



Statens vegvesen

R110 Modellgrunnlag

RETNINGSLINJE R110

2024.11.20

Forord

Håndbok R110 Modellgrunnlag stiller krav til dokumentasjon som benyttes i Statens vegvesens vegprosjekter og beskriver hvordan dokumentasjonen kan produseres og brukes effektivt.

Håndboken er en [retningslinje](#). Retningslinjer gjelder for riksveg og for Statens vegvesen, og er hjemlet i lovverk eller i instruks fra vegdirektøren. Retningslinjene gjelder også for konsulenter og entreprenører som utfører oppdrag for Statens vegvesen.

R110 Modellgrunnlag erstatter V770 Modellgrunnlag fra 2015 og R700 Tegningsgrunnlag fra 2007. R110 bygger på metodikken som ble utviklet i håndbok V770, og den inkluderer relevante krav fra R700.

R110 er utarbeidet i virksomhetsutviklingsprosjektet [VU53 Modellbaserte vegprosjekter](#).



Figur 1 Overordnede prinsipper for modellbasert prosjektgjennomføring.

Formålet med håndbok R110 Modellgrunnlag er å danne et forutsigbart rammeverk for dataleveranser i vegprosjekter, slik at dokumentasjonen utarbeides med riktig kvalitet og leveres på hensiktsmessig form.

R110 omhandler i hovedsak "stedfestet informasjon", det vil si informasjon om objekter, hendelser og forhold der posisjonen, stedet på jorda, er en vesentlig del av informasjonen. Posisjon bestemmes med koordinater som refereres til nasjonale koordinatsystemer. I tillegg stiller håndboken krav til dokumentasjon som produseres med utgangspunkt i- eller som supplement til stedfestet informasjon.

R110 klassifiserer dokumentasjon i dokumentasjonstyper. En dokumentasjonstype har et navn, en definisjon og et sett med krav/anbefalinger til hva den kan inneholde. R110 beskriver dokumentasjonstypene i et hierarki, der felles krav stilles øverst i hierarkiet.

Hvilke dokumentasjonstyper som skal utarbeides i et vegprosjekt vil variere med prosjektfase, lokalisering og prosjektets formål. [Konkurransegrunnlag](#) og prosjektbestilling avgrenser hvilke dokumentasjonstyper som skal utarbeides, og stiller krav til levering, kontroll og godkjenning.

VU53-prosjektet har, i tillegg til håndbok R110, utviklet konseptuelle informasjonsmodeller med utgangspunkt i [nasjonalt teknologisk rammeverk for geografisk informasjon](#) for en del dokumentasjonstyper. Metodikken bygger på Digidir sitt [rammeverk for informasjonsforvaltning](#). Ved bruk av informasjonsmodeller og modelldreven arkitektur, kan prosjektering, levering, kontroll og forvaltning av dokumentasjon effektiviseres.

Målet er at R110, sammen med informasjonsmodeller, skal bidra til:

- Effektiv bestilling av dokumentasjon.
- Mer informasjon i modeller.
- Økt gjenbruk av prosjekterte data i vegprosjekter og i vegens levetid.
- Effektivisering av arbeidsprosesser ved hjelp av automatisering.

R110 oppdateres kontinuerlig, og gjeldende versjon er tilgjengelig på [vegvesen.no](#). Innspill og endringsforslag som er relevante for R110, kan sendes til: r110@vegvesen.no.

Ansvarlig enhet for R110 Modellgrunnlag er stab Teknologi og utvikling, Utbyggingsavdelingen.

Med hilsen Utbyggingsavdelingen, Statens vegvesen.

Innhold

Forord	2
Innhold	4
<i>Innledning</i>	<i>9</i>
Historikk	9
Sammenhengen mellom modeller og tegninger	9
Informasjonsmodeller	10
Dataformater	10
Terminologi	11
Revisjonshistorikk	12
Gyldighet/Fravik	12
Forkortelser	12
Definisjoner	12
1 Felles krav til alle dokumentasjonstyper	13
1.1 <i>Krav til dokumentasjon i vegprosjekter</i>	<i>13</i>
1.1.1 Dokumentasjonstyper	14
1.1.2 Stedfestet informasjon	15
1.1.3 Komponenter	15
1.1.4 Informasjonsmodeller	15
1.2 <i>Formål med dokumentasjon</i>	<i>15</i>
1.3 <i>Regelverk med krav til dokumentasjon</i>	<i>16</i>
1.4 <i>Ansvar for dokumentasjon</i>	<i>16</i>
1.5 <i>Prosjektområdet</i>	<i>17</i>
1.5.1 Inngrepssone	17
1.5.2 Visualiseringssone	17
1.6 <i>Koordinatsystem</i>	<i>18</i>
1.6.1 Prosjektets koordinatsystem	18
1.6.2 Transformering mellom koordinatsystemer	18
1.7 <i>Dokumentasjonens kvalitet</i>	<i>18</i>
1.8 <i>Dataformat</i>	<i>19</i>
1.8.1 Datafiler	19
1.8.2 Metadata	19
1.8.3 Databaser	19
1.9 <i>Navnsetting i datafiler og databaser</i>	<i>20</i>
1.9.1 Felles krav til navnsetting av datafiler og databaser	20
1.9.2 Navnsetting av datafiler	20
1.9.3 Navnsetting av databaser	22
1.10 <i>Dokumentasjon fra gjennomførte prosjektfaser</i>	<i>22</i>

2 Grunnlagsdata.....	23
2.1 Felles krav til grunnlagsdata	23
2.1.1 Definisjon av grunnlagsdata	23
2.1.2 Formålet med grunnlagsdata	23
2.1.3 Regelverk.....	24
2.1.4 Kvalitet.....	24
2.1.5 Innhold	25
2.1.6 Dataformat	25
2.2 Grunnlagsdata fra Norge digitalt.....	26
2.3 Grunnlagsdata fra Statens vegvesen	26
2.4 Grunnlagsdata fra øvrige dataeiere	26
2.5 Grunnlagsdata i papirarkiver	26
2.6 Grunnlagsdata registrert av vegprosjekter	26
3 Registrering av data	27
3.1 Felles krav til registrering	27
3.1.1 Definisjon	27
3.1.2 Formål med registrering av data	27
3.1.3 Regelverk.....	27
3.1.4 Kvalitet.....	27
3.1.5 Innhold	27
3.1.6 Dataformat	28
3.2 Landmåling.....	29
3.2.1 Definisjon	29
3.2.2 Formål	29
3.2.3 Registreringsmetodikk.....	29
3.2.4 Kvalitet.....	29
3.2.5 Dataformat	29
3.2.6 Levering.....	30
3.3 Skanning.....	31
3.3.1 Definisjon	31
3.3.2 Formål	31
3.3.3 Registreringsmetodikk.....	31
3.3.4 Klassifisering av punkt i punktsky.....	32
3.3.5 Kvalitet.....	40
3.3.6 Dataformat	40
3.3.7 Levering.....	40
3.4 Geologisk kartlegging.....	41
3.4.1 Definisjon	41
3.4.2 Formål	41
3.4.3 Kvalitet.....	41
3.4.4 Registreringsmetodikk.....	41
3.5 Målinger.....	42
3.5.1 Definisjon	42
3.5.2 Formål	42
3.5.3 Registreringsmetodikk.....	42

3.6 Inspeksjon.....	42
3.6.1 Definisjon	42
3.6.2 Formål	42
3.6.3 Krav til innhold	42
3.7 Befaring.....	43
3.7.1 Definisjon	43
3.7.2 Formål	43
3.7.3 Registreringsmetodikk.....	43
3.8 Registrering på anlegg	44
3.8.1 Definisjon	44
3.8.2 Formål	44
3.8.3 Kvalitet.....	44
3.8.4 Innhold	45
3.8.6 Dataformat	46
3.8.7 Levering.....	46
4 Modeller	47
4.1 Felles krav til modeller.....	47
4.1.1 Definisjon	47
4.1.2 Formål	47
4.1.3 Regelverk.....	48
4.1.4 Koordinatsystem	48
4.1.5 Kvalitet.....	48
4.1.6 Innhold	48
4.1.7 Prosjekteringsregler	48
4.2 Grunnlagsmodeller.....	59
4.2.1 Felles krav til grunnlagsmodeller.....	59
4.2.2 Arealplansituasjon.....	61
4.2.3 Befolkning	63
4.2.4 Bildedata	64
4.2.5 Bygg.....	65
4.2.6 Eiendom	67
4.2.7 Forurensning	69
4.2.8 Friluftsliv.....	70
4.2.9 Grunnforhold.....	71
4.2.10 Kulturarv.....	73
4.2.11 Landskap	75
4.2.12 Naturmangfold	76
4.2.13 Naturressurser	77
4.2.14 Næring.....	78
4.2.15 Samfunnssikkerhet.....	79
4.2.16 Samferdsel.....	80
4.2.17 Terrengmodell	82
4.2.18 Teknisk infrastruktur.....	89
4.2.19 Vann	91
4.2.20 Vær og klima.....	92
4.3 Fagmodeller	93
4.3.1 Felles krav til fagmodeller	93
4.3.2 Arealplan	94

4.3.3 Belysning	96
4.3.4 Bru	98
4.3.5 Bygninger	101
4.3.6 Elektro	103
4.3.7 Ferjekai	106
4.3.8 Gatemøbler	108
4.3.9 Geologi	110
4.3.10 Geoteknikk	112
4.3.11 Grunnerverv	114
4.3.12 Konstruksjoner	115
4.3.13 Kulturminnevern	117
4.3.14 Massehåndtering	118
4.3.15 Naturvern	120
4.3.16 Overvann	122
4.3.17 Rekkverk	125
4.3.18 Risikoreduksjon	127
4.3.19 Signal	129
4.3.20 Skilt	131
4.3.21 Steinsetting	133
4.3.22 Terrengforming	135
4.3.23 Tunnel	137
4.3.24 Vann og avløp	139
4.3.25 Veg	141
4.3.26 Vegetasjon	145
4.3.27 Vegoppmerking	147
4.4 Situasjonsmodell	149
4.4.1 Definisjon	149
4.4.2 Formål	149
4.4.3 Kvalitet	149
4.4.4 Innhold	149
4.4.5 Prosjekteringsregler	149
4.5 Tverrfaglig modell	150
4.5.1 Definisjon	150
4.5.2 Formål	150
4.5.3 Kvalitet	150
4.5.4 Innhold	150
4.5.5 Prosjekteringsregler	150
4.6 Samordningsmodell	151
4.6.1 Definisjon	151
4.6.2 Formål	151
4.6.3 Kvalitet	151
4.6.4 Prosjekteringsregler	151
4.6.5 Innhold	151
4.6.6 Tverrfaglige analyser	152

5 Resultatdata	170
5.1 Felles krav til resultatdata	170
5.1.1 Definisjon	170
5.1.2 Formål	170
5.1.3 Regelverk	170
5.1.4 Dekningsgrad	170
5.1.5 Kvalitet	170
5.1.6 Innhold	171
5.2 Presentasjoner	172
5.2.1 Felles krav til presentasjoner	172
5.2.2 Presentasjonsmodell	173
5.2.3 Animasjonsfilm	175
5.2.4 Manipulerte bilder	177
5.2.5 Foto og video	178
5.2.6 Prosjektpresentasjoner	179
5.3 Datasett	180
5.3.1 Felles krav til datasett	180
5.3.2 Stikningsdata	181
5.3.3 Maskinstyringsdata	183
5.3.4 NVDB- og FKB-grunnlag	184
5.4 Dokumenter	187
5.4.1 Felles krav til dokumenter	187
5.4.2 Tegninger	188
5.4.3 Rapporter	190
6 Lagring og arkivering av dokumentasjon	191
6.1 Lagring av dokumentasjon	191
6.2 Arkivering av dokumentasjon	191
Tillegg A Maler	192
A.1 Publisering av maler	193

Innledning

Historikk

Overgangen fra å bruke tegninger til å bruke modeller i vegprosjekter startet omkring 2006. På den tiden ble det avdekket feil på anlegg som medførte store endringskostnader. Analyser viste at feil blant annet oppstod som følge av unøyaktige terrengmodeller, feil bruk av koordinatsystemer og prosjekteringsfeil som ikke ble oppdaget før anleggsdriften startet.

Terrengskanning, 3D-modellering og krav til koordinatsystem ble identifisert som viktige tiltak for å redusere kostnadsdrivende feil. I 2012 ble håndbok V770 Modellgrunnlag utgitt. Den definerte ny arbeidsmetodikk, "modellbasert prosjektgjennomføring", og definerte dokumentasjonstyper som grunnlagsdata, modeller og resultatdata. Håndboken ga anbefalinger om grunnlagsdata, koordinatsystem og beskrev bruk av 3D-modeller og annen stedfestet informasjon. 3D-modeller har siden blitt den viktigste informasjonsbæreren i vegprosjekter.

Flere fagområder ble prosjektert med 3D-geometri før utgivelsen av V770, for eksempel veggeometrien. Men 3D-modellene ble primært brukt til produksjon av tegninger, de ble ikke lagt ved konkurransegrunnlag som utgangspunkt for pristilbud eller gjort tilgjengelige for produksjon på anlegg. Entreprenørenes arbeidsgrunnlag var vanligvis tegninger og stikningsdata for et begrenset antall objekttyper. I modellbasert prosjektgjennomføring er de prosjekterte modellene den viktigste informasjonskilden. Modeller skal være tilgjengelige for tilbydere i tilbuds- og gjennomføringsfasen.

I de første modellbaserte vegprosjektene, for eksempel Bjørvika og Ulven Sinsen, inneholdt modellene 3D-geometri, men lite annen informasjon om objektene. Det har hele tiden vært et mål at objekttypene som danner en modell skal ha informasjon om seg selv, egenskapsdata som for eksempel beskriver materialtyper og krav til utførelse.

Det ble tidlig dokumentert at bruk av 3D-geometri hadde positive effekter, blant annet markant reduksjon av kostnadsdrivende feil på anlegg og mer effektiv anleggsdrift med maskinstyring. I tillegg åpner bruk av standardiserte informasjonsmodeller for effektivisering av flere arbeidsoperasjoner.

I 2018 besluttet ledelsen i Statens vegvesen at alle vegprosjekter skulle gjennomføres modellbasert i samsvar med V770 Modellgrunnlag. Samtidig ble det besluttet å gjøre om V770 til et kravdokument i form av en retningslinje, samt å tilrettelegge for automatisering av arbeidsprosesser med informasjonsmodellering.

Sammenhengen mellom modeller og tegninger

3D-geometrien som beskriver objekter i modeller er stedfestet i nasjonale koordinatsystemer. Det betyr at objekters form og lokalisering er beskrevet med x, y og z koordinater. Stedfestede objekter i modeller kan plasseres, utføres og gjenfinnes effektivt ved hjelp av posisjoneringssystemer, maskinstyringssystemer og landmålingsinstrumenter.

Tegninger er PDF-dokumenter. De er statiske, kan ikke benyttes i prosjekteringsverktøy, til maskinstyring eller i landmålingsinstrumenter uten manuell inntasting. Gjenbruksverdien er lav sammenlignet med modeller, der beregningsparametere og annen informasjon er tilgjengelig og kan eksporteres ut til ulike formål.

Tegninger er nyttige i flere sammenhenger, og modellbasert arbeidsmetode utelukker ikke bruk av tegninger. Det er imidlertid ikke kostnadseffektivt å produsere tegningshefte slik det var definert i R700 Tegningsgrunnlag i tillegg til modeller, og det er ikke kostnadseffektivt å produsere tegninger uten å prosjektere, eller bruke, modeller i gjennomføringen.

R110 gir føringer for hvilke tegninger som bør produseres og hvordan de bør produseres. R110 stiller ikke krav til tegningers innhold og presentasjon, det må tilpasses formålet med tegningen. I noen tilfeller kan skjermeskudd av modell være tilstrekkelig, i andre tilfeller må det tilføres informasjon som tekst, målsetting med mer på tegningen.

R110 viser til annet regelverk som stiller krav til tegningsproduksjon, for eksempel ved prosjektering av arealplaner og visse typer dokumentasjon til forvaltning, drift og vedlikehold.

Informasjonsmodeller

Prosjekteringsprogramvare har i varierende grad funksjonalitet for å tilordne egenskapsdata, informasjon om objekter, i modeller. Egenskapsdata kan beskrive tekniske krav, krav til utførelse eller informasjon om drift- og vedlikehold.

For å kunne behandle denne type informasjon effektivt, må krav til objekttyper og egenskapsdata standardiseres. Objekttyper skal ha standardiserte navn og et sett med egenskapsdata som beskriver dem. Egenskapsdata skal, om mulig, ha standardiserte verdier.

V770 definerte objekttyper i regneark. I VU53-prosjektet ble mange objekttyper og egenskapsdata definert i modelleringsspråket [UML](#). UML-diagrammer kan transformeres til maskintolkbare XSD-skjema. XSD-skjema kan benyttes til å definere standardiserte dataleveranser og til å kontrollere dataleveransene maskinelt.

Målet er at hver dokumentasjonstype i R110 skal ha en UML-modell og et [XSD-skjema](#) som definerer objekttyper og egenskapsdata. Standarder utviklet av [Kartverket](#), [ISO/TC 211](#) og [OGC](#) danner det teknologiske rammeverket for UML-modelleringen.

Objektnavn, definisjoner og egenskapskrav i UML-modellene er hentet fra Statens vegvesens håndbøker eller andre relevante kilder. UML-modeller utviklet av andre fagmiljøer i Norge finnes i [objektregisteret til Geonorge](#), og disse er benyttet som utgangspunkt for mange fag- og grunnlagsmodeller i VU53. [SOSI vegkropp](#) utviklet i regi av [BA-nettverket](#) danner grunnlaget for fagmodell Veg.

UML-modellene kan brukes til flere formål. I VU53-prosjektet ble overføring av objekt- og egenskapsdefinisjoner til prosjekteringsprogramvare prioritert. Det gir flere effektiviseringsgevinster:

- Objekttypene kan gjøres tilgjengelige i prosjekteringsprogramvare med XSD-skjema.
- Prosjekterende trenger ikke å slå opp i håndbøker og taste inn informasjonen manuelt.
- En objekttype får samme navn og krav til egenskapsdata uavhengig av hvilken programvare som brukes i prosjekteringen.
- Statens vegvesen kan bruke UML-modellene som mal for bestilling av standardiserte dataleveranser på åpne formater.
- Standardiserte dataleveranser muliggjør maskinell kontroll av data.

Dataformater

Data skal leveres på programvarens originalformat og på åpent format, se kapittel [1.8](#). Det har manglet et åpent format som kan utveksle stedfestede data mellom programvare uten vesentlig tap av informasjon. Det har som konsekvens vært vanskelig å etablere modellbaserte systemer for forvaltning, drift og vedlikehold, siden leveransen fra vegprosjekter har vært data på ulike, proprietære dataformater.

Med utgangspunkt i UML-modellene kan data utveksles på [GML-format](#) og andre åpne formater som inngår i [det nasjonale teknologiske rammeverket for geografisk infrastruktur](#). Forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdssystemer kan bygges rundt åpne data etter prinsipper i [modellreven arkitektur](#), og data kan leveres til nasjonal dataforvaltning i henhold til krav gitt av [Norge digitalt samarbeidet](#).

GML-formatet er mye brukt til tradisjonelle kartdata med [vektorgeometri](#). UML-modellene utviklet i VU53 har støtte for [romgeometri](#), for eksempel [solid-geometri](#). Sogelink har utviklet [gratis programvare](#) som viser GML med romgeometri, og kartverket har utviklet en [GML-validator](#) som maskinelt kan kontrollere GML-filer mot krav gitt i [XSD-skjema](#).

For at prosjekterende og andre skal få nytte av informasjonsmodelleringen, må innholdet i UML-modellene implementeres i programvare, og objekter må kunne eksporteres på åpent format fra programvare.

Testingen som er utført i VU53 viser at konseptene fungerer, men det er gjort for lite testing til å stille krav om dataleveranser på GML-format i henhold til UML-modeller/XSD-skjema i denne versjonen av R110. Erfaringene fra VU53-prosjektet tyder på at GML kan dekke de fleste dataleveransene på sikt.

R110 gir anbefalinger om- eller stiller krav til leveranseformat for hver dokumentasjonstype. Der det finnes programvarestøtte for å prosjektere i henhold til UML/XSD og eksportere til GML-format, kan data leveres på GML-format i henhold til XSD-skjema. Data skal alltid leveres på programvarens originalformat i tillegg til det åpne formatet.

Terminologi

R110 Modellgrunnlag og UML-modellene skal benytte begreper med en entydig definisjon. Kilden til begrepsdefinisjoner i R110 er håndbøkene i Statens vegvesen og annet offisielt regelverk. Begrepet [BIM](#) benyttes ikke i R110 Modellgrunnlag. Betydningen av akronymet tolkes ulikt i forskjellige fagmiljøer, og BIM-begrepet dekker ikke konseptene som inngår i R110.

Revisjonshistorikk

Denne utgaven erstatter R110 Modellgrunnlag, datert 16.06.2023.

Dette er de viktigste endringene i revisjon 001 av R110 Modellgrunnlag, datert 20.11.2024:

- Nummererte skal-krav er fjernet.
- Fagmodell «Planfag» fått nytt navn: «Arealplansituasjon».
- Det er gjort endringer i beskrivelsene av landmåling og skanning.
- Krav til dokumentasjon fra gjennomførte prosjektfaser er flyttet til kapittel 1.10 og er ikke lenger kategorisert som grunnlagsdata.
- Kapitler om bestilling, kontroll, godkjenning og levering av dokumentasjon er tatt ut, temaene skal dekkes av maler for konkurransegrunnlag.
- Informasjonsmodeller, vedlegg, maler og annen informasjon er flyttet til [Github](#).

Gyldighet/Fravik

R110 Modellgrunnlag skal benyttes i Statens vegvesens prosjekter.

- Retningslinjen har krav formulert med verbet "skal".
- Verbet "kan" beskriver anbefalt praksis.

Forkortelser

Liste med forklaring på forkortelser som benyttes i R110 finnes [her](#).

Definisjoner

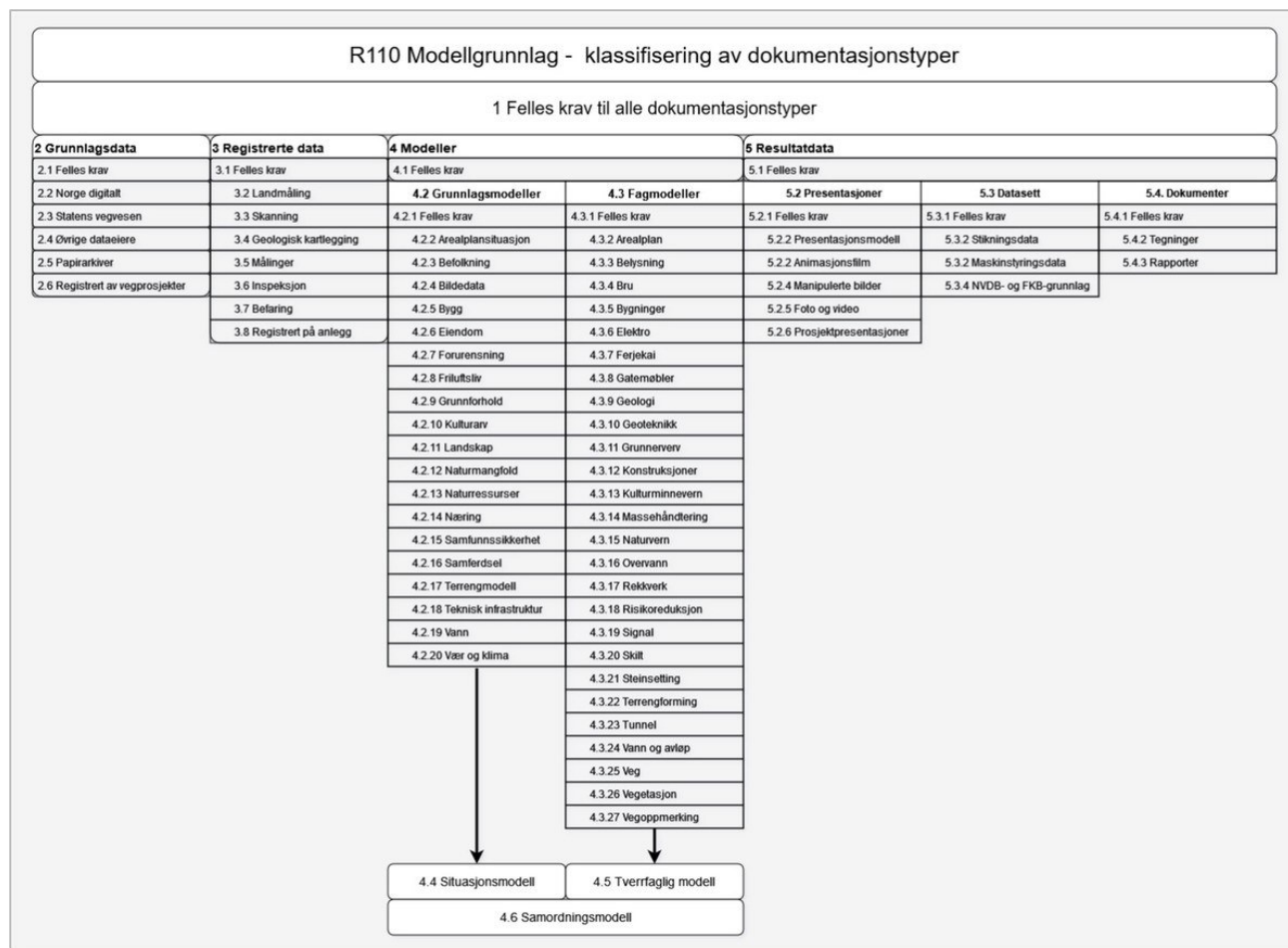
Liste med definisjoner av begreper som benyttes i R110 finnes [her](#).

1 Felles krav til alle dokumentasjonstyper

1.1 Krav til dokumentasjon i vegprosjekter

- Et vegprosjekt er et tiltak innenfor et geografisk avgrenset prosjektområde, hvor planlegging, bygging, drift eller vedlikehold skal gjennomføres til fastsatt tid.
- Et vegprosjekt vil normalt omfatte flere faser for planlegging og utførelse.
- Til hver prosjektfase skal det utarbeides dokumentasjon.
- R110 definerer dokumentasjonstyper som kan utarbeides i vegprosjekter, se [1.1.1](#).
- R110 stiller krav til- og gir anbefalinger om hvordan dokumentasjon skal produseres.
- Krav stilles med verbet «skal», anbefalinger gis med verbet «kan».
- Krav og anbefalinger bygger på bestemmelser i [Statens vegvesens håndbøker](#) og annet relevant lov- og regelverk.
- Krav i kapittel 1 gjelder alle dokumentasjonstyper som er definert i håndboken.
- Spesifikke krav til en dokumentasjonstype vil overstyre de felles kravene.
- For eksempel vil krav til dataformat for Terrengmodell gitt i kapittel 4.2.17.5 komme i tillegg til generelle krav til dataformat gitt i kapittel 1.9.
- I R110 er "dokumentasjon" definert som "digital informasjon om vegprosjekter".
- R110 omhandler i all hovedsak stedfestet informasjon som kan beskrive:
 - Eksisterende situasjon i prosjektområdet
 - Planlagte tiltak i prosjektområdet
 - Utførte tiltak i prosjektområdet
- Hvilke dokumentasjonstyper som skal utarbeides, vil variere med prosjektfase og vegprosjektets formål og spesifiseres i vegprosjekters konkurransegrunnlag.

1.1.1 Dokumentasjonstyper



Figur 1.1.1-1 Dokumentasjonstyper definert i R110 Modellgrunnlag

- R110 organiserer dokumentasjonen i følgende hovedtyper:
 - Grunnlagsdata: Data om eksisterende situasjon i prosjektområdet.
 - Registrerte data: Data som er registrert av- eller til et vegprosjekt.
 - Modeller: Data om eksisterende eller planlagt situasjon modellert i 3D.
 - Resultatdata: Data utarbeidet med utgangspunkt i modeller.
- Dokumentasjonstypene i R110 er beskrevet i et hierarki med fire nivåer:
 - Nivå 1: Felles krav som gjelder for alle dokumentasjonstyper.
 - Nivå 2: Felles krav som gjelder for en bestemt kategori, for eksempel modeller.
 - Nivå 3: Felles krav som gjelder for en underkategori, for eksempel fagmodeller.
 - Nivå 4: Spesifikke krav til én dokumentasjonstype, for eksempel fagmodell veg.
- For å få all informasjon om en dokumentasjonstype, må felles krav leses først.
- Eksempel: For grunnlagsmodellen «Terrenngmodell», les:
 - 1 Felles krav til alle dokumentasjonstyper
 - 4.1 Felles krav til modeller
 - 4.2.1 Felles krav til grunnlagsmodeller
 - 4.2.17 Terrenngmodell

1.1.2 Stedfestet informasjon

- R110 handler i hovedsak om stedfestet informasjon.
- Stedfestet informasjon beskriver objekter, hendelser og forhold der posisjon, stedet på jorda, er en vesentlig del av informasjonen.
- Objekttyper defineres av objektnavn og egenskapsdata.
- Egenskapsdata kan beskrive objekters form, materialtype, posisjon og andre forhold.
- Objekters form og plassering beskrives med prosjektert eller registrert geometri.
- Geometrien refereres i nasjonale koordinatsystem, slik at objekter kan plasseres i- eller gjenfinnes i terrenget.
- Disse dokumentasjonstypene regnes ikke som stedfestet informasjon i R110:
 - Presentasjoner.
 - Dokumenter.

1.1.3 Komponenter

Modeller bygges opp av komponenter:

- Delmodell:
 - En avgrenset del av en modelltype.
 - Eksempel: En vegstrekning avgrenset med profilnummer i fagmodell Veg.
- Objektsamling:
 - En samling av objekter definert med navn og egenskapsdata.
 - Eksempel: Objektsamling "Vegkropp" består av objektsamlingene:
 - Overbygning med 7 objekttyper.
 - Underbygning med 3 objekttyper.
- Objekttype:
 - Objekttyper defineres med navn og egenskapsdata.
 - Eksempel: Objekttypen "Slitelag" inngår i objektsamlingen "Overbygning".
- Alle komponenter som inngår i modeller kan ha egenskapsdata som beskriver dem.

1.1.4 Informasjonsmodeller

- Det er utviklet [informasjonsmodeller](#) i modelleringsspråket [UML](#) for et utvalg dokumentasjonstyper i R110.
- Se oversikt over informasjonsmodeller og ulike representasjoner av dem [her](#).
- UML-diagrammene definerer:
 - Hvilke komponenter som kan inngå i en dokumentasjonstype, se [1.1.3](#).
 - Hvilke egenskapsdata som kan beskrive komponenter.
 - Sammenhenger og avhengigheter mellom komponenter.
- UML-diagrammene kan transformeres til maskintolkbare [XSD-skjema](#).
- XSD-skjema kan brukes til flere formål:
 - Etablere objekter med informasjon i prosjekteringsprogramvare.
 - Tilordne informasjon ved eksport til åpne formater fra prosjekteringsprogramvare.
 - Som mal for dataleveranser ved bestilling av oppdrag.
 - Til maskinell kontroll av dataleveranser.
- Grunnlags- og fagmodeller som mangler informasjonsmodell, har skisse eller annen oversikt med anbefaling om hvilke objekttyper/egenskapsdata som kan inngå i modellene.

1.2 Formål med dokumentasjon

- Dokumentasjon kan produseres til ulike formål, for eksempel:
 - Være resultat av- eller bevis på utført arbeid.
 - Vise at kvalitetskrav er fulgt.
 - Vise hva som er grunnlaget for inngåtte kontrakter.
 - Benyttes i informasjonssystemer driftet i- og utenfor Statens vegvesen.

1.3 Regelverk med krav til dokumentasjon

- R110 gir oversikt over regelverk som er relevant ved produksjon av dokumentasjon.
- Oversikten er ikke uttømmende, den er ment som veiledning.
- Hvis det oppdages avvik mellom krav gitt i ulike håndbøker, gjelder føringer gitt [her](#).
- Lov- og regelverk kan deles i følgende kategorier:
 - Lover.
 - Forskrifter.
 - [Statens vegvesens håndbøker](#).
 - NA-rundskriv tilhørende håndbøkene.
 - Standarder.
 - Andre relevante kravdokumenter og beskrivelser.
- For stedfestet informasjon gjelder blant annet:
 - Lov og forskrift:
 - [Plan og bygningsloven](#)
 - [Forskrift om konsekvensutredning](#)
 - [Geodataloven](#)
 - [Geodataforskriften](#)
 - [Ledningsregistreringsforskriften](#)
 - [Luftfartshinderforskriften](#)
 - [Vegdataforskriften](#)
 - Nasjonale- og internasjonale avtaler:
 - [Norge digitalt](#)
 - [Geovekst](#)
 - [NGIS](#)
 - [Inspire](#) – informasjon om direktivet
 - [Inspire](#) - om Inspire-data
 - Nasjonale og internasjonale standarder:
 - [SOSI](#)
 - [ISO TC-211](#)
 - [OGC LandInfra/InfraGML](#)
 - [NS 3580:2015 Bygg- og anleggsnett](#)
 - [Stedfesting av ledninger og andre anlegg i grunnen, sjø og vassdrag](#)

1.4 Ansvar for dokumentasjon

- Vegprosjekters konkurransegrunnlag skal avklarer hvem som har ansvar for ulike oppgaver forbundet med produksjon av dokumentasjon, for eksempel:
 - Bestille.
 - Produsere.
 - Leverer.
 - Kontrollere.
 - Godkjenne.
- R110 gir anbefalinger om hvilke fagdomener som bør ha ansvar for dokumentasjonstyper.
- Se veiledende oversikt [her](#).

1.5 Prosjektområdet

- For hvert vegprosjekt eller delprosjekt, og for hver prosjektfase, skal det opprettes et prosjektområde med geografisk avgrensning av to soner:
 - Inngrepssone.
 - Visualiseringssone.
- Sonenes plassering skal vurderes tverrfaglig.
- Hvis det foreligger alternative traseer i et vegprosjekt, skal hvert alternativ ha et eget prosjektområde med inngrepssone og visualiseringssone.
- Grensene for sonene kan prosjekteres som 3D-linjer på terrengoverflaten.

1.5.1 Inngrepssone

- Inngrepssonen skal:
 - Dekke området der fysiske inngrep er planlagt utført.
 - Dekke planlagt/regulert område til vegbygging og midlertidig anlegg.
 - Dekke grensesnitt mellom nytt og eksisterende anlegg/infrastruktur.
 - Tilsvare "planområdet" definert i håndbok V712 Konsekvensanalyser.
 - Inkludere båndleggingssone for kommunedelplaner.
- Grunnlagsdata i inngrepssonen skal ha god nok datakvalitet til at prosjektering av inngrepene kan utføres i henhold til kvalitetskrav.
- I tettbygde områder kan inngrepssonen under bakken modelleres som 3D-volum.

1.5.2 Visualiseringssone

- Visualiseringssonens størrelse og kvalitetskrav skal tilpasses formål i prosjektet.
- Visualiseringssone kan benyttes til analyser og visualisering, for eksempel:
 - Vegen i landskapet.
 - Støyforhold.
 - Overvann.
 - Skredfare.
 - Alternative vegkorridorer.
 - Influensområder for alle fagtema definert i V712 Konsekvensanalyser.

1.6 Koordinatsystem

- Et vegprosjekt skal ha et felles koordinatsystem som dekker prosjektområdet i grunnriss og høyde, her kalt "prosjektets koordinatsystem".
 - I R110 kalles koordinatsystemers akser: X, Y og Z.
 - I andre sammenhenger benyttes N, E og H der:
 - $N = Y$
 - $E = X$
 - $H = Z$

1.6.1 Prosjektets koordinatsystem

- For grunnriss (X og Y) skal følgende benyttes:
 - [Referanseramme](#): EUREF89.
 - [Kartprojeksjon](#): NTM.
 - Sone i kartprojeksjonen:
 - Én sone mellom 5 og 30 skal benyttes for hele vegprosjektet.
 - Sonen som best dekker prosjektets inngrepssone skal benyttes.
 - Ved kryssing av en eller flere soner i et prosjekt, skal det vurderes om det er nødvendig med tiltak for å ivareta kvalitetskrav.
- For høyde (Z) skal høydesystem [NN2000](#) benyttes.

1.6.2 Transformerings mellom koordinatsystemer

- Grunnlagsdata som er vurdert til å ha god nok kvalitet, men er referert i andre koordinatsystemer enn prosjektets koordinatsystem, skal transformeres til prosjektets koordinatsystem før de tas i bruk.
- Data som skal leveres til forvaltning skal transformeres i henhold til mottakers krav:
 - [Data til geonorge.no](#).
 - [Data til NVDB, se veileder kapittel 6.2.4](#).
- Øvrige mottakers krav må undersøkes av prosjektet før levering.
- Transformering skal utføres i henhold til [Kartverkets retningslinjer](#).

