med 100 meter utenfor reguleringsgrensen. Når høydegrunnlaget benyttes til beregninger (for eksempel støyberegninger eller vannavrenning) eller til presentasjoner hvor områdene rundt prosjektet skal vises, må terrengoverflatemodellens størrelse tilpasses formålet. Terrengoverflaten som ligger utenfor områder hvor prosjektering og fysiske inngrep skal gjennomføres kan etableres med lavere nøyaktighetskrav.

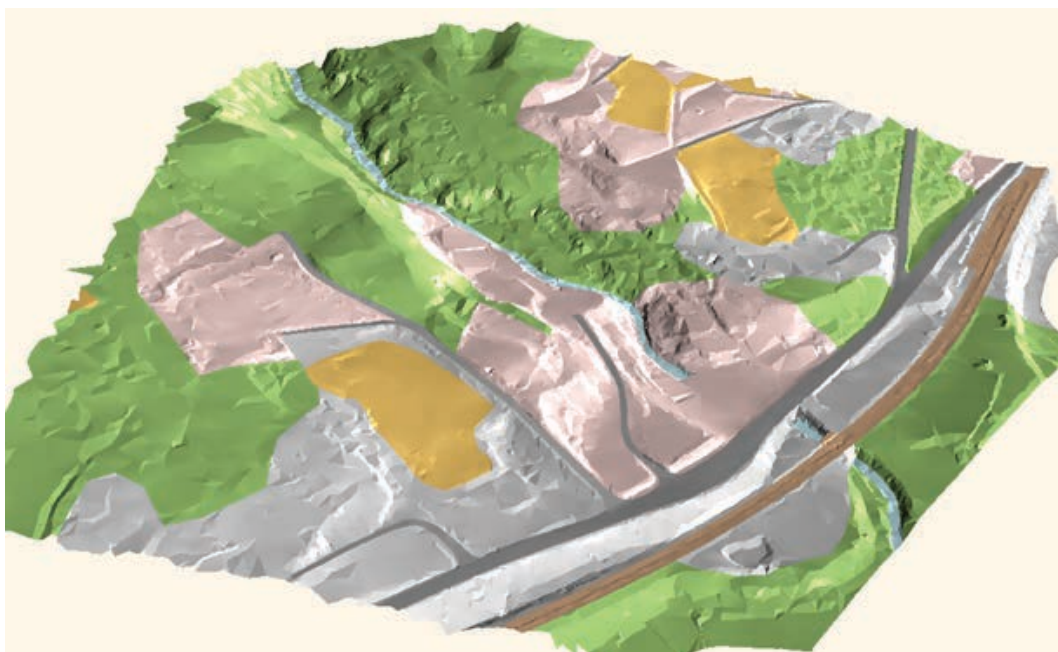
Før oppstarten av en ny prosjektfase, undersøker oppdragsgiveren om det har skjedd endringer i terrenget som krever oppdatering av terrengoverflatemodellen. Hvis modellen er utdatert, skal den oppdateres med nye registreringer. Så fremt det ikke er utført terreng-inngrep eller endringer i området fra forrige prosjektfase, skal ikke terrengoverflatemodellen endres gjennom prosjektfasene.

#### **Kvalitetskrav til terrengoverflatemodellen**

Kvalitetskravene til terrengoverflatemodellen tilsvarer kravene til høydegrunnlaget som er beskrevet i kapittel 2.2.3.

### Slik skal terrengoverflatemodellen utarbeides

Etabler terrengoverflatemodellen som en sammenhengende LandXML-triangelmodell eller rutenettsmodell. Del terrengoverflatemodellen i flere delmodeller hvis datamengden blir for stor for praktisk bruk. Høydegrunnet (punktskyene) som danner grunnlaget for terrengoverflatemodellen, skal leveres på LAS-format i henhold til kapittel 2.3.4.



Figur 4: Eksempel på terrengoverflatemodell. Bildet viser en LandXML-triangelmodell hvor trekantene er tematisert etter AR5 (nasjonalt klassifikasjonssystem for arealressurser). (<http://www.skogoglandskap.no/publikasjon/1170254097.17>)

### 3.2.3 Grunnforholdsmodell

Grunnforholdsmodellen beskriver lagdelingen mellom massetyperne som forekommer i grunnen. En grunnforholdsmodell utarbeides kun hvis datagrunnlaget er godt nok, se kapittel 2.2.6. Grunnlagsdatatypen «lag i grunnen» danner utgangspunktet for grunnforholdsmodellen.

#### Kvalitetskrav til grunnforholdsmodellen

Krav til innhold og kvalitet for grunnlagsdatatypen «lag i grunnen» er beskrevet i kapittel 2.2.6. Det kan opprettes egen grunnforholdsmodell for geologi hvis det er hensiktsmessig i prosjektet.

### Beskrivelse av hvilke data grunnforholdsmodellen er basert på

En beskrivelse av hvilke data grunnforholdsmodellen er basert på (kvalitet og kvantitet), skal følge leveransen. I beskrivelsen skal vurdering av usikkerhetsmomenter inngå (for eksempel på hvor mange fjellkontrollboringer fjelloverflaten er beregnet ut fra, og hvor i modellen det er gjort antakelser).

Grunnforholdsmodellens geometri og sammensetting vil endres når lagene i grunnen blir avdekket under bygging. Modellen har antatt geometri før anleggsdriften starter, og basert på registreringer vil den få dokumentert geometri når anlegget avsluttes.

### Spesielt for anlegg i berg

For anlegg i berg skal det utarbeides en grunnforholdsmodell som viser bergets beskaffenhet. Modellen skal som et minimum inneholde bergartstyper og bergmasseklasser. Bergmasseklassene er definert i Håndbok 021. Dersom det eksisterer annen informasjon om bergmassen, skal dette også inngå i modellen.

### Andre metadata som kan inngå i modellen

Eksempel på andre metadata som kan inngå i modellen:

- bergartenes mineralogi: kjemisk sammensetning, fordeling
- bergartenes og bergmassens mekaniske egenskaper: UCS, Is, E-modul, poissons tall, spesifikk vekt, porøsitet
- sliteegenskaper og sprengbarhet: DRI, BWI, CLI, SPR
- bergmassens forvitringsgrad: dagfjellsone, omvandlingsprodukter
- hovedspenninger
- grad av oppsprekking: antall sprekker, orientering, lengde ruhet, utholdenhet, friksjonsparameter
- sprekkefyllmaterialer: kjemisk sammensetning, friksjonsegenskaper, svelleegenskaper
- grunnvann: grunnvannspeil, poretrykk, permeabilitet, konduktivitet, grunnvannskjemi

### Leveringsformat

Lever grunnforholdsmodellen som LandXML-triangelmodell. Målepunktene som danner grunnlaget for trianguleringen, skal vises i modellen.

### Oppdatering i byggefasen

Grunnforholdsmodellens geometri skal oppdateres etter hvert som lag i grunnen avdekkes under bygging. Entreprenøren er ansvarlig for fortløpende innmåling av avdekkede masse-typers lagdeling. Innmålingsdata danner grunnlaget for oppdateringer av grunnforholdsmodellen.

Entreprenøren skal levere tilstrekkelig antall målinger til at grunnforholdsmodellen kan oppdateres med for eksempel

- rensket fjelloverflate
- underkant vegetasjonsdekke
- underkant matjord
- forurensede sedimenter
- masseutskiftning

I tillegg skal entreprenøren levere triangulerte flater med nok knekklinjer og punkter til å gi en tilstrekkelig beskrivelse av hver grunnforholdsmodell. Triangulerte flater leveres på LandXML-format. Innmålingsdata som danner grunnlaget for triangulerte flater, leveres på SOSI-format i henhold til SOSI-standard. Alle innmålte lag skal leveres byggherren før sprengning, graving eller fylling gjennomføres, slik at grunnlaget er kontrollerbart.

#### Målemetoder for avdekket fjell

Avdekket fjell kan måles med flere metoder:

Registrering i maskinstyring:	punktsky (godt egnet ved masseutskifting under vann, graving/steinfylling)
Totalstasjon:	punktsky og bruddlinjer
RTK GPS:	punktsky og bruddlinjer
Skanning Lidar:	punktsky

Det er vanskelig å stille krav til «korrekt beskrivelse». Her må vi appellere til god landmålerskikk. Er fjellet veldig oppsprukket, må det gjøres vurderinger i felt.

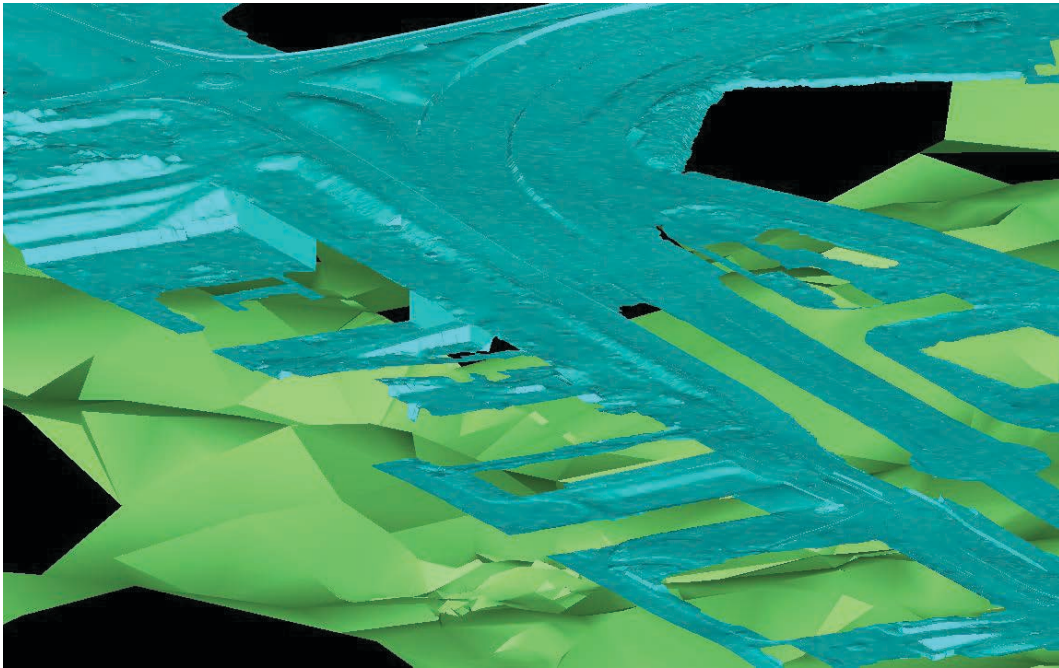
#### Bruk av omforente lagtykkelser

For enkelte massetyper, eller i spesielle tilfeller, kan det være hensiktsmessig å definere faste lagtykkelser basert på kontrollmålinger. Omforente lagtykkelser godkjennes deretter av byggherren i henhold til den aktuelle prosessen i teknisk beskrivelse (se Håndbok 025). Ved bruk av omforente lagtykkelser skal grunnforholdsmodellen utarbeides med lag i den tykkelse og utstrekning man har blitt enige om.

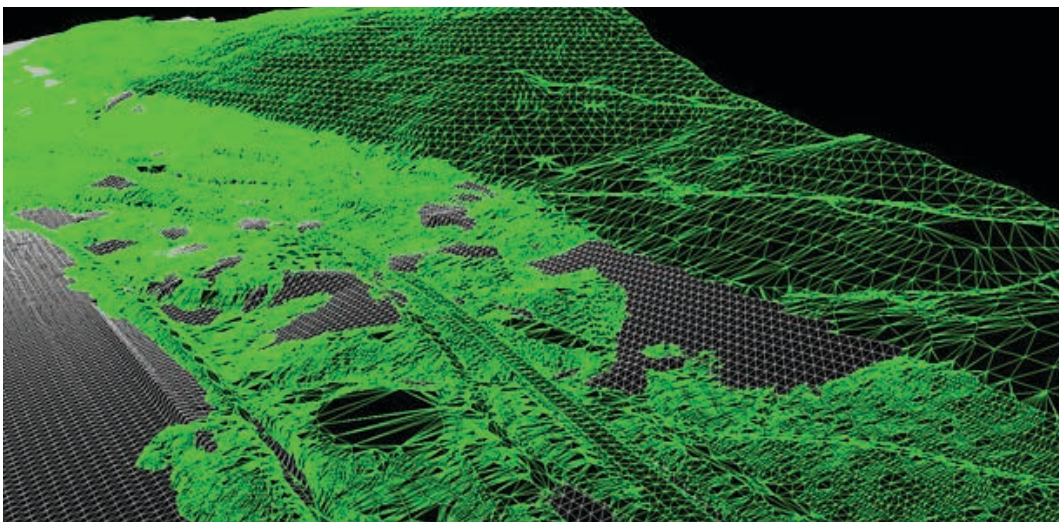
#### Oppdatering av grunnforholdsmodellen

Rådgiveren skal oppdatere grunnforholdsmodellen på bakgrunn av nye grunnundersøkelser og registrering av avdekkede masser fra byggefasen. Modellen oppdateres ved milepæler som er angitt i kontrakten.





Figur 5: Viser antatt fjell og skannet terrengoverflate



Figur 6: Vegmodell, fjelloverflate og løsmasser triangulert

### 3.2.4 Eksisterende objekter

Modellen etableres på bakgrunn av grunnlagsdata som beskriver eksisterende objekter på, over og under bakken, se kapittel 2.2.5. Inngangsdata kan være i 2D og/eller 3D. For noen objekter vil plassering, størrelse og høydeangivelser bygge på antakelser som følge av mangelfulle registreringer. Objekter som har antatt plassering/høyde, skal merkes i modellen, se kapittel 3.1.7. Det skal fremgå av metadata eller rapport hva usikkerheten består i.