1.7 Dokumentasjonens kvalitet

- Følgende generelle kvalitetskriterier er definert i R110:
 - Stedfestingsnøyaktighet:
 - Krav til stedfestingsnøyaktighet gjelder grunnlagsdata som benyttes til prosjektering av grunnlagsmodeller.
 - Følgende kategorier kan benyttes for grunnriss og høyde:
 - $\leq \pm 2$ cm (høy nøyaktighet).
 - ± 3 til 6 cm (god nøyaktighet).
 - ± 6 til 20 cm (middels nøyaktighet).
 - ± 20 til 200 cm (lav nøyaktighet).
 - Dekningsgrad:
 - Anslår hvor stor del av prosjektområdet en dokumentasjonstype dekker.
 - Dekningsgrad angis i prosent (0-100%).
 - Se også [DOK-dekningskart](#).

1.8 Dataformat

1.8.1 Datafiler

- Datafiler skal leveres på to dataformater:
 - Formatet som programvaren lagrer data på, her kalt "programvarens originalformat".
 - Et åpent, standardisert format, her kalt "åpent format".
- Krav til åpent format:
 - Data i åpent format skal være stedfestede som beskrevet i kapittel 1.6.
 - Beregningsparametere skal eksporteres til åpent format når det er støtte for det i programvare og format.
 - For geometri uten beregningsparametere, er maksimalt tillatt avvik mellom original- og eksportert- geometri: 3 mm målt i pilhøyde i grunnriss og høyde.
 - Når det finnes programvarestøtte, skal data leveres på GML-format i henhold til XSD-skjema som beskrevet i kapittel 1.1.4.
- Informasjon som ikke kan leveres på åpent format, skal leveres på originalformat.
- Det skal ikke lenkes til informasjon fra datafiler som utløser abonnements- eller lisensplikt.
- Øvrige krav til dataformat er gitt i beskrivelsen til hver dokumentasjonstype.

1.8.2 Metadata

- Datafiler på originalformat og åpent format skal ha metadata som beskriver datafilen.
- [UML-modell](#) for vegprosjekt kan benyttes som mal.
- Følgende metadata kan inngå:
 - Vegprosjekt:
 - Prosjektnavn.
 - Prosjektnummer.
 - Prosjektfasenummer.
 - Koordinatsystem:
 - Grunnriss
 - Referanseramme.
 - Kartprojeksjon.
 - Sone.
 - Høyde:
 - System.
 - Sone.
 - Utført av:
 - Firmanavn.
 - Kontaktperson.

1.8.3 Databaser

- Det skal ikke lenkes til informasjon i databaser som utløser abonnement- eller lisensplikt.
- Databaser med stedfestet informasjon om vegprosjekter kan organiseres slik at krav til metadata gitt i [1.8.2](#) ivaretas.

1.9 Navnsetting i datafiler og databaser

1.9.1 Felles krav til navnsetting av datafiler og databaser

- Navnsetting skal utføres etter følgende regler:
 - Det skal ikke være mellomrom i navn.
 - Tema i navn skal skilles med understrek _.
 - Ord i tema skal skilles med bindestrek -.
 - Navn skal ikke inneholde æ, ø og å, benytt æe, oe og aa.
 - Stedsnavn skal benyttes i samsvar med "[Lov 18. mai 1990 nr. 11 om stadnamn](#)" og være i samsvar med [sentralt stedsnavnsregister](#).

1.9.2 Navnsetting av datafiler

- Navn på datafiler skal bestå av to deler skilt med punktum, der:
 - Første del beskriver filens innhold.
 - Siste del beskriver filformat.
- Filnavnets første del kan bygges opp av 7 ledd, der ledd 1-3 skal inngå.
 - Ledd 1, dokumentasjonstype:
 - gd: Grunnlagsdata
 - m: Modell
 - r: Resultatdata
 - rg: Registrering
 - Ledd 2, kategori:
 - 2.1 Kategori for grunnlagsdata (gd) i henhold til tema på [geonorge.no](#):
 - Annen
 - Basis geodata
 - Befolkning
 - Eiendom
 - Energi
 - Flyfoto
 - Forurensning
 - Friluftsliv
 - Geologi
 - Høydedata
 - Kulturminner
 - Kyst og fiskeri
 - Landbruk
 - Landskap
 - Natur
 - Plan
 - Samferdsel
 - Samfunnssikkerhet
 - Vær og klima

- 2.2 Kategori for modell (m):
 - g: Grunnlagsmodell.
 - f: Fagmodell.
 - s: Situasjonsmodell.
 - t: Tverrfaglig modell.
 - sa: Samordningsmodell.
- 2.3 Kategori for resultatdata (r):
 - p: Presentasjoner.
 - ds: Datasett.
 - d: Dokumenter.
- 2.4 Kategori for registrering (rg):
 - lm: Landmåling
 - sk: Skanning
 - gk: Geologisk kartlegging
 - ml: Målinger
 - i: Inspeksjon
 - b: Befaring
 - ra: Registrering på anlegg
- Ledd 3, navn på dokumentasjonstypen:
 - 3.1 Navn på grunnlagsdata:
 - Bruk navn på datasett fra geonorge.no eller andre kilder.
 - Hvis datasettet mangler navn, gi det navn som beskriver innholdet.
 - 3.2 Navn på modell:
 - Navn på grunnlags- eller fagmodelltypen.
 - For fagmodellene "Bru" og "Ferjekai" skal brunummer settes inn etter navn på modelltypen.
 - 3.3 Navn på resultatdatatype:
 - Presentasjoner:
 - pm: Presentasjonsmodell.
 - af: Animasjonsfilm.
 - mb: Manipulert bilde.
 - fv: Foto eller video.
 - Datasett:
 - sd: Stikningsdata.
 - md: Maskinstyringsdata.
 - nvdb: NVDB-grunnlag.
 - fkb: FKB-grunnlag.
 - Dokumenter:
 - Tegningsfiler gis [tegningsbokstav og løpenummer](#).
 - Rapporter navngis med fritekst.

- Ledd 4: Løpenummer (valgfri):
 - Benyttes hvis det er flere leveranser med samme navn.
 - Nummerering skal starte på 001.
- Ledd 5: Beskrivelse (valgfri): Fritekst som beskriver filens innhold.
- Ledd 6: Prosjektfasenummer (valgfri), tildeles av prosjektet.
 - Eksempel: 123456k-01.
- Ledd 7: Entreprisenummer (valgfri), tildeles av prosjektet.
- Eksempel på filnavn:
 - Uten beskrivelse: m_f-veg_123456k-01.gml
 - Med beskrivelse: m_f-veg_profil-0-1000_123456k-01.gml

1.9.3 Navnsetting av databaser

- Dokumentasjonstyper i databaser kan navngis som beskrevet i 1.9.2, men uten:
 - Punktum.
 - Filformat.
- Når innhold i databaser eksporteres til filer, skal filene navngis som beskrevet i 1.9.2.

1.10 Dokumentasjon fra gjennomførte prosjektfaser

- Stedfestet informasjon skal arkiveres og gjenbrukes i neste prosjektfase.
- Stedfestet informasjon fra foregående prosjektfase, samt øvrig relevant dokumentasjon som arealplaner, tegninger og andre dokumenter, skal vedlegges konkurransegrunnlaget for neste prosjektfase.

2 Grunnlagsdata

2.1 Felles krav til grunnlagsdata

2.1.1 Definisjon av grunnlagsdata

- Grunnlagsdata beskriver eksisterende komponenter og tilstander på, under og over bakken i prosjektområdet på et gitt tidspunkt.
- Grunnlagsdata benyttes som utgangspunkt for prosjektering av grunnlagsmodeller.
- I R110 organiseres grunnlagsdata etter dataeier.
- Hvis det finnes flere datasett som beskriver et fagområde i prosjektområdet, skal datasettet med best datakvalitet benyttes.
- Når det ikke finnes egnede grunnlagsdata med god nok kvalitet, skal det gjøres en faglig vurdering av behovet for å registrere nye data i regi av vegprosjektet, se 2.6.
- Grunnlagsdata kan for eksempel beskrive prosjektområdets:
 - Terreng.
 - Geologi.
 - Geoteknikk.
 - Naturmangfold.
 - Forurensning.
 - Kulturminner.
 - Verneområder.
 - Infrastruktur over og under bakken.
 - Bebyggelse.
 - Demografi.
 - Arealplaner og annet plangrunnlag.

2.1.2 Formålet med grunnlagsdata

- Grunnlagsdata skal:
 - Gi gyldige opplysninger om forhold i prosjektområdet.
 - Brukes som utgangspunkt for prosjektering av grunnlagsmodeller.
 - Gi føringer for f. eks:
 - Korridorvalg.
 - Plangrep.
 - Tekniske løsninger.

2.1.3 Regelverk

2.1.3.1 Regelverk som gjelder for grunnlagsdata

- Plan og bygningsloven § 2-1 krever at Staten stiller til rådighet data for alle kommuner.
- Data samles inn og kategoriseres gjennom [Norge digitalt-samarbeidet](#).
- Data modelleres og organiseres etter regler gitt i [SOSI-standard](#).
- Data kategoriseres i fagtema og publiseres på [geonorge.no](#).
- Datainnsamling og publisering organiseres i [Geovekst-samarbeidet](#):
 - [FKB \(felles kartdatabase\)](#): Forvaltes av Geovekst-partene i en kommune.
 - [DOK \(det offentlige kartgrunnlaget\)](#).
 - Statens samling av nasjonale geodata fordelt på kommuner.
 - Kommunene kan legge til datasett i DOK-samlingen.
- Statens vegvesen skal levere relevante data om vegprosjekter til [Norge digitalt- samarbeidet](#), det omfatter:
 - Grunnlagsdata som registreres av vegprosjektet.
 - Som utført data som dokumenterer endringer etter at vegprosjekter er gjennomført.
 - Se oversikt over øvrig relevant regelverk i kapittel 1.4.

2.1.4 Kvalitet

- Grunnlagsdatas kvalitet skal kontrolleres før prosjektering av grunnlagsmodeller.
- [Maler for konkurransegrunnlag](#) har bestemmelser om kontroll av dokumentasjon.
- Kontroll skal utføres av fagfolk.
- Kontrollen skal gi oversikt over:
 - Hvilke datasett som ikke tilfredsstiller kvalitetskrav.
 - Hvilke grunnlagsdata som skal registreres av vegprosjektet.
- Behovet for ny registrering skal vurderes av fagfolk.
- Nyregistrering utføres som beskrevet i kapittel 3.
- Hvis eksisterende grunnlagsdata mangler høyde (z-koordinater), skal fagfolk vurdere:
 - Om det er behov for ny registrering.
 - Hvis ikke, kan unøyaktige grunnlagsdata prosjekteres i grunnlagsmodell ved at:
 - Rasterdata draperes over terrengmodellen.
 - Komponentene prosjekteres med antatte høyder og gis egenskapen "HøydeAntatt".
- Hvis eksisterende grunnlagsdata har vektor-geometri, skal fagfolk vurdere:
 - Om det er behov for å prosjektere solid- eller annen volumgeometri.
 - Hvis ikke, kan de aktuelle komponentene beholde vektor-geometri.
- Hvis eksisterende grunnlagsdata har raster-geometri, skal fagfolk vurdere:
 - Om det er behov for å prosjektere solid- eller annen geometri.
 - Hvis ikke, kan de aktuelle komponentene beholde raster-geometri og draperes over terrengmodellen.

- Følgende metadata fra [SOSI produktspesifikasjoner – Krav og godkjenning](#) kan være aktuelle for kvalitetskontroll:
 - 48 Kontaktpunkt: Hvem har utarbeidet datasettet.
 - 60 temakategori: Hvilket fagtema beskrives.
 - 64 Utstrekning: Datasettets dekningsgrad i prosjektområdet?
 - 343 GeografiskAvgrensningBoks: Datasettets dekningsgrad i prosjektområdet?
 - 351 gyldighetTidsrom: Er data gyldige?
 - 300 publiseringsDato: Er datasettet utdatert?
 - 89 prosessDato/etablering: Er datasettet utdatert?
 - 57 datasettOppløsning: Har data riktig kvalitet?
 - 68 brukBegrensninger: Er det restriksjoner på bruk av datasettet?
 - 70 tilgangRestriksjoner: Er det restriksjoner på tilgang til datasettet?
 - 71 brukerRestriksjoner: Er det restriksjoner på bruk av datasettet?
 - 72 andreRestriksjoner: Er det restriksjoner på bruk av datasettet?
 - 9 metadataEtableringsDato: Er metadata utdatert?
- Øvrige krav til kvalitet på grunnlagsdata gis til hver grunnlagsmodell i kapittel [4.2](#).

2.1.5 Innhold

- Følgende kapitler stiller overordnede krav til innholdet i grunnlagsdata:
 - 1 Felles krav til dokumentasjon
 - 2.1 Felles krav til grunnlagsdata
- Krav til innhold og detaljering av grunnlagsdata er normalt gitt av dataeier:
 - Grunnlagsdata i Norge digitalt-samarbeidet er definert i [SOSI del 2 og 3](#)
 - Øvrige krav til innhold vil variere med dataeier.
- I kapittel [4.2](#) vises det til oversikt over aktuelle grunnlagsdata for hver grunnlagsmodell.

2.1.6 Dataformat

2.1.6.1 Dataformat for grunnlagsdata

- [Dataformat](#) skal prioriteres slik når data hentes fra [geonorge.no](#) eller andre kilder:
 - [GML-format i henhold til SOSI standard](#) skal benyttes hvis tilgjengelig.
 - Gjeldende versjon av SOSI-format kan benyttes når GML ikke er tilgjengelig.
 - WFS/WMS kan benyttes til visualisering, men ikke som beregningsgrunnlag.
 - Andre formater kan benyttes når ikke GML eller SOSI er tilgjengelig, eller når det vurderes hensiktsmessig for datakvaliteten.
- Se kapittel 3 for krav til format når grunnlagsdata registreres som del av vegprosjekter.

2.1.6.2 Metadata

- Grunnlagsdata skal beholde metadata fra dataeier, de skal ikke tilføres nye metadata.
- Se kapittel 3 for krav til metadata når grunnlagsdata registreres som del av vegprosjekter.

2.2 Grunnlagsdata fra Norge digitalt

- [Norge digitalt](#) er et samarbeid mellom virksomheter som leverer stedfestet informasjon.
- Data publiseres på [geonorge.no](#), der finnes flere tusen datasett.
- I R110 er det utarbeidet [liste over aktuelle datasett fra geonorge for ulike grunnlagsmodeller](#).
- Listen er veiledende, det må vurderes hvilke datasett som skal benyttes i hvert prosjekt.
- Følgende datasett kan være relevante:
 - Datasett fra "Det offentlige kartgrunnlag", [DOK](#).
 - Datasett fra "Sentral felles kartdatabase", [SFKB](#)
 - Øvrige datasett på geonorge.no, se [liste over aktuelle datasett](#).

2.3 Grunnlagsdata fra Statens vegvesen

- Registrerte grunnlagsdata
 - Statens vegvesen registrerer data i vegprosjekter og i andre sammenhenger.
 - En del data publiseres gjennom Norge digitalt-samarbeidet på geonorge.no.
 - Andre publiserer Statens vegvesen i egne løsninger.
 - Se oversikt over Statens vegvesens grunnlagsdata [her](#).
- Dokumentasjon som produseres i vegprosjekter, og som kan være relevant for andre samfunnsaktører, skal gjøres tilgjengelig etter regler gitt av [Norge digitalt samarbeidet](#).

2.4 Grunnlagsdata fra øvrige dataeiere

- Flere offentlige og private aktører registrerer og publiserer grunnlagsdata.
- Vegprosjektene kan undersøke om det finnes relevante grunnlagsdata fra øvrige dataeiere som ikke er publisert på [geonorge.no](#).
- Se oversikt over øvrige dataeiere sine grunnlagsdata [her](#).
- Oversikten er veiledende, ikke uttømmende.

2.5 Grunnlagsdata i papirarkiver

- Data fra papirarkiver kan benyttes hvis det vurderes hensiktsmessig i prosjektet:
 - Grunnlagsdata på papirformat skal kvalitetssikres og digitaliseres før bruk.
 - Digitalisering kan innebære skanning/modellering av innholdet.

2.6 Grunnlagsdata registrert av vegprosjekter

- Ny registrering av grunnlagsdata skal vurderes:
 - Hvis det ikke finnes relevante grunnlagsdata for et fagtema:
 - I offentlige forvaltningssystemer/arkiver.
 - Hos andre dataeiere/grunneiere.
 - Hvis grunnlagsdata ikke oppfyller kvalitetskrav, for eksempel:
 - Har for lav dekningsgrad.
 - Vurderes utdaterte.
 - Ikke oppfyller krav til stedfestingsnøyaktighet.
 - Hvis det er gjort andre faglige vurderinger som tilsier behov for registrering.
- Metoder for registrering av grunnlagsdata er beskrevet i kapittel [3](#).

3 Registrering av data

3.1 Felles krav til registrering

3.1.1 Definisjon

- "Registrering" er i R110 en samlebetegnelse på metoder som benyttes for å hente informasjon om eksisterende- eller utført situasjon i prosjektområdet.
- Registrering betegner metoder som benyttes for å dokumentere:
 - Objekters form og plassering.
 - Øvrige egenskaper som beskriver objekter eller tilstander.

3.1.2 Formål med registrering av data

- Formålet med registrering er å hente ny informasjon om prosjektområdet, for eksempel:
 - Når det mangler grunnlagsdata om et fagtema.
 - Når grunnlagsdata ikke oppfyller kvalitetskrav.
 - For å dokumentere tilstander til objekter, for eksempel stikkrenner eller bruer.
 - For å dokumentere kvalitet på utførelsen i byggefasen.
- Dokumentasjon som registreres i vegprosjekter, og som kan være relevant for andre samfunnsaktører, skal gjøres tilgjengelig etter regler gitt av [Norge digitalt samarbeidet](#).

3.1.3 Regelverk

3.1.3.1 Regelverk

- Ved registrering av grunnlagsdata:
 - Grunnlagsdata skal registreres i henhold til [nasjonale kartleggingsinstrukser](#).
 - Relevante grunnlagsdata skal leveres til [offisielle mottaksordninger](#) for geodata.
- Ved registrering av "som utført" data:
 - R761/R762 Prosesskoden
 - R110 Kapittel [3.8](#)

3.1.4 Kvalitet

- Grunnlagsdata skal registreres med kvalitet god nok til å kunne brukes som grunnlag ved prosjektering av konkurransegrunnlag for entreprise, se også kapittel 1.7.
- "Som utført" data skal registreres med kvalitet god nok til å dokumentere at toleransekrav eller andre nøyaktighetskrav er oppfylt, se også kapittel 3.8.3.
- Dekningsgrad:
 - Registrering kan dekke både inngrepssone og visualiseringssone.
 - Fagfolk skal vurdere og avgrense området hvor registrering skal utføres.

3.1.5 Innhold

- Følgende kapitler stiller overordnede krav til registrerte data:
 - 1 Felles krav til dokumentasjon
 - 3.1 Felles krav til registrering
- I tillegg til krav gitt i R110, kan vegprosjekters konkurransegrunnlag stille krav til innhold og detaljering av registrerte data.

3.1.5.1 Klassifisering og navngiving av registrerte data

- Registrerte objekter skal organiseres og navngis i henhold til:
 - Statens vegvesens definisjoner gitt i [UML for grunnlags- og fagmodeller](#).
 - Statens vegvesens håndbøker, hvis det mangler definisjon i UML-modeller.
 - Gjeldende SOSI-standard for fagområdet i [SOSI del 2](#), hvis objekttypen ikke er definert av Statens vegvesen.

3.1.5.2 Krav til utførelse

- Krav til utførelse er beskrevet i kapitlene for de ulike registreringsmetodene.
- Før registrering utføres, skal vegprosjektet avklare:
 - Om det finnes grunnlagsdata med god nok kvalitet hos aktuelle dataeiere.
 - Geografisk område registrering skal utføres i.
 - Koordinatsystem registrerte data skal refereres i.
 - Hvilke deler av registreringsområdet som skal klassifiseres som:
 - Inngrepssone.
 - Visualiseringssone.
 - Kvalitetskrav for registrering i inngrepssone og visualiseringssone.
 - Om fastmerker som skal benyttes i området oppfyller kvalitetskrav.
 - Hvis ikke, skal det etableres nye fastmerker.
 - Om det skal leveres bearbeidede data basert på registrerte data, for eksempel:
 - Vektor- geometri, inkludert TIN.
 - Solid- eller annen romlig geometri.

3.1.6 Dataformat

- Både rådata og bearbeidede data skal leveres.
- Rådata kan gjelde:
 - Punktskyer fra skanning.
 - Data fra målebok.
 - Data registrert av sensorer montert på maskiner og utstyr.
- Rådata fra registrering skal leveres på:
 - Programvarens originalformat
 - Åpent format som beskrevet kapittel [1.8](#).
- Bearbeidede, tolkede og prosjekterte vektor data skal leveres på:
 - Programvarens originalformat.
 - [GML-format i henhold til SOSI standard](#).
- Prosjekterte solid data skal leveres på:
 - Programvares originalformat
 - Åpent format som beskrevet i kapittel [1.8](#).
- Krav til metadata:
 - Se krav i kapittel [1.8.2](#).
 - Når registreringsdata leveres i henhold til [SOSI-standard](#) for et fagområde, skal det i tillegg leveres metadata som spesifisert i gjeldende fagområdestandard.

3.2 Landmåling

3.2.1 Definisjon

Landmåling er oppmåling av terreng og andre objekter med et instrument, med tilhørende beregning i et plant kart.

3.2.2 Formål

- Landmåling kan utføres til flere formål, for eksempel:
 - Innmåling av eksisterende- og utført terreng.
 - Innmåling av eksisterende objekter som skal inngå i grunnlagsdata.
 - Innmåling av objekter for justering av punktsky fra skanning.
 - Innmåling av utførte objekter på anlegg.
 - Eiendomsmålinger.
 - Etablering av Bygg- og anleggsnett med krav til toleranseparametere (p og k).

3.2.3 Registreringsmetodikk

- Registreringsmetode skal tilpasses formål og krav til innmålingsnøyaktighet.
- Øvrige krav spesifiseres i konkurransegrunnlag for oppdraget, for eksempel:
 - Formål med landmålingsoppdraget.
 - Koordinatsystem som skal benyttes i grunnriss og høyde.
 - Inngrepssone og visualiseringssone på kart eller i modell.
 - Oversikt over hvilke fastmerker som skal benyttes.
 - Krav til innmålingsnøyaktighet og andre kvalitetskrav som gjelder for oppdraget.
 - Hvis utarbeidet, skal prosjektets terrengmodell vedlegges konkurransegrunnlaget.

3.2.4 Kvalitet

- Landmåling skal utføres i henhold til:
 - Kartverkets standarder.
 - NS 3580:2015 Bygg- og anleggsnett.
- Etablering av anleggsnett skal utføres i henhold til:
 - NS 3580:2015 Bygg- og anleggsnett.
- Krav til kvalitet, utover standardkrav, spesifiseres i konkurransegrunnlag for oppdraget.

3.2.5 Dataformat

Data skal leveres på format som beskrevet i kapittel [3.1.6](#).

3.2.6 Levering

- Konkurransesgrunnlaget skal spesifisere leveranser i det enkelte landmålingsoppdrag.
- Aktuelle leveranser:
 - Georefererte rådata som er resultat av landmålingen.
 - Bearbeidede data basert på rådata:
 - Vektor-geometri, inkludert TIN.
 - Solid- eller annen romlig geometri for innmålte komponenter.
 - Klassifisering og navngiving av objekttyper.
 - Tilordnede egenskapsdata til objekttyper.
 - Metadata eller rapport vedlagt datafiler med beskrivelse av følgende:
 - Hvem som har utført arbeidene.
 - Datafangstmetoder.
 - Hvilket koordinatsystem data er referert i.
 - Beregninger som er utført.
 - Programvare og versjon av programvare som er benyttet.
 - Kommentarer til arbeidet.
 - Metode for tynning/reduksjon av data.
 - Metode for høydejustering av laserdata/modell mot landmålte data.
 - Målte knekklinjer og kontrollobjekter.
 - Dokumentasjon av nytt anleggsnett leveres i henhold til krav i [NS 3580:2015 Bygg- og anleggsnett](#).

3.3 Skanning

3.3.1 Definisjon

- Skanning er oppmåling av terrengoverflaten eller andre komponenter med laserskanner.
- Registrering av sjøbunn med multistråleekkolodd er i R110 definert som skanning.
- Skanning kan for eksempel utføres fra fly, helikopter, drone, bil, båt eller fra stativ på bakken.

3.3.2 Formål

- Skanning kan utføres til flere formål, for eksempel:
 - Innmåling av eksisterende- og utført terreng.
 - Innmåling for å oppdatere eksisterende terrengmodell med nye data.
 - Innmåling av eksisterende objekter som skal inngå i grunnlagsdata.
 - Innmåling av utførte objekter på anlegg.
- Skannemetode skal vurderes av fagfolk.

3.3.3 Registreringsmetodikk

- Skanning skal utføres i henhold til [Kartverkets standarder](#).
- Før skanning skal det etableres objekter som brukes til kontroll av punktsky:
 - Kontrollobjektene etableres med landmåling.
 - Hvert punkt skal være innmålt med minst to uavhengige målinger.
- For å oppnå best resultat kan skanning utføres:
 - Når det er snøfritt.
 - Før spiring og lauvsprett på våren.
- Ved skanning til konstruksjon av terrengmodell er kvaliteten avhengig av:
 - Hvor nøyaktig skanneren er stedfestet i prosjektets koordinatsystem.
 - Punkttetthet pr m².
 - Nabonøyaktighet (presisjon) i en punktsky.
- Ved skanning fra en plattform i bevegelse blir stedfestingsnøyaktigheten en sum av:
 - Laserskannerens presisjon.
 - Plattformens navigasjonsnøyaktighet.
- Krav til utførelse spesifiseres i konkurransegrunnlag for oppdraget, for eksempel:
 - Formål med skanne-oppdraget og evt. skannemetode.
 - Hvilket koordinatsystem som skal benyttes i grunnriss og høyde.
 - Inngrepsone og visualiseringssone på kart eller i modell.
 - Oversikt over hvilke fastmerker som skal benyttes.
 - Hvis utarbeidet, skal følgende vedlegges konkurransegrunnlaget:
 - Prosjektets terrengmodell.
 - Oversikt over områder med overheng og høye skjæringer.
 - Kvalitetskrav som gjelder for oppdraget:
 - Krav til stedfestingsnøyaktighet.
 - Antall kontrollflater.
 - Ved skanning til konstruksjon av terrengmodell:
 - Punkttetthet pr m².
 - Nabonøyaktighet i punktsky.
- Eventuelle tilleggsregistreringer:
 - Innmåling fra bakken med totalstasjon.
 - Innmåling med skanner montert på kjøretøy.
 - Innmåling med bakkeskanner.
 - Andre relevante metoder.

3.3.4 Klassifisering av punkt i punktsky

- Punktskyer skal klassifiseres før konstruksjon av terrengmodell.
- Klassifisering skal være resultat av matematiske operasjoner utført på en punktsky.
- Punktskyer for konstruksjon av terrengmodell skal klassifiseres etter gjeldende versjon av OGC-standard [LAS Specification](#).

Value (Bits 0:4)	Meaning	Notes
0	Created, Never Classified	See note ⁴
1	Unclassified	
2	Ground	
3	Low Vegetation	
4	Medium Vegetation	
5	High Vegetation	
6	Building	
7	Low Point (Noise)	
8	<i>Reserved</i>	
9	Water	
10	Rail	
11	Road Surface	
12	<i>Reserved</i>	
13	Wire – Guard (Shield)	
14	Wire – Conductor (Phase)	
15	Transmission Tower	
16	Wire-Structure Connector	e.g., insulators
17	Bridge Deck	
18	High Noise	
19	Overhead Structure	e.g., conveyors, mining equipment, traffic lights
20	Ignored Ground	e.g., breakline proximity
21	Snow	
22	Temporal Exclusion	Features excluded due to changes over time between data sources – e.g., water levels, landslides, permafrost
23-63	<i>Reserved</i>	
64-255	User Definable	

Figur 3.3.4-1 Klasser i OGC-standard [LAS Specification](#).

3.3.4.1 Vann

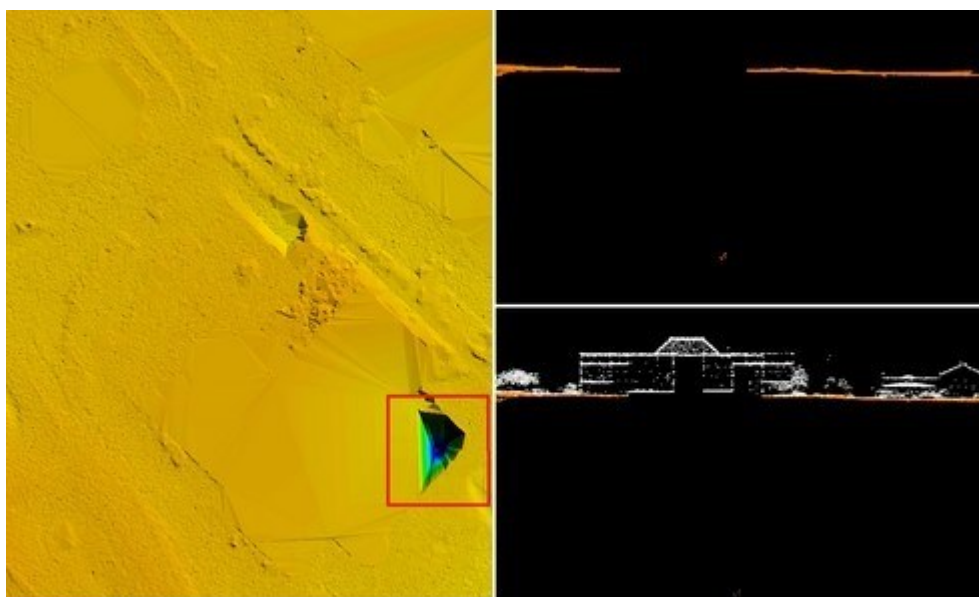
- Områder med vann, elv, bekk eller lignende kan klassifiseres til klasse 9 Water.
- FKB data for vannkant kan benyttes som hjelpemiddel.

3.3.4.2 Tunnel

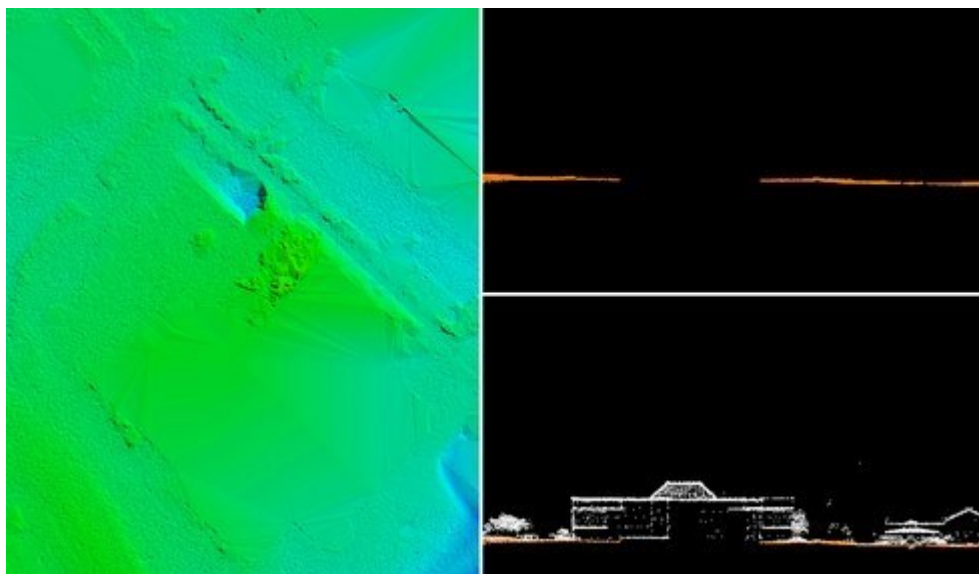
- Klassifisering av tunnel kan gjøres med klassene:
 - 01 - Tunnel - vegger og tak.
 - 02 - Ground - vegbanen/bakken.
 - 04 - Unsure - objekter som ikke er en del av veg- eller tunnelkonstruksjon.
 - 07 - Low points - Usikre punkter, mulig støy.

3.3.4.3 Støy i punktskyen

- Punkter som kan være forårsaket av sensorstøy eller uønskede effekter ved refleksjoner fra bakken kan medføre grove feil i terrengmodellen.
- Støy kan defineres som klassene:
 - 7 Low points
 - 18 High points



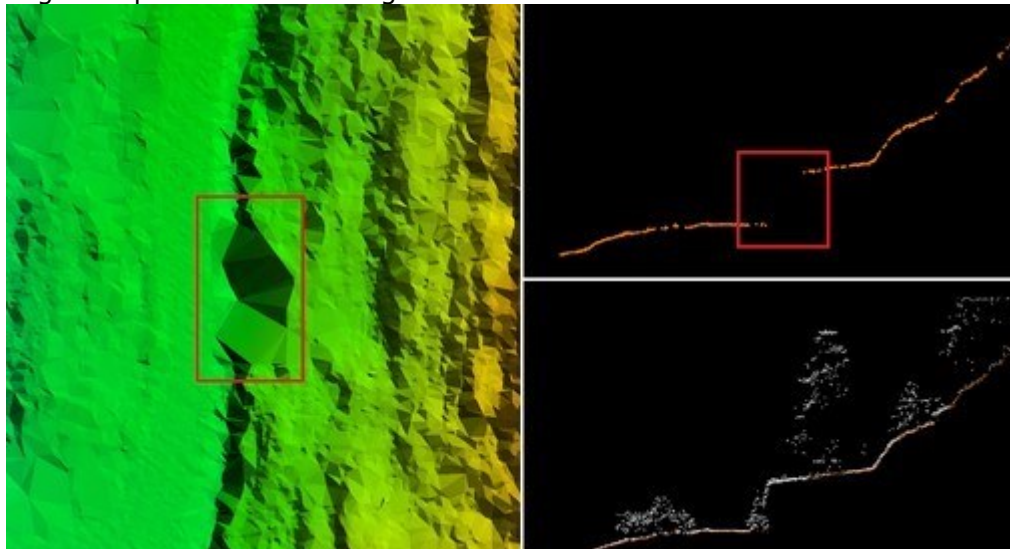
Figur 3.3.4.3-1 Feilklassifisering av bakkepunkter – Low points. (FKB-Laser10 data).



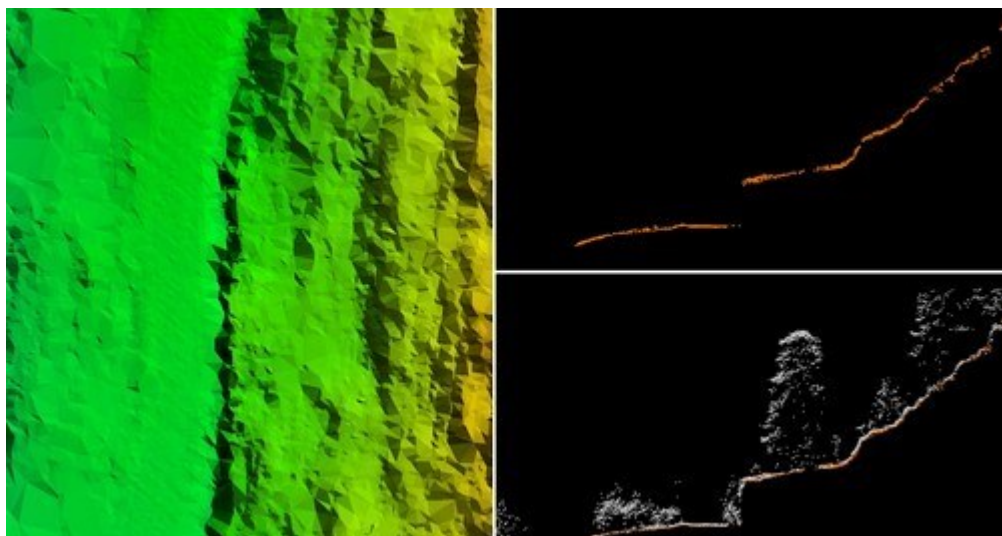
Figur 3.3.4.3-2 Feilklassifisering i figur 3.3.4.3-1 er korrigert. (FKB-Laser10 data).

3.3.4.4 Bratt terreng og overheng

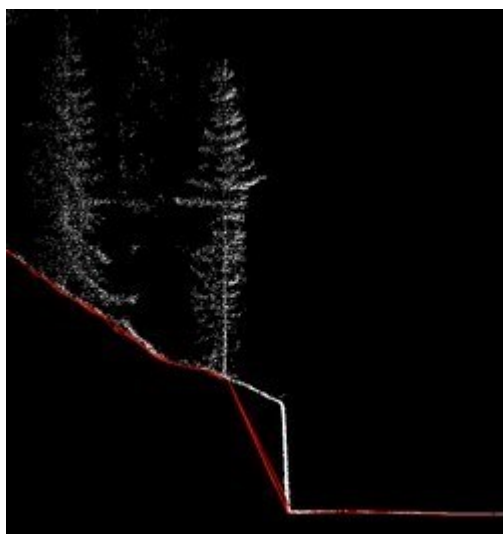
- Punkter som kommer fra områder med overheng og høye bergskjæringer skal klassifiseres slik at overheng og skjæringer fremkommer i terrengmodell.
- For å unngå feil klassifisering skal det gjøres manuell justering, slik at modellen i størst mulig grad representerer terrenget.



Figur 3.3.4.4-1 Manglende klassifisering i bratt terreng. (FKB-Laser10 data).



Figur 3.3.4.4-2 Viser at manglende klassifisering i figur 3.3.4.4-1 er korrigert (FKBLaser10 data).