Objektene organiseres og kodes i henhold til objektlisten. Nøyaktighetskrav ved etablering av eksisterende objekter i modellen må vurderes i forhold til objektens betydning for gjennomføring av byggefasen, og for forvaltning, drift og vedlikehold.

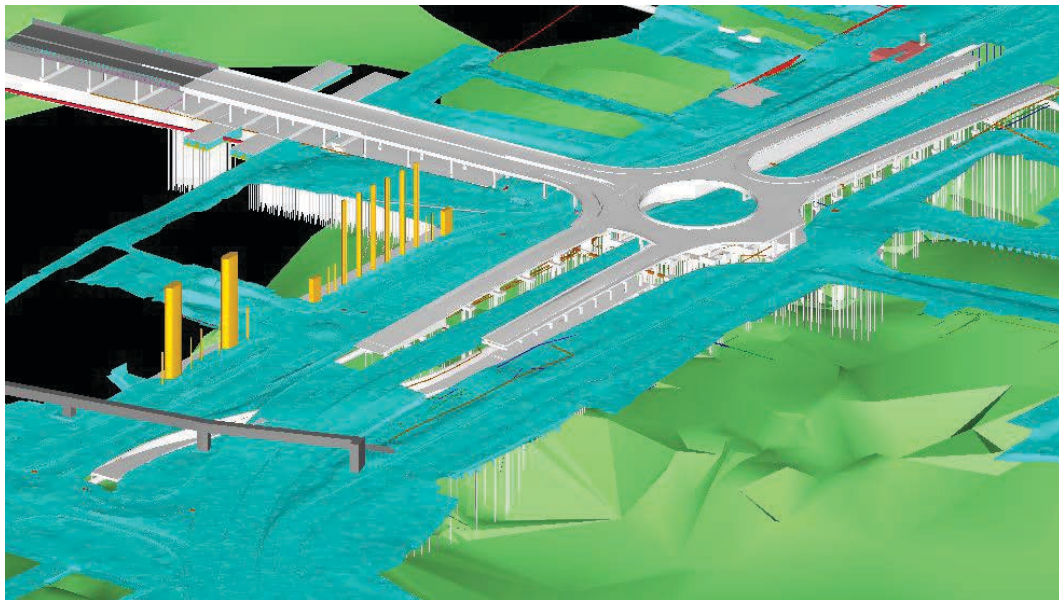
#### **Leveringsformat**

Lever modellen på prosjekteringsverktøyets originalformat, i tillegg på Land-XML- eller SOSI-format i henhold til SOSI-standard.

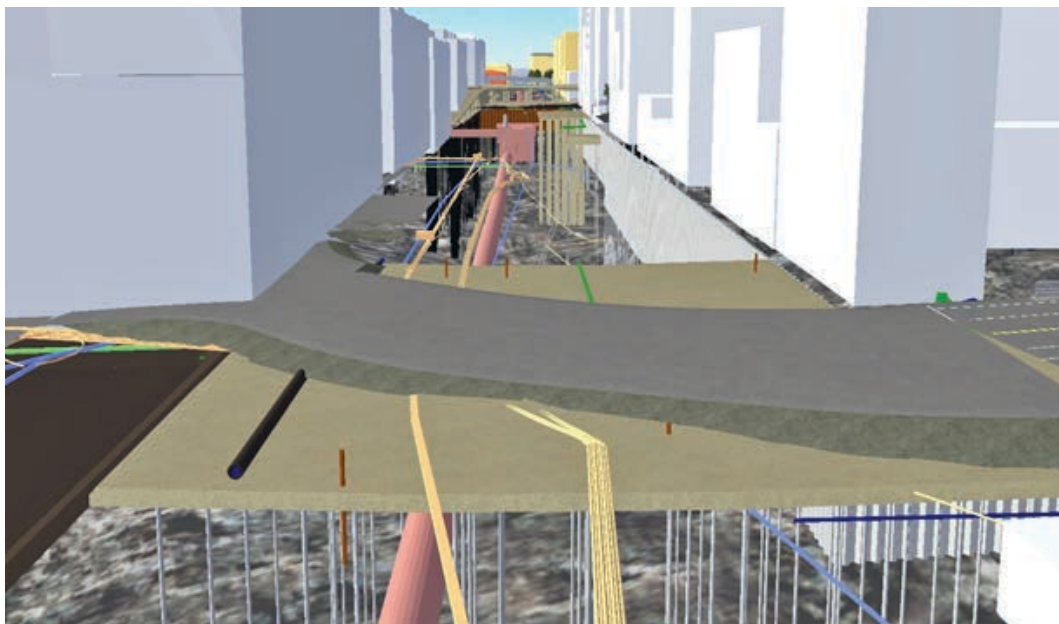
#### **Oppdatering i byggefasen**

Entreprenøren er ansvarlig for fortløpende innmåling/registrering av eksisterende objekter med usikker plassering etter hvert som de avdekkes se kapittel 3.1.18. På bakgrunn av entreprenørens registreringer skal rådgiveren revidere modellen og oppdatere den med objektens reelle størrelse/plassering.

Eksempel: Et kabelføringsanlegg som er mottatt som referanselinje i 2D, prosjekteres med antatte høyder (z-verdier) og antatt romlig geometri i modellen. Modellen oppdateres med objekter som beskriver kabelføringsanleggets reelle høyder og geometri når det er avdekket og målt inn i terrenget.



Figur 7: Viser eksempel på eksisterende objekter samt eksisterende terrengoverflate og antatt fjell



Figur 8: Viser eksempel på eksisterende objekter over og under bakken (veg, spunt, pæler, VA)

### 3.2.5 Administrative forhold

Oversikt over administrative forhold som eiendomsgrenser og vernesoner med mer kan etableres i egen grunnlagsmodell.

## 3.3 Fagmodeller

### 3.3.1 Felles for alle fagmodeller

En fagmodell beskriver planlagt situasjon for ett fag, for eksempel veg eller VA. Fagmodellene skal kun inneholde prosjekterte data. Hvilke objekter som skal inngå i en fagmodell, må tilpasses det aktuelle prosjektet, og detaljeringsgraden vil variere med prosjektfasene. Objektene i fagmodellene skal (med noen spesifikke unntak) ha 3D-geometri.

#### **Delmodeller**

Oppdelte fagmodeller kalles delmodeller. Innholdet i delmodeller skal ikke være overlappende, og delmodeller skal avgrenses mot et felles grensesnitt. Modellene skal ha kontinuitet i grensesnittet slik at man kan koble objekter med en gitt objektkode fra én modell sammen med objektene i den andre. Det skal ikke være overlapp mellom skråningsutslag i innerkurver eller mot tilstøtende anlegg i delmodeller.

#### **Planmodell**

Planmodellen er en sammenstilling av samtlige fagmodeller som inngår i en prosjektfase. Planmodellen skal ikke leveres som eget produkt, men skal kunne vises isolert i tverrfaglig modell.

#### **Format for fagmodeller**

Lever fagmodellene på LandXML-format og på prosjekteringsverktøyets originalformat. LandXML-filen skal inneholde all geometri som er beskrevet ved hjelp av langsgående knekklinjer i tillegg til alle linjeberegnete linjer med original geometri (radier, klotoider, rettlinjer). Nøyaktigheten på knekklinjene skal være 3 mm pilhøyde i horisontalplanet og høyden. Spesielle bestemmelser om leveringsformat finnes i beskrivelsen til den enkelte fagmodell. Se vedlegg 1.2 for generell beskrivelse av LandXML.

#### **Graveskråninger**

Graveskråninger/skjæringer/byggegroper skal beregnes mot eksisterende terreng, det vil si mot terrengoverflatemodellen. Der skråninger kommer i konflikt med bygninger, konstruksjoner, graveskråninger fra andre fagmodeller eller installasjoner i grunnen, må det gjøres anleggstekniske og/eller geotekniske vurderinger før byggegroppen kan modelleres ferdig. Vurderingene setter rammer for arbeidsrekkefølgen ved bygging og kan føre til krav om midlertidige støttekonstruksjoner som spunt eller bjelkestengsel.

#### **3D-objekter for leverandøravhengige installasjoner og utstyr**

Enkelte objekter i fagmodellene vil ikke kunne beskrives nøyaktig i 3D før entreprenøren har valgt utstyrsleverandør. Eksempler på dette kan være rekkverk, skilt, tekniske skap, belysning og leskur. Leverandøravhengige objekter modelleres med antatt ytre geometri

slik at det blir satt av nok plass i forhold til tilstøtende objekter.

Det skal fremgå av modellene hvilke objekter som er leverandøravhengige, se kapittel 3.1.7. Objekter i modeller tilhørende konkurransegrunnlag eller tidligere prosjektfaser skal ikke påføres produkt- eller leverandørnavn. Når en utstysrleverandør er valgt i byggefasen, skal modellene revideres og objektene oppdateres med reell geometri og eventuelt med produktinformasjon.

#### **Utsettings- og maskinstyringsdata hentes fra fagmodeller**

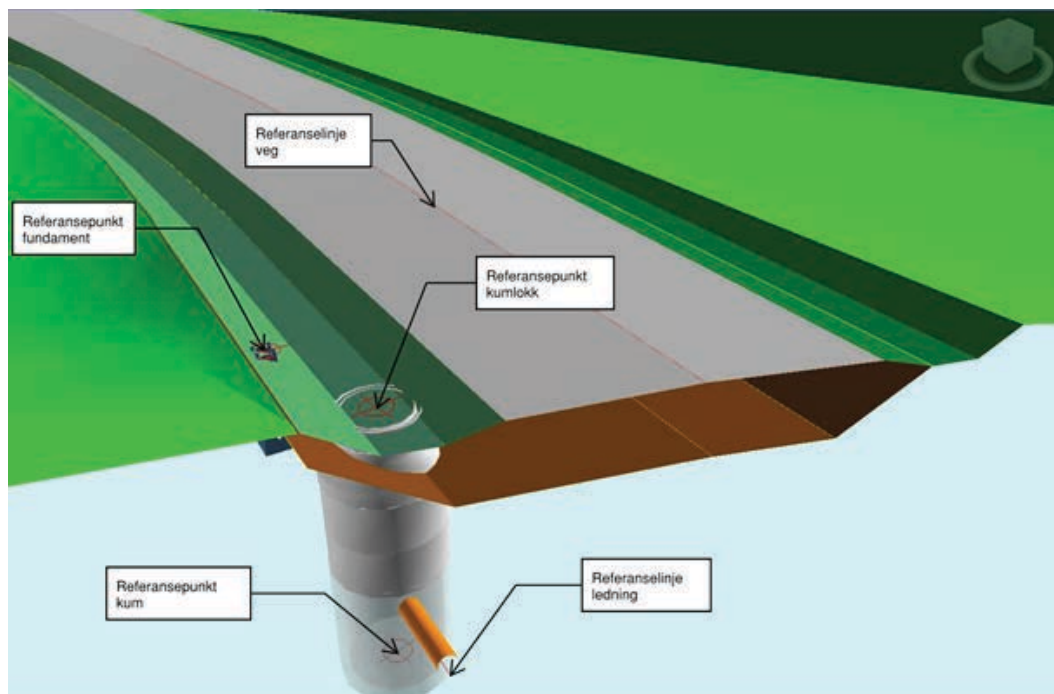
Fagmodeller som er utarbeidet til konkurransegrunnlaget, skal ha god nok nøyaktighet til å kunne benyttes som grunnlag for utsetting og maskinstyring. Alle enkeltstående objekter skal ha et referansepunkt. For langsgående installasjoner og konstruksjoner som er prosjektert som volumobjekter, skal det etableres en referanselinje. Se ytterligere detaljering under hver fagmodell. Referanselinjer og -punkt skal leveres med fagmodellene som egne geometriobjekter, og de skal i tillegg eksporteres til LandXML-format. Se vedlegg 1.2 for generell beskrivelse av LandXML.

#### **Referanselinjer for kurver**

Ved eksport av referanselinjer som beskriver 3D-objekter i kurve vil kurven bestå av rette linjestykker. Det vil oppstå et avvik fra teoretisk kurve og rettlinje mellom knekkpunktene, og avviket beskrives med pilhøyde. Største tillatte pilhøyde ved eksport av referanselinjer basert på kurver er +/- 10mm. Punktene i den prosjekterte kurven vil være korrekte, men det kan være et maksimalt avvik mellom teoretisk kurve og rett linje mellom knekkpunktene i utsettingsdata på 10mm. For objekter med strenge nøyaktighetskrav må det vurderes om referanselinjer skal eksporteres med lavere pilhøyde.

Eksempel:

Prosjektert bru i kurve har avstand fra senterlinje til kantbjelke = 3meter. Når man skal tegne ut linja som beskriver kanten vil denne måtte tegnes ut som rette linjestykker. Hvis man ved utsetting benytter punkter midt på linjestykkene vil avstanden fra senterlinje til kantbjelken blir 3010 mm når pilhøyden er satt til 10mm.