Figur 3.3.4.4-3 Viser eksempel på utilfredsstillende DTM (bilbårne laserdata).

- Bildet over viser laserdata i hvitt, og DTM konstruert fra klassifiserte bakkepunkter i rødt.
- I dette tilfellet kreves det en manuell jobb for å lage en god DTM.
- En mulig løsning kan være å digitalisere en terrenglinje i punktskyen ved skråningskanten, og å inkludere denne i DTM konstruksjonen som knekklinje.

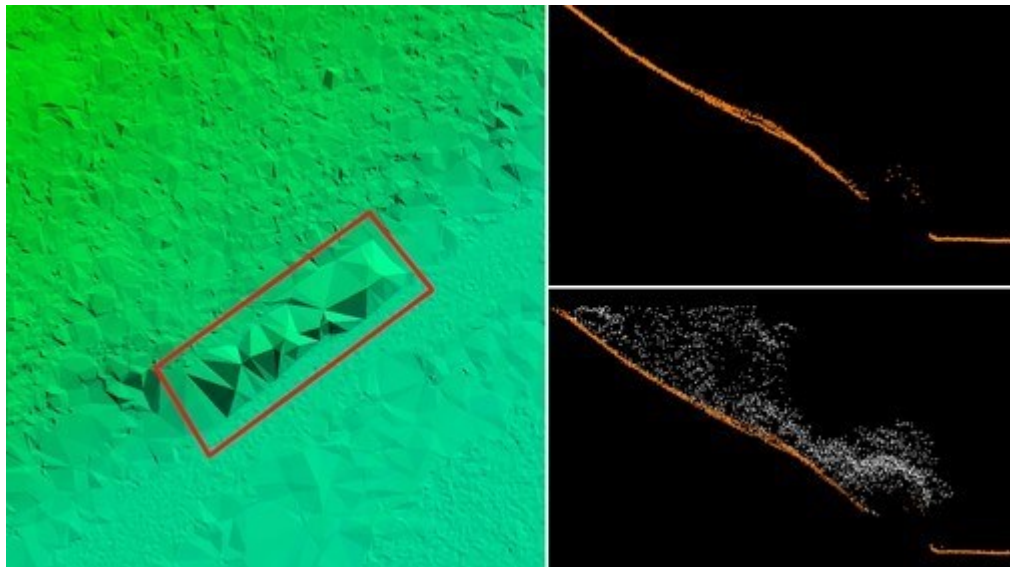


Figur 3.3.4.4-4 Viser eksempel på utilfredsstillende DTM (bilbårne laserdata).

- Bildet viser laserdata i hvitt, og DTM konstruert fra klassifiserte bakkepunkter i rødt.
- Dersom prosjektområdet inneholder slike overheng, kan masseavviket bli signifikant.
- Utførende skal levere oversikt over alle områder med overheng.
- I tilfeller som vist på figuren over, skal oppdragsgiver varsles og forslag til løsning skal godkjennes av oppdragsgiver.

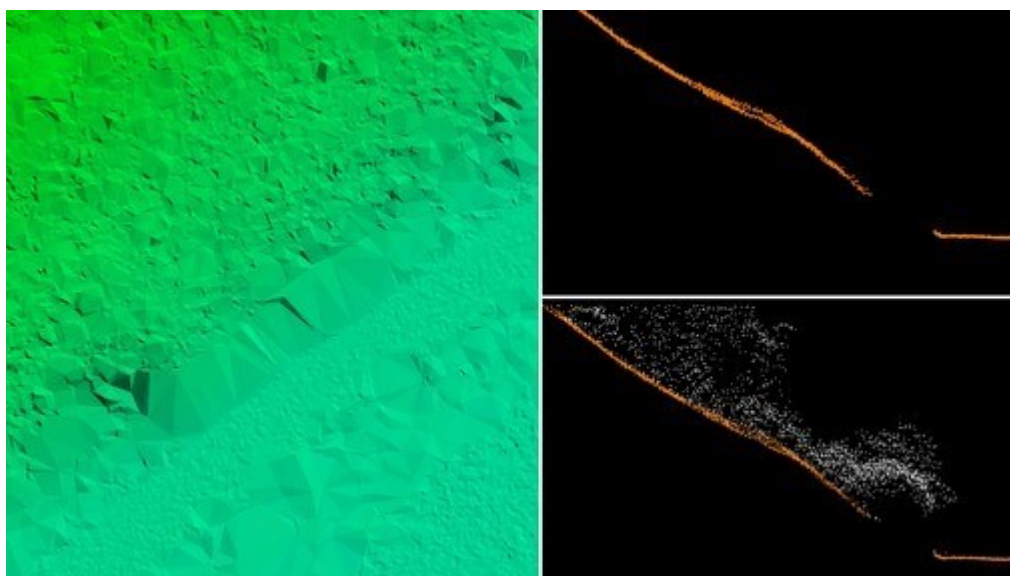
3.3.4.5 Bakkepunkter i vegetasjon

- Tett vegetasjon vil gi et tynnere punktgrunnlag på bakken.
- Ved automatisk klassifisering, kan punkter i vegetasjon bli klassifisert som bakke.
- Problemstilling er aktuell i lav og tett vegetasjon, og i vegetasjonsområder ved vann.

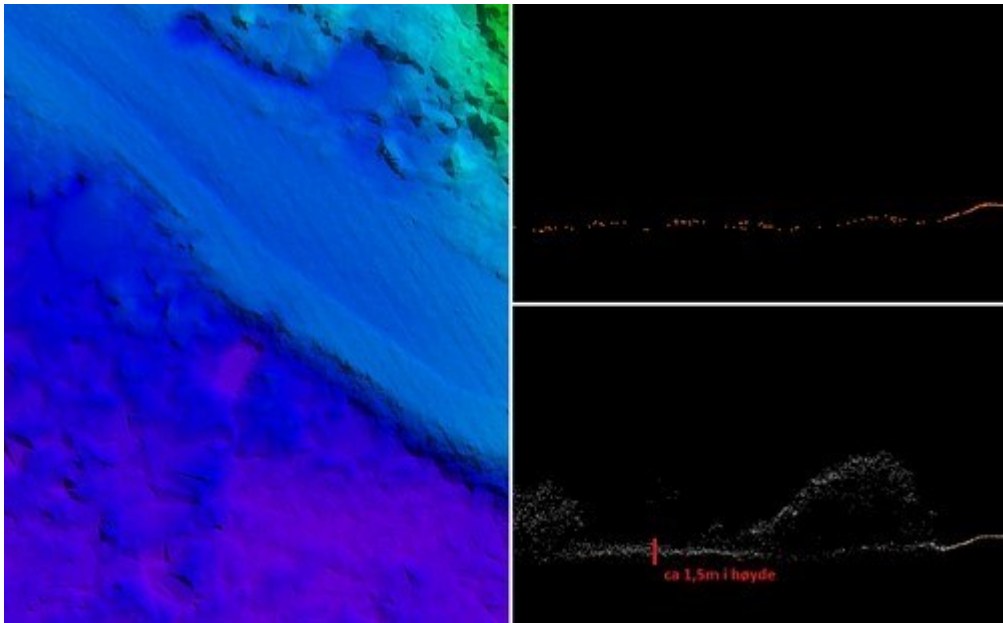


Figur 3.3.4.5-1 Viser feilklassifisering av bakke, der vegetasjon er tatt med. (FKBLaser10 data).

- Figur 3.3.4.5.1-1 viser feilklassifiserte punkt, men alle tilfellene er ikke like åpenbare.
- Lavt kratt og buskas kan gjøre det vanskelig å identifisere den korrekte terrengoverflaten.



Figur 3.3.4.5-2 Viser eksempel på feilklassifisering som er korrigert. (FKB-Laser10 data).

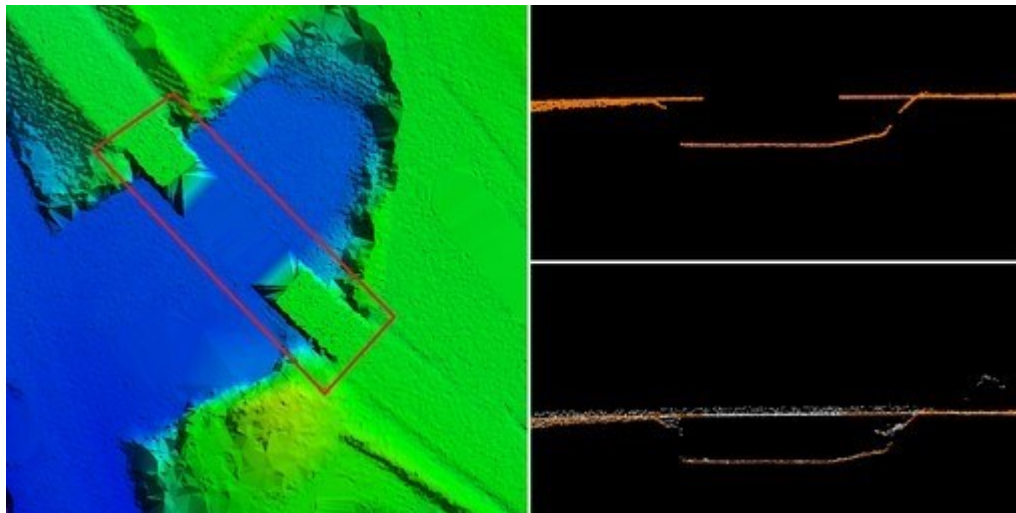


Figur 3.3.4.5-3 Viser eksempel på problematisk tilfelle av laserdata i busk og kratt.

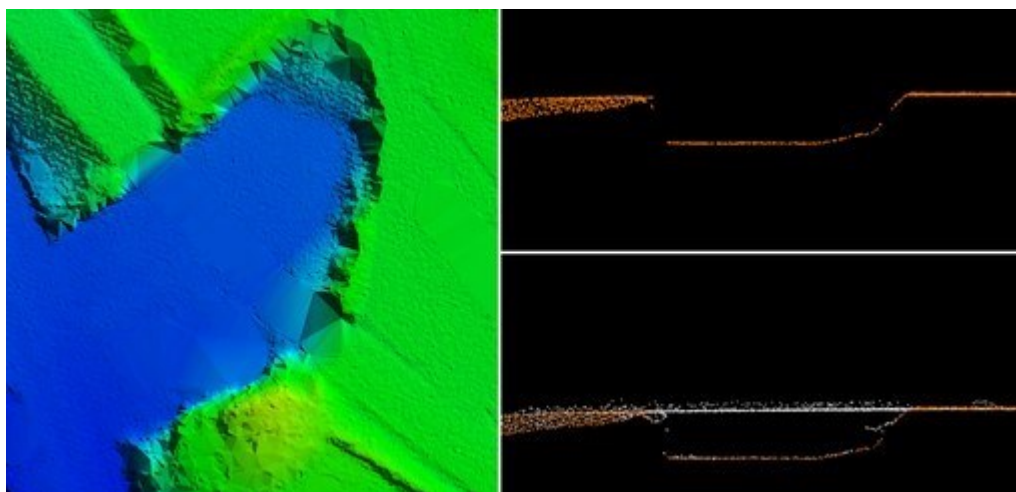
- Laserdata fra den lave vegetasjonen på figur 3.3.4.5-3 måler ca. 1,5 m fra topp til bunn.
- Automatiske prosesser har tatt med bakkepunkter fra hele høydesjiktet, og det er vanskelig å si med sikkerhet at selv de laveste punktene representerer terrengoverflaten.
- Hvis det er vanskelig å modellere bakken på grunn av vegetasjon i så store områder at det kan få konsekvenser for kvaliteten på terrengmodellen, skal oppdragsgiver varsles.

3.3.4.6 Bruer og kulverter

- Bru skal gis klasse 17, se tabell i figur 3.3.4-1.
- Automatiske prosesser kan medføre feil i terrengmodellen i områder med bru.
- Slike feil må korrigeres med manuell klassifisering.

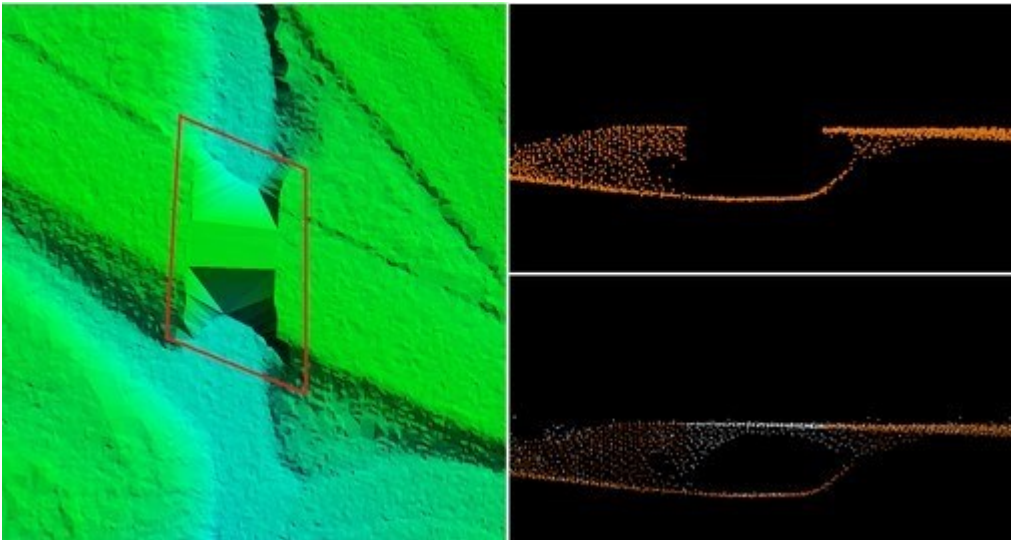


Figur 3.3.4.6-1 Viser feilklassifisering, bru er delvis klassifisert som bakke. (FKB-Laser10 data).

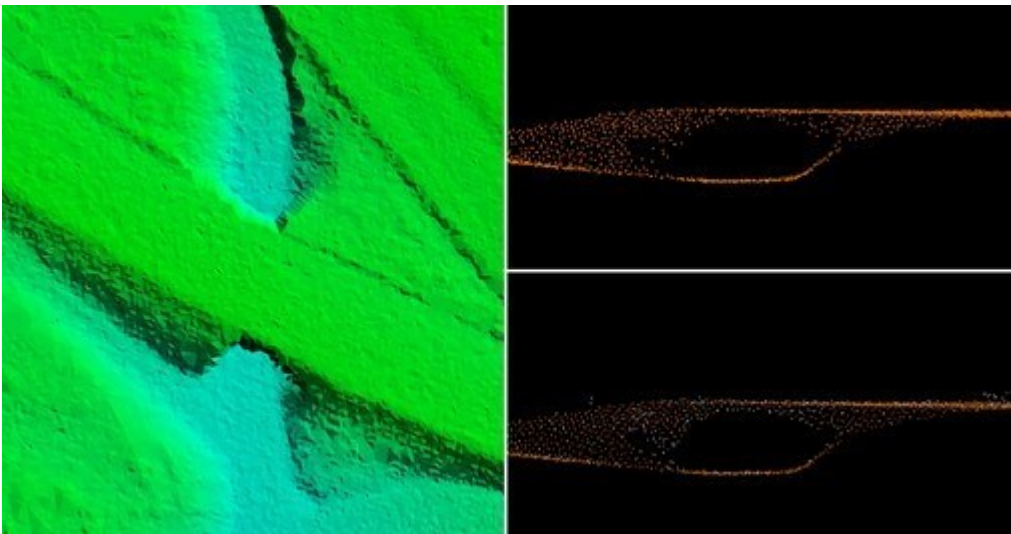


Figur 3.3.4.6-2 Viser at punkter fra bru er fjernet fra klassen bakke.

- Forskjellen på bru og kulvert kan være feiltolket av den som har utført den manuelle klassifiseringen av datasettet.
- Under vises et eksempel der kulvert er blitt tolket som bru og forsøkt fjernet fra terrengmodellen.



Figur 3.3.4.6-3 Viser feilklassifisering av bakke, kulvert er delvis fjernet. (FKB-Laser10 data).



Figur 3.3.4.6-4 Viser at feilklassifisering er korrigert. (FKB-Laser10 data).

3.3.5 Kvalitet

- Krav til stedfestingsnøyaktighet ved skanning for etablering av terrengmodell, er gitt i kapittel [4.2.17.3](#).
- Krav til stedfestingsnøyaktighet ved skanning av øvrige komponenter spesifiseres i konkurransegrunnlag for oppdraget.

3.3.6 Dataformat

- Data skal leveres i henhold til [3.1.6](#) med følgende tilleggsbestemmelser for rådata:
 - Punktskyer fra skanning skal leveres i henhold til [LAS Specification](#) på format:
 - LAS.
 - LAZ.
 - LASF.

3.3.7 Levering

- Leveranser spesifiseres i konkurransegrunnlaget for oppdraget.
- Aktuelle leveranser:
 - Georefererte rådata som er resultat av skanningen:
 - Punktskyer.
 - Data fra landmåling eller andre målemetoder.
 - Bilder, ortofoto og video.
 - Bearbeidede data basert på rådata:
 - Vektor-geometri, inkludert TIN.
 - Solid- eller annen romlig geometri for skannede komponenter.
 - Terrengmodell som beskrevet i kapittel [4.2.17](#).
 - Klassifisering og navngiving av objekttyper.
 - Tilordne egenskapsdata til objekttyper.
 - Metadata til datafiler eller rapport vedlagt datafiler med beskrivelse av følgende:
 - Hvem som har utført arbeidene.
 - Datafangstmetoder.
 - Hvilket koordinatsystem data er referert i.
 - Beregninger som er utført.
 - Programvare og versjon av programvare som er benyttet.
 - Kommentarer til arbeidet.
 - Metode for tynning/reduksjon av data.
 - Metode for høydejustering av laserdata/modell mot landmålte data.
 - Målte knekklinjer og kontrollobjekter.
 - Dokumentasjon av nytt anleggsnett leveres i henhold til krav i [NS 3580:2015 Bygg- og anleggsnett](#).

3.4 Geologisk kartlegging

3.4.1 Definisjon

- Krav til geologisk kartlegging er for de ulike prosjektfasene definert i:
 - N200 Vegbygging
 - N500 Vegtunneler.

3.4.2 Formål

- Geologisk kartlegging skal utføres der det planlegges:
 - Ny vegkorridor.
 - Tunnel.
 - Større konstruksjoner.

3.4.3 Kvalitet

Krav til stedfestingsnøyaktighet skal spesifiseres i konkurransegrunnlaget for oppdraget.

3.4.4 Registreringsmetodikk

- Krav til registreringsmetodikk er gitt i følgende håndbøker:
 - R210 Laboratorieundersøkelser.
 - R211 Feltundersøkelser.
- Geologiske forhold i visualiseringssonen kan ha betydning for inngrepssonen, hvor stort område som skal kartlegges skal vurderes av fagfolk.
- Berggrunnsgeologi kan omfatte registrering av:
 - Bergart.
 - Strukturer.
 - Sprekke-geometri.
 - Bruddsoners orientering og bredde.
 - Eventuell leire.
- I tillegg kan følgende tema være aktuelle for registrering:
 - Hydrogeologi.
 - Miljøgeologi.
 - Løsmassegeologi.

3.5 Målinger

3.5.1 Definisjon

- Gjelder måling hvor formålet er å bestemme kvantitet, for eksempel:
 - Trafikkmengder.
 - Støynivåer.
 - Rystelses-nivåer.
 - Vannlekkasjer og permeabilitet i tunnel.
 - forurensningsnivåer.

3.5.2 Formål

Spesifiseres i konkurransegrunnlaget for oppdraget.

3.5.3 Registreringsmetodikk

Spesifiseres i konkurransegrunnlaget for oppdraget.

3.6 Inspeksjon

3.6.1 Definisjon

Inspeksjon innebærer at fagfolk inspiserer, registrerer og dokumenterer forekomster og tilstander.

3.6.2 Formål

- Spesifiseres i konkurransegrunnlaget for oppdraget.
- Inspeksjon av bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner, se *håndbok N401/R411 Bruforvaltning*.

3.6.3 Krav til innhold

Spesifiseres i konkurransegrunnlaget for oppdraget.

3.7 Befaring

3.7.1 Definisjon

Befaring innebærer at fagfolk ser på/registrerer/dokumenterer forekomster og tilstander i prosjektområdet.

3.7.2 Formål

- Befaring for å registrere grunnlagsdata, for eksempel naturfaglig kartlegging:
 - [Kartlegging av natur etter NIN](#)
 - [Kartlegging av naturtyper på land](#)
- Anleggsbefaring:
 - Befaring for å kontrollere kvalitet på utførelse i byggefasen.

3.7.3 Registreringsmetodikk

Naturfaglig kartlegging skal møte krav beskrevet i håndbok V712 Konsekvensanalyser.

3.8 Registrering på anlegg

3.8.1 Definisjon

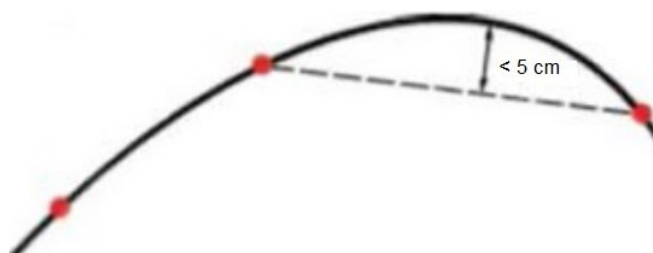
- Registrering på anlegg skal dokumentere utført arbeid eller eksisterende situasjon:
- Registrering kan utføres med:
 - Landmåling.
 - Skanning.
 - Sensorer montert på anleggsmaskin/utstyr.
 - Annen godkjent registreringsmetode som oppfyller kvalitetskrav.

3.8.2 Formål

- Registrerte data kan dokumentere:
 - Kvaliteten på utførte og bygde komponenter.
 - Samsvar eller avvik mellom komponenters:
 - Prosjekterte plassering og plassering i terrenget.
 - Prosjekterte geometriske utforming og utforming i terrenget.
 - Ny plassering av komponenter i terreng etter godkjente endringer.
 - Ny geometrisk utforming av komponenter i terreng etter godkjente endringer.
 - Nye opplysninger om eksisterende situasjon, for eksempel:
 - Fjelloverflaten etter at løsmasser er fjernet.
 - Ledninger i bakken som ikke er registrert i grunnlagsdata.
 - Mengder av massetypene som oppgis i målebrev.

3.8.3 Kvalitet

- Krav til registrering:
 - Registreringsmetode og stedfestingsnøyaktighet skal oppfylle krav til målenøyaktighet bestemt av toleransekrav for komponenten.
 - Vegprosjektets konkurransegrunnlag skal spesifisere krav til toleranser for utførelsen.
 - Med mindre annet er spesifisert i konkurransegrunnlag, skal registrerte komponenter ha en punkttetthet som følger prinsippet om at den maksimale rettvinklede avstanden fra korden til linjen, pilhøyden, ikke overstiger 5 cm.
 - Det skal benyttes høyere punkttetthet hvis formålet med registreringen tilsier det.
 - Kravet om punkttetthet gjelder uavhengig av komponenten har toleransekrav til utførelsen eller ikke.



Figur 3.3.4.6-5: Viser pilhøyde på linje med krumning.

3.8.4 Innhold

- Registrerte komponenter skal organiseres som beskrevet i [3.1.5.1](#).
- Registrerte komponenter skal ha navn eller egenskapsdata som beskriver komponentens registrerte referanse, som eksempelvis "topp kappet spunt" og "bunn innside rør".
- Mengdedokumentasjon for målebrev skal merkes med prispærende prosesskode gitt i kontrakt.
- Registrering skal vise beregnet differanse mellom registrert- og prosjektert geometri for utførte objekter:
 - Differanse relatert til linje- eller punktobjekt skal beregnes i høyde (z) og grunnriss (x,y).
 - Differanser relatert til flate skal beregnes som romlig avstand i 3D (x,y,z).
 - Dette gjelder også objekter uten toleransekrav til utførelsen.
 - Objekter med avvik som er utenfor toleransekrav skal merkes med henvisning til avklaring eller avviksmelding.
- Følgende skal dokumenteres med registrering:
 - Utførte komponenter.
 - At plassering og utførelse er i henhold til prosjekterte planer.
 - Eventuelle avvik fra:
 - Prosjekterte planer.
 - Toleransekrav gitt i kontrakt.
 - Godkjente endringer av planlagte løsninger.
 - Mengder av masser i prosjektområdet som:
 - Tas ut, tilføres eller fylles.
 - Transporteres.
 - Deponeres.
 - Nye opplysninger om eksisterende situasjon:
 - Avdekket berg.
 - Komponenter som ikke var dokumentert i grunnlagsdata.
- Dokumentasjon av utført registrering:
 - Data fra landmåling leveres i henhold til kapittel [3.2](#).
 - Data fra skanning leveres i henhold til kapittel [3.3](#).
- Visning i modell:
 - Registrert- og prosjektert geometri skal kunne sammenstilles og vises i modell.
 - Utførte komponenter med avvik skal enkelt kunne identifiseres i modell.
 - Komponenters geometribeskrivelse skal ikke ha brudd eller overlapp.
- Når registrering gjennomføres i flere etapper:
 - Komponenters geometri fra hver etappe kobles sammen før neste levering.
- Registrering av VA:
 - Ledninger skal leveres med geometri for hele ledningsstrek fra kum til kum.
 - Geometri for bunn og topp kum skal leveres samlet når topp kum er etablert.
- Punktskyer:
 - Punktskyer skal renskes/klassifiseres som beskrevet i kapittel 3.3.
 - Punktskyer skal trianguleres eller vektoriseres avhengig av formål, det avklares i konkurransegrunnlag hva som skal leveres.
- Utført terrengoverflate skal registreres for å dokumentere:
 - Utførte mengder.
 - Samsvar med prosjektert overflate i fagmodell Terrengforming og andre modeller.
 - Tilpasninger mellom nytt og eksisterende terreng som ikke er prosjektert.

3.8.6 Dataformat

- Data fra landmåling leveres i henhold til kapittel [3.2](#).
- Data fra skanning leveres i henhold til kapittel [3.3](#).
- Rådata fra måleinstrumenter skal leveres i henhold til kapittel 3.1.6.

3.8.7 Levering

- Entreprenør skal til intervaller gitt i kontrakten, minimum hver uke, gjøre tilgjengelig registrerte data som dokumenterer kvalitet og andre forhold spesifisert i kontrakt.
- Registrerte data benyttes til å avgjøre om utførte objekter kan gis status «som utført»:
 - Objekter som ikke godkjennes, blir gjenstand for avvikssøknad eller endringsanmodning etter bestemmelser i kontrakten.
 - Oppdragsgivers behandling av avvikssøknader skal avklare om avvik:
 - Aksepteres.
 - Medfører ombygging eller omprosjektering.
 - Oppdragsgiver skal avklare ansvar for omprosjektering av godkjente endringer.
 - Sluttdokumentasjon skal oppdateres med godkjente endringer som har betydning for forvaltning, drift og vedlikehold.
- Data skal publiseres på server med web-grensesnitt for innsyn/samhandling.
 - Registrerte data skal kunne ses sammen med prosjekterte data i web-grensesnitt.
 - Løsningen skal vise avvik fra toleransekrav mellom prosjektert og utført geometri:
 - Prosjektert geometri innenfor toleransekrav gis status "som utført".
 - Registrert geometri med avvik større enn toleransekrav skal kunne vises isolert i modell.

4 Modeller

4.1 Felles krav til modeller

4.1.1 Definisjon

- 3D-modellering innebærer å beskrive objekters form og plassering i tre dimensjoner.
- Resultatet av 3D-modellering er 3D-modeller, forkortet til "modeller" i R110.
- Prosessen med å utarbeide modeller kalles "prosjektering", uavhengig av prosjektfase.
- R110 definerer modelltyper som kan benyttes i vegprosjekter.
- Modeller benyttes til å dokumentere prosjektområdets:
 - Eksisterende situasjon.
 - Planlagte situasjon.
 - Utførte situasjon.
- Modeller kan beskrive fysiske objekter eller tilstander på, under og over bakken.
- Modeller skal bygges opp av komponenter som beskrevet i kapittel [1.1.3](#).
- Modeller utarbeides med prosjekteringsprogramvare.

4.1.1.1 Modelltyper

- Følgende modelltyper er definert i R110:
 - Grunnlagsmodell: Beskriver eksisterende situasjon for ett fagtema.
 - Situasjonsmodell:
 - Alle grunnlagsmodeller sammenstilt.
 - Beskriver eksisterende situasjon for samtlige fagtema i vegprosjektet.
 - Fagmodeller: Beskriver planlagt situasjon for ett fagtema.
 - Tverrfaglig modell:
 - Alle fagmodeller sammenstilt.
 - Beskriver planlagt situasjon for samtlige fagtema i vegprosjektet.
 - Samordningsmodell:
 - Alle grunnlags- og fagmodeller sammenstilt.
 - Beskriver planlagt situasjon satt inn i eksisterende situasjon.

4.1.2 Formål

- Modeller kan prosjekteres til ulike formål, for eksempel.
 - Analyser, for eksempel negative konsekvenser av planlagte inngrep for:
 - Natur, klima eller mennesker.
 - Analyser av korridor- og linjevalg
 - Planforslag og tekniske løsninger.
 - Visuell eller maskinell kvalitetskontroll.
 - Visuell kommunikasjon med prosjektdeltakere, publikum og beslutningstakere.
 - Mengdeberegning og tekniske beregninger.
 - Kalkulasjon av pristilbud.
 - Planlegging av massehåndtering.
 - Kostnadseffektiv gjennomføring:
 - Bygging med maskinstyring og andre moderne produksjonsmetoder.
 - Kontroll av utførte komponenter mot prosjekterte.
 - Utarbeide realistiske fremdriftsplaner.
 - Oppdatering av data i forvaltningssystemer.

4.1.3 Regelverk

4.1.3.1 Regelverk som gjelder for prosjektering av modeller

- Prosjekteringsregler for ulike fagtema gis i Statens vegvesens håndbøker.
 - Det er utarbeidet [liste](#) med oversikt over relevant regelverk sortert på modelltype.
 - Listen er veiledende og ikke uttømmende.

4.1.4 Koordinatsystem

Geometri skal refereres til prosjektets koordinatsystem i grunnriss og høyde som beskrevet i kapittel [1.6](#).

4.1.5 Kvalitet

Krav til kvalitet varierer med formål og modelltype, kvalitetskrav er gitt i beskrivelsen til den enkelte modelltype.

4.1.6 Innhold

- Følgende kapitler stiller overordnede krav til innholdet i modeller:
 - 1 Felles krav til dokumentasjon
 - 4.1 Felles krav til modeller
 - 4.2.1 Felles krav til grunnlagsmodeller
 - 4.3.1 Felles krav til fagmodeller
- Øvrige krav til innhold gis i beskrivelsen til den enkelte modelltype.

4.1.6.1 Analyser

- Analyser som gjelder én fagmodell beskrives i kapittelet til fagmodellen.
- Tverrfaglige analyser beskrives i kapittel [4.6.6](#).

4.1.7 Prosjekteringsregler

4.1.7.1 Generelle prosjekteringsregler

- Prosjektering skal resultere i modeller som dokumenterer:
 - Komponenters plassering og plassbehov i forhold til andre komponenter.
 - Komponenters form og funksjon.
 - Komponenters egenskaper.
 - At kvalitetskrav er fulgt.
- Prosjekteringen utføres i denne rekkefølgen:
 - Prosjekter først grunnlagsmodeller med utgangspunkt i grunnlagsdata.
 - Fagmodeller prosjekteres med utgangspunkt i grunnlagsmodeller og andre fagmodeller.
 - Rekkefølgen på prosjektering av fagmodeller avklares i hvert prosjekt.
 - Resultatdata utarbeides når grunnlagsmodeller og fagmodeller er ferdigstilt.
- Fagområders prosjektering skal sammenstilles, koordineres og kvalitetssikres tverrfaglig i situasjonsmodell, tverrfaglig modell og samordningsmodell.

4.1.7.2 Forhold som kan analyseres og dokumenteres i prosjekteringen

- Negative konsekvenser for klima og miljø, for eksempel:
 - Klimagassutslipp.
 - Forurensning til luft, vann og grunn.
 - Barrierevirkninger, også for organismer i jordsmonn som mycel og røtter.
 - Støy.
 - Naturmangfold.
 - Landskapsbilde.
 - Kulturarv.
 - Friluftsliv, by- og bygdeliv.
 - Naturressurser.
 - Vannmiljø, endring av vannveger.
 - Fragmentering av naturområder.
 - Nedbygging av sårbare markslag og sårbar natur.
- Risiko og samfunnssikkerhet, aktuelle tema:
 - Flom- og skredfare.
 - Forurensningsfare, for eksempel:
 - Klima.
 - Luft.
 - Støy.
 - Forurensede masser.
- Gjennomførbarhet, for eksempel at:
 - Stedfestet informasjon i vegprosjektet refereres til prosjektets koordinatsystem.
 - Grunnlagsdata oppfyller kvalitetskrav, spesielt:
 - Beskrivelse av terrengoverflaten.
 - Eksisterende infrastruktur.
 - Grunnundersøkelser.
 - Opplysninger om naturforhold, truede arter, sårbare områder.
 - Grunnlagsmodeller oppfyller kvalitetskrav, spesielt:
 - Grunnlagsmodell Terrengmodell.
 - Grunnlagsmodell Grunnforhold.
 - Områder i grensesnitt mellom eksisterende- og planlagt situasjon.
 - Plassbehov er avklart, for eksempel:
 - Skjæringstopp og fyllingsfot er innenfor reguleringsgrenser.
 - Siktsoner er innenfor reguleringsgrenser.
 - Det er plass til prosjektert beplantning innenfor siktsoner/reguleringsgrenser.
 - Feilmargin i teoretiske mengdeberegninger er minimert og dokumentert, se 4.1.7.4.1:
 - Kvalitetssikret terrengmodell benyttes i alle prosjektfaser.
 - Grunnboringsdata stedfestes i prosjektets terrengmodell.
 - Dokumentert usikkerhet i geometribeskrivelsen til lag av løsmasser og bergoverflate under terreng.
 - Fordeler/ulempes med alternative løsninger er analysert og dokumentert:
 - Planløsninger.
 - Tekniske løsninger.
 - Materialvalg.
 - Resultatdata produseres etter at modelleringen av komponenter er ferdig.
 - Sikrings- og restriksjonssoner inkluderes i stiknings- og maskinstyringsdata.

4.1.7.3 Prosjektering av geotekniske tiltak

- Følgende modeller omhandler grunnforhold, geologi og geoteknikk:
 - Grunnlagsmodell Grunnforhold [4.2.9](#):
 - Inneholder registrerte data, ikke tolkninger og analyser.
 - Fagmodell Geologi [4.3.9](#):
 - Utarbeides med utgangspunkt i grunnlagsmodell Grunnforhold.
 - Inneholder tolkninger/analyser av registrerte data, ikke prosjekterte tiltak.
 - Tilsvarende geologisk/geoteknisk rapport.
 - Fagmodell Geoteknikk [4.3.10](#):
 - Tar utgangspunkt i fagmodell Geologi og grunnlagsmodell Grunnforhold.
 - Inneholder prosjekterte geotekniske tiltak.
- Følgende anleggs- eller geotekniske forhold kan vurderes eller prosjekteres:
 - Rekkefølgen på utførelse av komponenter.
 - Behov for midlertidige støttekonstruksjoner som.
 - Spunt.
 - Bjelkestengsel.
 - Behov for geotekniske tiltak når skråninger kommer i konflikt med:
 - Bygninger.
 - Konstruksjoner.
 - Graveskråninger fra andre fagmodeller.
 - Installasjoner i grunnen.

4.1.7.4 Prosjektering av terrengarbeider

- Med terrengarbeider menes inngrep i eksisterende terreng og arbeid med masser:
 - Graving.
 - Fylling.
 - Motfylling.
 - Overganger, for eksempel mellom vegskulder og grøfteskråning.
 - Masseutskiftning.
 - Transport av masser.
 - Lagring.
 - Deponering.
 - Behandling.
- Prosjekteringsregler:
 - Terrengarbeider prosjekteres normalt i respektive fagmodeller:
 - Grøft til vannledning prosjekteres i fagmodell Vann og avløp.
 - Grøft til el-kabler prosjekteres i fagmodell Elektro.
 - Følgende kan dokumenteres med egenskapsdata:
 - Usikkerhet i grunnlagsmodellene det beregnes mot.
 - Massetyper som omfattes av terrengarbeid.
 - Teoretiske mengder som beregnes av terrengarbeider.
 - Usikkerhet i teoretiske mengder.
 - Planlagt lagdeling i skråninger og byggegroper skal modelleres.
 - Skjæringstopp i berg skal vise:
 - Rensket bredde.
 - Utforming av skråning mot bergvegg med teoretisk sprengningslinje.
 - Terrengarbeider prosjektert i ulike fagmodeller skal kunne vises samlet i:
 - Tematisk presentasjon "Terrengarbeider".
 - Tverrfaglig modell.
 - Samordningsmodell.