Figur 9: Viser eksempler på referansepunkter/-linjer på objekter

### 3.3.2 Fagmodell veg

#### Hva inneholder fagmodell veg?

Fagmodell «veg» kan bestå av flere delmodeller, for eksempel

- primærveg
- sekundærveg
- vegkryss
- avkjørsler

Prosjekter vegoverflaten slik at leveransen av FKB-data i henhold til SOSI-standarden og av NVDB-data i henhold til NVDB-datakatalogen sikres. Vegmodellen skal beskrive vegens geometri i sin helhet, og følgende elementer skal inngå:

- vegoverflate inkludert
  - senterlinje for veg
  - senterlinje for gang- og sykkelveg
  - senterlinje for kjørebane der disse er fysisk
- overbygning
- planum\*
- utkiling i lengderetning\*
- utkiling i tverretningen\*

- dypsprengning\*
- lukket grøft
- avtrapping av lag i overbygningen
- bakkeplanering
- avgrensning av kvalitetsfylling
- masseutskiftning\*
- fjerning av vegetasjonsdekke
- nødvendige avgrensningslinjer mellom delmodeller
- prosjektert fjellskjæring/løsmasseskjæring

\* Tilpasses av entreprenøren på stedet ved endrede grunnforhold. Oppdateres av rådgiveren til «som utført modell»

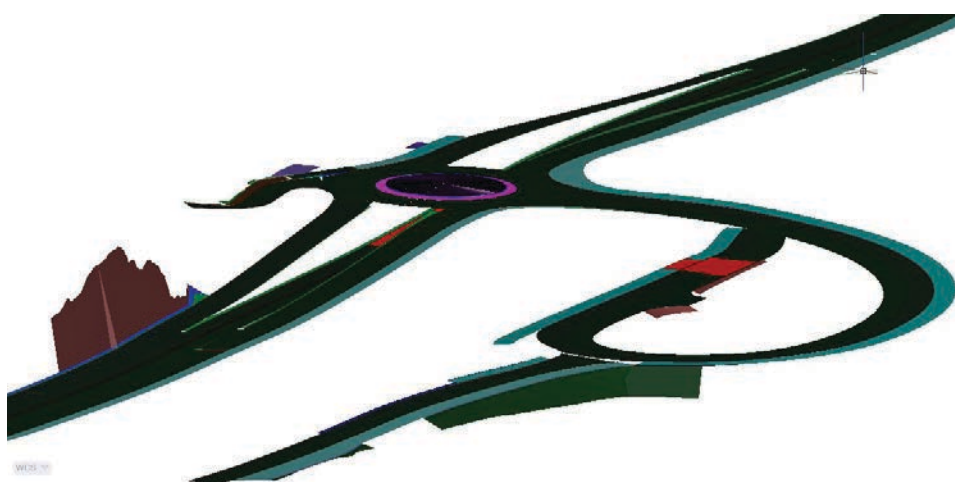
Beregnete linjer i fagmodell gis et nummer for å angi hvilken vegtype de beskriver. Linje-nummer grupperes i 100-serier fra 10000 til 99900 og baseres på vegtype:

Linjenavn	Vegtype
10000–19900	Primærveger
20000–39900	Sekundærveger
40000–59900	Andre underordnede veger
60000–69900	Kryssområder
70000–79900	Gang- og sykkelvegnett
80000–89900	Sideanlegg (kollektivterminaler, kontrollplasser, rasteplasser etc.)
90000–99900	Annet

Tabell 9: Viser sammenhengen mellom nummerserie for linjenavn og vegtype

### Eksport til åpent format

Se kapittel 3.3.1. Filer navngis som vist i tabell 5.



Figur 10: Fagmodell veg. Viser vegoverflater og skjæring / fylling



Figur 11: Fagmodell veg. Samme vegmodell som i figur 10 tilført teksturer i tverrfaglig modell.



Figur 12: Fagmodell veg. Delmodellen viser triangulert vegoverflate og skråningsutslag uten teksturer





Figur 13: Fagmodell veg. Veg med teksturer i tverrfaglig modell

### 3.3.3 Fagmodell konstruksjoner

#### Hva inneholder fagmodell konstruksjoner?

Fagmodell konstruksjoner kan blant annet inneholde:

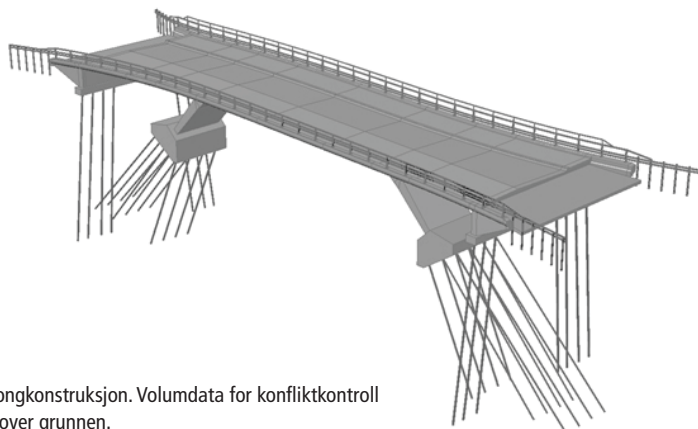
- bruer
- underganger
- kulverter
- store støttemurer
- tunnelportaler
- betongtunneler
- rasoverbygg
- ferjekaier
- byggeproper tilknyttet konstruksjonen
- geotekniske konstruksjoner tilknyttet konstruksjonen
- belyningsanlegg som inngår i konstruksjonen
- trekkerør tilknyttet konstruksjonen
- kabelanlegg tilknyttet konstruksjonen
- skilting tilknyttet konstruksjonen (innstøpingsgoods med mer)
- annet vegutstyr tilknyttet konstruksjonen

Beskriv konstruksjonenes geometri i sin helhet med byggegroper og installasjoner. Installasjoner knyttet til bru, kulvert eller andre konstruksjoner (kabelføring, armaturer, skilt, fundamenter, vegutstyr, innfestinger osv.) kan prosjekteres i fagmodell konstruksjoner hvis det er hensiktsmessig for prosjektet. Det samme gjelder byggegrøp for konstruksjoner. Se kapittel 3.3.1.

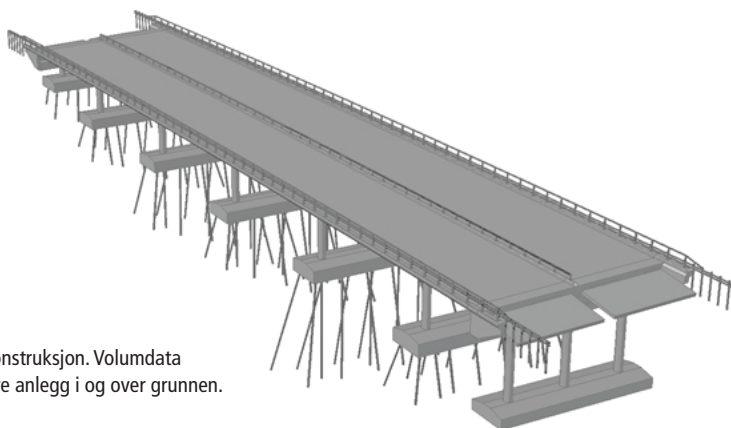
Det skal fremgå av modellen hvilke objekter som er midlertidige i byggefasen. Ved behov kan det opprettes egen delmodell for midlertidige konstruksjoner som byggegrøper, midlertidig spunt, bjelkestengsel og anleggsveger i byggefasen.

### Eksport til åpent format

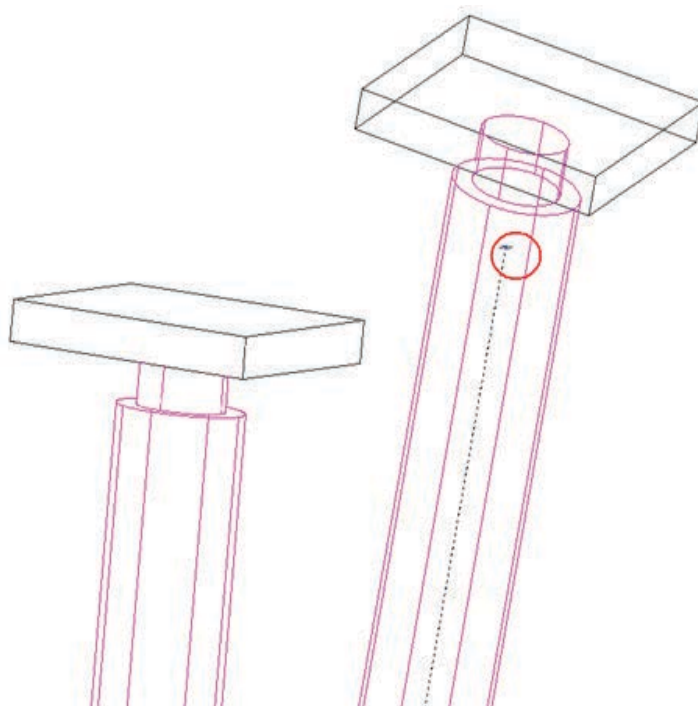
Lever volumobjekter på prosjekteringsverktøyets originalformat og på åpent format. Etabler referanselinjer for langsgående objekter og referansepunkt for enkeltstående objekter i modellen for å sikre utsettingsdata. For konstruksjoner som strekker seg langs en buet linje, skal den linjebregnede linjen eksporteres til LandXML, se kapittel 3.3.1. Byggegrøper leveres som LandXML-triangelmodell.



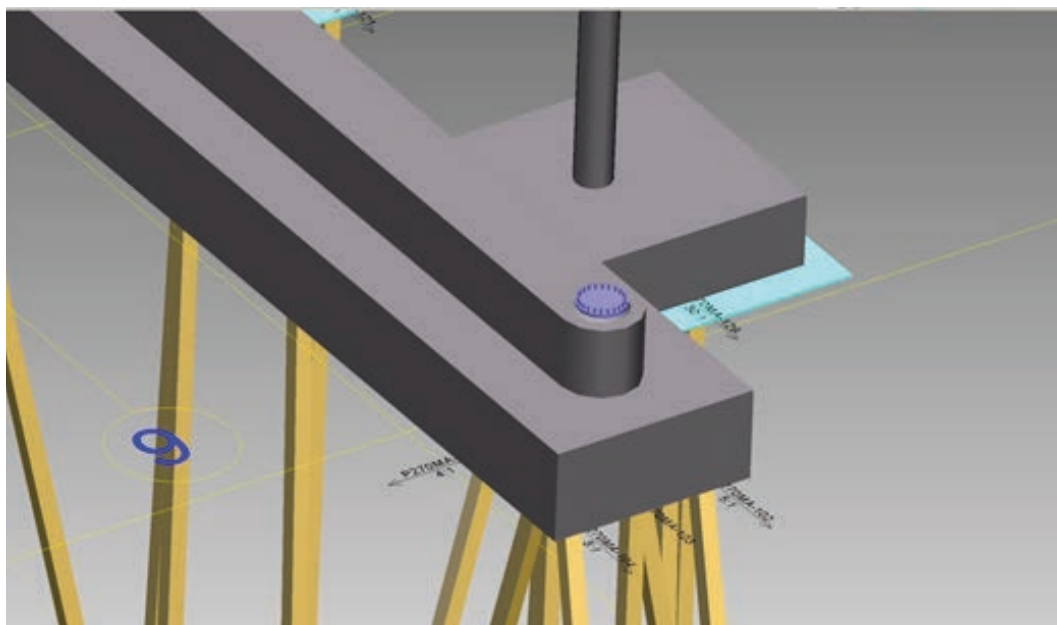
Figur 14: Plasstøpt betongkonstruksjon. Volumdata for konfliktkontroll mot andre anlegg i og over grunnen.



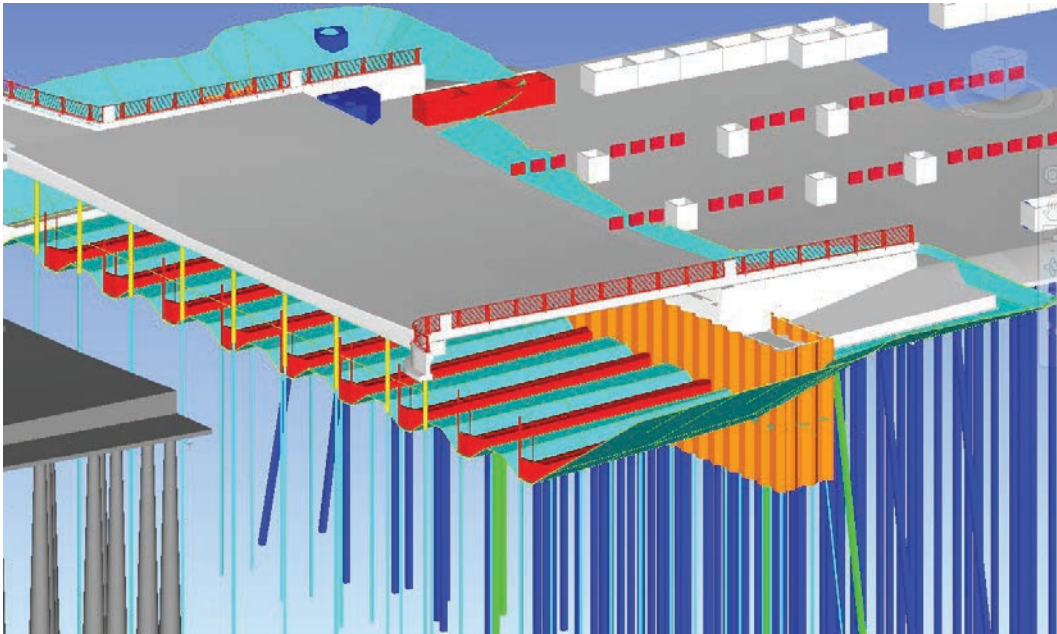
Figur 15: Plasstøpt betongkonstruksjon. Volumdata for konfliktkontroll mot andre anlegg i og over grunnen.



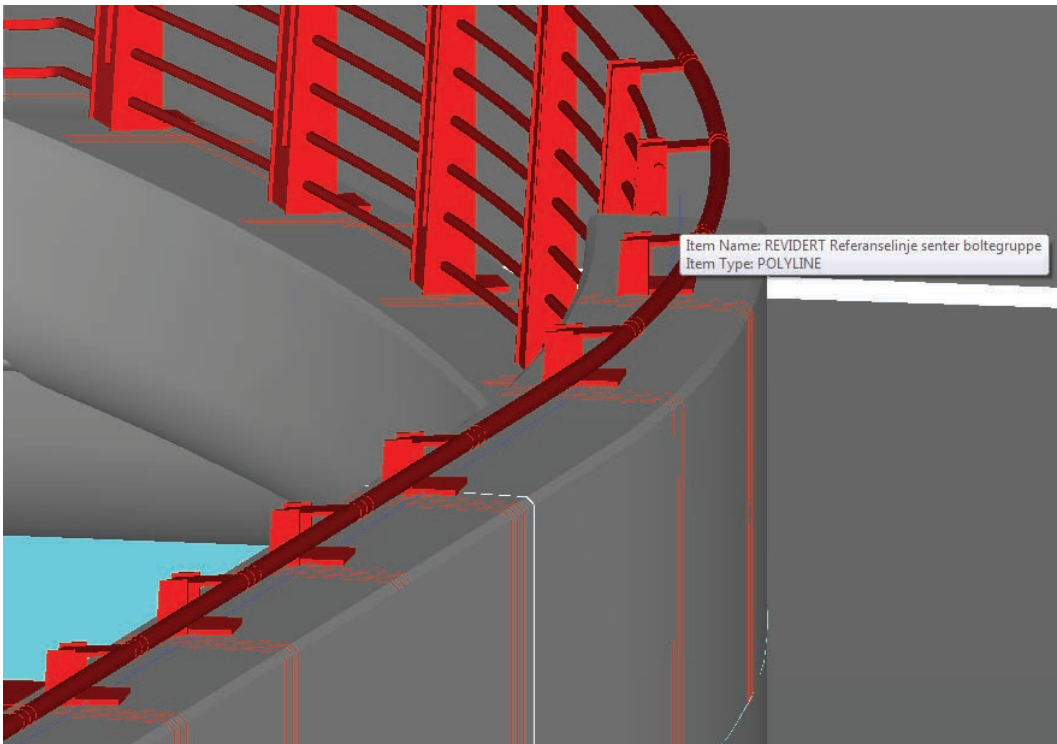
Figur 15 Pæler. Figuren til høyre viser referanselinje for pælen.



Figur 17: Betongpæler og betongfundament, bru



Figur 18: Konstruksjonselementer: Pæler, spunt, betongkonstruksjoner, rekkverk med mer.



Figur 19: Rekkverk med referanselinjer for utsetting av boltegruppe.

### 3.3.4 Fagmodell tunnel

#### Hva inneholder fagmodell tunnel?

En tunnelmodell kan bestå av flere delmodeller, som for eksempel hovedløp og ramper. Tunnelmodellen skal beskrive tunnelens geometri i sin helhet. Følgende elementer skal inngå i modellen:

- teoretisk sprengningsprofil inkludert
  - nisjer
  - tverrforbindelser
  - utsparinger for installasjoner
  - pumpestasjoner
  - såle (underkant overbygning og grøft)
- normalprofil
- teoretisk kjørekasse
- vann- og frostsikring
- grøfter
- slam- og oljeavskillere
- nødbasseng
- luftesjakter
- rømningsveger
- bergrom
- pumpestasjoner
- andre tekniske bygg (inkludert radiatorom og telefonkiosker)

#### Eksport til åpent format

For å sikre tilfredsstillende kvalitet på eksport av teoretisk sprengningsprofil og normalprofil til LandXML må filen oppfylle disse kravene:

- Eksakte profilnummer hvor det skjer tverrsnittendringer, må være med. Profiltettheten skal økes i områder med tverrsnittendringer
- Profiltettheten for øvrig må være tilstrekkelig til å sikre at interpolering mellom profilene ikke gir større avvik enn 1 cm.
- For en tunnel med to løp skal hvert løp ha en egen senterlinje innenfor tunnelprofilen og minimum 100 meter av veg i dagen. Utover dette kan vegen fortsatt ha en felles senterlinje.
- Horisontalgeometri og linjepålegg i vegbanen skal være sammenfallende for tunneler og veg i dagen (se Håndbok 021 Vegtunneler).

#### Oppdatering av modell i anleggsfasen

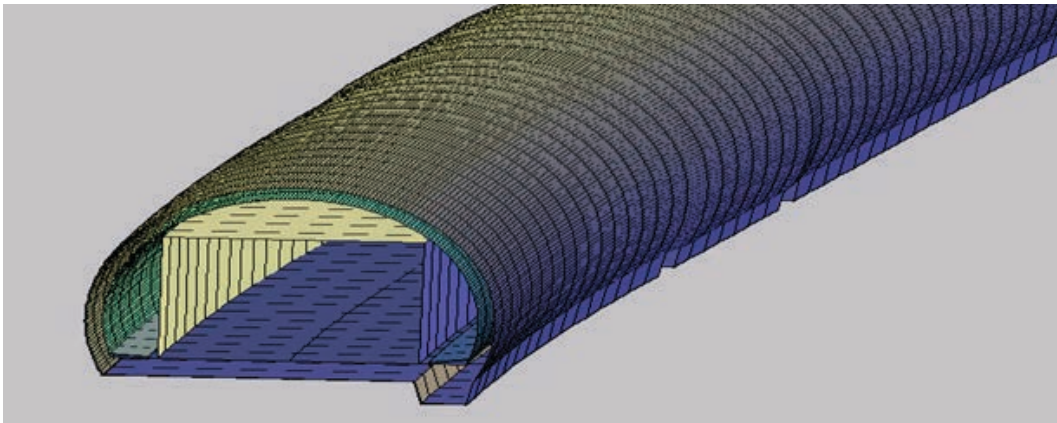
Slik oppdateres modellen i anleggsfasen:

- Mål inn «som utført»-tunnelprofil i et kontinuerlig rutenett på 10 x 10 cm.
- Utfør innmålingen på ferdig sikret flate.

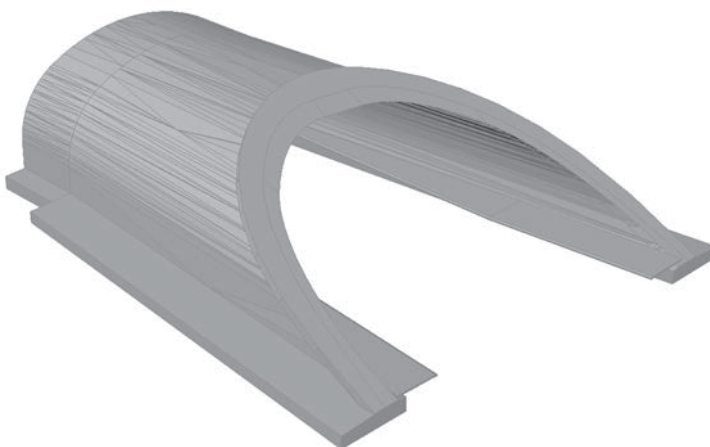
- Lever dataene på XYZ-format i tillegg til KOF eller LandXML.
- Sørg for at dataene er georeferert i samme koordinatsystem som tunnelen er prosjektert i. Krav til nøyaktighet må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

For å dokumentere sprøytebetongtykkelse kan det, i tillegg til innmåling av ferdig sikret flate, være aktuelt å måle inn rensket profil før sikring. Samme krav til formater og oppløsning gjelder i dette tilfellet.

Sikringsbolter defineres av koordinater for begge endepunktene på bolten. Sikringsbolter leveres på KOF-format eller LandXML.



Figur 20: Viser modell av teoretisk sprengningsprofil, såle, normalprofil og kjørekasse



Figur 21: Plastøpt betongkonstruksjon. Volumdata for konfliktkontroll mot andre anlegg i og over grunnen

### 3.3.5 Fagmodell VA, grøft og rørledning

#### Hva inneholder fagmodell VA, grøft og rørledning?

Fagmodellen kan inneholde

- grøfter
- fundamenter
- omfyllingsmasser
- oppfyllingsmasser
- kummer
- ledninger

Rørledningene i grøften kan blant annet være

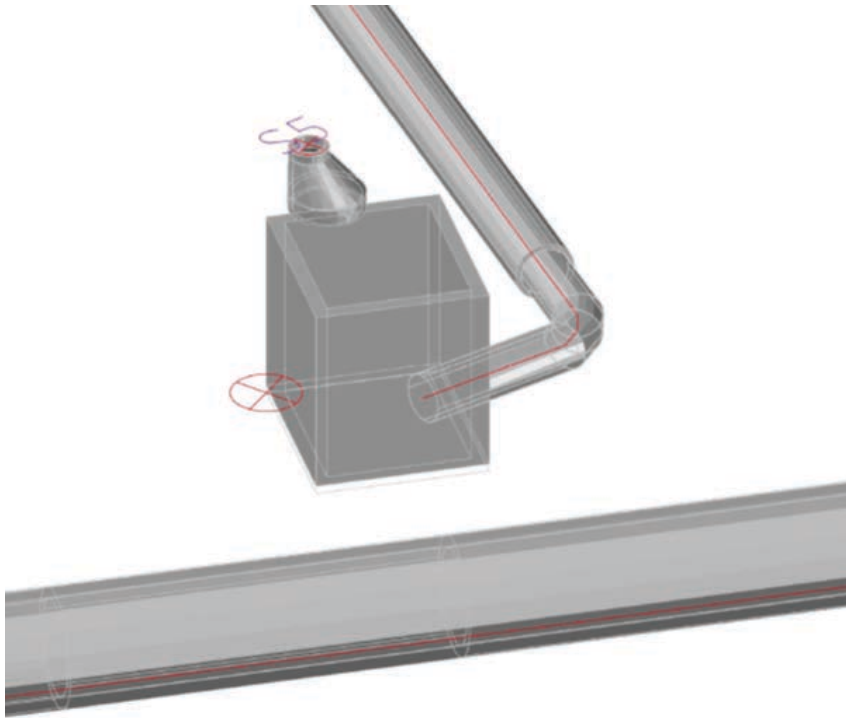
- vannledning
- spillvannsledning
- overvannsledning
- fjernvarmeledning
- kjøleledninger
- gassledninger
- ledninger for søppeldistribusjon (bossug)

Prosjekter rørledninger med referanselinjer i henhold til standarder for ledninger, og i tillegg med volumgeometri. Sørg for at referanselinjen kan vises isolert i en tverrfaglig modell. Prosjekter kummer og andre objekter med antatt ytre geometri i 3D, eller hent dem fra objektbiblioteker i henhold til kapittel 3.3.1. Referansepunkt for kum (senter innvendig bunn og senter topplokk) skal inngå i modellen. Lever modeller for større/spesielle plaststøpte kummer med utvidet stikningsgrunnlag (linjer og punkter) etter behov. Nett- og ledningseiere bør fremgå i modellen.

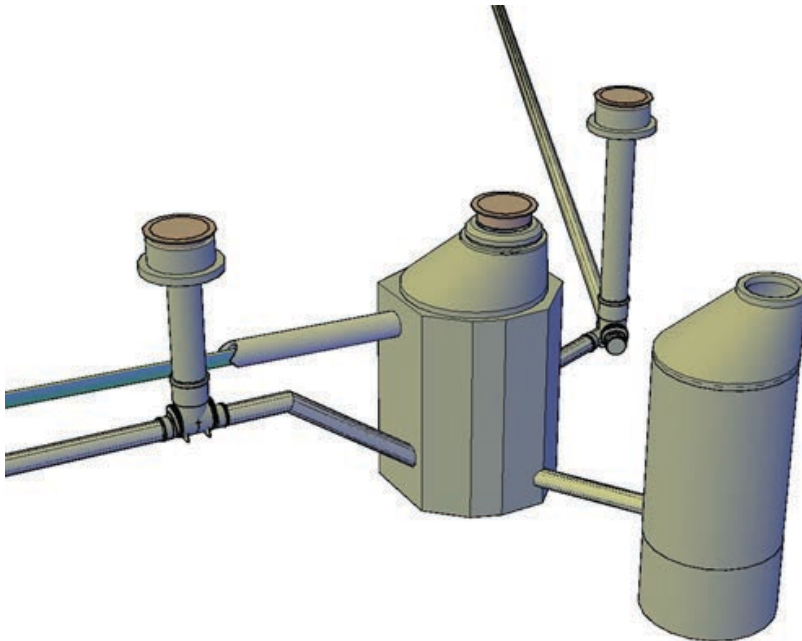
Grøfteutforming utføres tilsvarende byggegrop for konstruksjoner, se kapittel 3.3.1.

#### **Eksport til åpent format**

Etabler en referanselinje for langsgående objekter og referansepunkt for enkeltstående objekter i modellen for å sikre utsettingsdata. Lever referanselinjer og -punkt på LandXML-format. Se kapittel 3.3.1.