4.1.7.4.1 Teoretiske og utførte mengder for terrengarbeider

- Teoretiske mengder:
 - Benyttes i kostnadsoverslag, konkurransegrunnlag og priskalkulasjon før bygging.
 - Beregnes normalt mot grunnlagsmodellene Terrengmodell og Grunnforhold.
 - Teoretiske mengder kan være unøyaktige:
 - Terrengmodell kan ha unøyaktige høyder.
 - Grunnforholdsmodellen kan ha unøyaktig beskrivelse av:
 - Plassering av bergoverflaten under terrengoverflaten
 - Type berg.
 - Plassering av løsmasselag under terrengoverflaten.
 - Type løsmasselag.
- Utførte mengder:
 - I byggefasen kan massetypers- og bergoverflatens faktiske plassering registreres.
 - Utførte mengder beregnes med utgangspunkt i registrerte data fra byggefasen.
 - Prosjektets konkurransegrunnlag gir bestemmelser om:
 - Prosjekterte mengder skal erstattes av utførte mengder før oppgjør.
 - Prosjektert geometri for bergoverflate og løsmasser skal oppdateres basert på registrerte data fra byggefasen.

4.1.7.5 Prosjektering av midlertidige komponenter

- Midlertidige komponenter, for eksempel anleggsveier, er komponenter som benyttes i byggefasen men ikke inngår i det ferdige veganlegget.
- Det skal fremgå i modeller hvilke komponenter som er midlertidige.
- Midlertidige komponenter skal kunne vises isolert i modellene.

4.1.7.6 Endring av eksisterende komponenter

- Endring av eksisterende komponenter i grunnlagsmodeller skal dokumenteres i fagmodeller, for eksempel:
 - Riving.
 - Flytting.
 - Ombygging.
- Endringer kan dokumenteres med prosjektert geometri eller med andre egenskapsdata.

4.1.7.7 Informasjon om produkt og produsent i modellene

- Til og med prosjektfasen "konkurransesgrunnlag for entreprise" gjelder følgende:
 - Eksisterende objekter i grunnlagsmodeller kan ha produktinformasjon.
 - Alle nye komponenter som prosjekteres skal være produktnøytrale.
 - Før produkt velges av entreprenør i anleggsfasen skal det:
 - Prosjekteres generiske komponenter uten produkt-/produsentnavn.
 - Være satt av nok plass i modellen til aktuelle produkter.
 - Etter at entreprenør er valgt, skal vegprosjektet vurdere om modeller:
 - Skal oppdateres med produktinformasjon.
 - Skal oppdateres med komponenter fra produsenters produktbibliotek.

4.1.7.8 Prosjektering av geometri

- Prosjektert geometri kan dokumentere komponenters:
 - Utforming.
 - Stedfesting i prosjektets koordinatsystem.
 - Plassering i terrenget.
 - Behov for terrenginngrep.
 - Plassbehov i forhold til andre komponenter.
 - Sammenkobling med- eller avslutning mot andre komponenter (grensesnitt).
 - Mengde, for eksempel i volum, antall eller løpemeter, for kostnadsberegning.
 - Sammenhenger med andre komponenter, for eksempel i nettverk.
- Geometrityper:
 - En komponent kan prosjekteres med flere geometrityper til ulike formål.
 - Komponenter i grunnlags- og fagmodeller skal normalt prosjekteres med solid- eller annen volum-geometri, slik at både utforming og plassering vises.
 - Andre geometrityper vist på figur under kan benyttes når det følger av prosjekteringsregler eller er spesifisert i vegprosjektets konkurransegrunnlag.
 - Raster-geometri kan benyttes for komponenter som brukes til visualisering.
- Geometri regnes som egenskapsdata til en komponent.
- Komponenters geometri skal ikke overlappe i grensesnitt.

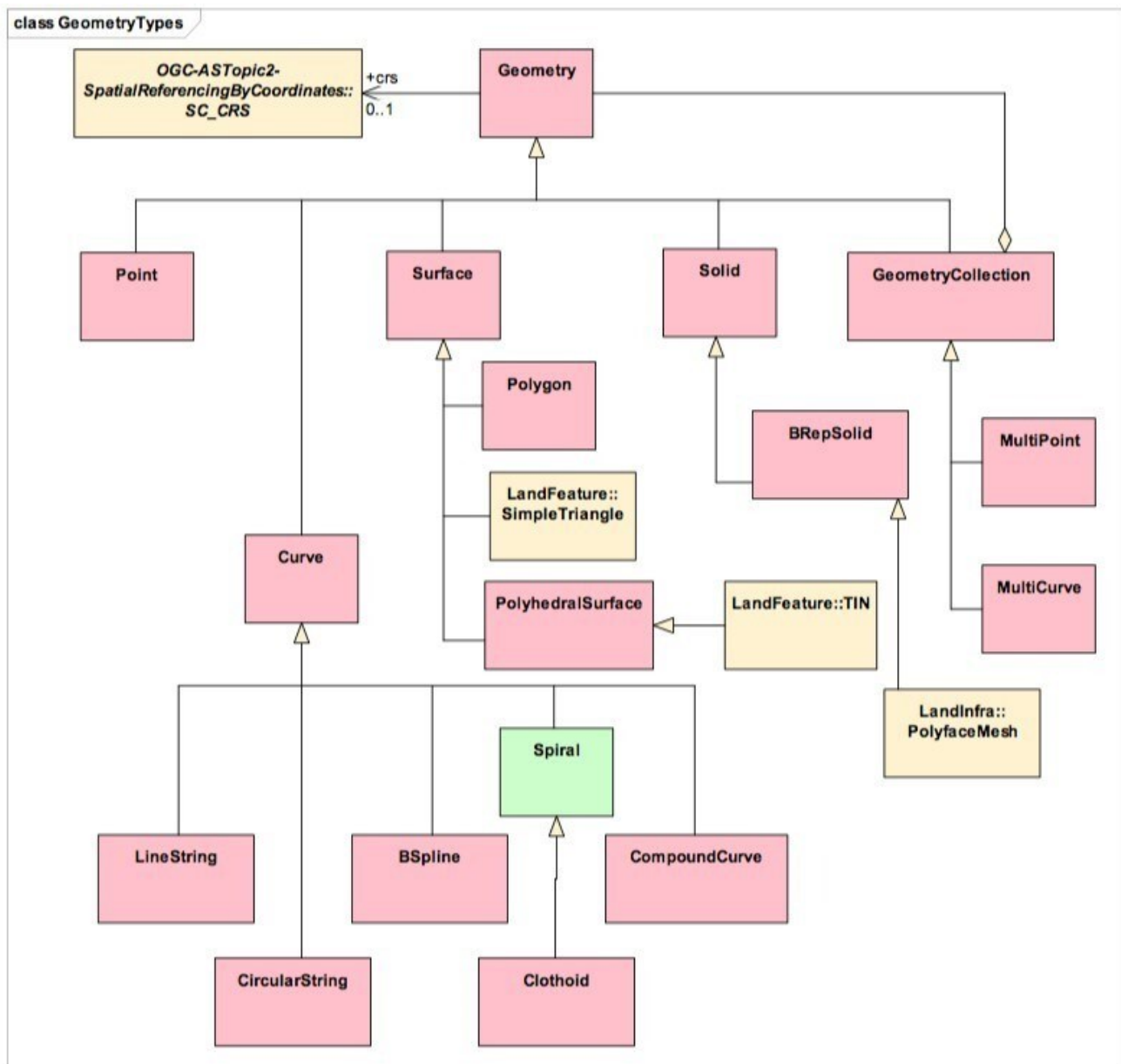


Figure 6: OGC Abstract Specification Topic 1 - Geometry Types with Extensions

Figur 4.1.7.8-1 Geometrityper referert/definert i [OGC LandInfra Conceptual Model Standard](#)

4.1.7.9 Detaljeringsgrad

- Krav til detaljering og innhold i modeller er et produkt av følgende faktorer:
 - Prosjektfase.
 - Formål med prosjekteringen.
 - Komponenttype.
 - Om komponenten er plassert i visualiseringssone eller inngrepssone.
 - Lokale forhold i prosjektområdet, for eksempel geologi, topologi eller kompleksitet.
- Det kan prosjekteres forenklet geometri når det ikke går på bekostning av:
 - Forståelsen av hva komponenten representerer.
 - Beregning av plassbehovet til komponenten.
 - Forståelsen av hvordan komponenten kobles sammen med øvrige komponenter.
 - Forståelsen av hvordan komponenten skal bygges, utføres eller plasseres.
 - Kvaliteten på stikningsdata og maskinstyringsdata i byggefasen.
 - Mengdeberegning og priskalkulasjon.
 - Trafikksikkerhet som følge av fri sikt og HMS.
- Hvis det ikke vurderes kostnadseffektivt å prosjektere 3D-geometri, og forutsetningene over er oppfylt, kan geometri- og utførelseskrav dokumenteres med modellsupplement, f. eks:
 - Produktspesifikasjoner, rapporter, tegninger eller bilder.
- Eksempler på bruksområder for modellsupplement:
 - Vise standard detaljer, for eksempel tilkopling av lysarmatur.
 - Vise standard utforming, for eksempel skiltplater.



Figur 4.1.7.9-1 Eksempel på supplement til fagmodell Elektro

- Prosjektet skal avgjøre om komponenter prosjektert med forenklet geometri skal oppdateres med faktisk geometri:
 - Før bygging.
 - Før leveranse av "som utført" dokumentasjon.

4.1.7.10 Presentasjon av innhold i modeller

4.1.7.10.1 Visning av modeller og komponenter i modeller

- Modelltyper som inngår i situasjonsmodell, tverrfaglig modell og samordningsmodell skal kunne vises individuelt og samtidig.
- Komponenter i modeller skal kunne vises individuelt og samlet.
- Modellenes innhold skal kunne navigeres/vises i:
 - Plan.
 - Snitt.
 - 3D.

4.1.7.10.2 Tematiske presentasjoner

- Tematiske presentasjoner kan vise deler av modellens innhold isolert, der visningen:
 - Gjerne er tilpasset en arbeidsoppgave.
 - Viser komponenter i én fagmodell eller på tvers av fagmodeller, for eksempel terrenggrøft.
 - Ikke tilordnes informasjon utover det som ligger i modellene fra før.

4.1.7.10.2.1 Beregnede linjer

Viser beregnede linjer (alignment) i prosjektområdet.

4.1.7.10.2.2 Tekniske installasjoner

Viser tekniske installasjoner i prosjektområdet.

4.1.7.10.2.3 Terrengarbeider

Viser terrengarbeider i prosjektområdet.

4.1.7.10.2.4 Risikoområder

Viser områder med risiko for mennesker og naturmiljø i prosjektområdet.

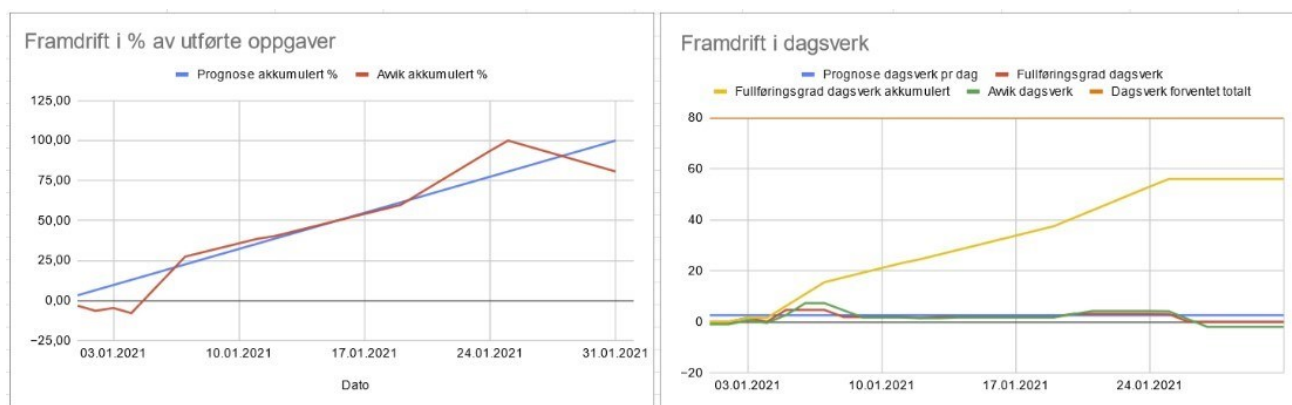
4.1.7.10.2.5 Midlertidige komponenter

Viser komponenter som er midlertidige i byggefasen.

4.1.7.11 Dokumentasjon av fremdrift

4.1.7.11.1 Definisjon

- Fremdrift skal dokumenteres som spesifisert i vegprosjekters konkurransegrunnlag.
- R110 definerer fremdrift som:
 - Avvik mellom forventet- og oppnådd fullføringsgrad på gitt tidspunkt i prosjektet.
- R110 definerer fullføringsgrad som:
 - % av utførelsen av en komponent eller oppgave.



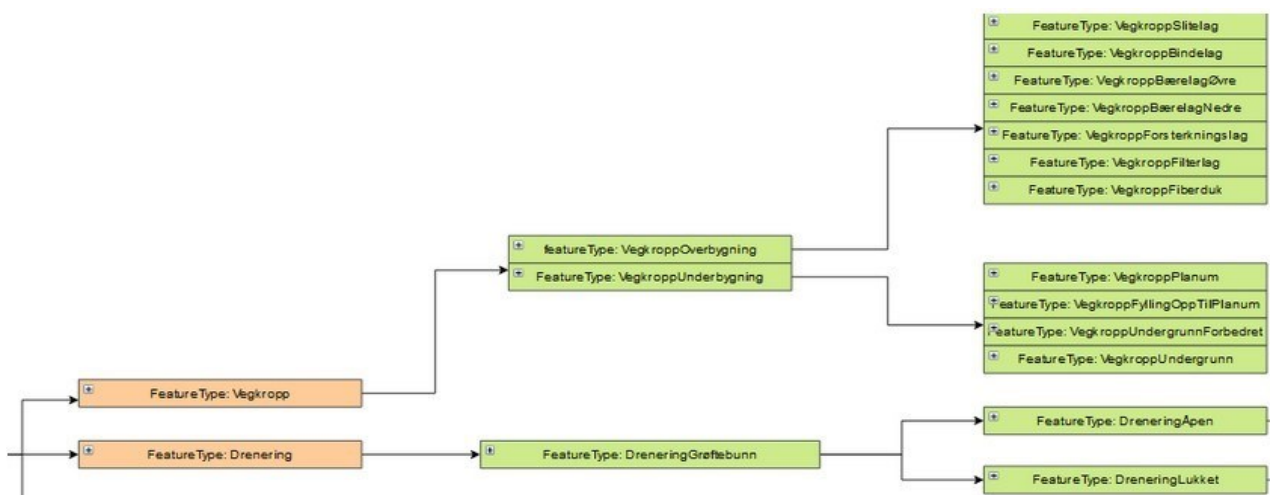
Figur 4.1.7.11.1-1 Eksempler på visualisering av fremdrift.

4.1.7.11.2 Fullføringsgrad

- Fullføringsgrad kan benyttes til å gi status på utførelsen av
 - Komponenter.
 - Dokumentasjonstyper.
 - Prosjektfaser.
 - Prosjekt.
- Fullføringsgrad kan aggregeres fra:
 - Komponent til komponentsamling til dokumentasjonstype.
 - Dokumentasjonstyper til prosjektfase.
 - Prosjektfaser til prosjekt.
- Fullføringsgrad angis i prosent.
- Fullføringsgrad defineres som produkt av to egenskapstyper:
 - Ferdigstillelse:
 - Tall mellom 0-100 som beskriver graden av ferdig utførelse.
 - Vekting:
 - Tall mellom 0-1 kan brukes til å fordele tidsbruk mellom flere komponenttyper som inngår i en komponentsamling.

[illegible]

Figur 4.1.7.11.2-1 Fullføringsgrad er et produkt av ferdigstilling og vekting per objekttype, og kan akkumuleres fra objekttype til objektsamling.



Figur 4.1.7.11.2-2 Viser objekttyper som inngår i objektsamlingen "Vegkropp".

Komponenttype	ID	Oppgave	Ferdigstillelse	Vekting	Fullføringsgrad
Objektsamling	Overbygning	Prosjektert	48	0,6	29
Objektsamling	Underbygning	Prosjektert	100	0,4	40
Objektsamling	Vegkropp	Prosjektert		1	69

Figur 4.1.7.11.2-3 Fullføringsgrad for objektsamling "Vegkropp" aggregert fra Overbygning og Underbygning.

Komponenttype	ID	Oppgave	Ferdigstillelse	Vekting	Fullføringsgrad
Objekt	Slitelag	Prosjektert	0	0,1	0
Objekt	Bindelag	Prosjektert	0	0,1	0
Objekt	BærelagØ	Prosjektert	0	0,2	0
Objekt	BærelagN	Prosjektert	70	0,2	14
Objekt	Forsterkningslag	Prosjektert	70	0,2	14
Objekt	Filterlag	Prosjektert	100	0,1	10
Objekt	Fiberduk	Prosjektert	100	0,1	10
Objektsamling	Overbygning	Prosjektert		1	48

Figur 4.1.7.11.2-4 Viser verdier for ferdigstillelse og fullføringsgrad for objekttyper i "Overbygning".

Komponenttype	ID	Oppgave	Ferdigstillelse	Vekting	Fullføringsgrad
Objekt	Planum	Prosjektert	100	0,2	20
Objekt	FyllingOppTilPlanum	Prosjektert	100	0,2	20
Objekt	UndergrunnForbedret	Prosjektert	100	0,2	20
Objekt	Undergrunn	Prosjektert	100	0,4	40
Objektsamling	Underbygning	Prosjektert		1	100

Figur 4.1.7.11.2-5 Viser verdier for ferdigstillelse og fullføringsgrad for objekttyper i "Underbygning".

4.2 Grunnlagsmodeller

4.2.1 Felles krav til grunnlagsmodeller

4.2.1.1 Definisjon

- Grunnlagsmodeller skal beskrive eksisterende situasjon i prosjektområdet.
- Eksisterende situasjon kan omfatte objekter og tilstander på, under og over bakken.
- Kvalitetssikrede grunnlagsdata definert i kapittel 2 danner utgangspunkt for prosjektering av grunnlagsmodeller.
- Grunnlagsmodeller kan dekke både inngreps- og visualiseringssonen.

4.2.1.2 Formål

- Grunnlagsmodeller kan for eksempel benyttes:
 - Til visualisering av eksisterende situasjon for ett eller flere fagtema.
 - Som utgangspunkt for analyser av eksisterende forhold.
 - Som beregningsgrunnlag og utgangspunkt for prosjektering av fagmodeller.

4.2.1.3 Kvalitet

- Kvaliteten på grunnlagsdata skal kontrolleres før prosjektering av grunnlagsmodeller:
 - Kontrollen skal utføres av fagfolk.
 - Kontrollen skal gi oversikt over:
 - Hvilke datasett som ikke tilfredsstiller kvalitetskrav.
 - Hvilke grunnlagsdata som eventuelt skal registreres av vegprosjektet.
 - Nyregistrering utføres som beskrevet i kapittel 3.
- Hvis eksisterende grunnlagsdata mangler høydedata (z-koordinater):
 - Fagfolk vurderer om det er behov for ny registrering.
 - Hvis nøyaktig høyde ikke er avgjørende for prosjektgjennomføringen, kan komponenter prosjekteres ved at:
 - Rasterdata draperes over terrengmodellen.
 - Komponenten prosjekteres med antatte høyder og gis egenskapen "HøydeAntatt".
- Hvis eksisterende grunnlagsdata mangler volum-geometri:
 - Fagfolk vurderer om det er behov for å prosjektere solid- eller annen volumgeometri.
 - Hvis volum-geometri ikke er avgjørende for prosjektgjennomføringen, kan komponenter i grunnlagsmodeller vises med vektor-geometri eller raster-geometri.
- Følgende metadata fra [SOSI produktspesifikasjoner – Krav og godkjenning](#) kan være aktuelle for kvalitetskontroll:
 - 48 Kontaktpunkt: Hvem har utarbeidet datasettet.
 - 60 temakategori: Hvilket fagtema beskrives.
 - 64 Utstrekning: Datasettets dekningsgrad i prosjektområdet
 - 343 GeografiskAvgrensningBoks: Datasettets dekningsgrad i prosjektområdet
 - 351 gyldighetTidsrom: Er data gyldige?
 - 300 publiseringsDato: Er datasettet utdatert?
 - 89 prosessDato/etablering: Er datasettet utdatert?
 - 57 datasettOppløsning: Har data riktig kvalitet?
 - 68 brukBegrensninger: Er det restriksjoner på bruk av datasettet?
 - 70 tilgangRestriksjoner: Er det restriksjoner på tilgang til datasettet?
 - 71 brukerRestriksjoner: Er det restriksjoner på bruk av datasettet?
 - 72 andreRestriksjoner: Er det restriksjoner på bruk av datasettet?
 - 9 metadataEtableringsDato: Er metadata utdatert?
- Øvrige kvalitetskrav er gitt i beskrivelsen til hver grunnlagsmodell.

4.2.1.4 Innhold

- Krav til innhold fremgår av beskrivelsen til hver grunnlagsmodell.
- Grunnlagsmodeller kan dekke både inngrepssone og visualiseringssone.
- Se liste over aktuelle grunnlagsdata sortert på grunnlagsmodell [her](#).
- Se oversikt over informasjonsmodeller utarbeidet for grunnlagsmodeller [her](#).

4.2.1.4.1 Grunnlagsdata

Beskrivelsen til hver grunnlagsmodell har oversikt over aktuelle grunnlagsdata.

4.2.1.5 Prosjekteringsregler

Krav til prosjektering utover [4.1.7](#), fremgår av beskrivelsen til hver grunnlagsmodell.

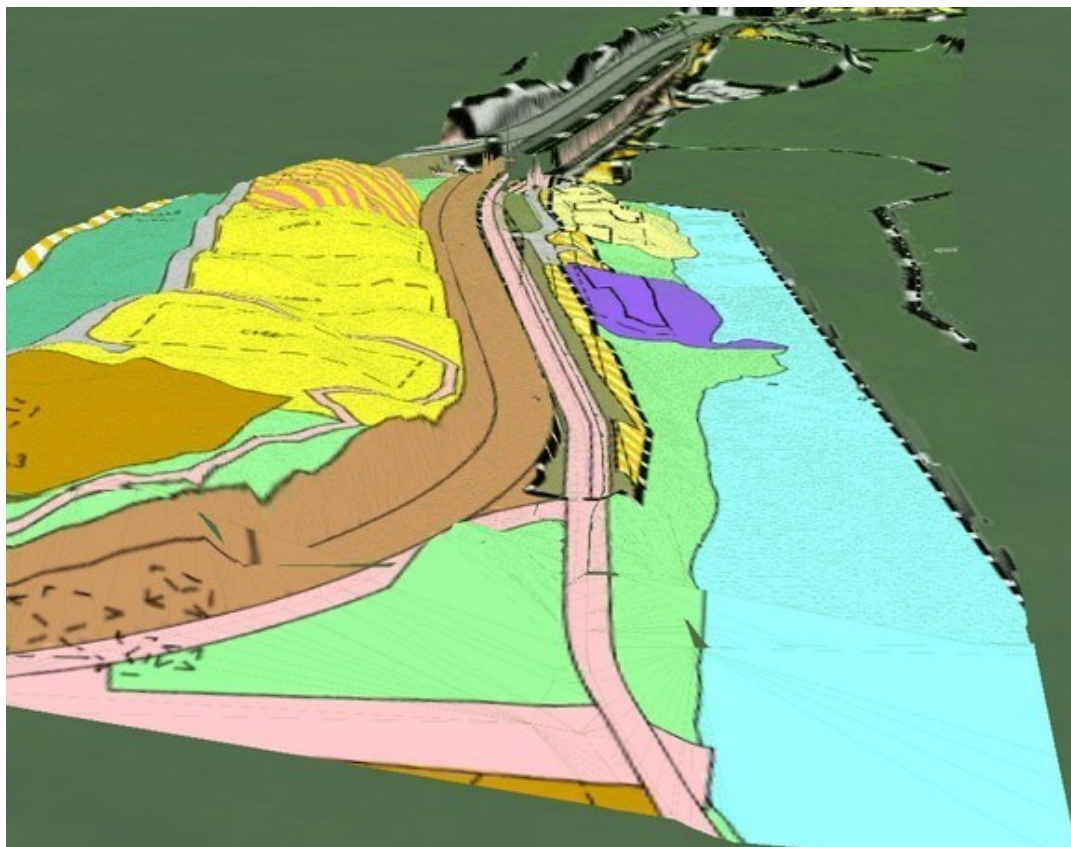
4.2.1.6 Egenskapsdata

- Komponenter i grunnlagsmodeller arver egenskapsdata fra grunnlagsdata.
- Komponenter i grunnlagsmodeller skal ikke tilføres nye egenskapsdata.

4.2.2 Arealplansituasjon

4.2.2.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen kan vise informasjon om arealplaner på, under og over terrengoverflate og vann/sjø i prosjektområdet.



Figur 4.2.2.1-1 Viser reguleringsplan drapert over terrengmodell.

4.2.2.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere planlagte tiltak og restriksjoner i prosjektområdet, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.2.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - +/- 20 til 200 cm (lav nøyaktighet).
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 100% i visualiseringssonen.

4.2.2.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Arealplaner som gjelder i prosjektområdet:
 - Plangrenser.
 - Reguleringsgrenser.
 - Formålsgrenser.
 - Administrative enheter.
 - Stedsnavn.

- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.2.2.5 Prosjekteringsregler

- Komponenter i modellen kan prosjekteres:
 - Som vektordata med egenskapsdata.
 - Ved at WFS-data draperes over terrengmodell.

4.2.3 Befolkning

4.2.3.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen kan vise informasjon om hvor folk bor og beskrive bomiljø i prosjektområdet.

4.2.3.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere grunnlagsdata om befolkning og kvaliteter/tilbud i prosjektområdet, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.3.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - +/- 20 til 200 cm (lav nøyaktighet).
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 0-100% i visualiseringssonen, vurderes i hvert prosjekt.

4.2.3.4 Innhold

- Aktuelle tema:
 - Befolkningstetthet.
 - Skoler og barnehager.
 - Idrettsanlegg og fritidstilbud innendørs.
 - Helseregioner.
 - Tilgjengelighet for de med nedsatt funksjonsevne.
 - By, tettsted, bygd, sentrumssoner.
 - Utendørs idrettsanlegg kan inngå i grunnlagsmodell Friluftsliv.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
- Informasjonsmodell
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.2.3.5 Prosjekteringsregler

- Komponenter i modellen kan prosjekteres:
 - Som vektordata med egenskapsdata.
 - Ved at WFS-data draperes over terrengmodell.

4.2.4 Bildedata

4.2.4.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen kan inneholde ulike typer bilder av prosjektområdet.

4.2.4.2 Formål

- Modellen kan inneholde bilder av eksisterende situasjon i prosjektområdet, for eksempel:
 - Oversiktsbilder tatt fra luften.
 - Bilder tatt med kamera fra bakken.
- Bilder tatt fra luften kan brukes som underlag og til visualisering av objekter sammen med geometri fra grunnlagsdata.

4.2.4.3 Kvalitet

- Krav til grunnlagsdatas stedfestingsnøyaktighet skal avklares av prosjektet.
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 0-100% i visualiseringssonen, vurderes i hvert prosjekt.

4.2.4.4 Innhold

- Aktuelle tema:
 - Ortofoto.
 - Satelittbilder.
 - Skråfoto.
 - Vertikalbilder.
 - Bilder tatt med kamera fra bakken.
 - Bilder tatt fra kjøretøy på bakken.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

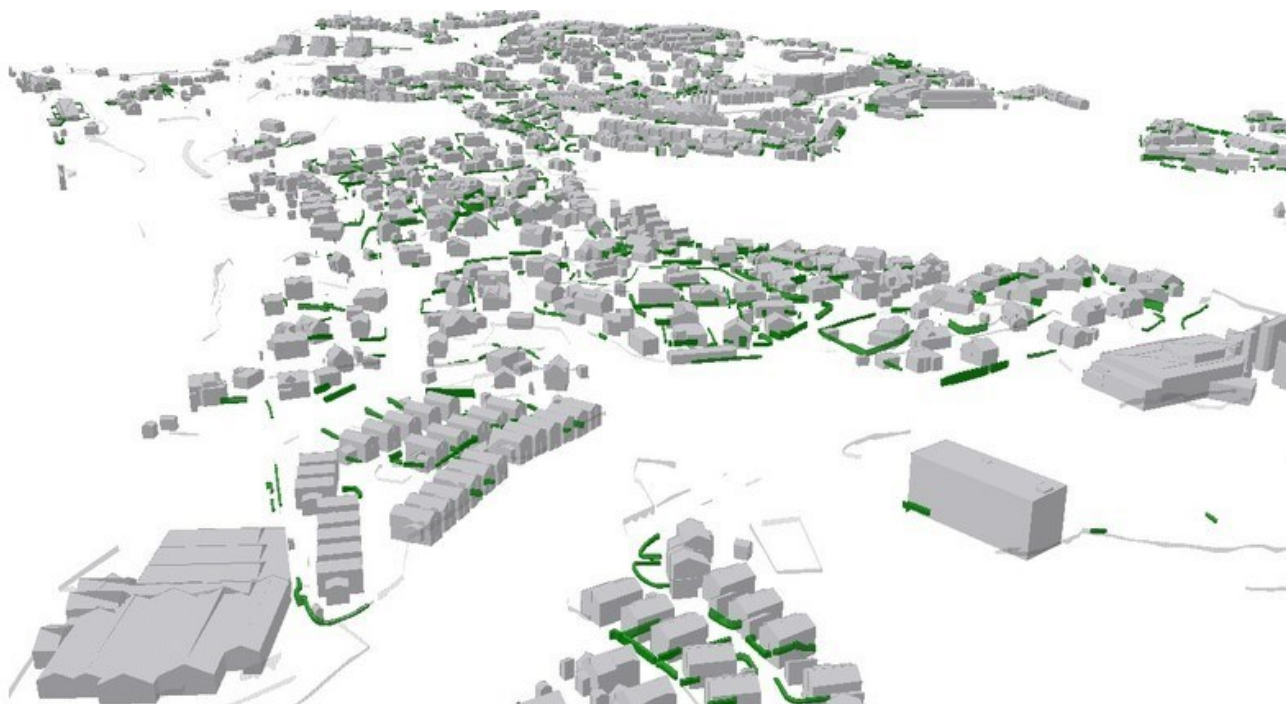
4.2.4.5 Prosjekteringsregler

Komponenter i modellen kan vises ved at oversiktsbilder draperes over terrengmodell.

4.2.5 Bygg

4.2.5.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen kan vise informasjon om bygninger på, under og over terreng- og vannoverflate i prosjektområdet.



Figur 4.2.5.1-1 Viser bygninger, i tillegg hekker og gjerder.

4.2.5.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere grunnlagsdata om bygninger, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.5.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - Der planlagt veganlegg grenser mot bygg kan det kreves +/- 3 til 6 cm nøyaktighet.
 - Krav til stedfestingsnøyaktighet for øvrige grunnlagsdata, avklares i prosjektet.
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 0-100% i visualiseringssonen, vurderes i hvert prosjekt.

4.2.5.4 Innhold

- Aktuelle tema:
 - Bolighus.
 - Hytter.
 - Næringsbygg.
 - Bygg tilhørende samferdselsanlegg.
 - Skoler og barnehager.
 - Installasjoner ved bygg, for eksempel:
 - Murer.
 - Gjerder.
- Hekker og beplantning kan eventuelt inngå i grunnlagsmodell Naturmangfold.

- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

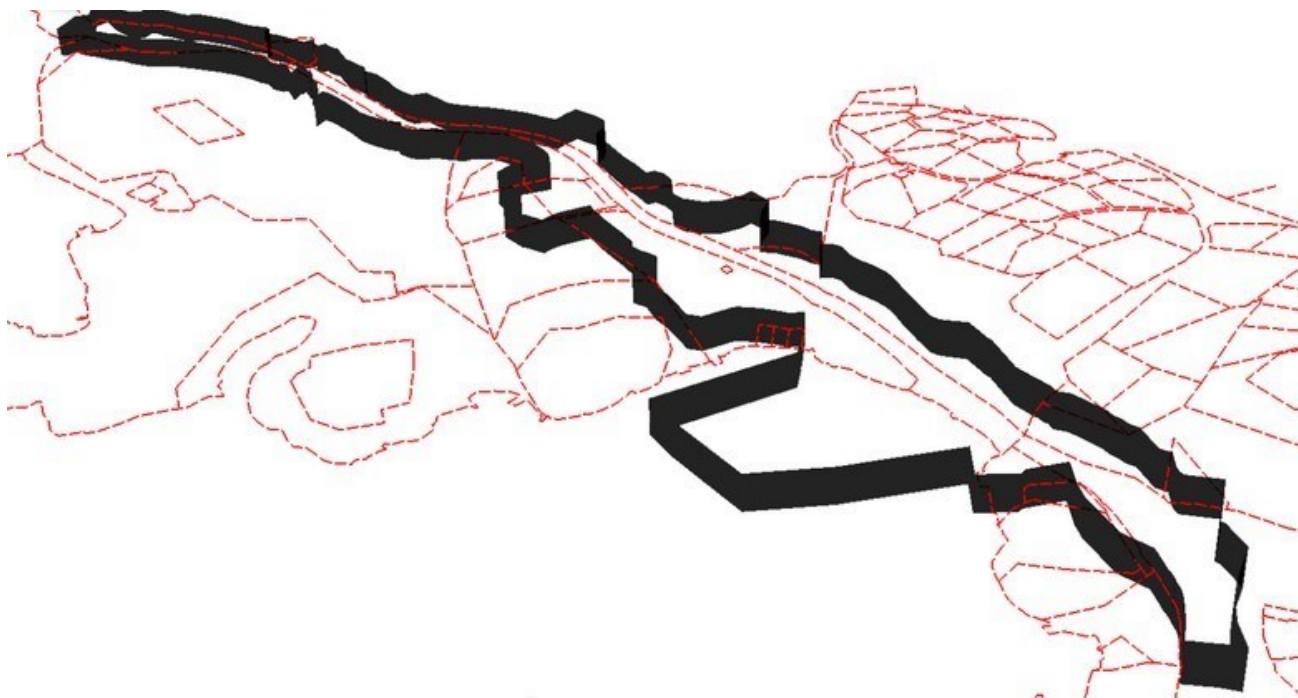
4.2.5.5 Prosjekteringsregler

Bygg og installasjoner ved bygg kan prosjekteres med forenklet solid-geometri som beskrevet i kapittel [4.1.7](#).

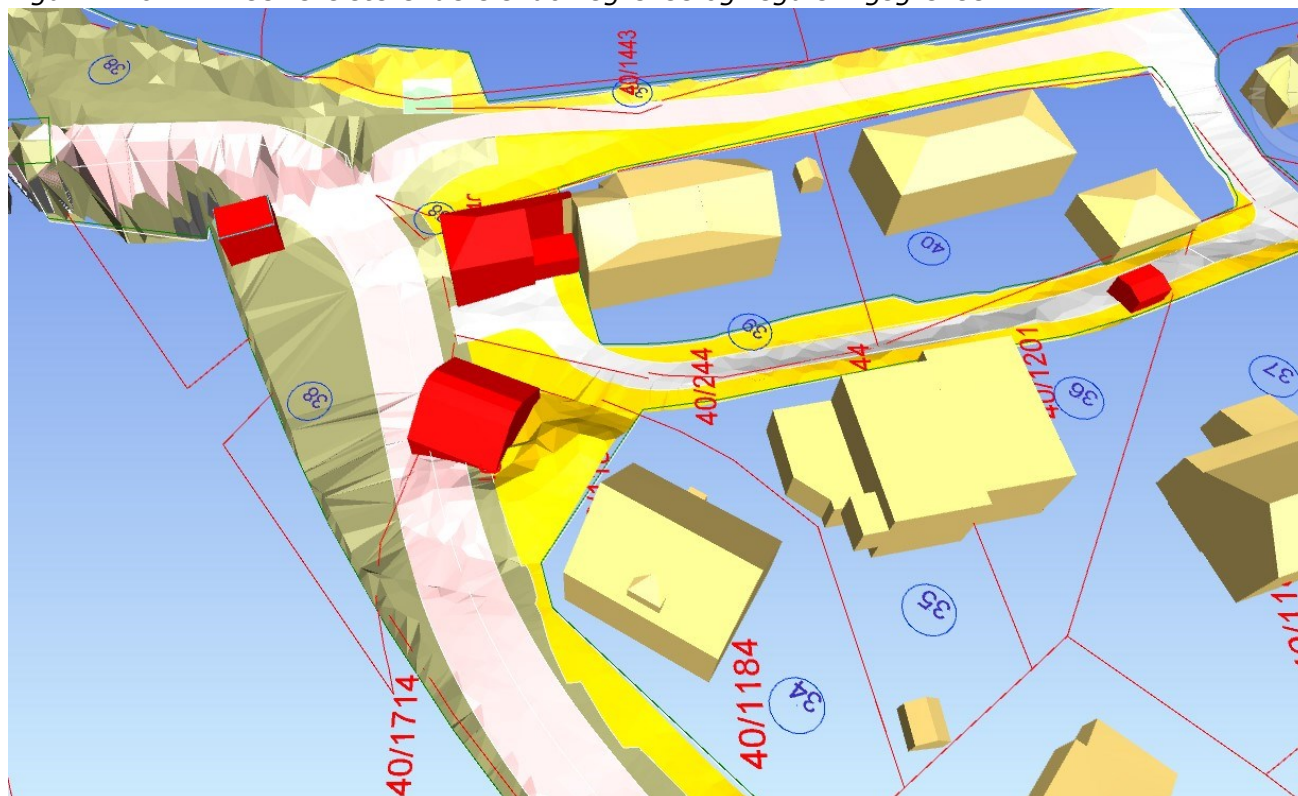
4.2.6 Eiendom

4.2.6.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen kan vise informasjon om eierforhold og eiendomsgrenser i prosjektområdet.



Figur 4.2.6.1-1 Viser eksisterende eiendomsgrense og reguleringsgrense.



Figur 4.2.6.1-2 Viser eksisterende eiendomsgrense.

4.2.6.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere eiendomsgrenser i 3D og gi informasjon om eiendomsforhold, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.6.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - +/- 6 til 20 cm (middels nøyaktighet).
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 0-100% i visualiseringssonen, vurderes i hvert prosjekt.

4.2.6.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Eiendomsgrenser.
 - Eiendommer.
 - Gårds- og bruksnummer.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
 - Oppmåling av eksisterende eiendomsgrenser bestilles av kommunen.
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.2.6.5 Prosjekteringsregler

- Eiendomsgrenser kan modelleres:
 - Som vektordata med egenskapsdata.
 - Ved at WFS-data draperes over terrengmodell.
- Eiendommer kan modelleres:
 - Som TIN med egenskapsdata.
 - Som skraverte flater tilordnet polygoner med eiendomsgrenser.
 - Ved at WFS-data draperes over terrengmodell.
- Følgende egenskapsdata kan vises i modellen:
 - Gårdsnummer.
 - Bruksnummer.
 - Grunneier.
 - Rettighetshaver.
 - Takstnummer.
 - Klausulert areal.
 - Avtaler.
 - Skjønnsforutsetninger.

4.2.7 Forurensning

4.2.7.1 Definisjon

- Grunnlagsmodellen kan vise forurensede områder definert i [Forurensningsloven](#) § 6:
 - I luft.
 - På og under terrengoverflaten.
 - Under kote 0 i vann og sjø.

4.2.7.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere grunnlagsdata om forurensning i prosjektområdet, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.7.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - +/- 20 til 200 cm (lav nøyaktighet).
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 80-100% i visualiseringssonen, vurderes i hvert prosjekt.

4.2.7.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Forurenset grunn, herunder syredannende bergarter.
 - Avløpsanlegg.
 - Industrianlegg.
 - Samferdselsanlegg.
 - Områder for matproduksjon.
 - Radioaktiv forurensning, naturlig eller som følge av menneskelig aktivitet.
 - Støy.
 - Luftkvalitet.
 - Lysforurensning.
 - Beregnede direkteutslipp av klimagasser generert av trafikk på eksisterende veger i prosjektområdet dokumentert i CO2-ekvivalenter.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
- Behov for miljøgeologiske undersøkelser skal vurderes av fagfolk:
 - Aktuelle tema:
 - Potensial for grunnforurensning inkludert sediment.
 - Forurensning i vannforekomster.
 - Potensielle kilder til radioaktiv forurensning eller sur avrenning.
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.2.7.5 Prosjekteringsregler

- Komponenter i modellen kan prosjekteres:
 - Som vektordata med egenskapsdata.
 - Ved at WFS-data draperes over terrengmodell.

4.2.8 Friluftsliv

4.2.8.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen kan vise informasjon om friluftsområder og frilftsaktiviteter utendørs i prosjektområdet.

4.2.8.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere data om friluftsområder med utstyr og aktiviteter, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.8.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - +/- 20 til 200 cm (lav nøyaktighet).
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 80-100% i visualiseringssonen, vurderes i hvert prosjekt.

4.2.8.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Områder:
 - Naturområder.
 - Idrettsanlegg og lysløyper.
 - Parker.
 - Møteplasser.
 - Torg og egnede byrom.
 - Badestrender.
 - Naustområder.
 - Småbåthavner.
 - Lekeplasser.
 - Akebakker.
 - Øvrige utendørs oppholdssteder i byer og tettsteder.
 - Forbindelseslinjer for myke trafikanter.
 - Nett for tursykling.
 - Frilftsaktiviteter:
 - Tur.
 - Trening.
 - Hundelufting.
 - Lek.
 - Sosiale møter.
 - Opplevelser.
 - Arrangementer.
 - Rekreasjon.
 - Sykling.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

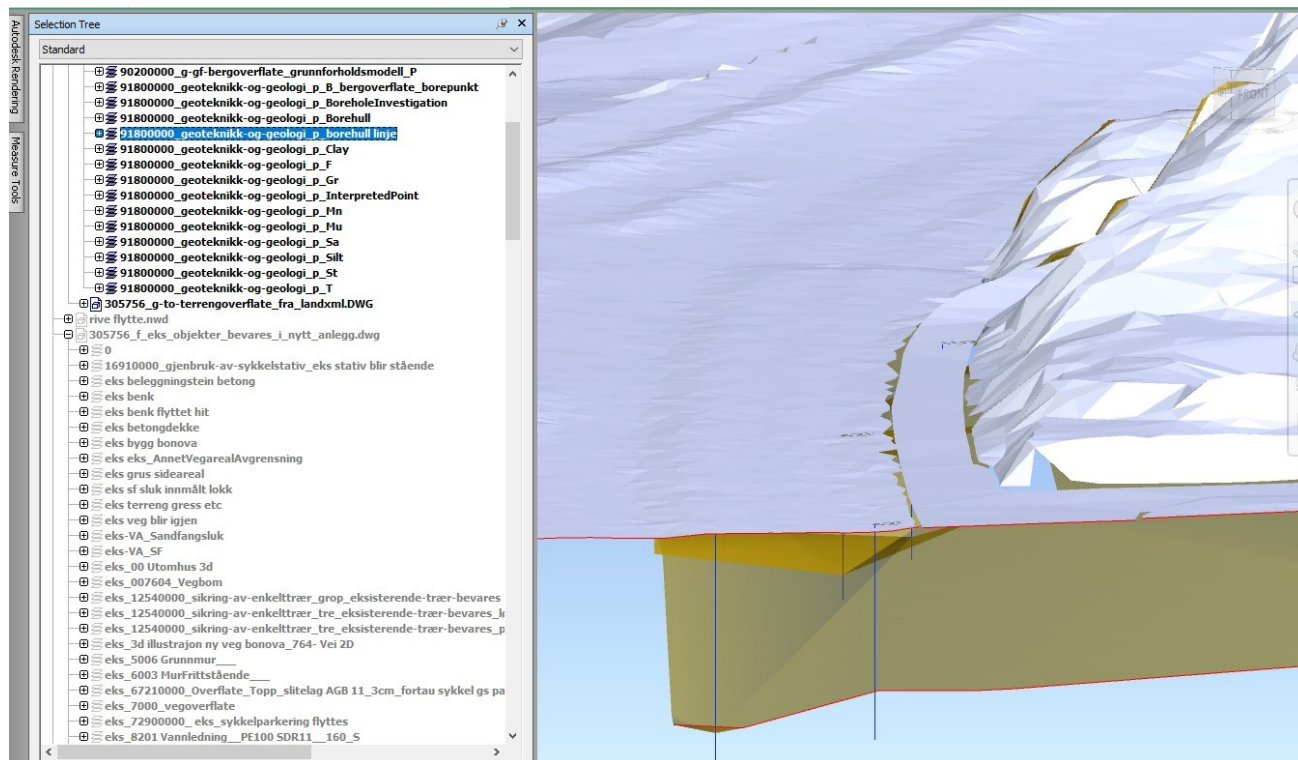
4.2.8.5 Prosjekteringsregler

- Komponenter i modellen kan prosjekteres:
 - Som vektordata med egenskapsdata.
 - Ved at WFS-data draperes over terrengmodell.

4.2.9 Grunnforhold

4.2.9.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen "Grunnforhold" kan vise informasjon om geologiske- og geotekniske forhold på- og under terrengoverflate og vann i prosjektområdet.



Figur 4.2.9.1-1 Viser grunnboringspunkt og triangulerte flater.

4.2.9.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere relevante grunnlagsdata om grunnforhold, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering. Modellen kan dekke både geologi og geoteknikk. Det skal fremgå av modellen hva som er løsmasser og berg.

4.2.9.3 Kvalitet

- Krav til stedfestingsnøyaktighet for ulike typer grunnlagsdata må vurderes i hvert vegprosjekt.
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 80-100% i visualiseringssonen, vurderes i prosjektet.

4.2.9.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Utførte grunnundersøkelser:
 - Boringer.
 - Kjerneboringer.
 - Geofysiske undersøkelser.
 - Hydrologiske undersøkelser.
 - Miljøgeologiske undersøkelser.
 - Løsmassegeologi.
 - Andre relevante grunnlagsdata.
 - Bergoverflate.
 - Berg i dagen.
 - Bergblotninger.
 - Bergartsgrenser.
 - Lagdeling av ulike jordarter og løsmasser.
 - Overdekning av løsmasser.
 - Svakhetssoner/forkastninger med egenskapsdata og utstrekning.
 - Representative struktur-målinger.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

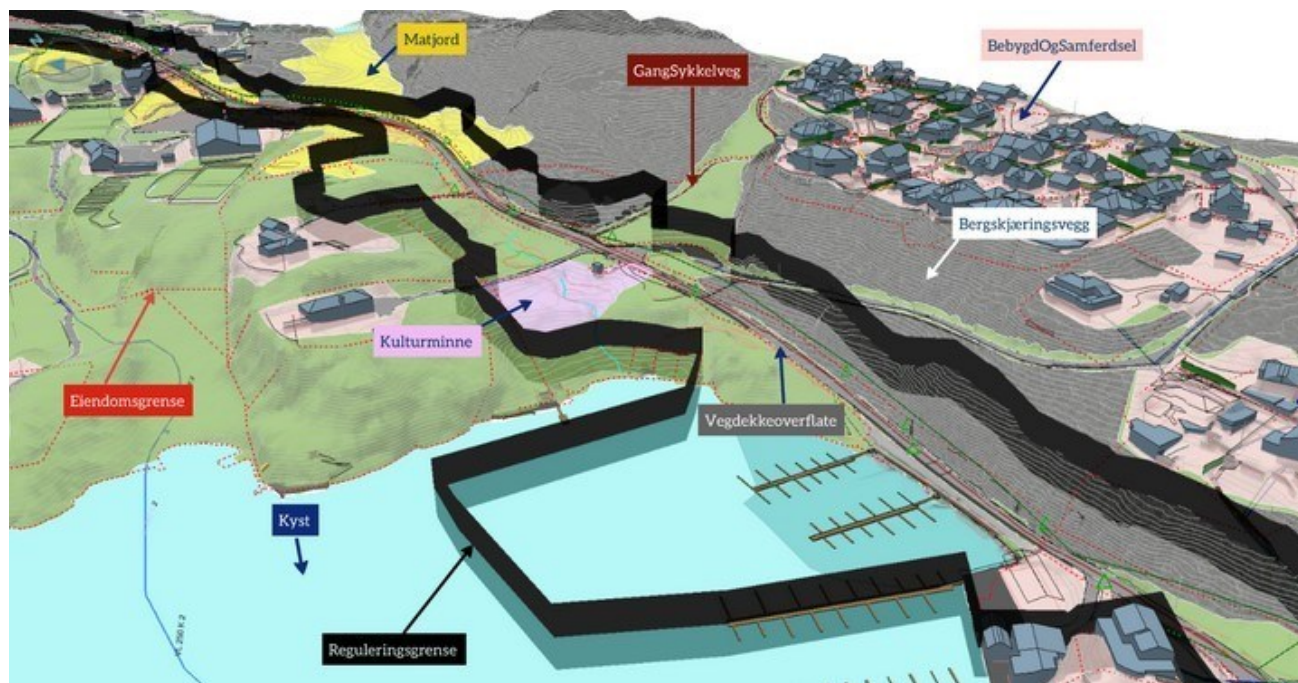
4.2.9.5 Prosjekteringsregler

- I prosjekteringen skal det skal skilles mellom:
 - Måleresultater.
 - Faktiske observasjoner.
 - Tolkninger.
- Usikkerheter i grunnlaget for modellerte komponenter skal dokumenteres i modellen.
- Bergoverflate kan konstrueres med resultater fra:
 - Grunnundersøkelser.
 - Feltkartlegging.
- Overdekning av løsmasser kan prosjekteres som differansen mellom:
 - Terrengmodell.
 - Generert bergoverflate.
- Bergarter kan angis med egenskapsdata.
- Bergartsgrenser kan kalibreres med resultater fra:
 - Grunnundersøkelser.
 - Feltkartlegging.
- Geometribeskrivelse:
 - Boringer kan modelleres med 3D-punkt eller som solid som viser borkjernen.
 - Bergoverflater kan modelleres som TIN.
 - Bergvolumer kan modelleres som solid.
 - Lagdeling i løsmasser kan modelleres som solid eller TIN.

4.2.10 Kulturarv

4.2.10.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen kan vise informasjon om kulturarv på, under og over terrengoverflate og vann i prosjektområdet.



Figur 4.2.10.1-1 Viser eksempel på område med kulturminner.

4.2.10.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere grunnlagsdata om kulturarv, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.10.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - +/- 20 til 200 cm (lav nøyaktighet).
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 0-100% i visualiseringssonen, vurderes i hvert prosjekt.

4.2.10.4 Innhold

- Aktuelle tema:
 - Enkeltminner.
 - Freda bygninger.
 - SEFRAK-bygninger.
 - Kulturmiljøer.
 - Verneverdige tette trehusmiljøer.
 - Brannsmitteområder.
 - Sikringssoner.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).

- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.2.10.5 Prosjekteringsregler

- Komponenter i modellen kan prosjekteres:
 - Som vektordata med egenskapsdata.
 - Ved at WFS-data draperes over terrengmodell.

4.2.11 Landskap

4.2.11.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen kan vise informasjon om landskapstyper i prosjektområdet.

4.2.11.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere grunnlagsdata om landskapstyper, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.11.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - +/- 20 til 200 cm (lav nøyaktighet).
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 80-100% i visualiseringssonen.

4.2.11.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Landskapstyper.
 - Grenser mellom ulike landskapstyper.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.2.11.5 Prosjekteringsregler

- Komponenter i modellen kan prosjekteres:
 - Som vektordata med egenskapsdata.
 - Ved at WFS-data draperes over terrengmodell.

4.2.12 Naturmangfold

4.2.12.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen kan vise informasjon om naturmangfold på, under og over terrengoverflate og i ferskvann, brakkvann og saltvann i prosjektområdet.

4.2.12.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere grunnlagsdata om naturmangfold definert i [Naturmangfoldloven](#), slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.12.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - +/- 20 til 200 cm (lav nøyaktighet).
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 100% i visualiseringssonen.

4.2.12.4 Innhold

- Aktuelle fagtema er definert i:
 - [Miljødirektoratets veileder M-1941](#).
 - [V712 Konsekvensanalyser](#).
- Aktuelle fagtema omfatter blant annet:
 - Verneområder og områder med båndlegging.
 - Naturtyper.
 - Arter og økologiske funksjonsområder.
 - Landskapsøkologiske funksjonsområder.
 - Geologisk mangfold.
 - Landskapsmessig mangfold omhandles i grunnlagsmodellen "Landskap".
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
 - NVDB, objekttypene:
 - Artsrike vegkanter.
 - Fremmede skadelige arter.
 - Faunapassasjer.
 - Trær.
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.2.12.5 Prosjekteringsregler

- Komponenter i modellen kan prosjekteres:
 - Som vektordata med egenskapsdata.
 - Ved at WFS-data draperes over terrengmodell.

4.2.13 Naturressurser

4.2.13.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen kan vise informasjon om naturressurser på, under og over terrengoverflate og vann/sjø i prosjektområdet.

4.2.13.2 Formål

- Grunnlagsmodellen kan visualisere grunnlagsdata om naturressurser, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.
- Naturressurser skal ikke vurderes på eiendomsnivå, men som tilgjengelige ressurser ut fra samfunnets interesser.

4.2.13.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - +/- 20 til 200 cm (lav nøyaktighet).
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 0-100% i visualiseringssonen, vurderes i prosjektet.

4.2.13.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Jordbruk.
 - Reindrift.
 - Utmark.
 - Beite.
 - Jakt.
 - Fiske i ferskvatn.
 - Fiskeri i sjø.
 - Vannressurser:
 - Drikkevann.
 - Grunnvann.
 - Vannforsyning til næringsvirksomhet.
 - Mineralressurser.
 - Eksisterende hydrotekniske anlegg i landbruket inngår i grunnlagsmodell Teknisk infrastruktur.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
 - Se også vedlegg 2 i håndbok [V712 Konsekvensanalyser](#).
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.2.13.5 Prosjekteringsregler

- Komponenter i modellen kan prosjekteres:
 - Som vektordata med egenskapsdata.
 - Ved at WFS-data draperes over terrengmodell.

4.2.14 Næring

4.2.14.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen kan vise informasjon om områder som er regulert til/brukt til næringsformål.

4.2.14.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere grunnlagsdata om næring, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.14.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - +/- 20 til 200 cm (lav nøyaktighet).
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 0-100% i visualiseringssonen, vurderes i prosjektet.

4.2.14.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Oppdrett.
 - Skogbruk.
 - Energi, for eksempel olje, vannkraft, vindkraft.
 - Industri.
 - Fiskeri.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.2.14.5 Prosjekteringsregler

- Komponenter i modellen kan prosjekteres:
 - Som vektordata med egenskapsdata.
 - Ved at WFS-data draperes over terrengmodell.

4.2.15 Samfunnssikkerhet

4.2.15.1 Definisjon

- Grunnlagsmodellen kan gi informasjon om naturfare og annen fare for liv og helse i prosjektområdet.
- Med "naturfare" menes områder som er utsatt for:
 - Skred.
 - Flom.
 - Flo.
 - Øvrige naturlige hendelser som innebærer risiko for liv, helse og eiendom.
- Med "annen fare for liv og helse" menes:
 - Områder som av andre grunner kan medføre risiko for liv og redusert helse.

4.2.15.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere grunnlagsdata om samfunnssikkerhet, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.15.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - +/- 20 til 200 cm (lav nøyaktighet).
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 100% i visualiseringssonen.

4.2.15.4 Innhold

- Følgende fagtema kan inngå:
 - Skredsoner.
 - Flomsoner.
 - Områder med dårlige grunnforhold.
 - Spenningssatte kabler.
 - Gassledninger.
 - Forurensede områder.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.2.15.5 Prosjekteringsregler

- Komponenter i modellen kan prosjekteres:
 - Som vektordata med egenskapsdata.
 - Ved at WFS-data draperes over terrengmodell.

4.2.16 Samferdsel

4.2.16.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen "Samferdsel" kan vise informasjon om samferdselsanlegg på, under og over terrengoverflate og vann i prosjektområdet.



Figur 4.2.16.1-1 Viser eksisterende veg som skraverte polygoner.

4.2.16.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere grunnlagsdata om samferdsel i prosjektområdet, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.16.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - $\leq \pm 2$ cm (høy nøyaktighet) i inngrepssonen, nøyaktighetskrav må vurderes i det enkelte prosjekt og spesifiseres i konkurransegrunnlaget.
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 100% i visualiseringssonen.

4.2.16.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Veger.
 - Anlegg for skinnegående trafikk.
 - Lufthavner.
 - Bruer og andre bærende konstruksjoner.
 - Ferjekaier.
 - Ferjeleder og skipsleder.
 - Tunneler.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.2.16.5 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i kapittel [4.1](#).
- Geometritype tilpasses formålet med prosjekteringen.

4.2.17 Terrengmodell

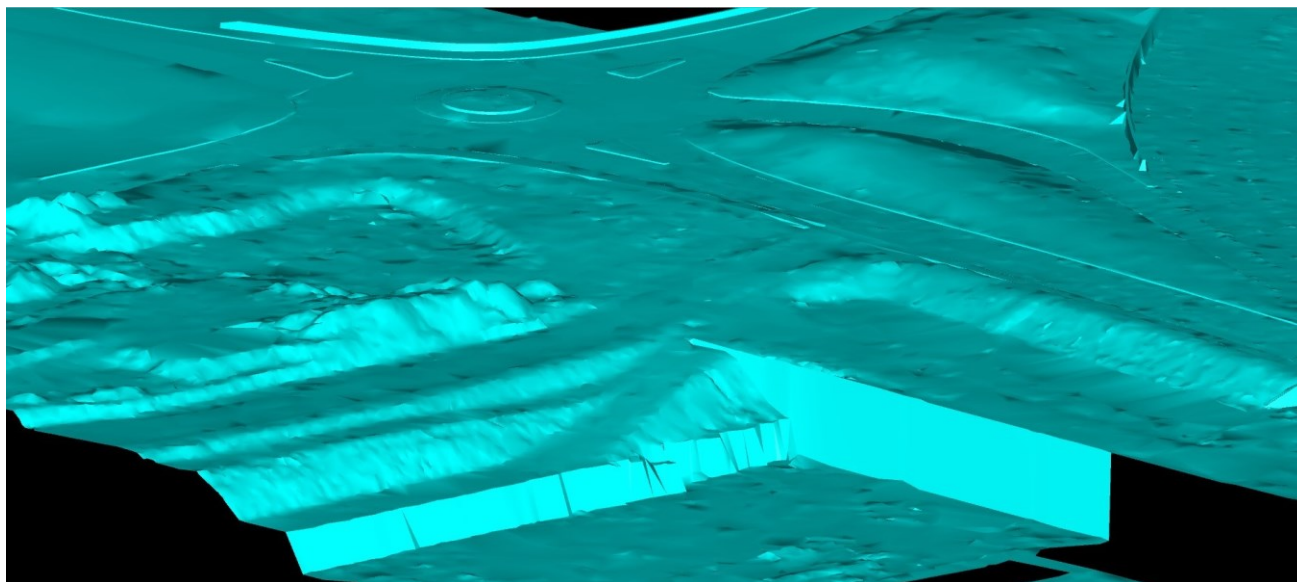
4.2.17.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen Terrengmodell skal beskrive terrengoverflaten i prosjektområdet uten oppstikkende objekter som vegetasjon eller bygg. Terreng under kote 0 i vann og sjø inkluderes i modellen når det er relevant for prosjektet. Terrengmodellen skal bestå av et sammenhengende nettverk av uregelmessige trekanter, en TIN-modell, som dekker hele prosjektområdet.

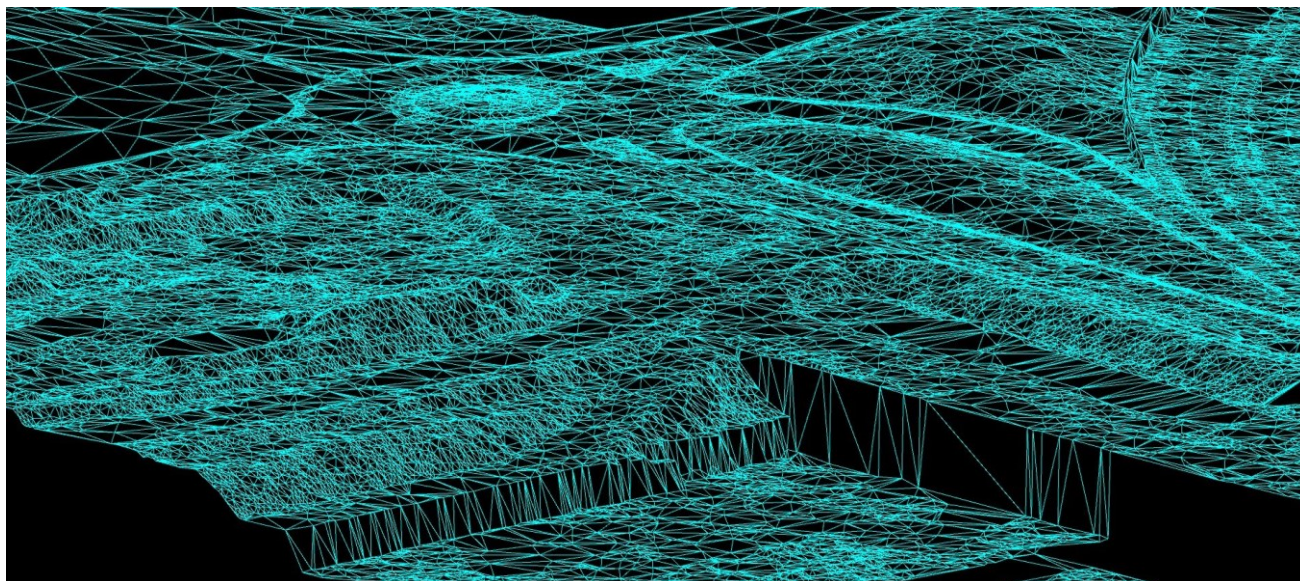


Figur 4.2.17.1-1 Terrengmodell vist med grønn linje.

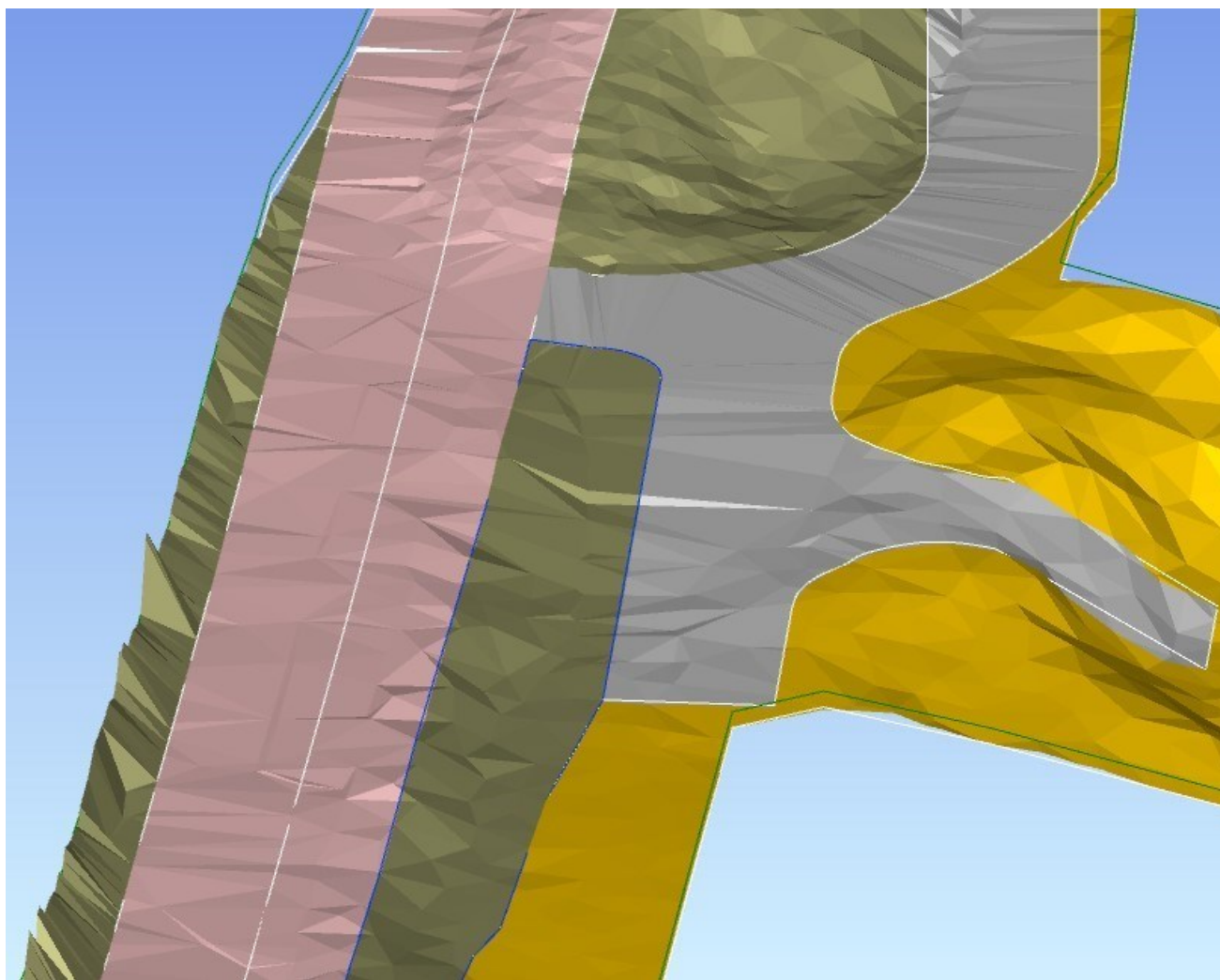
- Figur 4.2.17.1-1 viser forskjell på terrengmodell og overflatemodell:
 - Digital terrengmodell (grønn linje) beskriver terrenget.
 - Digital overflatemodell (rød linje) beskriver terrenget og oppstikkende objekter.
 - I vegprosjekter benyttes digital terrengmodell, DTM, uten oppstikkende objekter.



Figur 4.2.17.1-2 Viser eksempel på triangulert terrengoverflate for eksisterende veg og sideområder med tekstur i trianglene.



Figur 4.2.17.1-3 Viser eksempel på triangulert terrengoverflate for eksisterende veg og sideområder uten tekstur i trianglene (trådmodell).



Figur 4.2.17.1-4 Viser eksempel på triangulert terrengoverflate for eksisterende veg og sideområder.

4.2.17.2 Formål

- Terrengmodellen skal:
 - Utarbeides i forbindelse med første prosjektfase i et vegprosjekt.
 - Kontrolleres før hver påfølgende prosjektfase
 - Oppdateres ved behov.
 - Være referanse for stedfesting av prosjekterte og registrerte komponenter.
 - Benyttes som grunnlag i analyser, prosjektering og bygging.

4.2.17.3 Kvalitet

- Grunnlagsdata skal ha stedfestingsnøyaktighet:
 - +/- 2 til 6 cm (god nøyaktighet) eller bedre i inngrepssonen.
 - +/- 6 til 20 cm (middels nøyaktighet) i visualiseringssonen.
- Dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 100% i visualiseringssonen.

4.2.17.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Terrengoverflaten beskrevet med TIN.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
 - Andre kilder skal vurderes hvis det gir bedre datakvalitet.
 - Fagfolk skal vurdere behov for supplerende data fra landmåling/skanning.
- Grunnlagsdata i inngrepssone:
 - Data registrert av vegprosjektet skal benyttes hvis ikke annet er angitt.
 - [Høydedata - laser](#) kan benyttes når datasettet oppfyller kvalitetskrav:
 - Punkttettheten er 5 punkt pr m2 eller bedre.
 - Punktskyen er justert med utgangspunkt i kontrollflater/innmålte data.
 - For bedre datakvalitet kan "Høydedata - laser" suppleres med data fra:
 - Landmåling.
 - Skanning.
 - [Dybdedata - terrengmodeller](#) kan benyttes hvis datasettet oppfyller kvalitetskrav.
 - Krav til [Fastmerker](#):
 - Skal oppfylle toleransekrav i Kartverkets standard [Grunnlagsnett](#) for områdetype 2 Tettbygd/utbyggingsområder: $p=k=20$ for grunnriss og høyde
 - For byggefase gjelder krav i henhold til [NS 3580 Bygg- og anleggsnett](#): $p=k=10$.
- Grunnlagsdata i visualiseringssone:
 - Visualiseringssonen har lavere krav til nøyaktighet enn inngrepssonen.
 - Normalt kan "[Høydedata - laser](#)" benyttes.
 - Visualiseringssonen bør minimum dekke 100 meter utenfor inngrepssonen.
 - Størrelsen på visualiseringssonen til terrengmodellen kan vurderes ut fra:
 - Hvor stort område samordningsmodellen skal dekke.
 - Hvor stort område som er nødvendig for å gjennomføre analyser.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.2.17.5 Dataformat

- Terrengmodell skal enten leveres på:
 - GML-format i henhold til kartverkets standard.
 - LandXML-format.
- Punktskyer og øvrige rådata skal leveres i henhold til kapittel [3.3](#)

4.2.17.6 Kontroll

4.2.17.6.1 Kontroll av eksisterende terrengmodell

- Ved oppstart av ny prosjektfase skal følgende kontrolleres:
 - Om det er gjort vesentlige endringer i terrenget som fordrer ny datafangst.
 - At terrengmodellen er referert til riktig koordinatsystem.
 - Dataformat.
 - Kvalitet:
 - Punkttetthet.
 - Nabonøyaktighet.
 - Stedfestingsnøyaktighet.
 - Hvis terrengmodellen er utdatert, skal den oppdateres med nye registreringer.

4.2.17.6.2 Kontroll av registrerte data

- Kontroller om det er systematisk avvik i høyde mellom:
 - Landmålte data og laserdata.
 - Ulike sett av laserdata.
- Punkt fra punktsky skal sammenlignes med kontrollpunkt fra landmålte data.
- Punkt på en hard, veldefinert overflate skal benyttes til kontroll.
- Hvis det dokumenteres avvik, skal punktsky justeres i henhold til høyder fra landmåling.
- I tillegg skal områder utenfor harde flater kontrolleres:
 - Punkter fra landmålte terrenglinjer/terrengpunkter sammenlignes med punkter klassifisert som bakke fra punktsky.
 - FKB-AR5 kan benyttes til å identifisere problemområder.
- Kontroll av DTM:
 - Når data er kontrollert og eventuelt korrigert, kombineres de i DTM konstruksjon.
 - Det skal utføres kontroll av DTM etter konstruksjon med spesielt fokus på:
 - Vegkroppen/vegområder.
 - Grensesnitt mellom ulike datakilder.
 - Det skal ikke finnes overheng i den ferdige terrengmodellen.
- Det skal leveres rapport etter kontroll:
 - Rapport om hvordan data er kontrollert og konstruert skal leveres med DTM.
 - Rapporten skal dokumentere eventuelle justeringer av punktskyer.
 - Prosjektfiler for kontroll og konstruksjon skal leveres på originalformatet til programvare som er benyttet.

4.2.17.7 Levering

- Følgende datasett skal produseres og leveres:
 - Terrengmodell modellert med geometritypen TIN.
 - Rådata:
 - Punktskyer som er brukt i terrengmodellen.
 - Data fra landmåling som er brukt i terrengmodellen.
 - Rapport over fastmerker.
 - Rapport om kontroll.
 - Koordinater for kontrollobjekter.

- Vegprosjektets konkurransegrunnlag avklarer alternative leveranser, følgende er aktuelle:
 - Datafangst av grunnlagsdata og konstruksjon av terrengmodell.
 - Kun datafangst, oppdragsgiver utfører konstruksjon av terrengmodell.
 - Kun konstruksjon av terrengmodell, oppdragsgiver leverer grunnlagsdata.
 - Etablering av fastmerker.
- Følgende grunnlagsdata/opplysninger kan vedlegges konkurransegrunnlaget:
 - Punktskyer.
 - Terrengmodeller.
 - Innmålingsdata.
 - Fastmerker.
 - Øvrige relevante datasett fra geonorge.no.
 - Krav til maksimal pilhøyde ved tynning/reduksjon av data.

4.2.17.8 Prosjekteringsregler

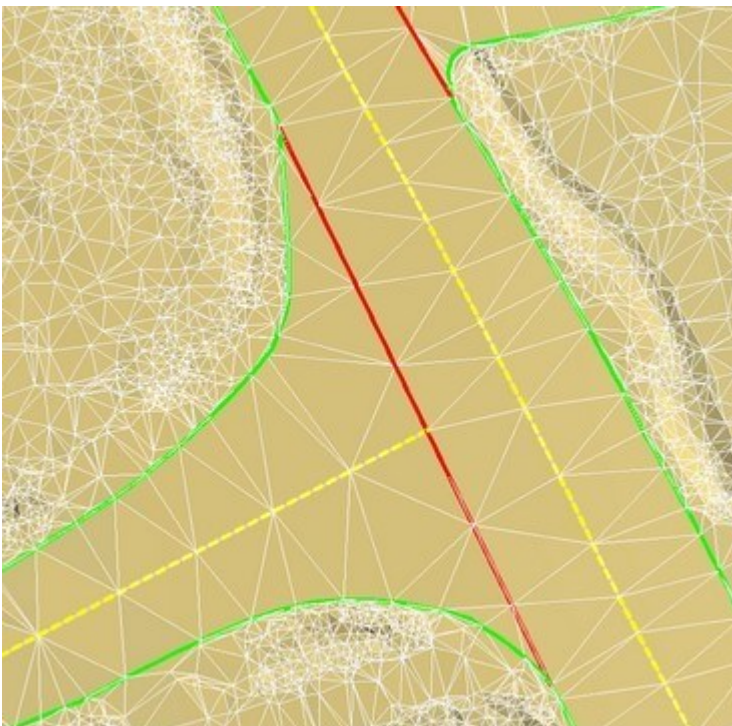
- Datamengde i punktsky skal reduseres til nødvendige punkt:
 - For å optimalisere ytelsen ved visning av terrengmodell i programvare, er det nødvendig å redusere datamengden i skannede punktskyer.
 - Punkt som ikke behøves for å beskrive terrengformasjoner skal filtreres bort.
 - Punkt som definerer skarpe knekker i terrenget (grøft, skjæringer, veiskulder med mer) beholdes, og overflødige punkt på jevne flater fjernes.
 - Vertikal pilhøyde beskrevet i kapittel 3.8.3, kan benyttes som filtreringsparameter:
 - Tilpass maksimalverdier for pilhøyde i inngreps- og visualiseringssone.
 - Eliminering av annet hvert punkt eller tilsvarende er ikke godkjent metode for reduksjon av punktsky.
 - Benyttede metoder og parameterverdier skal dokumenteres i rapport.