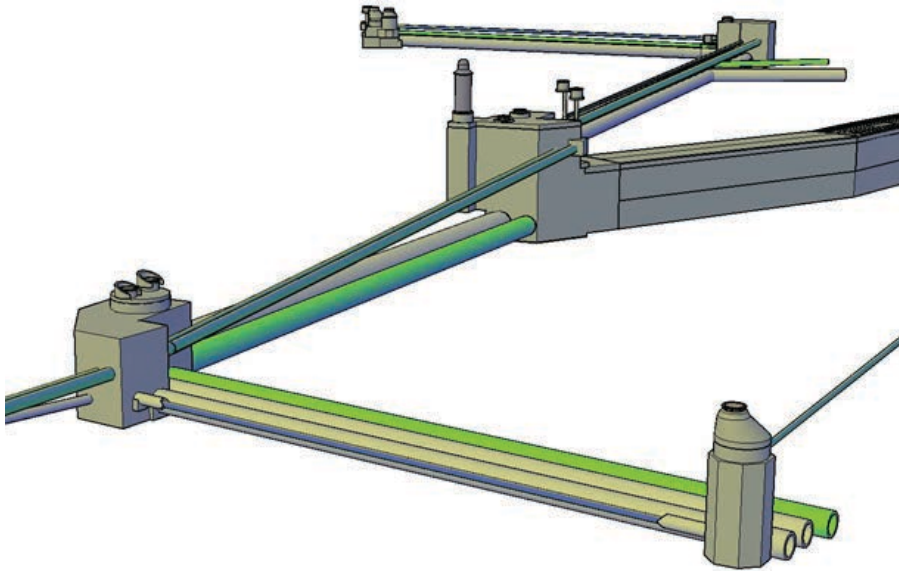


Figur 22: Skissen viser referansepunkt for bunn kum og senter topplokk i tillegg til referanselinje for rør. Referansepunkt og -linjer danner grunnlag for utsettingsdata

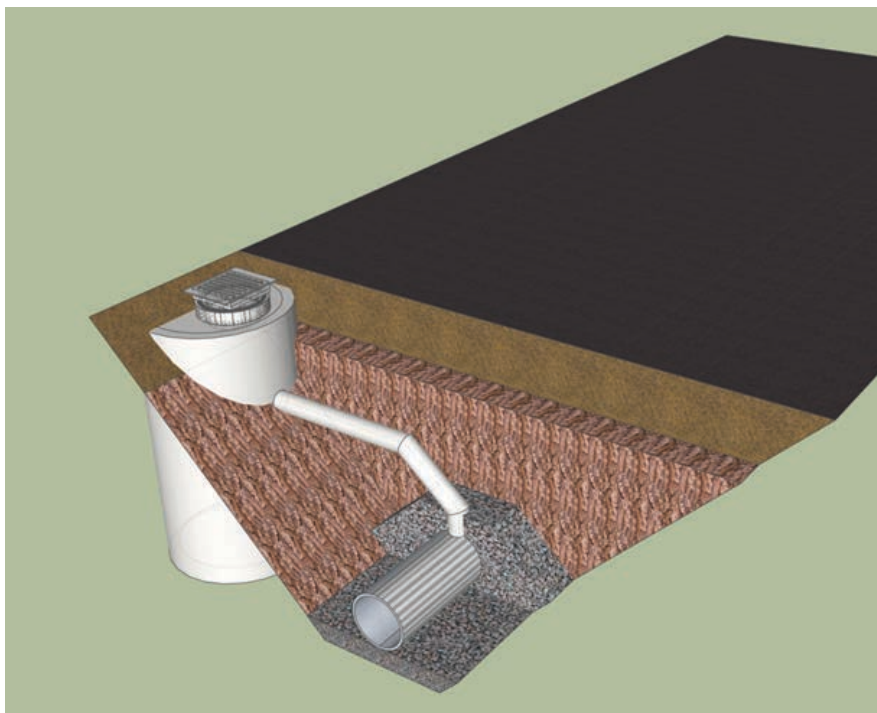


Figur 23: Kumgruppe. Volumdata for konfliktkontroll mot andre anlegg i grunnen.





Figur 24: Plasstøpte kummer, ledningsanlegg og teknisk kulvert. Volumdata for konfliktkontroll mot andre anlegg i grunnen.



Figur 25: VA-anlegg med grøfteprofil

### 3.3.6 Fagmodell bergsikring, geotekniske konstruksjoner og tiltak

#### Hva inneholder fagmodell bergsikring, geotekniske konstruksjoner og tiltak?

Modellen skal vise hvordan berget er behandlet for at det skal fungere som en stabil konstruksjon. Dette omfatter blant annet

- ulike bergsikringstiltak
- injeksjon
- geologisk registrering
- måling av vannlekkasje og permeabilitet

Data fra skanning av sprengt fjellflate skal benyttes til å oppdatere grunnlagsdata.

Bergsikringsobjektene etableres vanligvis underveis i byggeperioden. Modellen bør også benyttes under rehabiliteringsprosjekter. Fjelloverflater og massetyper som benyttes, skal genereres fra grunnforholdsmodellen, se kapittel 3.2.3.

Geotekniske konstruksjoner og tiltak skal for eksempel vise

- graveplaner (byggegrop)
- EPS-fyllinger
- spunt
- pæler
- bjelkestengsler

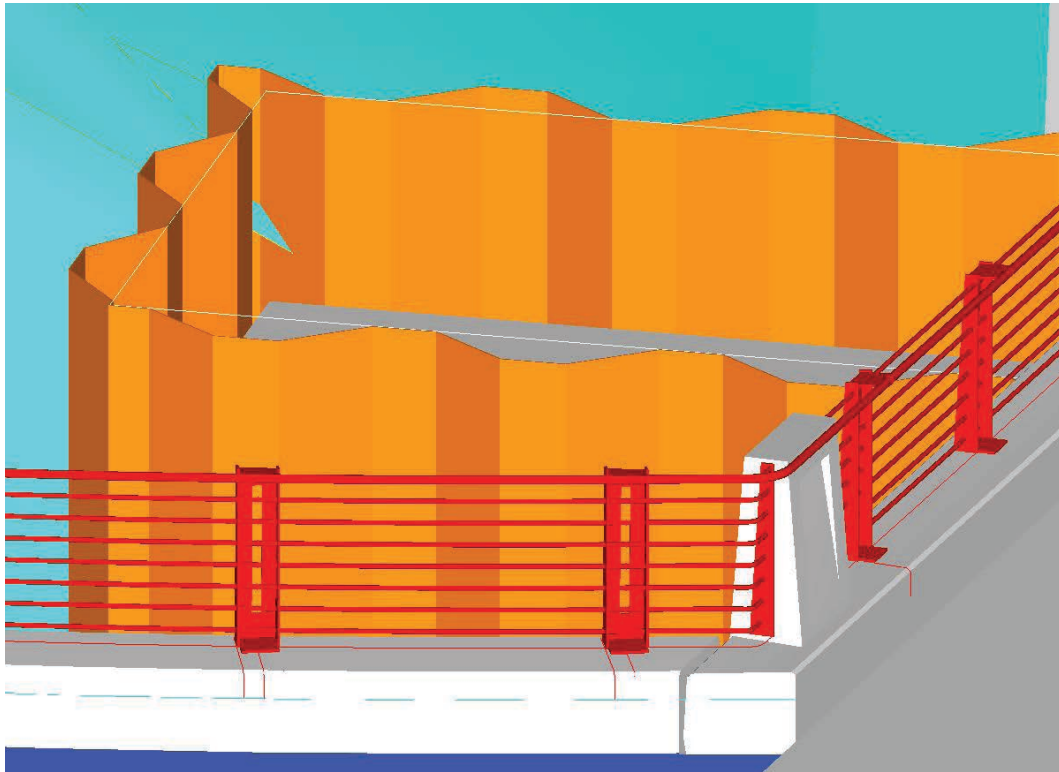
#### Vurder om det trengs en egen delmodell for bergsikring

I hvert prosjekt må det vurderes om det skal opprettes en egen delmodell for bergsikring og for geotekniske konstruksjoner og tiltak. Hvis det er hensiktsmessig, kan geotekniske konstruksjoner og tiltak prosjekteres i andre fagmodeller, for eksempel konstruksjoner, tunnel eller veg. Det samme gjelder ved midlertidige tiltak for å ivareta hovedfaseomlegginger.

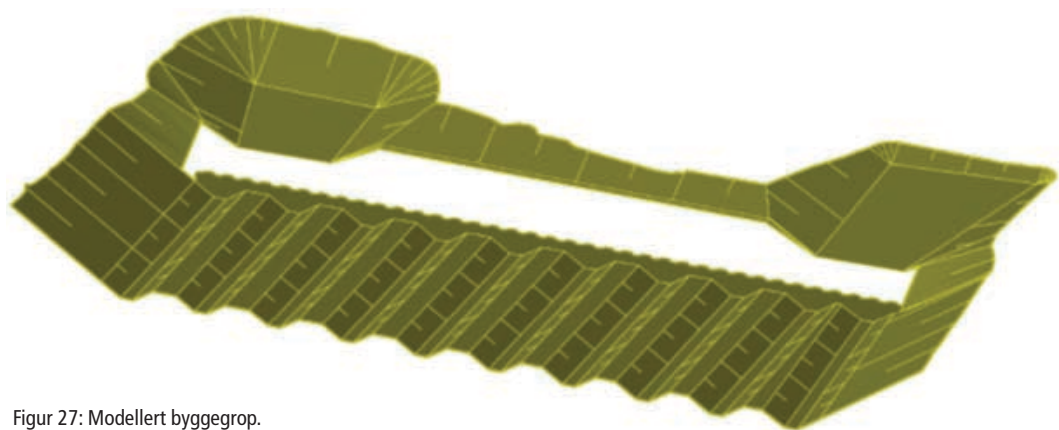
En grunn til å ha en egen geoteknisk modell er å ivareta konflikter mellom konstruksjoner eller installasjoner under bakken, men dette kan eventuelt kontrolleres mellom andre fagmodeller.

#### Eksport til åpent format

Referanselinje for langsgående volumobjekter og referansepunkt for enkeltstående volumobjekter skal inngå i modellen. Lever byggegropen som LandXMLtriangelmodeller. Se kapittel 3.3.1.



Figur 26: Spunt med referanselinje.



Figur 27: Modellert byggegrøp.

### 3.3.7 Fagmodell skilt, signal og oppmerking

#### Hva inneholder fagmodell skilt, signal og oppmerking?

Modellen kan blant annet inneholde

- alle signaler
- signalstolper
- signalfundament
- skiltplater
- skiltstolper
- sos
- varselblink i portaler
- vegbom
- sanntidsinformasjonssystemer (SIS)
- innvendig belyste skilter
- skiltfundament
- oppmerking

#### Fremgangsmåte når prosjektene blir komplekse

Vurder for komplekse prosjekter å utarbeide separate delmodeller for skilt, signal og oppmerking. Prosjekter objektene med antatt ytre geometri i 3D, eller hent dem fra objektbiblioteker i henhold til kapittel 3.3.1. Oppmerking skal vises på vegoverflaten, for eksempel som draperte 2D-objekter eller andre typer teksturer.

#### Objekter som representerer tekniske installasjoner og SRO-anlegg

Objekter som representerer tekniske installasjoner og SRO-anlegg (styring, regulering og overvåking) som tilhører bruer, tunneler og andre konstruksjoner, bør ha informasjon om hvilken konstruksjon de tilhører. Det samme gjelder objekter som representerer variable skilt, og bommer som står utenfor tunnel, men er del av SROanlegget.

#### Objekter som representerer skilt eller sikkerhetsutstyr

Objekter som representerer skilt eller sikkerhetsutstyr, bør ha informasjon om de er koblet mot VTS (Vegtrafiksentralen).

#### Vurder hvilken modell objektene skal prosjekteres i

Vurder om objekter som skal kobles til kabel- og signalnett skal prosjekteres i fagmodell skilt, signal og oppmerking eller i andre fagmodeller. Gjør tilsvarende vurdering for kabler og linjer som tilhører objektene.

#### Eksport til åpent format

Etabler en referanselinje for langsgående objekter og referansepunkt for enkeltstående objekter i modellen for å sikre utsettingsdata. Referansepunkt for topp fundament skal inngå. Lever referanselinjer og -punkt på LandXML-format. Se kapittel 3.3.1.



Figur 28: Skilt, oppmerking og signal vist i tverrfaglig modell.



Figur 29: Skilt, oppmerking og signal med anlegg under bakken.

### 3.3.8 Fagmodell vegutstyr

#### Hva inneholder fagmodell vegutstyr?

En fagmodell vegutstyr kan blant annet inneholde

- kantstein
- rekkverk
- trafikkskillere
- støyskjermer
- gjerder
- leskur
- støtputer

Prosjekter objektene med antatt ytre avgrensning i 3D eller hent dem fra objektbiblioteker i henhold til kapittel 3.3.1. Vegutstyr som inngår som en del av konstruksjoner, kan prosjekteres i fagmodell konstruksjoner om det er hensiktsmessig.

#### Eksport til åpent format

Etabler en referanselinje for langsgående objekter og referansepunkt for enkeltstående objekter i modellen for å sikre utsetningsdata. Lever referanselinjer og -punkt på LandXML-format. Se kapittel 3.3.1.



Figur 30: Viser vegutstyr i tverrfaglig modell.

### 3.3.9 Fagmodell kabelføringsanlegg

#### Hva inneholder fagmodell kabelføringsanlegg?

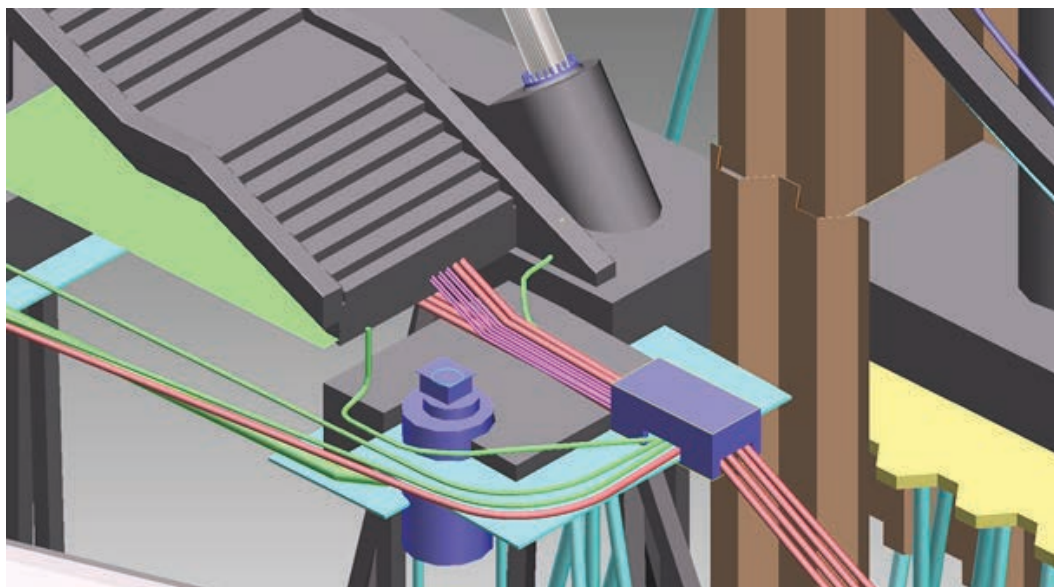
Fagmodell for kabelføringsanlegg kan blant annet inneholde:

- 3D-geometri for hovedføringsveger til kabelkanaler og trekkerørspakker
- direktelegte kabler i grøft
- trekkekummer

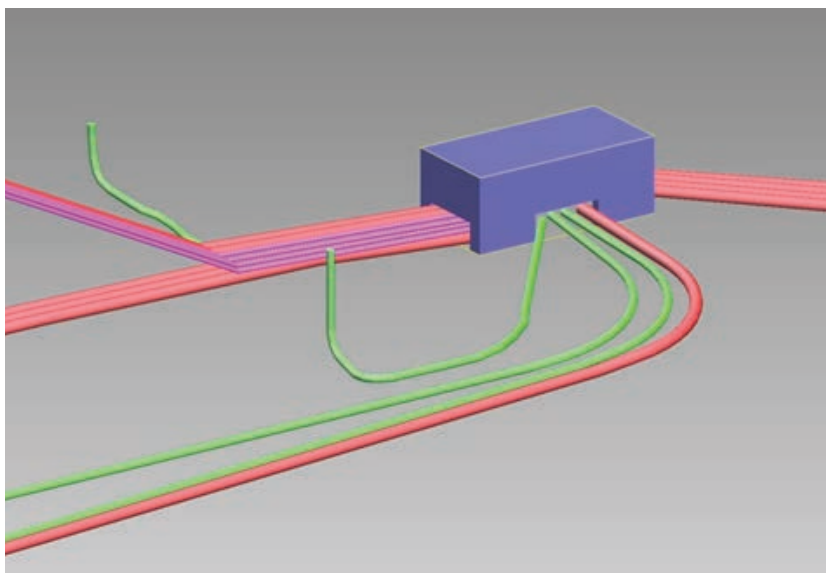
Oppdragsgiveren må i samarbeid med rådgiveren vurdere om hvert trekkerør skal prosjekteres med egen geometri, eller om man får tilstrekkelig kontroll over plassforholdene ved å vise trekkerørpakkens eller kabelkanalens ytre avgrensning. Vurder om føringer videre til enkeltinstallasjoner skal modelleres eksakt eller med en skjematisk, forenklet føring hvor brytningspunktene er definert (for eksempel fleksible kabler og trekkerør med små dimensjoner).

#### Eksport til åpent format

Etabler en referanselinje for langsgående objekter og referansepunkt for enkeltstående objekter i modellen for å sikre utsetningsdata. Lever referanselinjer og -punkt på LandXML-format. Se kapittel 3.3.1.



Figur 31: Kabelføringsanlegg vist i tverrfaglig modell.



Figur 32: Kabelføringsanlegg vist isolert

### 3.3.10 Fagmodell tekniske installasjoner

#### Hva inneholder fagmodell for tekniske installasjoner?

Vurder for hvert enkelt prosjekt om objekter som beskriver tekniske installasjoner, skal prosjekteres i en egen modell eller i andre fagmodeller, for eksempel konstruksjoner, tunnel, kabelføringsanlegg, «skilt, signal og oppmerking» eller veg. Fagmodellen kan inneholde tekniske installasjoner som for eksempel:

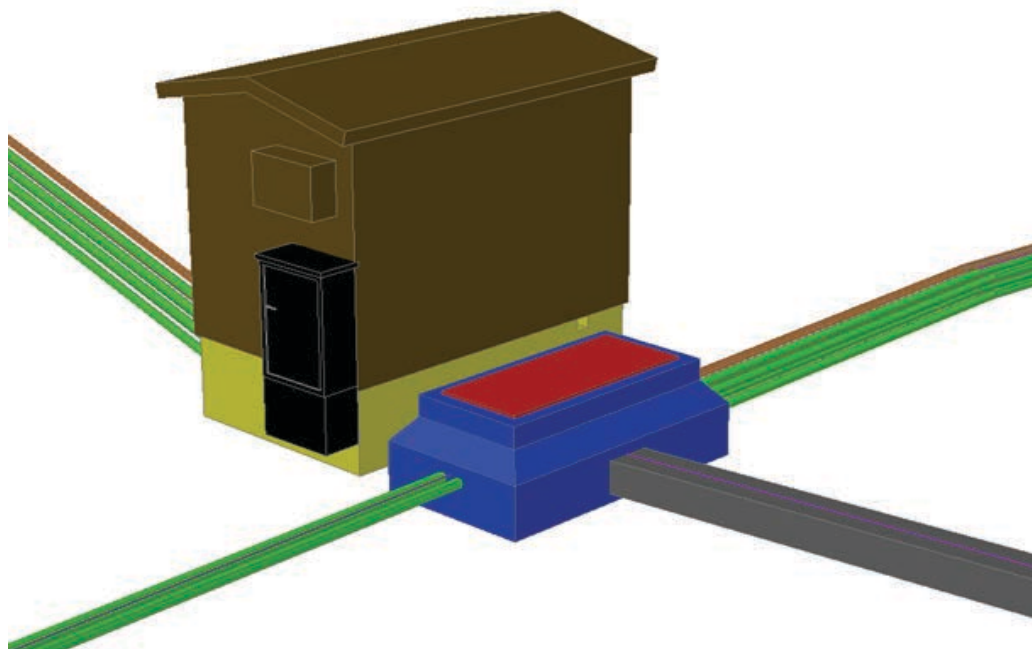
- sikkerhetsutstyr
- brannslukningsapparat
- nødtelefoner
- tekniske skap
- vifter
- belysningsarmatur
- belysningsmaster

Innfesting og fundament til aktuelle objekter skal inngå i modellen. Prosjekter objektene med antatt ytre geometri eller hent dem fra objektbiblioteker i henhold til kapittel 3.3.1.

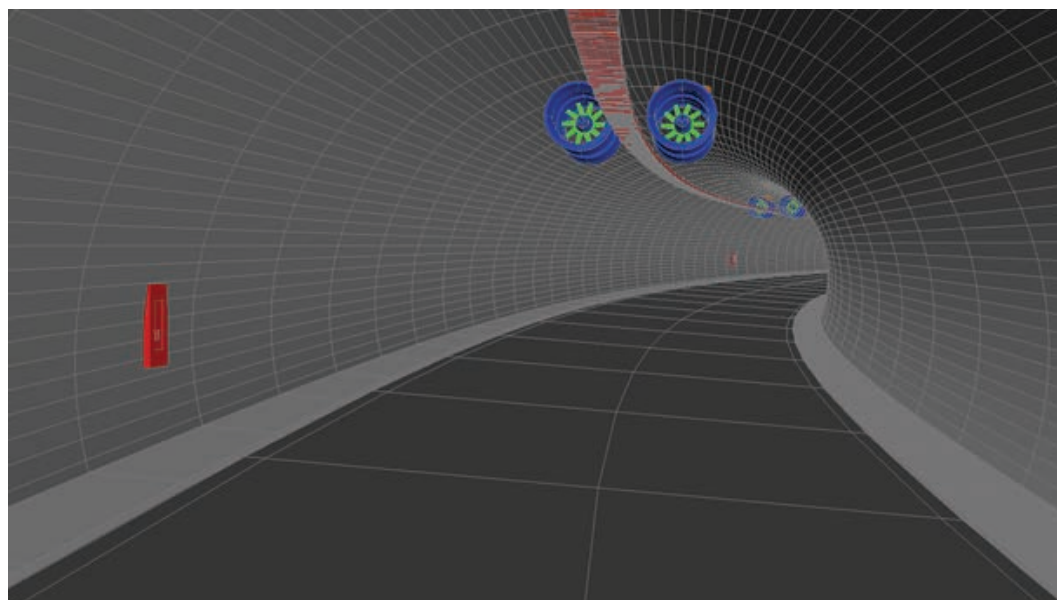
#### Eksport til åpent format

Etabler en referanselinje for langsgående objekter og referansepunkt for enkeltstående objekter i modellen for å sikre utsettingsdata. Eksporter innfestingspunkt for installasjonene som punkt (x-, y-, z-koordinater). Lever referanselinjer og -punkt på LandXML-format. Se kapittel 3.3.1.





Figur 33: Tekniske installasjoner modellert for grensesnittkontroll mot andre anlegg.



Figur 34: Tekniske anlegg. Volumdata for konfliktkontroll mot andre anlegg i tunnel.

### 3.3.11 Fagmodell landskapstiltak

#### Hva inneholder fagmodell landskapstiltak?

Modellen kan blant annet inneholde objekter som beskriver

- terrengforming
- massedeponi
- jordforbedring
- beplantning
- belegg
- kantstein
- taktil oppmerking
- trapper
- murer
- støyskjermer
- gjerder
- sikringsgjerder
- viltgjerder
- rekkverk
- møbler

Vurder ut fra kompleksitet og arbeidsfordeling i det enkelte prosjekt om vegutstyr som kantstein, viltgjerder, støyskjermer, trapper osv. skal prosjekteres i fagmodell landskapsutforming, vegutstyr eller andre fagmodeller.

Analysen kan utarbeides i modell. Illustrasjoner fra modellen kan benyttes i rapporter. Ulike temaanalyser kan innarbeides i samme modell, eller man kan levere delmodeller for hvert tema hvis det er hensiktsmessig. Intensjonsbeskrivelse, vegetasjonsplan og skjøtselsplan kan for eksempel kombineres i samme modell, men hvert tema skal kunne isoleres og sees for seg.

Følgende tema kan inngå i fagmodell landskapstiltak:

#### **Design og utforming**

Design og utforming viser for eksempel linjeføring, belegning, material- og fargevalg, utplassering av belysningsarmaturer og stolper, konstruksjoner, gatemøbler og annet utstyr, taktil merking med mer som inngår i modellen. Eventuell kunstnerisk utsmykning bør inngå i modellen (stilisert). Prosjekter fundamenter, settelag og nødvendige terrenginngrep som tilhører konstruksjoner og installasjoner.

### **Terrengforming**

Modellen skal vise nytt terreng slik det skal se ut når anlegget ferdigstilles:

- sidearealer
- skråninger
- arealer mellom ramper
- plantefelt

Her inngår også terrenginngrep som tilhører objekter i modellen (byggegroper til fundamenter og konstruksjoner, plantegrop til trær med mer). Prosjekter plantegrop, rotvennlig forsterkningslag, jordlag for plantefelt eller gressplen med utstrekning og lagtykkelser og avgrens dem overfor tilstøtende anlegg. All terrengforming skal trianguleres og leveres på LandXML-format i tillegg til originalformat. Prosjekter andre objekter med 3D-geometri eller som volumobjekter. Vurder i hvert prosjekt om disse temaene skal inngå i modell for landskapstiltak.

### **Vegetasjon**

Objektene skal vise eksisterende vegetasjon (med informasjon om den skal bevares eller fjernes), og skal vise ny beplantning. Prosjekter trær, busker, hekker og plantefelt i den størrelsen/utbredelsen de har ved utplanting. Prosjekter i tillegg skjematisk areal/volum som viser plantens (med røttenes) utbredelse i fullt utvokst tilstand. Arts- og sortsnavn og annen informasjon om planten bør kunne leses av hvert objekt, eventuelt utarbeides planteliste med henvisning til objektene i modellen.

### **Analyser**

Analyser av terreng, linjetilpasning, stedstilpasning, landskapsinngrep, vegetasjonstyper, arkitekturmiljø, naturmiljø, sol/skygge-forhold og vannavrenning kan utføres i modell.

### **Formingsveileder**

Formingsveileder vil si overordnede føringer for material- og utstyrsvalg, design og utforming. Den kan utarbeides som en presentasjonsmodell der ferdig anlegg illustreres med fullvokst beplantning, eller som rapport.

### **Intensjonsbeskrivelse**

Intensjonsbeskrivelsen begrunner plantevalg, utforming og plassering av vegetasjon og møblering. Den beskriver hvordan anlegget skal fremstå over tid. Intensjonsbeskrivelsen kan utarbeides som presentasjonsmodell eller som rapport.



Figur 35: Mindre konstruksjoner som trapper, murer i tillegg til beplantning kan inngå i modell for landskapstiltak.