Figur 4.2.17.8-1 Viser redusert punktgrunnlag for DTM-modell. Røde punkt beholdes, grå forkastes.



Figur 4.2.17.8-2 Viser eksempel på kryssområde uten brytningslinje.



Figur 4.2.17.8-3 Viser eksempel på kryssområde med brytningslinje.

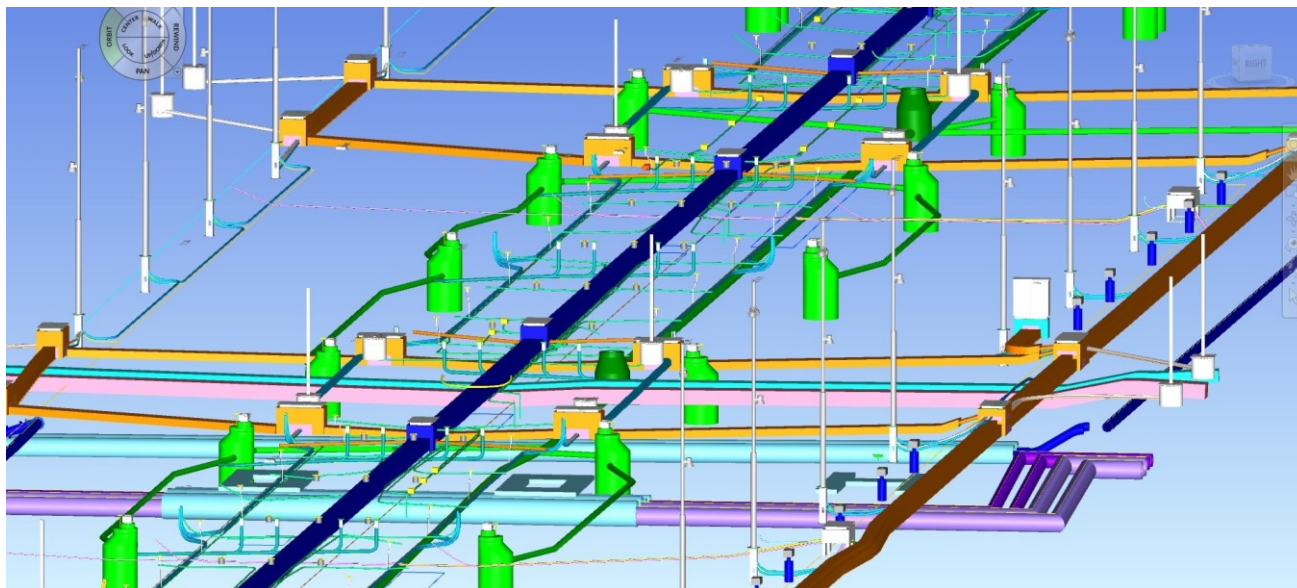
- Krav til konstruksjon av terrengmodell:
 - Terrengmodellen skal bestå av et sammenhengende nettverk av uregelmessige trekanter, en TIN-modell, som dekker hele prosjektområdet.
 - Rutenettsmodeller skal ikke benyttes.
 - Laserdata og eventuelt andre registreringsdata skal benyttes til konstruksjon.
 - Terrengmodeller skal ikke utarbeides fra høydekurver (koter).

- Før triangulering skal det etableres knekklinjer/brytningslinjer for å forhindre triangulering over knekker i terrenget.
- Metode for etablering av knekklinjer skal vurderes i prosjektet:
 - Måle inn i forbindelse med datafangst.
 - Vektorisere fra punktsky.
 - Manuell innlegging av konstruktør.
- Følgende skal angis med egenskapsdata for terrengmodellen:
 - Beregningsparametere.
 - Nøyaktighet på høydeangivelsen.
- TIN modell for inngrepssone og visualiseringssone skal settes sammen.
- Det skal vurderes i prosjektet om store terrengmodeller skal deles opp og leveres som flere delmodeller.

4.2.18 Teknisk infrastruktur

4.2.18.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen kan vise informasjon om teknisk infrastruktur på, under og over terrengoverflate og vann i prosjektområdet.



Figur 4.2.18.1-1 Viser eksisterende VA-anlegg, belysningsanlegg og annen teknisk infrastruktur.

4.2.18.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere grunnlagsdata om teknisk infrastruktur, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.18.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
- Inngrepssonen:
 - +/- 3 til 6 cm (god nøyaktighet), kravet vurderes av fagfolk og spesifiseres i konkurransegrunnlaget til vegprosjektet.
- Visualiseringssonen:
 - Krav til stedfestingsnøyaktighet vurderes av fagfolk i prosjektet.
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 0-100% i visualiseringssonen.

4.2.18.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Vann- og avløpsledninger.
 - Fjernvarmeledninger.
 - Gassledninger.
 - Elektro-ledninger.
 - Tele-/signalledninger.
 - Tilhørende installasjoner.
 - Eksisterende hydrotekniske anlegg i landbruket.
 - Informasjon om hvem som eier infrastruktur i- og over bakken.

- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
 - Undersøk om det finnes data registrert i henhold til [Forskrift om saksbehandling og ansvar ved legging og flytting av ledninger over, under og langs offentlig veg](#):
 - Kabelpåvisning.
 - Innmåling med totalstasjon.
 - Befaring.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.2.18.5 Prosjekteringsregler

- For strømsatte kabler skal det fremgå hvor strømmen er hentet fra.
- Fremføringsnoder, fremføringsveier, koblinger og tekniske installasjoner skal inngå.
- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype tilpasses formålet med prosjekteringen.

4.2.19 Vann

4.2.19.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen kan vise informasjon om ferskvann, brakkvann og saltvann i prosjektområdet.

4.2.19.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere grunnlagsdata om vann, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.19.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - +/- 20 til 200 cm (lav nøyaktighet).
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen.
 - 100% i visualiseringssonen.

4.2.19.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Kystlinje.
 - Sjø.
 - Fjord.
 - Innsjø.
 - Bekker.
 - Myr.
 - Våtmark.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
 - Se også: [Økologiske grunnkart](#).
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.2.19.5 Prosjekteringsregler

- Komponenter i modellen kan prosjekteres:
 - Som vektordata med egenskapsdata.
 - Ved at WFS-data draperes over terrengmodell.

4.2.20 Vær og klima

4.2.20.1 Definisjon

Grunnlagsmodellen kan vise normaler for nedbør, temperatur, vind og lufttrykk.

4.2.20.2 Formål

Grunnlagsmodellen kan visualisere grunnlagsdata om vær og klima, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i planlegging og prosjektering.

4.2.20.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - +/- 20 til 200 cm (lav nøyaktighet), vurderes i prosjektet.
- Anbefalt dekningsgrad:
 - 100 % i inngrepssonen, vurderes i prosjektet.
 - 0-100% i visualiseringssonen, vurderes i prosjektet.

4.2.20.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Historiske data for ekstremvær.
 - Normaler.
- Aktuelle grunnlagsdata:
 - Se liste [her](#).
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.2.20.5 Prosjekteringsregler

- Komponenter i modellen kan prosjekteres:
 - Som vektordata med egenskapsdata.
 - Ved at WFS-data draperes over terrengmodell.

4.3 Fagmodeller

4.3.1 Felles krav til fagmodeller

4.3.1.1 Definisjon

- Fagmodellene skal beskrive planlagte inngrep i prosjektområdet, det kan innebære:
 - Nye fysiske objekter.
 - Eksisterende objekter som skal endres/flyttes.
 - Visualisering av arbeidsprosesser.
- Fagmodeller skal utarbeides med utgangspunkt i grunnlagsmodeller og andre fagmodeller.

4.3.1.2 Formål

- Fagmodeller kan benyttes til:
 - Planlegging og visualisering av fremtidig situasjon for et fagtema.
 - Grunnlag for planlegging, modellering og visualisering av andre fagtema.
 - Grunnlag for analyser og beregninger.
 - Tverrfaglig koordinering og kvalitetssikring.
 - Produksjon av resultatdata.

4.3.1.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - Geometri kan prosjekteres med millimeters nøyaktighet i programvare.
 - Stedfestingsnøyaktigheten til grunnlagsmodellene som fagmodellene prosjekteres mot, eller refereres til, avgjør stedfestingsnøyaktighet til komponenter i fagmodeller.
 - I reguleringsplan skal komponenter prosjekteres med stedfestingsnøyaktighet god nok til at planlagte tiltak kan utføres innenfor reguleringsgrenser.
 - I konkurransegrunnlag for entrepriser skal komponenter prosjekteres med stedfestingsnøyaktighet slik at tiltak kan bygges/utføres i terrenget uten kostnadsdrivende endringer.
- Dekningsgrad:
 - Fagmodeller skal prosjekteres i inngrepssonen om ikke annet er bestemt i prosjektet.

4.3.1.4 Innhold

Krav til innhold fremgår av beskrivelsen til hver fagmodell.

4.3.1.5 Prosjekteringsregler

- En fagmodell kan prosjekteres med utgangspunkt i grunnlagsmodeller og andre fagmodeller.
- Komponenter i en fagmodell skal kvalitetssikres i tverrfaglig modell og samordningsmodell.

4.3.1.6 Kontroll

- Kontroll av grunnlagsmodeller:
 - Før prosjektering av fagmodeller skal grunnlagsmodeller kontrolleres.
 - Kontrollen skal utføres av fagfolk og skal dokumentere:
 - Hvilke grunnlagsmodeller som er tilgjengelige i prosjektet.
 - Hvilke grunnlagsmodeller som ikke tilfredsstiller kvalitetskrav.
 - Hvilke grunnlagsdata som eventuelt skal registreres av prosjektet for å etablere grunnlagsmodeller med riktig kvalitet.
- Hver fagmodell skal kontrolleres for seg og i tverrfaglig-/samordningsmodell:
 - Om det er kollisjon mellom objekter.
 - At plassbehov og grensesnitt mot andre objekter er ivaretatt.
 - At plangrep og tekniske løsninger er hensiktsmessige.

4.3.2 Arealplan

4.3.2.1 Definisjon

Modellen kan vise nye eller endrede arealformål og hensynssoner med tilhørende bestemmelser for oversiktsplan, kommunedelplan eller reguleringsplan.

4.3.2.2 Formål

- Fagmodellen kan brukes som grunnlag:
 - Ved utarbeidelse av plankart etter bestemmelser i Plan- og bygningsloven.
 - I planlegging slik det er definert i N100 Veg- og gateutforming:

"Med planlegging forstås her prosessen der planforutsetningene for prosjekteringen av et tiltak blir identifisert, analysert og fastlagt med utgangspunkt i politiske og faglige forutsetninger og føringer."

4.3.2.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.2.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Oversiktsplan.
 - Kommunedelplan.
 - Reguleringsplan.

4.3.2.5 Analyser

- Relevante analyser er beskrevet i håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".
- Det bør analyseres og dokumenteres at det er regulert nok areal til:
 - Skråningsutslag med riktig helning fra ny veg til eksisterende terreng.
 - Skjæringer med riktig helning fra ny veg til eksisterende terreng.
 - Terrengforming og tilpasning av skråningstopp og -bunn.
 - Sikkerhetsavstand for trær.
 - Areal til træs rotsoner og kroner.
 - Areal til lagring av jordlag med frø for revegetering og andre brukbare jordmasser.
 - Areal til kompostering av hogstavfall, riggområde og asfalteringsutstyr.
 - Å minimere inngrep i verdifulle natur- og landskapsområder.
 - Hensynssoner for å ivareta for eksempel naturmangfold, kulturmiljø, vilt, reindrift.
 - Midlertidige og permanente tiltak i vassdrag for erosjonssikring.
 - Tiltak og plastringer langs sjø.
 - Sikringsgjerder, viltgjerder og faunatiltak.
 - Sikkerhetssone.
 - Anleggsbelte.
 - Anleggsadkomster.
 - Bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner.
 - Støttemurer som kan påvirke reguleringsgrenser.
 - Støyvoller for å unngå høye støyskjermer.
 - Tunneler.
 - Anleggsveger, riggområder, midlertidige anleggsområder eller masselager.
 - Midlertidig trafikkomlegging for alle trafikantgrupper.
 - Masseuttak av byggeråstoff.
 - Permanente masselager.
 - Seinere råstoffuttak, masselager med overskudd av bergmasser.
 - Å unngå fareområder som for eksempel kraftledninger, kvikkleire, rasfare, flomfare.
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

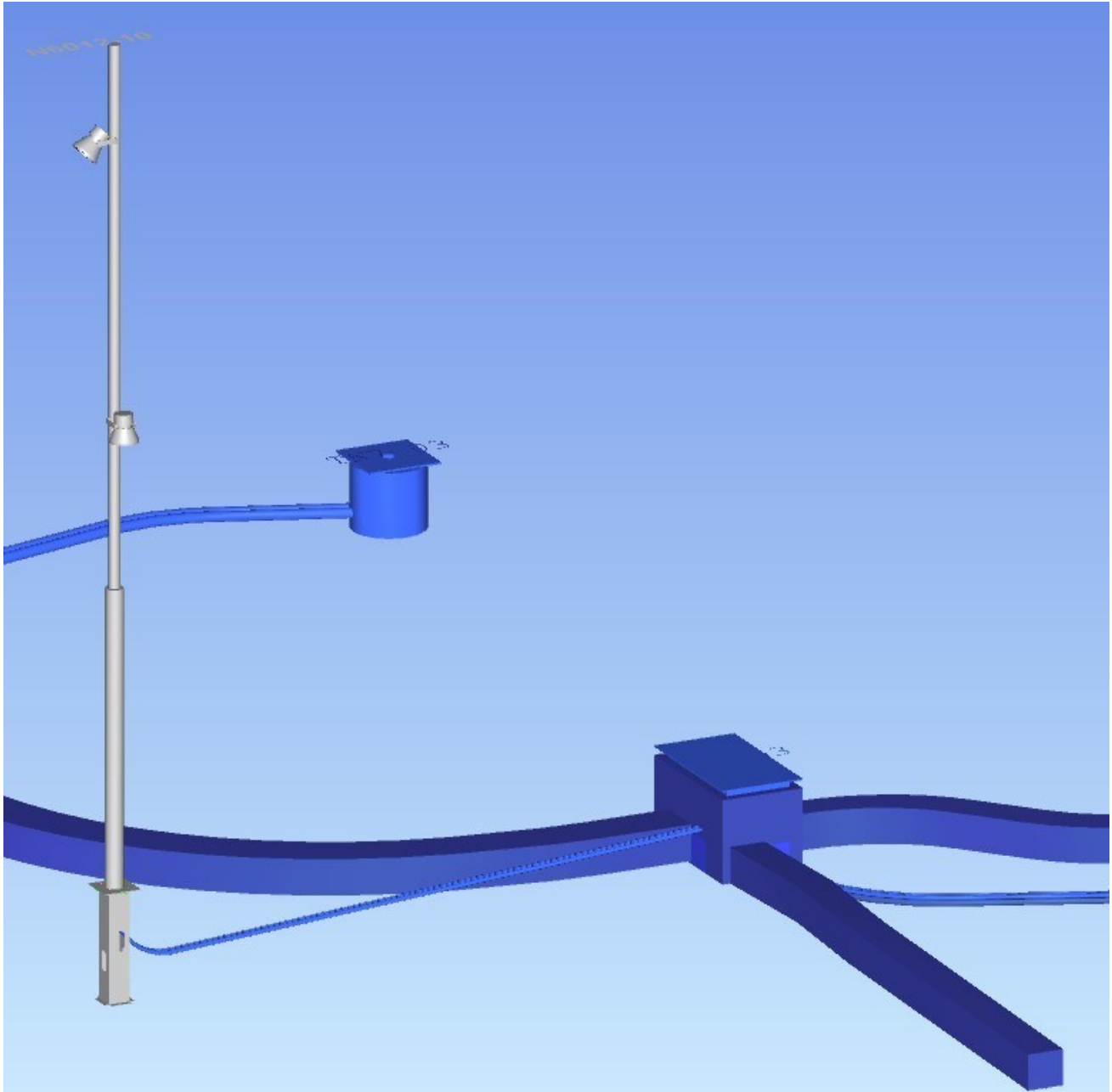
4.3.2.6 Prosjekteringsregler

- Fagmodell arealplan skal danne grunnlag for produksjon av arealplaner.
- Følgende regelverk gir føringer for produksjon av arealplaner:
 - [Kartforskriften §9](#), med hjemmel i [Plan- og bygningsloven § 2-1](#).
 - [Vedlegg A til kartforskriften](#).
 - [Del 1 – Veileder for framstilling av arealplaner](#).
 - [Del 2 – Spesifikasjon for tegneregler](#).
- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.

4.3.3 Belysning

4.3.3.1 Definisjon

Modellen kan vise belysningsanlegg med tilhørende grunnarbeid og fundamentering.



Figur 4.3.3.1-1 Viser lysmast, armatur, fundament og kabelanlegg.

4.3.3.2 Formål

- Fagmodellen kan dokumentere:
 - Hvordan nytt eller endret belysningsanlegg skal plasseres i terrenget.
 - Hvordan nytt belysningsanlegg kobles til eksisterende- og annen infrastruktur.
 - At antall belysningspunkt er optimalisert basert på analyse.

4.3.3.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.3.4 Innhold

- I arealplanlegging kan belyningsanlegg prosjekteres uten detaljering av elektrisk anlegg.
- Fra og med prosjektfasen konkurransegrunnlag for entreprise, kan fagmodell Belysning sammen med fagmodell Elektro vise komplett belyningsanlegg med alle tekniske installasjoner og kabelanlegg.
- Aktuelle fagtema:
 - Veglys og effektbelysning.
 - Master.
 - Armaturer.
 - Fundamenter.
 - Terrengarbeider for fundamenter:
 - Masseutskifting.
 - Drenering.
 - Frostsikring.
- Følgende fagtema kan modelleres i fagmodell elektro:
 - Kabelføring:
 - Trekkerør.
 - Trekkerør-pakker.
 - Kabelgrøfter.
 - Trekkekummer.
 - Transformatorstasjoner.
 - Nettstasjoner.
 - Omformerstasjoner.
 - Fotoceller.
 - Terrengarbeider for komponentene.
- Følgende fagtema kan modelleres i fagmodell bru:
 - Føringveger og festepunkter som berører bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner.
- Informasjonsmodell
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.3.5 Analyser

- Analyser kan dokumentere:
 - Lysforurensning, negative konsekvenser med veglys for natur og mennesker.
 - At nødvendig lysstyrke, luminansnivå og luminans-jevnhet, oppnås med valgte plassering av belyningspunkt for gjeldende belyningsklasser.
 - At avstanden mellom belyningspunktene er optimalisert i henhold til krav: At det ikke er prosjektert flere belyningspunkt enn nødvendig for å ivareta krav til lysstyrke.

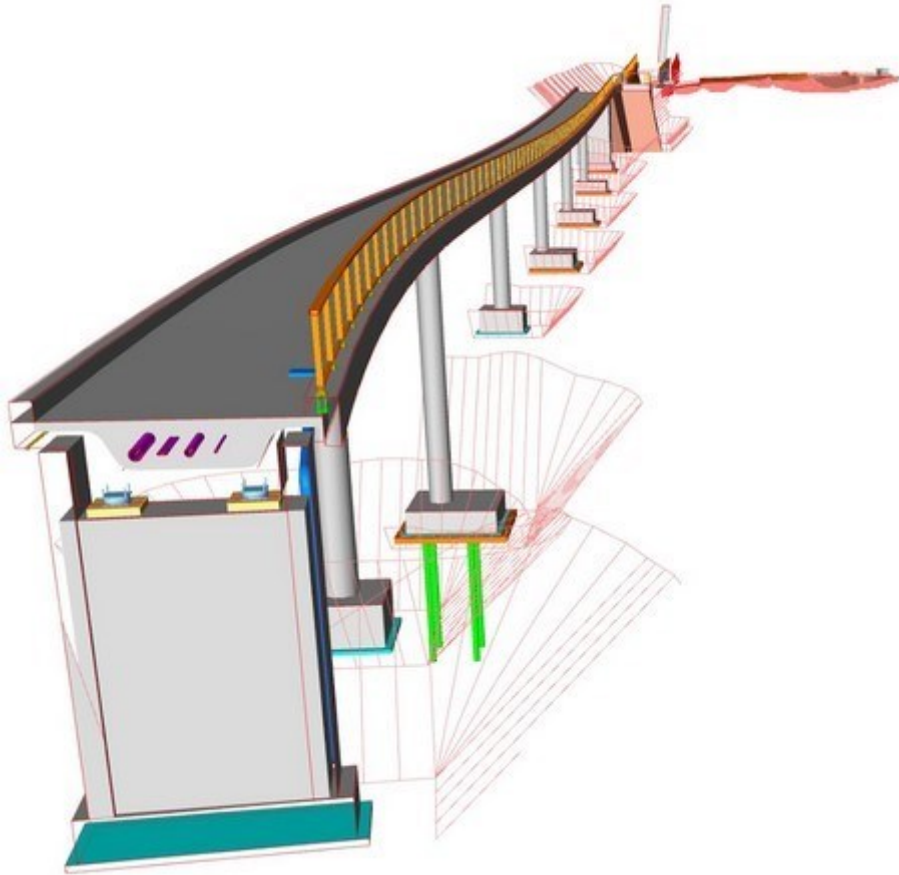
4.3.3.6 Prosjekteringsregler

- For strømsatte kabler skal det fremgå hvor strømmen er hentet fra.
- Fremføringsnoder, fremføringsveier, koblinger og tekniske installasjoner skal inngå.
- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype tilpasses formålet med prosjekteringen.

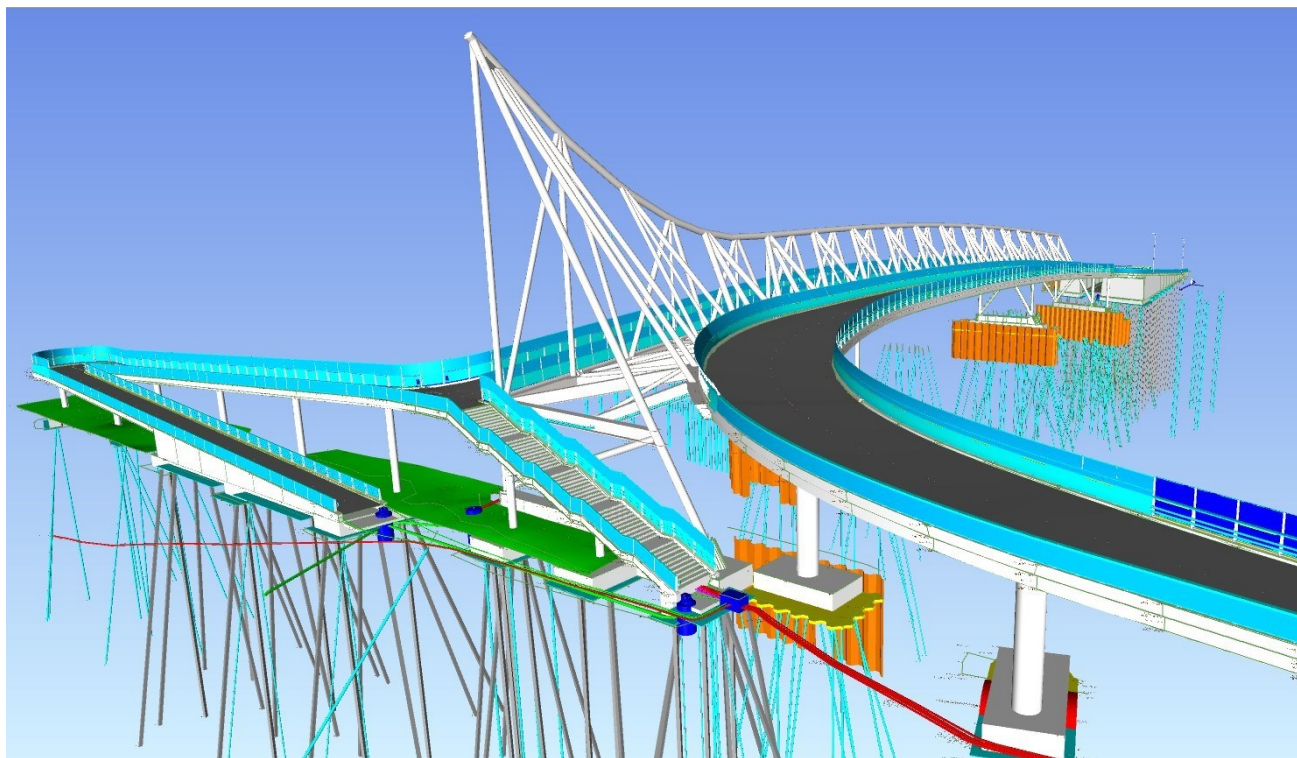
4.3.4 Bru

4.3.4.1 Definisjon

Modellen kan vise bruer/bærende konstruksjoner definert i håndbok N400 Bruprosjektering med tilhørende grunnarbeid, fundamentering og tekniske installasjoner.



Figur 4.3.4.1-1 Viser komponenter i fagmodell bru med grunnarbeider



Figur 4.3.4.1-2 Viser komponenter i fagmodell bru i tverrfaglig modell.

4.3.4.2 Formål

Fagmodellen kan vise hvordan nye eller endrede bruer og konstruksjoner skal plasseres i terrenget, og hvordan de skal kobles til eksisterende veglegg og annen infrastruktur.

4.3.4.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.4.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Aktuelle fagtema beskrives i håndbok N400 Bruprosjektering.
 - Ferjekaier prosjekteres i fagmodell Ferjekai.
 - Konstruksjoner som ikke er bærende, kan prosjekteres i fagmodell Konstruksjoner.
 - Brurekkverk kan prosjekteres i fagmodell Bru eller fagmodell Rekkverk.
- Informasjonsmodell
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.3.4.5 Analyser

- Aktuelle analyser i henhold til N400 Bruprosjektering, for eksempel:
 - Konstruksjonsanalyser.
 - Livssyklusanalyser.

4.3.4.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Armering skal prosjekteres med geometribeskrivelse som kan benyttes til digital overføring til bøyebenk i bøyeverksted.
- For komponenter på bruer gjelder egne krav om at produktinformasjon skal innarbeides i modellene før bygging, se:
 - N400 Bruprosjektering, punkt 12.1.
 - R762 Prosesskode 2, diverse prosesser i 84 og 87.
- I tillegg til krav i håndbok N400 Bruprosjektering gjelder:
 - Funksjoner for å ivareta naturmiljø kan prosjekteres i fagmodell bru, for eksempel:
 - Faunapassasje.
 - Vanngjennomløp med funksjon for fiskevandring.
 - Fagmodell Naturvern kan inneholde informasjon om viktige forhold angående ytre miljø og komponenter som må hensyntas i prosjektering av fagmodell Bru.
 - Følgende fagtema kan prosjekteres i andre fagmodeller:
 - Geotekniske tiltak for bru/konstruksjon: Fagmodell Geoteknikk.
 - Veg på bru: Fagmodell Veg.
 - Skilting på bru: Fagmodell Skilt.
 - Oppmerking på bru: Fagmodell Vegoppmerking.
 - Belysningsanlegg på bru: Fagmodell Belysning.
 - Elektrisk anlegg til komponenter på bru: Fagmodell Elektro.
 - Anlegg for håndtering av overvann på bru: Fagmodell Overvann.

4.3.4.7 Kontroll

Kravene i kapittel 2 i N400 Bruprosjektering gjelder for kontroll av data.

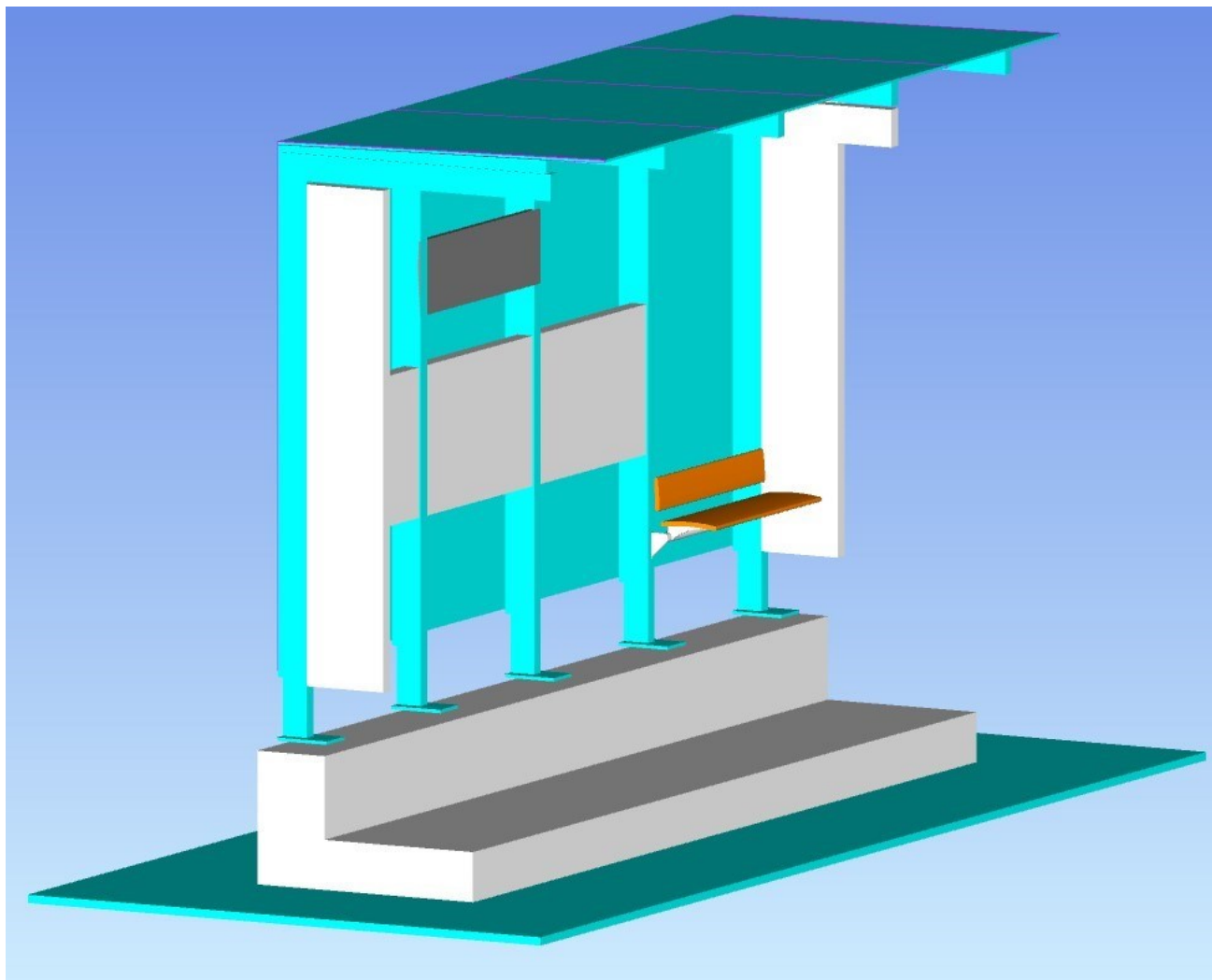
4.3.4.8 Godkjenning og levering

Kravene i kapittel 2 i N400 Bruprosjektering gjelder for levering av sluttdokumentasjon for bru og konstruksjoner.

4.3.5 Bygninger

4.3.5.1 Definisjon

Fagmodellen kan vise bygninger med tilhørende grunnarbeid, fundamentering og tekniske installasjoner.



Figur 4.3.5.1-1 Viser eksempel på prosjektert leskur.

4.3.5.2 Formål

Fagmodellen kan vise hvordan bygninger plasseres i terrenget og hvordan de skal kobles til teknisk infrastruktur.

4.3.5.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.5.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Tekniske bygg.
 - Leskur.
 - Servicebygg.
 - Toaletter.

- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.5.5 Analyser

Aktuelle analyser: Se kapittel [4.2.15](#) og sårbarhetsanalyse i henhold til Plan- og bygningsloven.

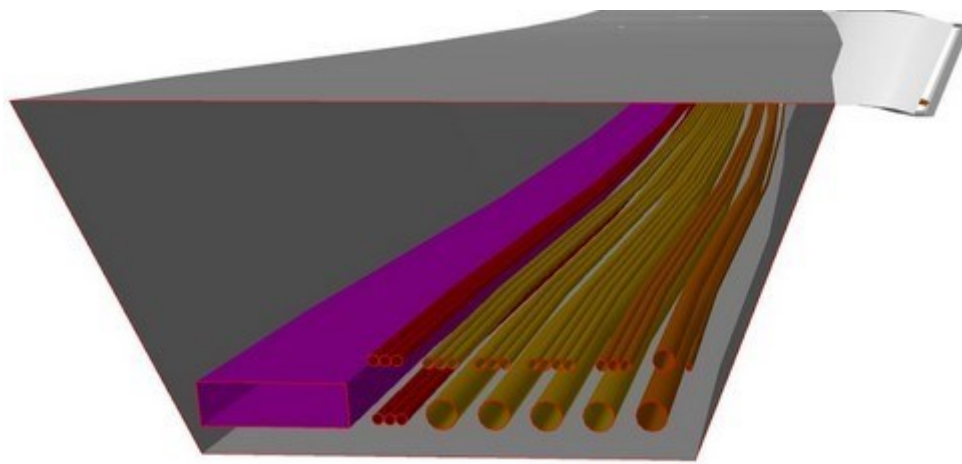
4.3.5.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype tilpasses formålet med prosjekteringen.

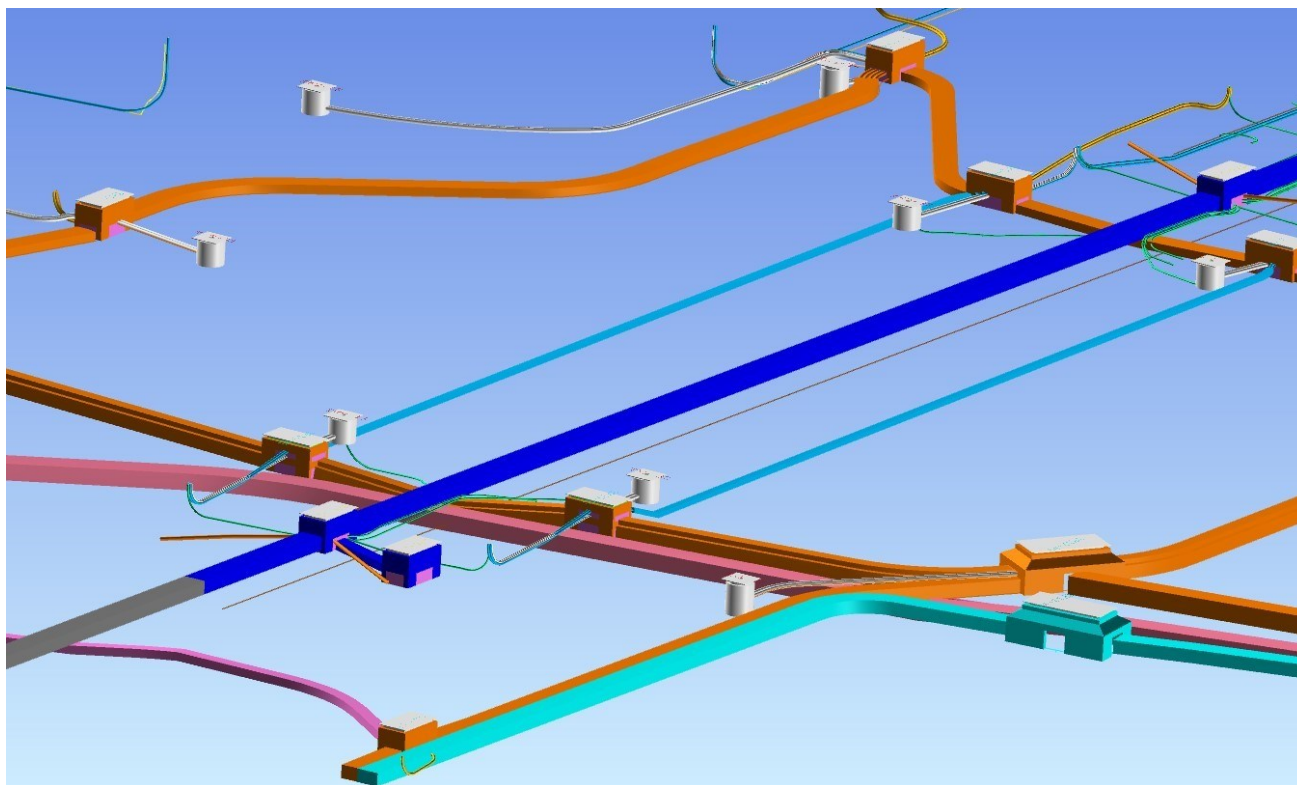
4.3.6 Elektro

4.3.6.1 Definisjon

- Modellen kan vise elektrisk ledningsnettverk med koblinger, fremføringsveier og -noder og tilhørende grunnarbeid.
- Elektro er fellesbetegnelse på:
 - Elkraft.
 - Automasjon.
 - Radio.
 - Nødnett.
 - Maskin.



Figur 4.3.6.1-1 Viser grøft med trekkerør/kabler.



Figur 4.3.6.1-2 Viser prosjektert kabelanlegg med trekkekommer.

4.3.6.2 Formål

- Fagmodellen kan vise:
 - Hvordan nytt eller endret elektrisk anlegg skal plasseres i terrenget.
 - Hvordan ledninger skal føres- og kobles til komponentene som skal ha strøm.
 - Hvordan nytt anlegg skal kobles til eksisterende elektrisk anlegg og annen infrastruktur.
 - Fremføring og tilkobling av elektriske ledninger til komponenter i andre fagmodeller:
 - Komponenter på konstruksjoner.
 - Komponenter i tunnel.
 - Belysningspunkt, signal og skilt.
 - Øvrig utstyr som går på strøm.

4.3.6.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.6.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - El-ledninger:
 - Luftlinje.
 - Hengekabel.
 - Jordkabel.
 - Sjøkabel.
 - Jodingsledning.
 - El-koblinger:
 - Armatur.
 - Kveil.
 - Tamp.
 - Skjøt.
 - Koblingspunkt.
 - Matepunkt.
 - Tilknytningspunkt.
 - Sikring.
 - Bryter.
 - Feilindikator.
 - Jodingspunkt.
 - Generator.
 - Transformator.
 - Framføringsnoder:
 - Master.
 - Kummer.
 - Kabelskap.
 - Nettstasjoner.
 - Transformatorer.
 - Framføringsveier:
 - Traseer.
 - Trekkerør.
 - Kabelgrøfter.
 - Nødutstyr, for eksempel:
 - SOS-stasjoner.
 - Ledelys.
 - Tekniske bygg.
 - Varmekabler.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

- Tegninger:
 - For elektro kan det være aktuelt å stille krav om dokumentasjon på tegning til drift og vedlikehold. Krav til tegninger spesifiseres i prosjektets konkurransegrunnlag.

4.3.6.5 Analyser

Aktuelle analyser: Se N601 Sikkerhetskrav for elektriske anlegg i- og langs offentlig veg.

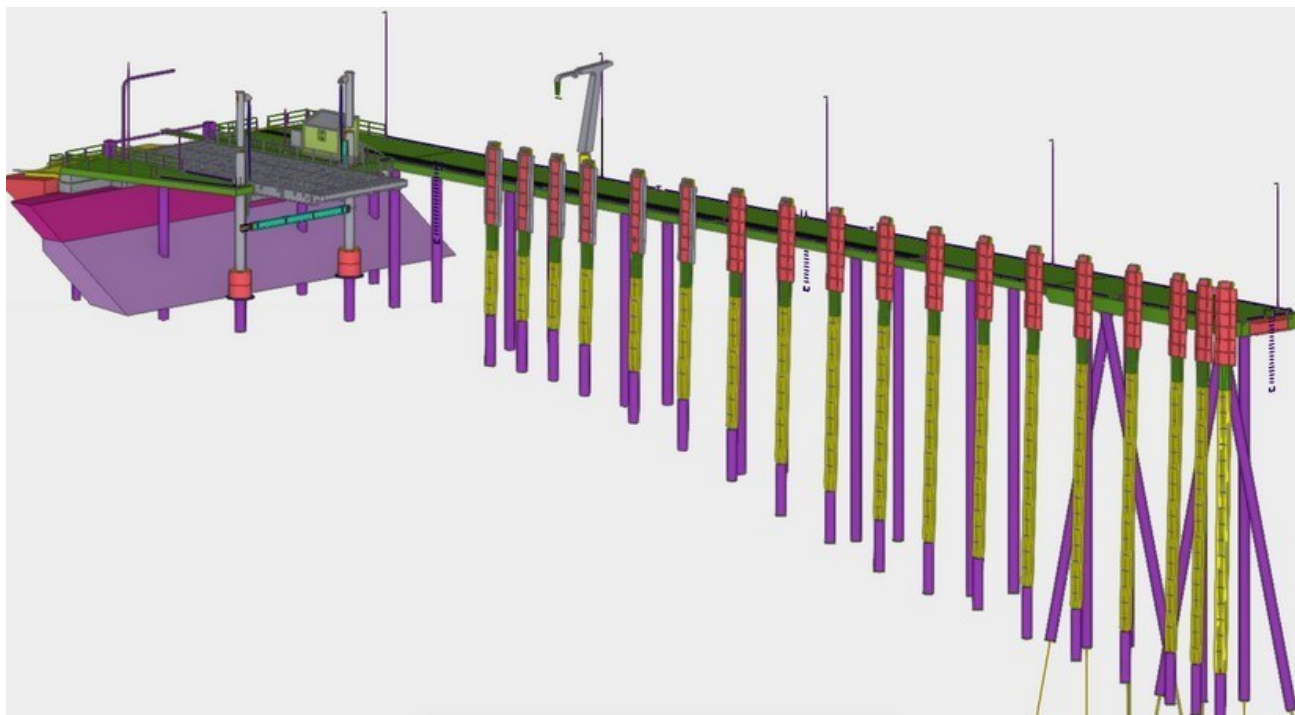
4.3.6.6 Prosjekteringsregler

- Det kan ut fra plassbehov vurderes om:
 - Kabler og trekkerør skal prosjekteres med egen geometri.
 - Om det er tilstrekkelig å prosjektere kabelkanaler og trekkerør-pakker.
- Det kan vurderes:
 - Om fremføring skal tilpasses i byggefasen, for eksempel med:
 - Fleksible kabler.
 - Trekkerør med små dimensjoner.
 - Om kabler skal prosjekteres:
 - Til tilkoblingspunkt i tekniske skap og andre installasjoner.
 - Til installasjonen uten å vise tilkobling.
- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype tilpasses formålet med prosjekteringen.

4.3.7 Ferjekai

4.3.7.1 Definisjon

Fagmodellen kan vise ferjekaier med tilhørende landområde og havneområde, samt grunnarbeid, fundamentering og øvrige tekniske installasjoner.



Figur 4.3.7.1-1 Viser ferjekai og tilhørende installasjoner.

4.3.7.2 Formål

Fagmodellen kan vise hvordan ferjekai med tilleggs kai, ferjekaibru, landkar, heisetårnramme og utstyr skal plasseres i terrenget, og hvordan den skal kobles til eksisterende kaianlegg og annen infrastruktur.

4.3.7.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.7.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Tiltak for erosjonssikring.
 - Kaikonstruksjoner.
 - Fenderverk.
 - Fundamentering.
 - Kaiutstyr.
 - Utdyping og erosjonssikring.
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.3.7.5 Analyser

Analyser skal utføres i henhold til N400 Bruprosjektering.

4.3.7.6 Prosjekteringsregler

- Krav til prosjektering er gitt i håndbok N400 Bruprosjektering.
- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype tilpasses formålet med prosjekteringen.

4.3.7.7 Kontroll

Kravene i kapittel 2 i N400 Bruprosjektering gjelder for kontroll av data.

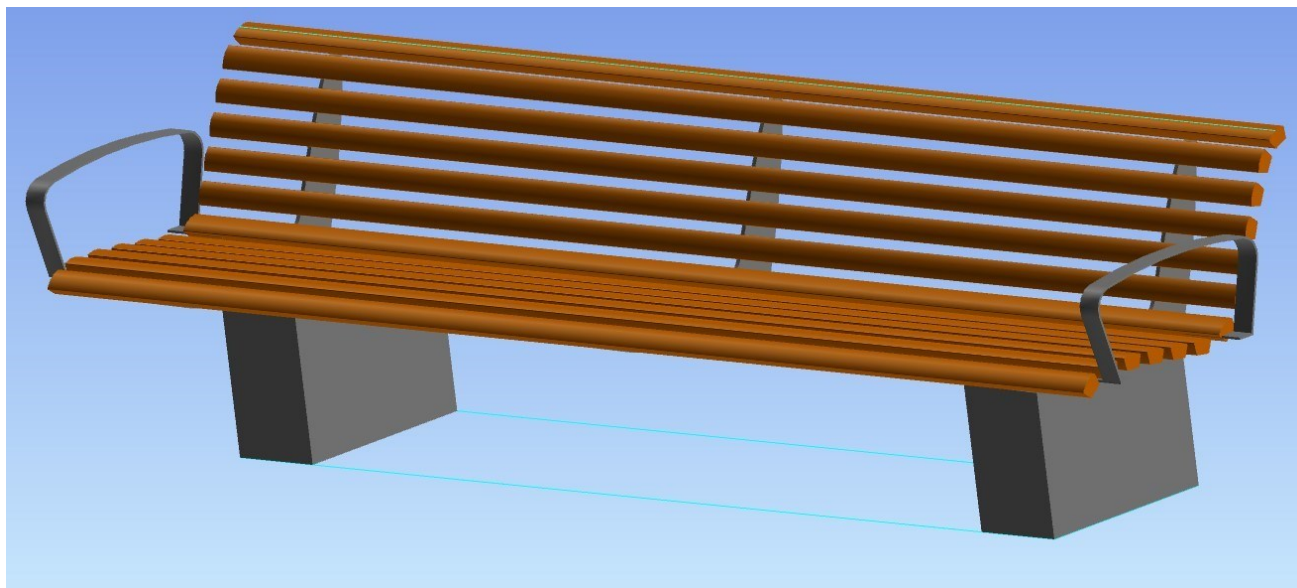
4.3.7.8 Godkjenning og levering

Kravene i kapittel 2 i N400 Bruprosjektering gjelder for levering av sluttdokumentasjon for ferjekai.

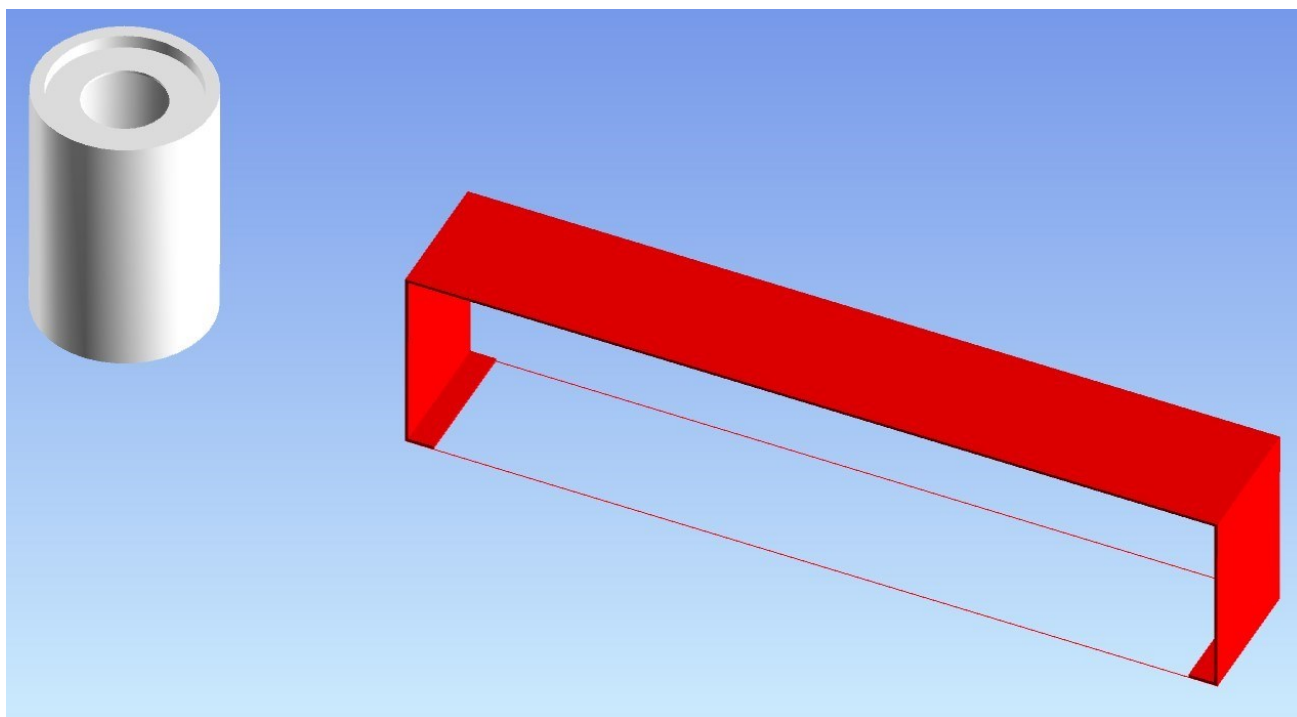
4.3.8 Gatemøbler

4.3.8.1 Definisjon

Fagmodellen kan vise gatemøbler, utstyr og utsmykning med tilhørende grunnarbeid, fundamentering og øvrige tekniske installasjoner.



Figur 4.3.8.1-1 Viser eksempel på benk.



Figur 4.3.8.1-2 Viser eksempel på avfallsdunk og benk.

4.3.8.2 Formål

Fagmodellen kan vise hvordan ny eller endret møblering skal plasseres i terrenget/anlegget, og hvordan komponentene i modellen skal kobles til eksisterende anlegg og annen infrastruktur.

4.3.8.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.8.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Benker og andre møbler.
 - Gjerder og skjermer i tettbygde strøk og byrom.
 - Sykkelstativer.
 - Utstyr for avfallshåndtering.
 - Lekeutstyr.
 - Pullerter.
 - Rekkverk og håndlister.
 - Utsmykning.
 - Informasjonstavler og skilt som ikke inngår i fagmodell Skilt.
- Terrengarbeider prosjekteres i henhold til generelle krav og kan omfatte:
 - Byggegrep.
 - Frostsikring.
 - Drenering.
 - Fundamentering.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.8.5 Analyser

Aktuelle analyser: Behovsanalyser for gatemøbler.

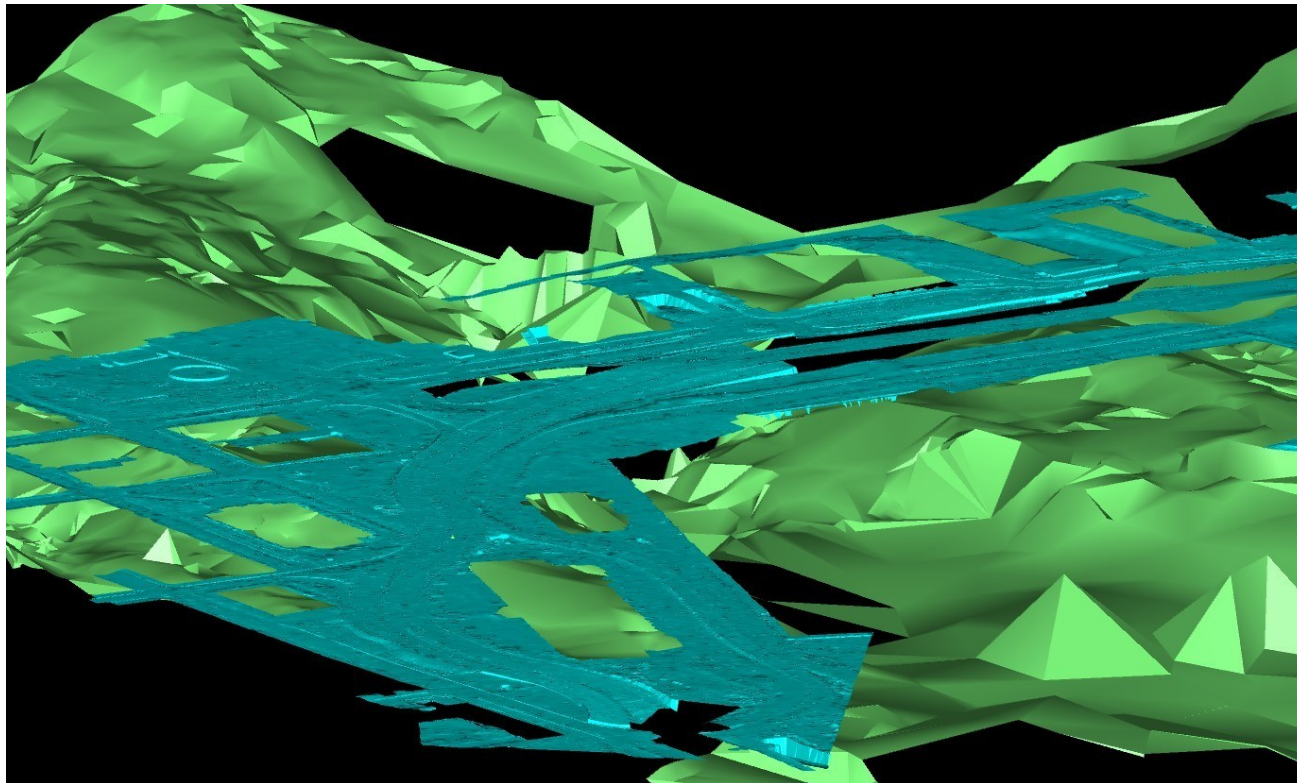
4.3.8.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Gjerder:
 - Linjeføring for gjerder kan modelleres som konstruksjonslinje eller polylinje.
 - Fundamenter og stolpeplassering kan modelleres med:
 - Solid-geometri eller annen volumgeometri.
 - Vektor-geometri.

4.3.9 Geologi

4.3.9.1 Definisjon

Fagmodellen kan dokumentere geologisk- og ingeniørgeologisk kartlegging.



Figur 4.3.9.1-1 Viser terrengoverflate og bergoverflate.

4.3.9.2 Formål

- Modellen kan vise:
 - Resultat av geologisk- og ingeniørgeologisk kartlegging.
 - Resultat av analyser.
- Modellen danner grunnlag for å vurdere- og prosjektere sikrings- og stabiliseringstiltak.
- Modellens innhold tilsvarer geologiske og geotekniske rapporter.

4.3.9.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.9.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Gitt av N200 Vegbygging og N500 Vegtunneler.
 - Detaljeringsnivå skal tilpasses prosjektfasens krav til geologisk rapport.
 - Tiltak for vann- og frostsikring kan prosjekteres i fagmodell Tunnel.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.9.5 Analyser

Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".

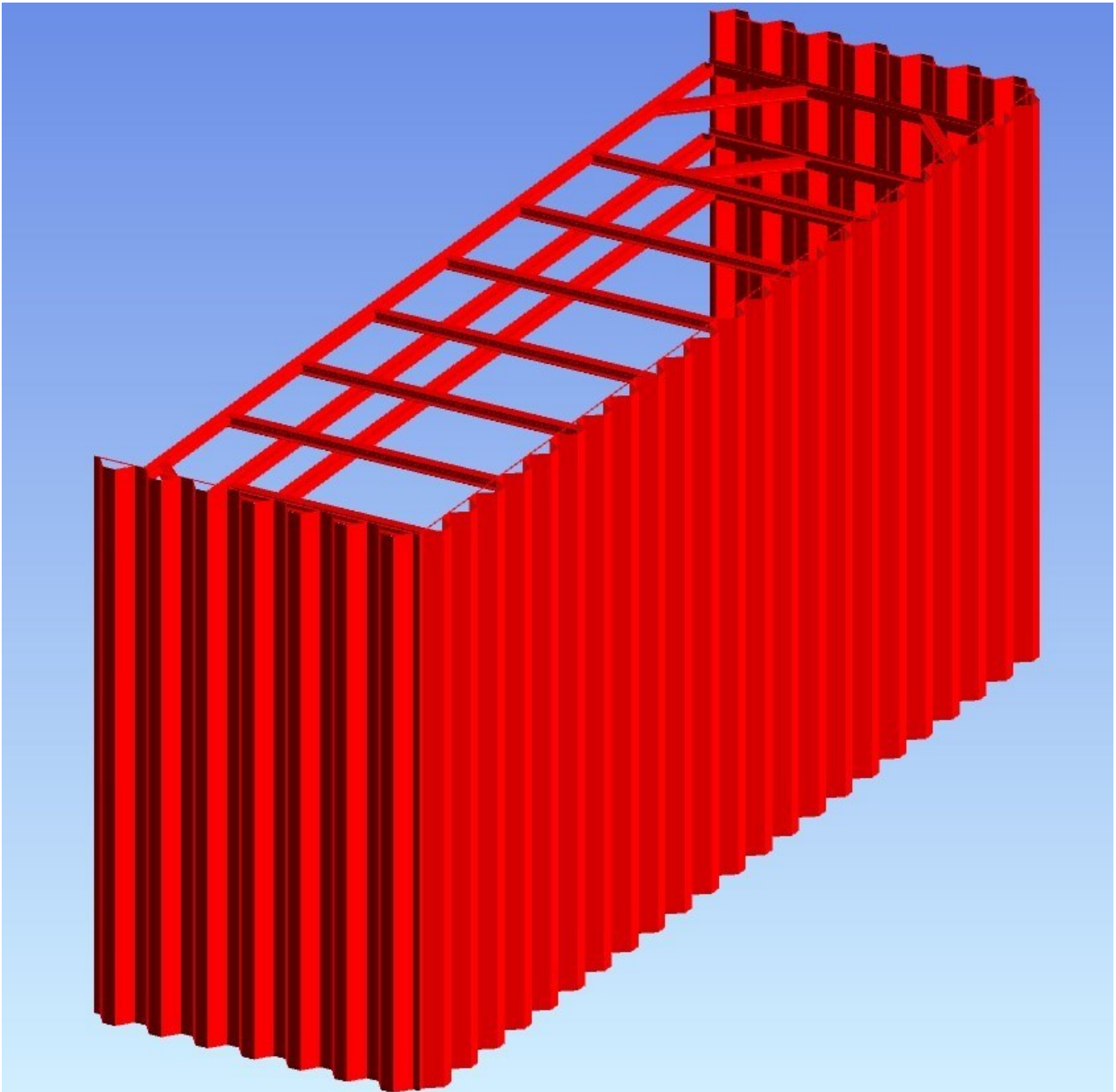
4.3.9.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Øvrige krav til prosjektering gis av N500 Vegtunneler.

4.3.10 Geoteknikk

4.3.10.1 Definisjon

Fagmodellen kan vise nye eller endrede tiltak for å sikre og stabilisere berg og terreng under- og etter anleggsfasen.



Figur 4.3.10.1-1 Viser eksempel på spunt.

4.3.10.2 Formål

Modellen kan vise stabiliseringstiltak for berg og- terreng der terrengarbeider, tunneler, konstruksjoner eller andre inngrep skal utføres.

4.3.10.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.10.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
- Masseutskiftning.
- Bergsikringstiltak i tunneler og bergskjæringer.
- Injeksjon.
- Geotekniske konstruksjoner.
- Tiltak for å unngå senkning av grunnvann som følge av:
 - Spunt.
 - Peler.
 - Stag.
 - Øvrige geotekniske konstruksjoner.
 - Lettfillinger.
- Lette masser:
 - Skumglass.
 - Lettklinker.
 - Ekspandert polystyren (EPS).
- Bjelkestengsler.
- Peler:
 - Kalkpeler.
 - Sementpeler.
 - Jetpeler.
- Støttevegger:
 - Støttemurer.
 - Permanent spunt.
 - Rørvegger.
 - Slissevegger.
 - Armert jord.
 - Jordnagling.
 - Gabioner.
- Graveplaner for byggegrop.
- Erosjonssikring av:
 - Strandsoner og elvebredder.
 - Skråninger og øvrig terreng.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.10.5 Analyser

Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".

4.3.10.6 Prosjekteringsregler

- Bergsikring i tunnel og bergskjæring skal prosjekteres på et detaljnivå som samsvarer med opplysningene man har om geologiske forhold.
- Enkelte støttekonstruksjoner skal prosjekteres etter vegnormal N400 Bruprosjektering, da vil det være krav om at fagmodellen følger samme krav som for bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner.
- I planfasene kan det prosjekteres bergsikring som antas skal være tilstrekkelig.
- Under bygging registreres de geologiske forholdene, og endelige sikringstiltak kan prosjekteres når bergets beskaffenhet er vurdert.
- Modellen kan inneholde komponenter med geometri og øvrige egenskapsdata som tilsvarer krav satt i prosjekteringsrapporter.
- Grensesnitt mot bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner framgår av vegnormal N400 Bruprosjektering.
- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype tilpasses formålet med prosjekteringen.

4.3.11 Grunnerverv

4.3.11.1 Definisjon

Fagmodellen kan vise areal som erverves eller omdisponeres i forbindelse med et vegprosjekt.

4.3.11.2 Formål

- Basert på fagmodell grunnerverv, kan det utarbeides plankart som viser ervervet grunn og nye eiendomsgrenser.
- Vanligvis utarbeides oversikt over grunnerverv i forbindelse med reguleringsplanleggingen.

4.3.11.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.11.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Ervervet areal:
 - Permanent erverv.
 - Permanent klausulert.
 - Midlertidig beslaglagt.
 - Arealer som er ervervet for å sikre fri sikt.
 - Tilbakeført areal.
 - Nye og endrede eiendomsgrenser:
 - Gårdsnummer/bruksnummer for eiendommene.
 - Nye og endrede rettigheter:
 - Takstnummer for hver rettighetshaver.
 - Avtaler, alminnelige og spesielle skjønnsforutsetninger med tilhørende planer/skisser som er av betydning ved bygging av anlegget, skal vedlegges modellen eller fremgå av egenskapsdata.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.11.5 Analyser

Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".

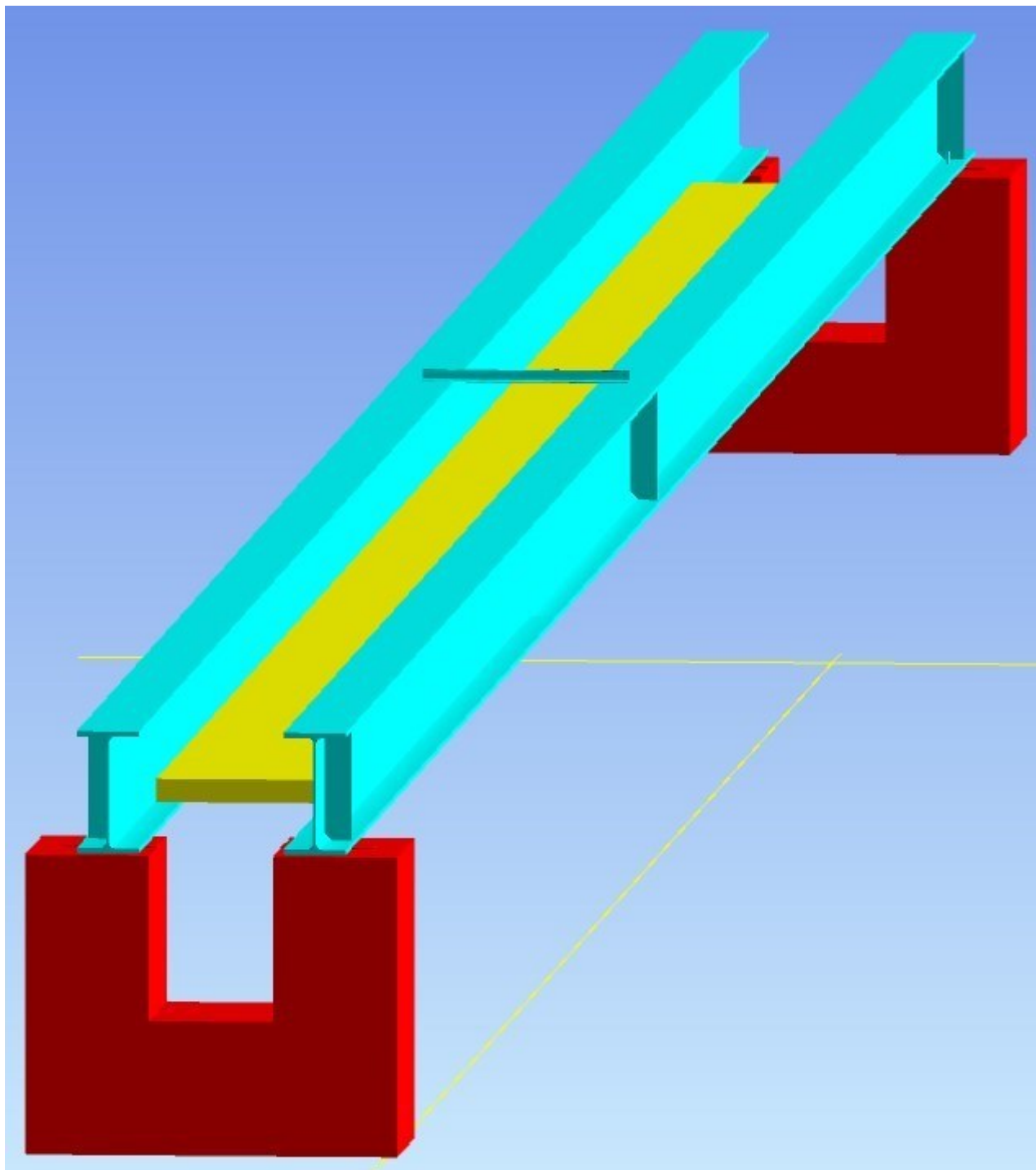
4.3.11.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype tilpasses formålet med prosjekteringen.

4.3.12 Konstruksjoner

4.3.12.1 Definisjon

Fagmodellen kan vise ikke-bærende konstruksjoner med tilhørende grunnarbeid, fundamentering og tekniske installasjoner.



Figur 4.3.12.1-1 Viser kabelbru.

4.3.12.2 Formål

Fagmodellen kan vise hvordan nye eller endrede konstruksjoner skal plasseres i terrenget og hvordan komponentene i modellen skal kobles til eksisterende anlegg og annen infrastruktur.

4.3.12.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.12.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Trapper.
 - Støyskjermer.
 - Plattinger i tre.
 - Murer.
 - Terrengarbeider prosjekteres etter krav gitt i [4.1.7.4](#) og kan omfatte:
 - Byggegrep.
 - Frostsikring.
 - Fundamentering.
 - Eventuelle geotekniske tiltak kan prosjekteres i fagmodell geoteknikk.
 - Tiltak forbundet med ytre miljø kan prosjekteres i fagmodell naturvern.
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.3.12.5 Analyser

Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".

4.3.12.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- For grensesnitt mot bærende konstruksjoner, se N400 Bruprosjektering.
- Linjeføring kan modelleres som konstruksjonslinje eller polylinje.
- Øvrige komponenter kan modelleres med:
 - Solid-geometri eller annen volumgeometri.
 - Vektor-geometri.

4.3.13 Kulturminnevern

4.3.13.1 Definisjon

- Fagmodellen kan vise tiltak for:
 - Midlertidig og permanent sikring av kulturminneforekomster.
 - Skadereduserende tiltak for kulturmiljø.

4.3.13.2 Formål

- Modellen kan identifisere verdifulle forekomster og beskrive sikringstiltak.
- Modellen kan brukes som grunnlag for prosjektering av andre fagmodeller slik at:
 - Konsekvenser av prosjekterte tiltak for verdifulle forekomster dokumenteres.
 - Verdien/tilstanden til verdifulle forekomster opprettholdes.
 - Verdifulle forekomster sikres mot inngrep og forstyrrelser.

4.3.13.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.13.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Beskyttelse av verdifulle forekomster:
 - Midlertidig.
 - Permanent.
 - Forekomster som kan skade miljøet, for eksempel grunnforurensning.
 - Skadereduserende tiltak, for eksempel funksjonskrav for vanngjennomløp.
 - Midlertidige verne-/sikringstiltak i byggefasen av for eksempel:
 - Bygninger.
 - Gravhauger.
 - Konstruksjoner.
 - Industrielle kulturminner.
 - Komponenter som beskytter forekomster på land eller vann:
 - Gjerder:
 - Sikringsgjerder rundt vegetasjon.
 - Viltgjerder.
 - Andre stengsler.
 - Voller.
 - Fyllinger.
 - Annen terrengforming med sikringsfunksjon.
 - Beskrivelse av formål:
 - Begrunnelse for tiltakene.
 - Analyser som ligger til grunn for tiltakene.
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.3.13.5 Analyser

Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".

4.3.13.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Komponenter i fagmodellen som beskriver sikringstiltak kan leveres som maskinstyringsdata og være synlige i modellen til maskinførere.

4.3.14 Massehåndtering

4.3.14.1 Definisjon

Fagmodellen kan dokumentere om det er massebalanse, overskudd- eller underskudd av masser. Modellen kan dokumentere tiltak for håndtering av masser i- og etter anleggsfasen i henhold til lov og forskrift.

4.3.14.2 Formål

- I forbindelse med håndtering av stein- og jordmasser kan modellen danne grunnlag for:
 - Arealdisponering.
 - Planlegging av massetransport.
 - Masselagring.
 - Økonomistyring.
 - Tiltak for å redusere risiko for feil og skade som følge av massehåndtering.

4.3.14.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.14.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Massebalanse.
 - Grad av overskudd eller underskudd for ulike massetyper.
 - Behov for tiltransportering av masser.
- Behov for deponering av masser:
 - Permanent.
 - Midlertidig.
 - Eksisterende masser som skal gjenbrukes i anleggsfasen.
- Forurensede masser:
 - Sanering.
 - Fjerning.
 - Sikring.
 - Behov for areal til mellomagring og deponi.
- Biologisk aktive toppmasser som inneholder rot og frøbank, herunder:
 - Masser fra vegetasjonsrydding som oppkvernet kvist og røtter.
 - Vegetasjonsdekke fra naturområder.
- Vegetasjonsdekke utenom naturområder:
 - Langs veg.
 - Hager.
 - Tettsted.
 - Industri.
- Matjord:
 - Fulldyrka jord A-sjikt og B-sjikt.
 - Overflatedyrka jord.
- Biologisk forurensede masser:
 - Fremmede arter.
 - Smitte.
 - Sykdom.
- Jord-/løsmasser:
 - Undergrunnsjord.
 - Torv fra myr.
 - Rene grus-, sand- og leirmasser som ikke er forurenset.
 - Ubrukbare løsmasser, for eksempel kvikkleire.
- Kjemisk forurensede masser etter tilstandsklasser:
 - Naturlig.

- Som følge av menneskelig aktivitet, industri og liknende.
- Bergmasser:
 - Typer/kvaliteter som byggeråstoff til vegbygging eller tilslag.
 - Mineralressurser/industrimineraler.
- Typer naturlig forurensset bergmasse:
 - Syredannende.
 - Tungmetallholdig.
 - Strålefarlig.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.14.5 Analyser

- Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".
- Analysen Masser i kapittel [4.6.6.6](#) kan utføres før prosjektering.

4.3.14.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Opplysninger om terrengform, markslag og jordsmonn kan hentes fra grunnlagsmodeller.
- Massetype kan beskrives med egenskapsdata.
- Fagmodellen har grensesnitt mot:
 - Fagmodell Geologi.
 - Fagmodell Geoteknikk.
 - Fagmodell Vegetasjon for de biologisk aktive massene.
- Fagmodellen kan inneholde informasjon om skjøtsel og bekjempelse av ugras ved mellomlagring og utlegging av jord.
- Risikoreduserende tiltak kan være synlige i modellen til maskinførere, sikkerhetssoner kan framgå av maskinstyringsdata.

4.3.15 Naturvern

4.3.15.1 Definisjon

Fagmodellen kan vise tiltak for sikring av naturforekomster og skadereduserende tiltak for ytre miljø.

4.3.15.2 Formål

- Modellen kan identifisere verdifulle naturforekomster og beskrive sikringstiltak.
- Modellen kan brukes som grunnlag for prosjektering av andre fagmodeller slik at:
 - Konsekvenser av prosjekterte tiltak for naturforekomster dokumenteres.
 - Verdien/tilstanden til verdifulle forekomster opprettholdes.
 - Skadelige forekomster sikres mot inngrep.

4.3.15.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.15.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Beskyttelse av arealer med naturforekomster:
 - Midlertidig.
 - Permanent.
 - Forekomster som kan skade miljøet, for eksempel grunnforurensning.
 - Skadereduserende tiltak, for eksempel. funksjonskrav for vanngjennomløp.
 - Midlertidige sikringstiltak i byggefasen.
 - Vern eller sikring av:
 - [Arter](#) og [naturtyper](#).
 - [Landskapstyper](#).
 - Vassdrag, grunnvann og andre [vannressurser](#) med kantsoner.
 - [Dyrket mark, myr og andre markslag](#).
 - Områder med biologisk eller kjemisk forurensning.
 - Komponenter som beskytter forekomster på land eller vann:
 - Gjerder:
 - Sikringsgjerder rundt vegetasjon.
 - Viltgjerder.
 - Andre stengsler.
 - Voller.
 - Fyllinger, for eksempel midlertidige fyllinger i vassdrag.
 - Annen terrengforming med sikringsfunksjon.
 - Kantsoner og beplantning i randsoner.
 - Beskyttelse av trær:
 - Rotsone.
 - Stamme.
 - Krone.
 - Tiltak mot avrenning til resipienter som bekker, vann av:
 - Sedimenter.
 - Skadelige stoffer.
 - Tiltak for vern og bevaring av arter på [rødlista](#).
 - Skadereduserende tiltak for å sikre at funksjoner for ytre miljø opprettholdes.
 - Funksjonskrav for:
 - Vanngjennomløp.
 - Omlagte vannveier.
 - Vannkvalitet i anleggsfasen, krav i utslippstillatelse.
 - Håndtering av drivevann og vaskevann fra tunnel.
 - Faunapassasjer.
 - Restaurerende tiltak, for eksempel myr, vannforekomster, revegetering av fastmark.

- Kompenserende tiltak, for eksempel nye dammer eller istandsetting av naturområder.
- Beskrivelse av formål:
 - Begrunnelse for tiltakene.
 - Kobling til analyser som ligger til grunn for tiltakene.
- Uønskede hendelser innen SHA-området kan dekkes av fagmodellen "Risikoreduksjon".
- Geologisk arv kan modelleres i fagmodell Geologi.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.15.5 Analyser

- Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".
- Analysen Miljøkonsekvenser i kapittel [4.6.6.9](#) kan utføres før prosjektering.