Figur 36: Beplantning og belegning vist i presentasjonsmodell.

### **Skjøtsel**

Skjøtsel angir hvordan nyplantet og eksisterende vegetasjon i anleggsområdet skal skjøttes etter at anlegget er ferdigstilt. Skjøtselsinformasjon kan knyttes til enkeltobjekter som trær og plantefelt eller vises på tegninger og i rapporter.

### **Rigg- og marksikring**

Rigg- og marksikring angir grenser for anleggsveger og andre inngrep og setter restriksjoner for anleggsdriften. Rigg- og marksikring skal vise inngjerding av sårbare områder og verneverdig vegetasjon, og skal inngå i modellen.

### **Eksport til åpent format**

Eksporter volumobjekter som for eksempel trær, søppelkasser, benker, sykkelstativer etc. med referansepunkt (x-, y-, z-koordinater). Eksporter referanselinjer for langsgående objekter, for eksempel topp innerkant kantstein. For volumobjekter som strekker seg langs en buet linje, skal eventuelle linjeberegnete linjer eksporteres. Linjer og punkt leveres på LandXML-format. Se kapittel 3.3.1.

### **3.3.12 Fagmodell reguleringsflater**

Fagmodellen skal vise reguleringsflater med tilhørende bestemmelser drapert over terrengoverflaten. Se blant annet pbl § 12-5 Arealformål i reguleringsplan og pbl § 12-6 Hensyns-soner i reguleringsplan.

### **3.3.13 Fagmodell eiendom og grunnerv**

Fagmodellen skal vise flater/linjer som avgrensner ervervet grunn drapert over terrengoverflaten.

### **3.3.14 Fagmodell ytre miljø/beregningsmodell**

Her kan resultater fra eventuelle beregninger angående ytre miljø (støy, forurensing) med mer visualiseres. Resultatene kan eventuelt visualiseres som del av andre fagmodeller.

## **3.4 Tverrfaglig modell**

### **3.4.1 Definisjon av tverrfaglig modell**

En tverrfaglig modell er en sammenstilling av grunnlagsmodellene og fagmodellene som inngår i prosjektet. Tverrfaglig modell kan også kalles fremtidsmodell eller samordningsmodell. Modellen skal vise fremtidig situasjon med utgangspunkt i hvor langt prosjekteringen har kommet på det aktuelle tidspunktet. Tverrfaglig modell skal ikke tilføres data som ikke finnes i de nevnte modellene, det vil si at fagtema som mangler på et gitt tidspunkt i prosjektfasen, kan fremstå som «hull» i modellen.

### Bruksområdet til en tverrfaglig modell

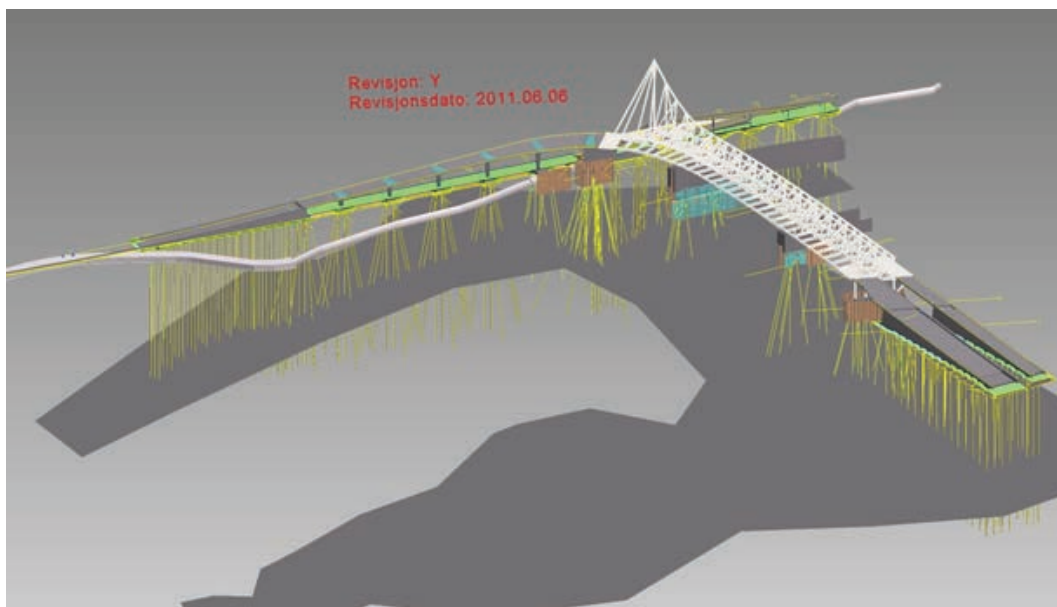
En tverrfaglig modell benyttes blant annet til:

- prosjektstyring og kontroll av fremdrift
- grunnlag for beslutningsprosesser og løsningsutvikling i prosjektet
- grensesnittkontroll og annen kvalitetskontroll i prosjekteringen
- visualisering av arbeidsoppgaver i byggefase
- å kontrollere at det er tilstrekkelig regulert areal
- å vise faseplaner

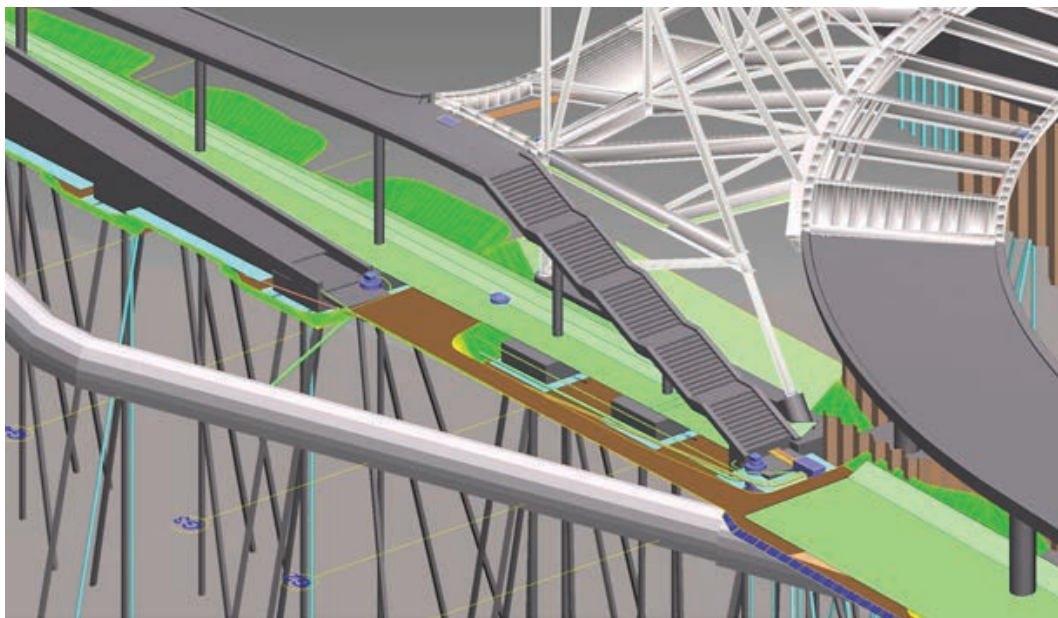
Modellen skal inneholde både 3D-volumgeometri og referanselinjer/-punkt.

### 3.4.2 Slik skal tverrfaglige modeller leveres

Lever modellen på et format tilpasset et ikke-lisenspliktig innsynsverktøy («viewer»). Man skal kunne bevege seg fritt rundt i modellen. Sørg for at det kommer frem hvilke fagmodeller og grunnlagsmodeller som inngår i modellen – enten som metadata i modellen eller i prosjektinformasjonen.



Figur 37: Eksempel på tverrfaglig modell



Figur 38: Eksempel på tverrfaglig modell.

## 3.5 Presentasjonsmodell

### 3.5.1 Definisjon av presentasjonsmodell

En presentasjonsmodell skal på en virkelighetsnær måte vise hvordan prosjektområdet skal se ut når anlegget er ferdig bygd. Utarbeid modellen med utgangspunkt i grunnlagsmodellene og fagmodellene. Tilfør digitale objekter, teksturer og andre elementer som bidrar til et realistisk bilde av prosjektet, for eksempel:

- teksturer
- vegetasjonsobjekter
- lyssetting
- mennesker
- kjøretøy
- animasjoner

Oppdragsgiver må spesifisere hva presentasjonsmodellen skal inneholde

Oppdragsgiver må spesifisere formålet med- og detaljeringsgraden til presentasjonsmodellen i konkurransegrunnlaget til rådgiver.

**Følgende skal spesifiseres ved bestilling av presentasjonsmodell**

- Hvilke grunnlagsmodeller og fagmodeller som skal vises
- Geografisk utstrekning av modellen

- Graden av teksturering (simulering av virkelige materialer/fasader med mer) og geografisk utstrekning av tekstureringen
- Hva modellen skal brukes til (f. eks presentasjon på internett, presentasjon i møter, som grunnlag for illustrasjoner)
- Modellen skal tillate fri bevegelse i ikke lisenspliktig innsynsverktøy («viewer»)
- Om det skal utarbeides animasjoner av bevegelse i modellen (med bil, til fots osv)
- Om det skal leveres bilder eller film i tillegg til selve modellen

Presentasjonsmodeller benyttes blant annet når prosjektet skal presenteres for publikum og beslutningstakere. For presentasjon på internett er det viktig at modellen ikke blir for «tung».

#### **Ved utarbeidelse av film og animasjoner**

Sørg for at animasjoner eller filmer tekstes eller tilføres tale slik at prosjektets bakgrunn, innhold og formål forklares. Unngå å bruke musikk som del av presentasjonen. Start filmer med stillbilde som inneholder følgende informasjon:

- prosjektnavn og fra-til-profil
- parsell og prosjektfase
- prosjektfase
- oversiktskart/ortofoto som viser prosjektets utstrekning
- kommune
- ansvarlig region (for prosjektet)
- rådgiver
- ansvarlig for presentasjonen (hvis det er andre enn rådgiver)
- produksjonsdato
- dimensjoneringsklasse
- fartsgrense
- trafikkgrunnlag (ÅDT)
- Statens vegvesens logo

#### **3.5.2 Slik skal presentasjonsmodeller leveres**

Lever presentasjonsmodeller i et format som er tilpasset en ikke-lisenspliktig innsynsverktøy («viewer»). Sørg for at det er mulig å bevege seg rundt i modellen og å slå av og på objekter/grunnlagsmodeller/fagmodeller. Lever animasjoner, bilder og filmer i høyoppløselig format, samt med størrelse og på et format som er tilpasset visning på Internett.





Figur 39: Presentasjonsmodell

## 3.6 «Som utført modell»

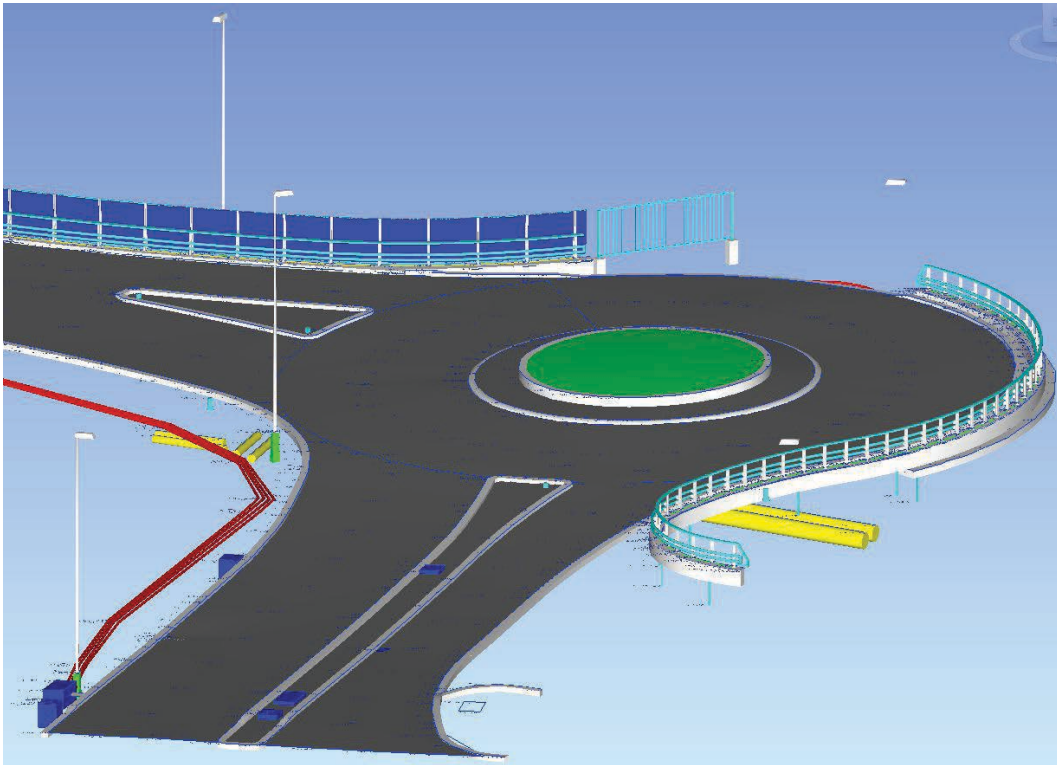
### 3.6.1 Definisjon av «som utført modell»

Grunnlagsmodeller og fagmodeller som er oppdatert med endringer utført i byggefasen, kalles «som utført modell». Eksempler på endringer kan være ny plassering av fysiske objekter i forhold til planene, oppdatert grunnforholdsmodell på bakgrunn av registreringer med mer.

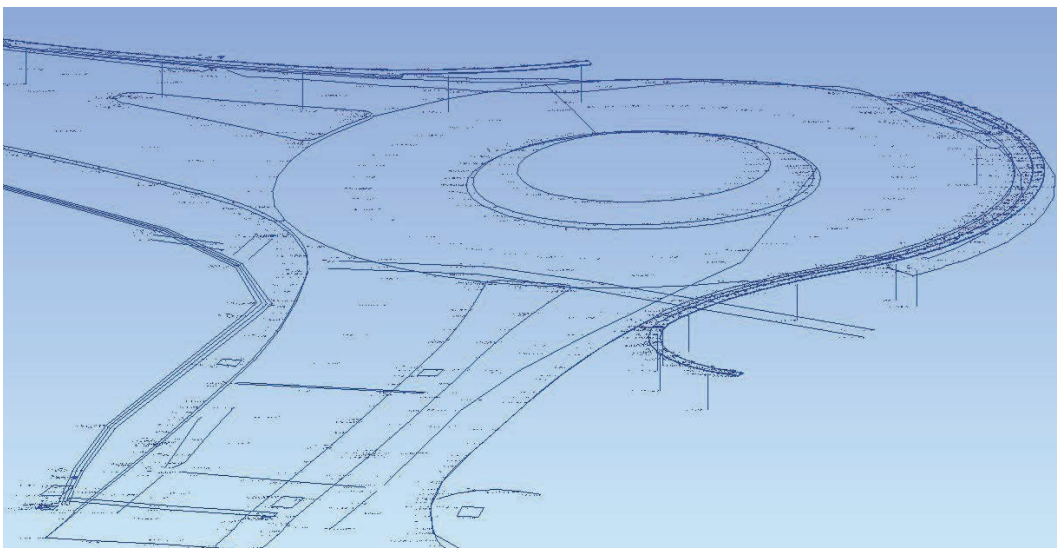
Modellen skal dokumentere hva som faktisk ble bygd, og den danner grunnlaget for dataleveranse til forvaltning, drift og vedlikehold. Se også kapittel 3.1.14 og kapittel 3.1.15.

### 3.6.2 Slik skal «som utført modell» leveres

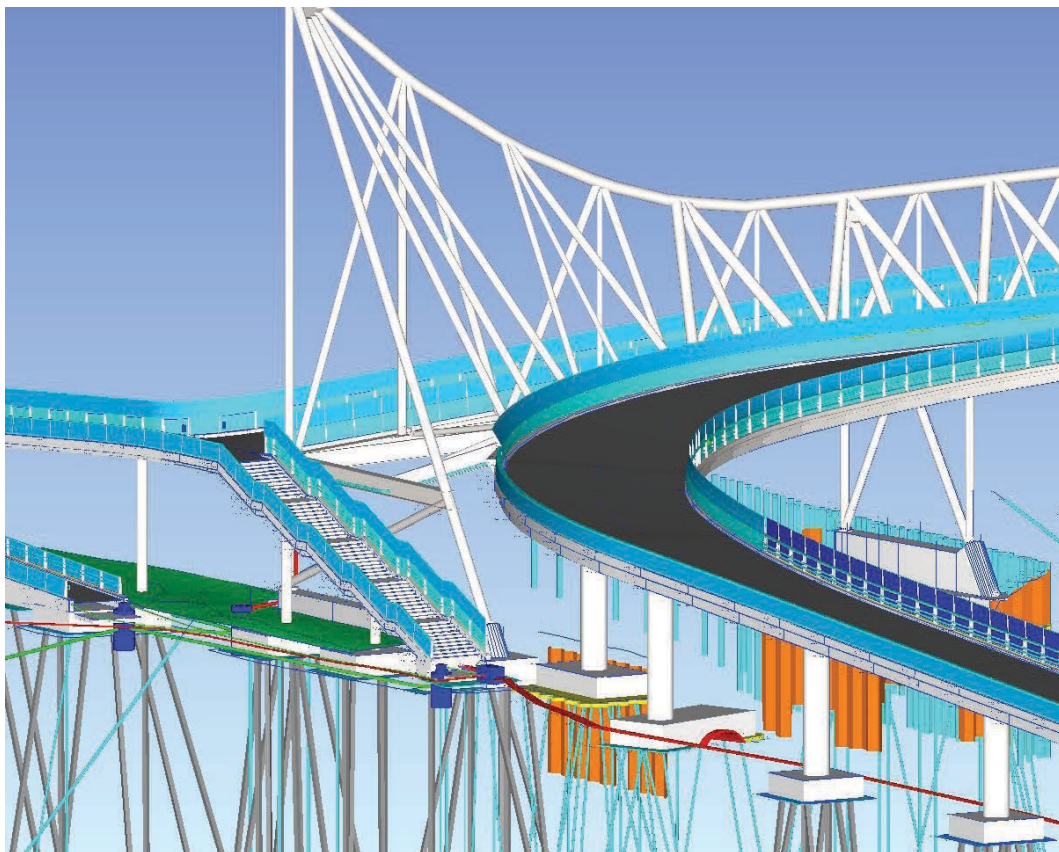
Lever modellen på prosjekteringsverktøyets originalformat og på LandXML-format. Se kapittel 3.3.1.



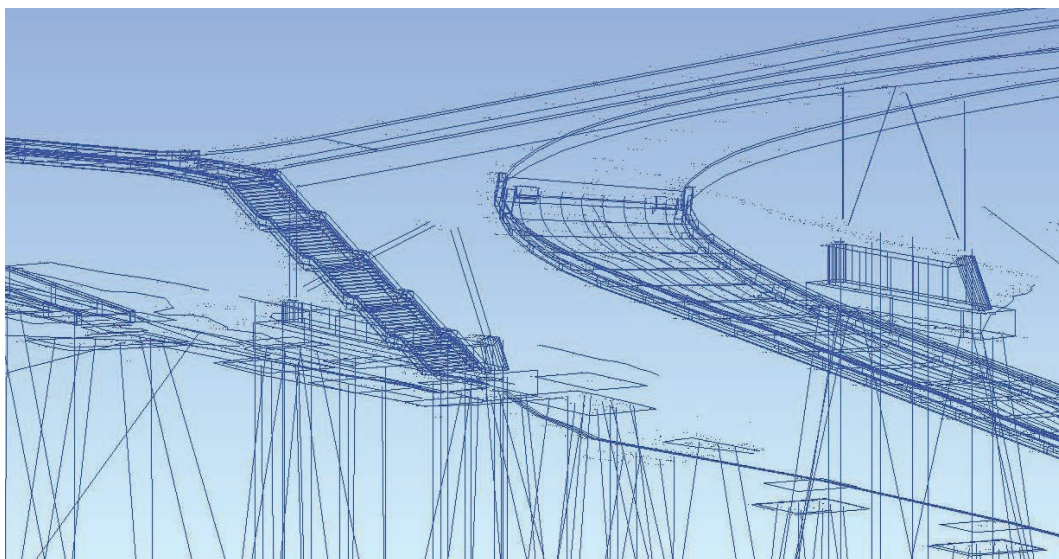
Figur 40: «Som utført modell» av rundkjøring med innmålt geometri.



Figur 41: «Som utført modell» rundkjøring, kun innmålt geometri vises.



Figur 42: «Som utført modell» med innmålt geometri



Figur 43: «Som utført modell», kun innmålt geometri vises.

## 4 Partenes roller og oppgaver

Rollebetegnelser er hentet fra Håndbok 151 Styring av vegprosjekter.

### 4.1 Oppdragsgiver

Følgende roller inngår i Statens vegvesens prosjektorganisasjon.

#### Prosjekteiere skal

- etablere prosjektnavn, prosjektnummer og fasenummer i prosjektregisteret
- innhente eksisterende grunnlagsdata og kontrollere kvaliteten
- bestille nye grunnlagsdata ved behov
- avgjøre om prosjektet skal gjennomføres modell- eller tegningsbasert

#### Prosjektledere skal

- etablere prosjektserver/prosjekthotell med katalogstruktur
- opprette brukerkontoer og ordne tilgangskontroll til prosjektserver/projekthotell
- etablere regler og rutiner for varsling ved distribusjon av data
- etablere regler for godkjenning av leveranser fra rådgiver og entreprenør
- distribuere relevante styrende dokumenter, maler og veiledere
- bestille, kontrollere og godkjenne plangrunnlag
- bestille, kontrollere og godkjenne revisjoner og endringer av plangrunnlag
- varsle partene ved revisjoner og endringer
- sørge for at sluttokumentasjon blir arkivert og distribuert til de rette mottakerne

Prosjektleder kan delegerer oppgavene til planleggings-, prosjekterings- eller byggeleder.

#### Planleggings-/prosjekteringsledere skal

- gjøre alle grunnlagsdata tilgjengelig på prosjektserver
- sørge for at den gjeldende objektlisten er tilgjengelig på prosjektserver
- avklare hvilke tegninger som skal produseres i tillegg til modellene
- koordinere planlegging/prosjektering
- kontrollere plangrunnlag i forhold til krav i styrende dokumenter
- kontrollere rådgiverens egen kvalitetsdokumentasjon ved leveranser
- sjekke at prosjektinformasjonen er oppdatert

#### Byggeledere skal

- sørge for at den siste, gjeldende objektlisten er tilgjengelig på prosjektserver
- gjøre grunnlagsdata og prosjektert grunnlag tilgjengelig på prosjektserver
- kontrollere rådgiverens egen kvalitetsdokumentasjon ved revisjon/endringer
- kontrollere entreprenørens egen kvalitetsdokumentasjon ved endringer
- kontrollere at det leverte materialet er i henhold til krav i styrende dokumenter
- kvalitetssikre entreprenørens innmålinger i prosjekterte modeller
- sjekke at prosjektinformasjonen er oppdatert

## 4.2 Rådgiver

Rådgivere er planleggere/prosjekterende som er ansatt i Statens vegvesen, eller ansatte i private firma som utfører oppdrag for Statens vegvesen.

### **Rådgivere skal**

- hente grunnlagsdata og styrende dokumenter på prosjektserver
- benytte prosjektserver og katalogstruktur ved distribusjon av dokumentasjon
- benytte vedtatte navn og struktur på kataloger, filer og lag
- varsle partene når ny dokumentasjon distribueres, slik det er avtalt i kontrakten
- oppdatere prosjektinformasjonen når dokumentasjon leveres
- i byggefasen:
  - oppdatere grunnforholdsmodellen med nye grunnundersøkelser
  - oppdatere grunnforholdsmodellen basert på registreringer fra entreprenør
  - oppdatere fagmodeller med godkjente endringer
- sørge for at kun gjeldende data distribueres
- distribuere informasjon/dokumentasjon fra oppdragsgiver i egen prosjektorganisasjon

### **Når det gjelder kontroll og varsling, skal rådgivere**

- kontrollere kvaliteten på grunnlagsdataene før planlegging eller prosjektering
- varsle oppdragsgiver hvis grunnlagsdata mangler eller har feil kvalitet
- kvalitetssikre egen dokumentasjon før den distribueres
- dokumentere egenkontroll for oppdragsgiver
- kontrollere kvaliteten på fagmodeller
- gjennomføre og dokumentere grensesnittkontroll i tverrfaglig modell
- kontrollere at tegninger, tema- og presentasjonsfiler leveres i henhold til Håndbok 139 Tegningsgrunnlag
- kontrollere at det er samsvar mellom tegninger, modeller og beskrivelser
- kontrollere at objekter i modellen har korrekt navn og status

## 4.3 Entreprenør

Entreprenører med underleverandører er private firma som utfører entreprisoppdrag for Statens vegvesen.

### Entreprenører skal

- hente grunnlagsdata, plangrunnlag og styrende dokumenter på prosjektserver
- laste ned revisjoner etter mottatt varsel
- benytte prosjektserver og katalogstruktur ved distribusjon av dokumentasjon
- benytte vedtatte navn og struktur på kataloger, filer og lag
- bygge etter siste revisjon av modeller, tegninger og utsettingsdata
- ta ut utsettingsdata og maskinstyringsdata fra fagmodeller slik det er avtalt i kontrakten
- følge status på objekter i byggefasen
- levere innmålinger for geometrisk kontroll og oppgjør/målebrev
- levere innmålinger for oppdatering av grunnforholdsmodell
- levere innmålinger for oppdatering av landskapsmodell
- levere innmålinger/skannerdata for sprengt fjellflate i tunnel
- levere innmålinger for kabler, ledninger og grøfter
- dokumentere godkjente endringer
- sørge for at kun den siste, gjeldende dokumentasjonen distribueres
- varsle partene når ny dokumentasjon distribueres, slik det er avtalt i kontrakten
- oppdatere prosjektinformasjonen når dokumentasjon leveres
- distribuere informasjon/dokumentasjon fra oppdragsgiver i egen prosjektorganisasjon

### Når det gjelder kontroll og varsling, skal entreprenører

- kontrollere kvalitet på fastmerker og grunnlagsnett
- måle inn og levere objekter som skal graves ned / tildekkes fortløpende
- kontrollere at innmålingsdata leveres i henhold til krav i Håndbok 025
- kontrollere at egenskapsdata leveres i henhold til krav



**Statens vegvesen**

**Håndbøker bestilles fra:**

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Publikasjonsekspedisjonen  
Bok 8142 dep.  
0033 Oslo

Tlf. 22 07 35 00  
Faks. 22 07 37 68  
[publvd@vegvesen.no](mailto:publvd@vegvesen.no)

ISBN 978-82-7207-653-4