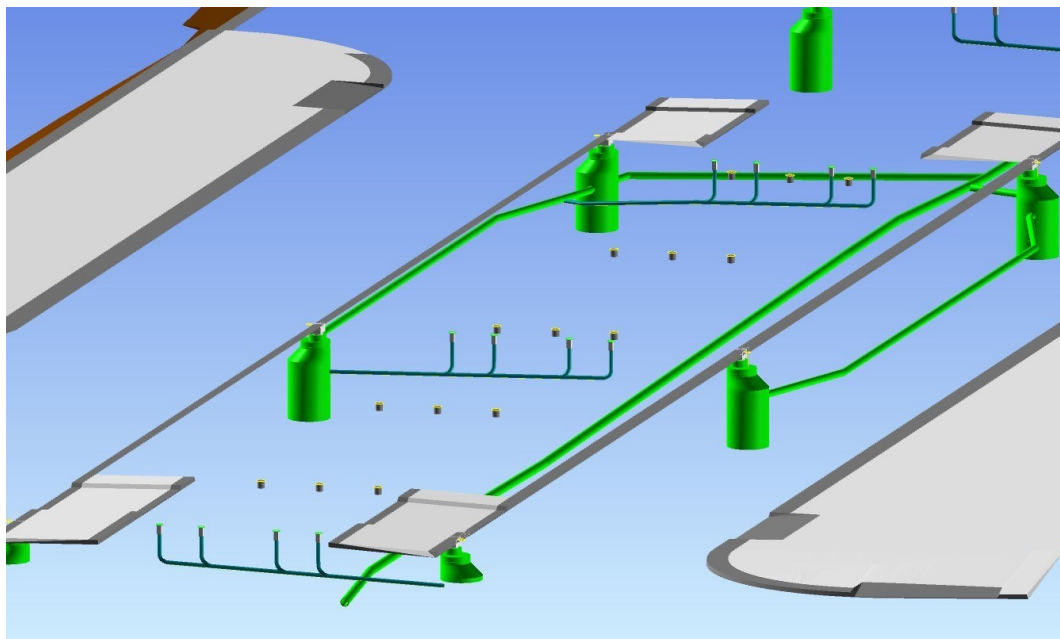
4.3.15.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Komponenter i fagmodellen kan inngå i maskinstyringsdata og kan være synlige i modellen til maskinførere.

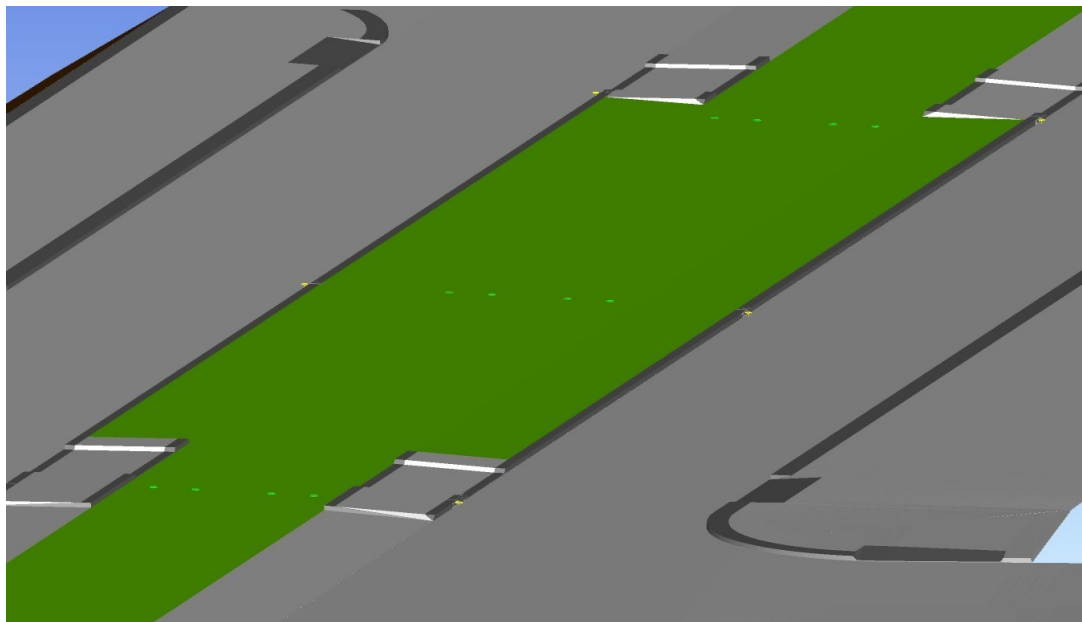
4.3.16 Overvann

4.3.16.1 Definisjon

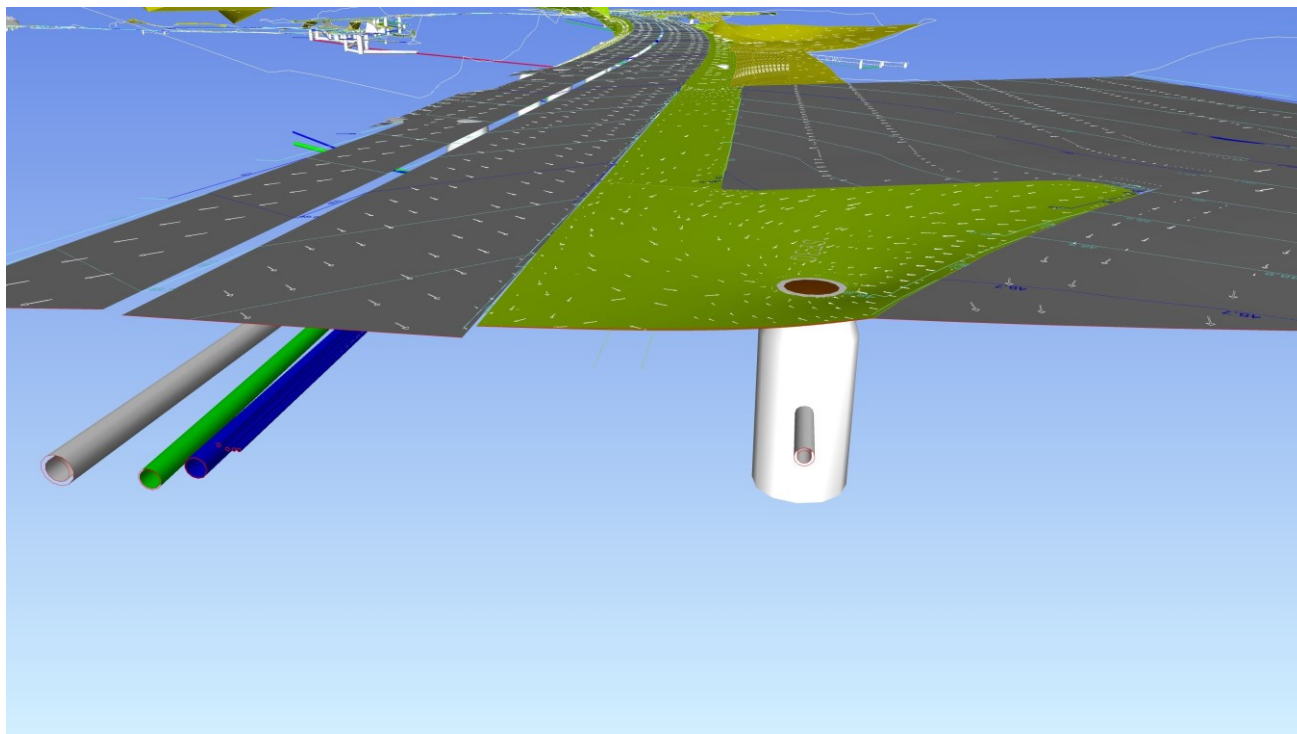
- Fagmodellen kan omfatte:
 - Tiltak for håndtering av vann fra naturen og fra veg/gate.
 - Bruk av åpne og lukkede dreneringssystemer og fordrøyningsystemer.
 - Tiltak for å bevare eller gjenåpne vann, bekker og elver.



Figur 4.3.16.1-1 Viser lukket drenering med kjeftsluk uten grasdekke og slitelag.



Figur 4.3.16.1-2 Viser samme utsnitt som figuren over med grasdekke og slitelag.



Figur 4.3.16.1-3 Viser lukket dreneringsanlegg og fallpiler fra avrenningsanalyse.

4.3.16.2 Formål

- Modellen kan vise:
 - Hvordan nye eller endrede overvannsanlegg skal plasseres i terrenget/anlegget.
 - Løsninger for å bevare eller gjenåpne vannforekomster.
 - Hvordan komponenter skal kobles til eksisterende anlegg og annen infrastruktur.

4.3.16.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.16.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Anlegg for håndtering av overvann fra veg/gate.
 - Anlegg som skal hindre vann fra omliggende områder å havne hos tredjepart eller i:
 - Kjørebane.
 - Sykkelanlegg.
 - Gangareal.
 - Holdeplasser.
 - Vannspeil.
 - Bassenger.
 - Bekker.
 - Regnbed, staudebed og grasdekket swale.
 - Omlagte vannveier.
 - Fontener.
 - Kanaler.
 - Øvrige estetiske tiltak med vann.
 - Tiltak for å bevare/sikre/gjenåpne/restaurere:
 - Vann.
 - Våtmark.
 - Myr.
 - Vassdrag.

- Tilhørende komponenter for:
 - Frostsikring.
 - Grunnarbeid.
 - Fundamentering.
 - Øvrige tekniske installasjoner.
- Midlertidige omlegginger i byggefasen.
- Anlegg for håndtering av overvann fra bru kan modelleres i fagmodell Bru.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.16.5 Analyser

- Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".
- Følgende analyser skal utføres som grunnlag for prosjekteringen:
 - Analyser som dokumenterer dimensjonering av anlegg for:
 - Overvann.
 - Dreneringsvann.
 - Fordrøyning.
 - Å håndtere urban flom i bebygde områder med harde flater.
 - Analyser om konsekvenser av tiltak eller inngrep for vann i dagen:
 - Omlegging av bekker.
 - Gjenåpning av bekker.
 - Reetablering av vannkant/kystlinje.
 - Hydrologiske vurderinger.

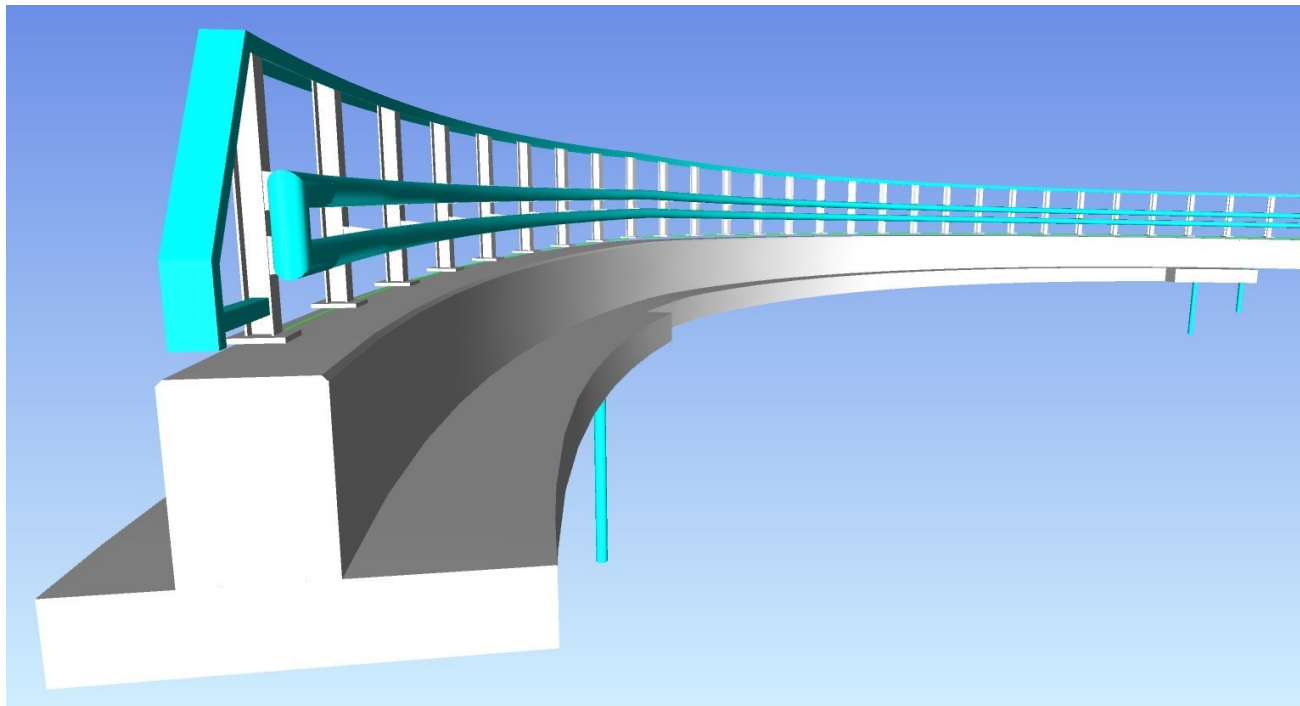
4.3.16.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Prosjektering av dreneringsanlegg:
 - Geometri for dreneringsgrøfter langs veg kan modelleres i fagmodell veg.
 - Geometri for kantstein i gater med regnbed kan modelleres i fagmodell steinsetting.
 - Inn- og utløpshøyder for trykkledninger, som pumpeledninger for spill- eller overvann, skal refereres til topp utvendig rør.
 - Inn- og utløpshøyder for trykkløse rør eller selvfallsledninger skal referere til bunn innvendig rør.
- Prosjektering av tiltak ved eller i vann:
 - Før prosjektering av inngrep i vannveier med biologiske funksjoner skal det gjøres en faglig gjennomgang av konsekvenser og nødvendige hensyn skal beskrives.
- Fagmodell Naturvern kan inneholde informasjon om miljøverdier som gir føringer for prosjektering av fagmodell Overvann og objekter som det må tas hensyn til.

4.3.17 Rekkverk

4.3.17.1 Definisjon

Fagmodellen kan vise trafiksikkert sideterreng samt utforming og plassering av rekkverk og annet sikringsutstyr for veg med tilhørende grunnarbeid, fundamentering og øvrige tekniske installasjoner.



Figur 4.3.17.1-1 Viser rekkverk plassert på støttemur.



Figur 4.3.17.1-2 Viser rekkverk langs gang/sykkelveg.

4.3.17.2 Formål

- Fagmodellen kan vise hvordan nytt eller endret rekkverk skal plasseres i terrenget, og hvordan det skal avsluttes eller kobles til eksisterende rekkverk eller annet utstyr.
- Modellen skal dokumentere at krav til sikkerhetssoner og andre forhold er ivarettatt, og at alternative løsninger til rekkverk er vurdert.

4.3.17.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.17.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Rekkverk som plasseres langs veg:
 - I krappe kurver.
 - I skjæringer.
 - I øvrig stigende terreng.
 - I underganger.
 - På bruer.
 - I øvrige situasjoner.
 - Rekkverk som ivarettar universell utforming og gående.
 - Komponenter som utgjør rekkverket:
 - Fundamenter.
 - Stolper.
 - Rekkverksskinner og andre føringselementer.
 - Andre deler.
 - Terrengarbeider prosjekteres i henhold til generelle krav og kan omfatte:
 - Byggegrøp.
 - Frostsikring.
 - Fundamentering.
 - Eventuelle geotekniske tiltak prosjekteres i fagmodell geoteknikk.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.17.5 Analyser

Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".

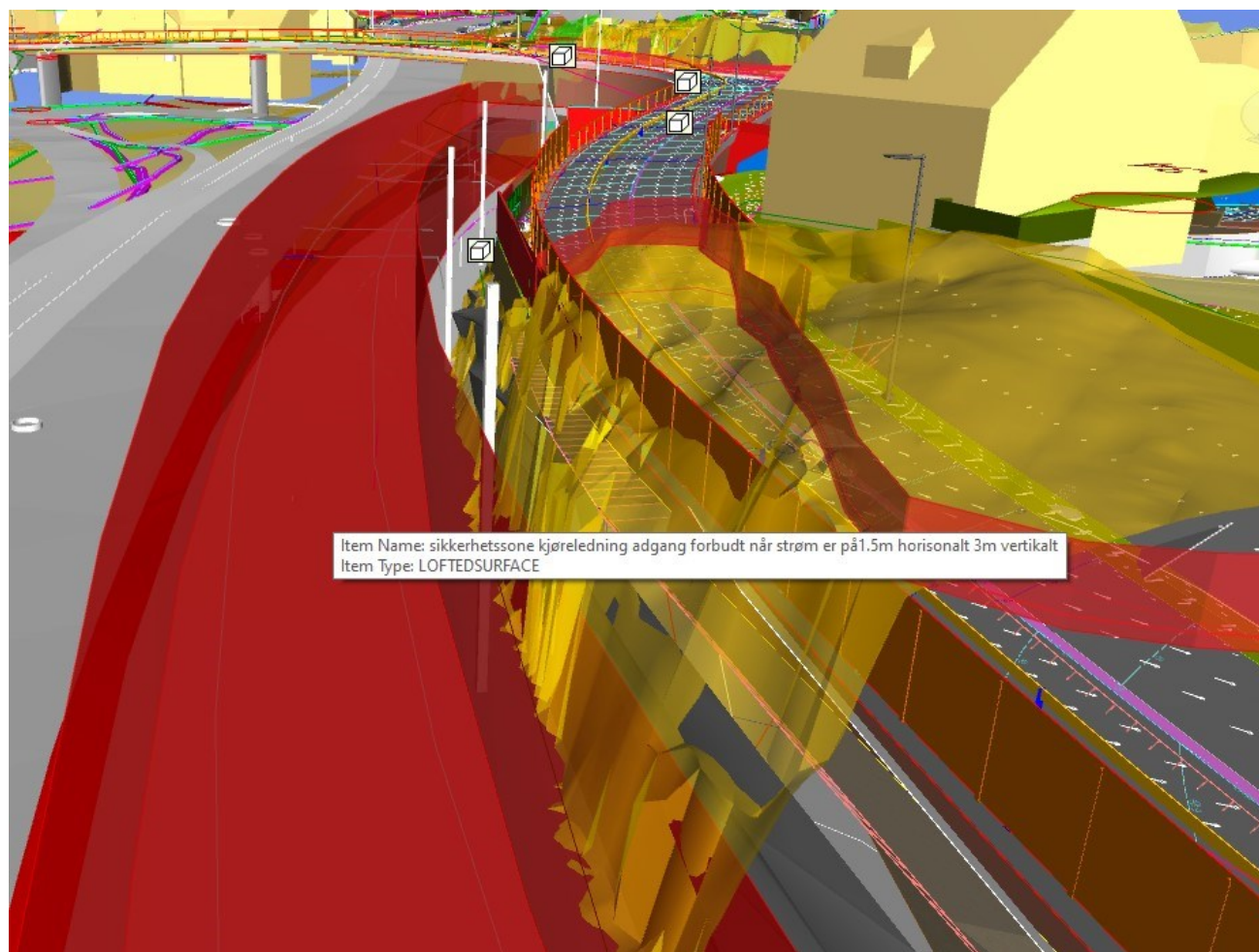
4.3.17.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Det skal prosjekteres geometri som dokumenterer:
 - Hvor i vegkroppens tverrprofil fundamenter skal plasseres (senter fundament).
 - Hvor høyt rekkverksskinner skal monteres (senter skinne/innfesting).
 - Omtrentlig volum rekkverket og rekkverksrommet vil beslaglegge.
- Siden stolpeplassering, innfesting og skinner vil variere med produkt, kan rekkverksdetaljer prosjekteres med forenklet solid- geometri.
- Vegprosjektets konkurransegrunnlag spesifiserer om komponenter skal oppdateres med produkttype og produsent som sluttdokumentasjon.

4.3.18 Risikoreduksjon

4.3.18.1 Definisjon

- Fagmodellen kan vise tiltak for økt sikkerhet i henhold til begrepene:
 - Helse- miljø og sikkerhet (HMS) bortsett fra "ytre miljø".
 - Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA).



Figur 4.3.18.1-1 Viser eksempel på prosjekterte sikkerhetssoner.

4.3.18.2 Formål

- Modellen kan vise prosjekterte tiltak for å redusere risiko for liv og helse på- og utenfor veger slik at informasjonen blir lett tilgjengelig for beslutningstakere, arbeidere og publikum.
- Komponentene som utgjør sikkerhetssone og sikkerhetstiltak på anlegg kan inngå i maskinstyringsdata.

4.3.18.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.18.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Sikkerhetssoner.
 - Tiltak for sikring mot naturfare som skred, flom, kraftig vind.

- Gjerder med grunnarbeid/fundamentering:
 - For fallsikring.
 - Viltgjerder.
 - Samle og ledegjerder for husdyr/rein.
- Terrengarbeider prosjekteres i henhold til generelle krav og kan omfatte:
 - Byggegrep.
 - Frostsikring.
 - Fundamentering.
- Stakitt- og flettverksgjerder i by/ved bebyggelse kan modelleres i fagmodell Gatemøbler.
- Ytre miljø-delen av HMS kan dokumenteres i den tverrfaglige analysen "Klimagassutslipp", se kapittel [4.6.6.2](#), og i fagmodellene:
 - Naturvern.
 - Kulturminnevern.
 - Massehåndtering.
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.3.18.5 Analyser

- Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".
- Analyser kan omfatte registrering og beskrivelse av områder med fare og risiko basert på informasjon i grunnlagsmodellene, eller basert på informasjon registrert av vegprosjektet.
- Analyser kan omfatte prosjekterte komponenter som kan medføre økt risiko:
 - Under bygging.
 - I drift- og vedlikehold.
 - For trafikanter i vegens levetid.

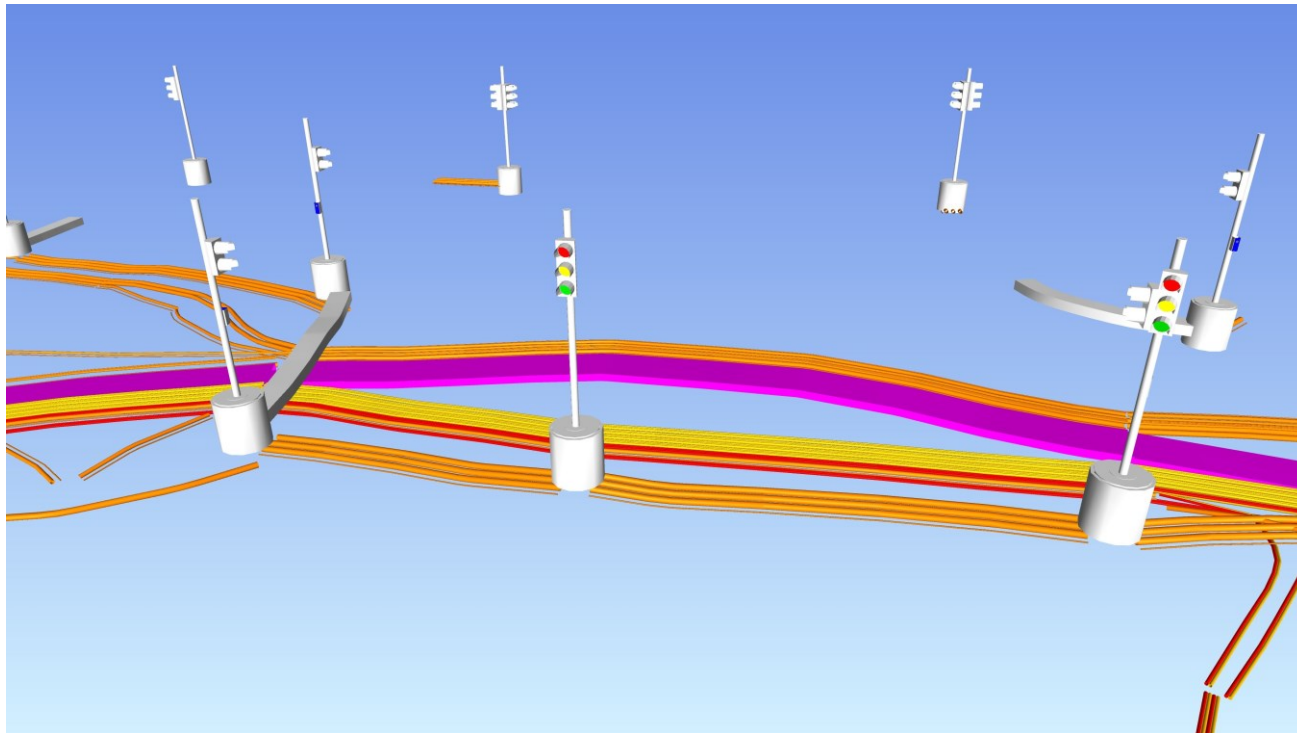
4.3.18.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Linjeføring kan modelleres som konstruksjonslinje eller 3D-polylinje.
- Siden stolpeplassering, innfesting og monteringsutstyr vil variere med produkt, kan det prosjekteres forenklet solid- geometri.
- Når produkt er valgt, kan komponentene oppdateres med informasjon om produkttype og produsent.

4.3.19 Signal

4.3.19.1 Definisjon

Modellen kan vise signalanlegg med tilhørende grunnarbeid og fundamentering.



Figur 4.3.19.1-1 Viser eksempel på signalanlegg med stolpe, lyssignal, fundament og kabelanlegg.

4.3.19.2 Formål

- Modellen kan brukes til å vurdere behov for signalanlegg og til prosjektering av signalanlegg.
- Modellen kan vise:
 - Hvordan nytt eller endret signalanlegg skal plasseres i terrenget.
 - Hvordan nytt signalanlegg kobles til eksisterende anlegg og annen infrastruktur.
 - Behov for antall signal basert på analyse.

4.3.19.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.19.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Signalstolper.
 - Signalthoder.
 - Fotgjengertrykkknapper.
 - Detektortyper:
 - Sløyfer.
 - Video.
 - Radar.
 - Infrarød.
 - Anlegg i grunnen:
 - Fundamenter.
 - Kummer.

- Grøfter.
 - Styrelogikk.
 - Faseplan.
 - Styreparametere.
 - Utstrekningen til sløfydetektorer.
 - Detekteringsområde for videodetektorer.
- Terrengarbeider prosjekteres i henhold til generelle krav og kan omfatte:
 - Byggegrøp.
 - Frostsikring.
 - Fundamentering.
 - Eventuelle geotekniske tiltak prosjekteres i fagmodell geoteknikk.
 - Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.19.5 Analyser

Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".

4.3.19.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- I planfasene kan signalanlegg prosjekteres uten detaljert elektriske anlegg.
- Sammen med fagmodell elektro kan fagmodell signal vise komplett signalanlegg med kabelanlegg og alle tekniske installasjoner fra og med prosjektfasen "Konkurransesgrunnlag for entreprise".
- Linjeføring kan modelleres som konstruksjonslinje eller polylinje.
- Øvrige komponenter kan modelleres med:
 - Solid-geometri eller annen volumgeometri.
 - Vektorgeometri.

4.3.19.7 Godkjenning og levering

Tegning med signalplan til vedtaksmyndighet, skal leveres etter krav i prosjektets kontrakt.

4.3.20 Skilt

4.3.20.1 Definisjon

Fagmodell skilt kan vise skilt med tilhørende fundamenter, stolper, festemateriell og grunnarbeider.



Figur 4.3.20.1-1 Viser eksempel på prosjektert skiltemast, skiltplater og fundament.

4.3.20.2 Formål

- Fagmodellen kan vise hvordan nye eller endrede skilt med fundamenter og grunnarbeid skal plasseres i terrenget, og hvordan de eventuelt skal belyses eller kobles til strømnnett.
- Modellen kan dokumentere at krav i skiltforskriften og krav til sikt til skilt er ivarettatt.

4.3.20.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.20.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Komponenter:
 - Skiltplate.
 - Stolper.
 - Fundamenter.
 - Innfestingsbraketter og øvrig montering.
 - Terrengarbeider prosjekteres i henhold til generelle krav og kan omfatte:
 - Byggegrøp.
 - Frostsikring.
 - Fundamentering.
- Skilt som skal kobles til elektrisitetsnett kan prosjekteres i fagmodell Skilt.
- Fremføring og tilkobling av elektriske ledninger kan prosjekteres i fagmodell Elektro.
- Eventuelle geotekniske tiltak kan prosjekteres i fagmodell Geoteknikk.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.20.5 Analyser

- Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".
- Det kan utarbeides siktanalyse som dokumenterer at skilt ikke blir skjult av andre objekter.

4.3.20.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Linjeføring kan modelleres som konstruksjonslinje eller polylinje.
- Øvrige komponenter kan modelleres med:
 - Solid-geometri eller annen volumgeometri.
 - Vektorgeometri.
- Det skal dokumenteres i modellen eller på tegning at krav til sikt til skilt er oppfylt.
- Følgende informasjon kan gis som egenskapsdata eller på tegning:
 - Skiltnummer.
 - Posisjonsnummer.
 - Folieklasse.
 - Om skilt har innvendig belysning.
 - Skiltplatens:
 - Størrelse.
 - Høyde over asfalkant/vegbane.
 - Maksimal vindlast der det er relevant.

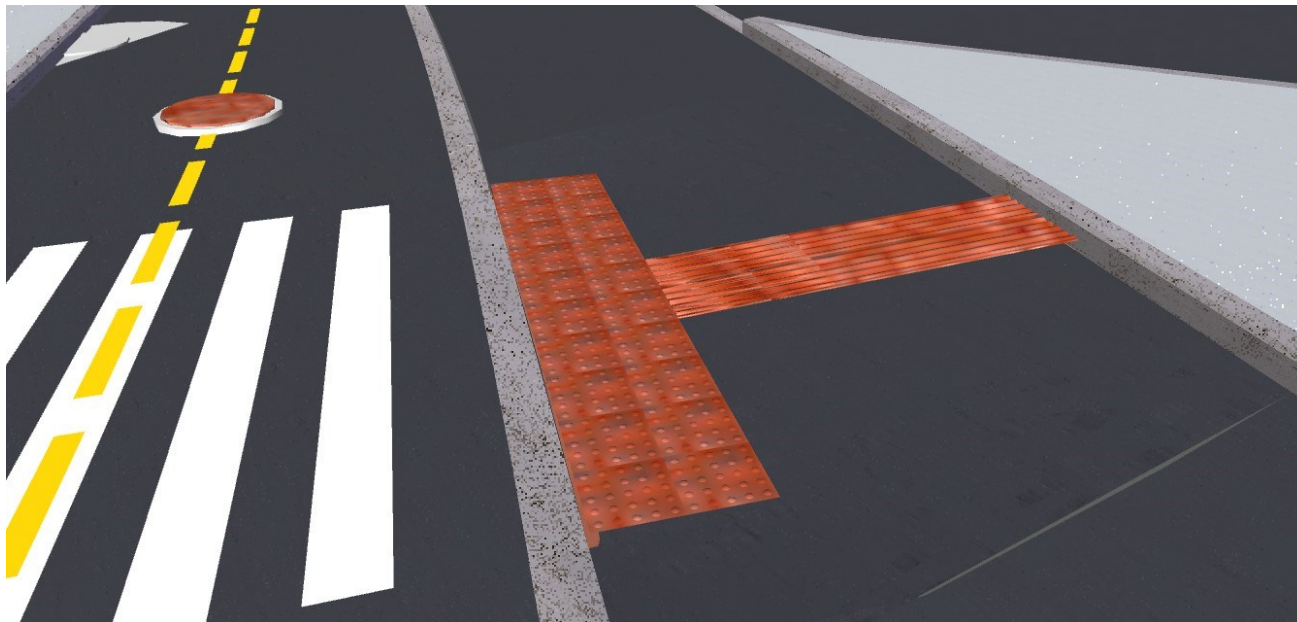
4.3.20.7 Godkjenning og levering

- For skiltplan som skal til vedtak hos vedtaksmyndighet gjelder følgende:
 - Det skal leveres tegninger som dokumenterer følgende:
 - Eksisterende skilt som blir stående.
 - Eksisterende skilt som skal fjernes.
 - Ny visningsplan hvis vegvisningsskilt endres.
 - At det er satt av nok plass til skilt i reguleringsplan.
 - Alle budskap på variable skilt.
 - Type skilt:
 - LED.
 - Prisme.
 - Klappskilt.
- Se også kapittel [5.4.2](#).

4.3.21 Steinsetting

4.3.21.1 Definisjon

Fagmodellen kan vise steinsetting med tilhørende grunnarbeid, fundamentering og øvrige tekniske installasjoner.



Figur 4.3.21.1-1 Viser eksempel på kantstein og taktil belegning.

4.3.21.2 Formål

Fagmodellen kan vise hvordan ny eller endret steinsetting og belegning skal plasseres i terrenget, og hvordan komponentene i modellen skal kobles til eksisterende anlegg.

4.3.21.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.21.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Kantstein.
 - Belegningsstein.
 - Heller.
 - Taktil oppmerking.
 - Settemønster.
 - Terrengarbeider:
 - Settelaag.
 - Frostsikring.
 - Fundamenter.
- Eventuelle geotekniske tiltak prosjekteres i fagmodell geoteknikk.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.21.5 Analyser

Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".

4.3.21.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Terrengarbeider prosjekteres i henhold til generelle krav i kapittel [4.1.7](#).
- Kantstein:
 - Linjeføring for kantstein kan modelleres som konstruksjonslinje eller polylinje.
- Gatestein og belegningsstein:
 - Settemønster kan vises for deler av feltet slik at mengde stein kan beregnes.
 - Krav til detaljering kan avgjøre om komponenter kan modelleres som:
 - Enkeltobjekter med solid-geometri.
 - Flater med solid- eller triangulert geometri.
- Øvrige komponenter kan modelleres med:
 - Solid-geometri eller annen volum-geometri.
 - Vektor-geometri.

4.3.22 Terrengforming

4.3.22.1 Definisjon

Fagmodellen kan vise hvordan nytt terreng skal formes i forbindelse med fremføring av veganlegget.

4.3.22.2 Formål

Fagmodellen kan vise hvordan nytt veganlegg skal integreres i eksisterende landskap med terrengforming.

4.3.22.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.22.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Sidearealer.
 - Skråninger.
 - Skjæringer.
 - Fyllinger.
 - Arealer mellom ramper.
 - Masselager.
 - Masseuttak av berg og løsmasser.
 - Terrengvoller.
 - Støyvoller.
 - Terrengtiltak som stier og oppholdsareal på rasteplasser.
 - Dekker som ikke inngår i andre fagmodeller.
 - Plastringer og erosjonssikring.
- Innhold kan koordineres med fagmodell "Massehåndtering"
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.3.22.5 Analyser

- Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk":
 - Landskapsressursanalyse:
 - Landformer og vann.
 - Vegetasjonsdekke og vegetasjonsstruktur.
 - Estetiske forhold.
 - Jordanalyse.
 - Analyser av massetyper og mengder:
 - Massebalanse for ulike typer masser.
 - Håndtering av masseoverskudd/-underskudd.
 - Terrengform.
 - Masseutskiftning.
 - Gjenbruk av masser.
 - Massedeponier.
 - Jordforbedring.

4.3.22.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Opplysninger om eksisterende terrengform, markslag og jordsmonn kan hentes fra grunnlagsmodeller.
- Nytt terreng skal prosjekteres slik det skal se ut når anlegget ferdigstilles.
- Nytt terreng kan prosjekteres med trinnvis innfylling eller uttak.
- Nytt terreng kan prosjekteres som triangulerte flater (TIN).
- Jordlag kan prosjekteres som solid-geometri som viser jordvolum, eller som flere triangulerte flater.

4.3.23 Tunnel

4.3.23.1 Definisjon

Fagmodellen kan vise nytt eller endret tunnelanlegg med tilhørende tekniske installasjoner.

4.3.23.2 Formål

- Fagmodellen kan vise hvordan vegtunnel skal plasseres i terreng, løsmasser eller berg, og hvordan den skal kobles til nytt- eller eksisterende veganlegg og annen infrastruktur.
- Sikkerhets- og beredskapstiltak, for eksempel beredskapsplan og rømningsplan, kan modelleres hvis det vurderes hensiktsmessig.

4.3.23.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.23.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
- Komponenter:
 - Portaler.
 - Tunnelkledning.
 - Bergsikring.
 - Vann- og frostsikring.
 - Ventilasjonsanlegg.
 - Belysning.
 - Signal.
 - Øvrige tekniske anlegg.
- Terrengarbeider prosjekteres i henhold til generelle krav i [4.1.7.4](#) og kan omfatte:
 - Byggegrep.
 - Frostsikring.
 - Fundamentering.
- Følgende fagmodeller kan dekke fagtema i tunnel:
 - Fagmodell Bru:
 - Løsmassetunneler definert i N400 Bruprosjektering.
 - Fagmodell Geologi:
 - Geologisk- og ingeniørgeologisk kartlegging definert i:
 - N500 Vegtunneler.
 - N200 Vegbygging.
 - Fagmodell Geoteknikk:
 - Stabiliseringstiltak for berg og terreng der følgende skal utføres:
 - Terrengarbeider.
 - Tunneler.
 - Konstruksjoner.
 - Øvrige inngrep.
 - Fagmodell Veg:
 - Vegkonstruksjonen som går gjennom tunnel, inkludert:
 - Drenering.
 - Vegfundament.
 - Vegdekke.
 - Fagmodell Skilt:
 - Trafikkskilt.
 - Fagmodell Elektro:
 - Kabelanlegg.
 - Øvrige elektroinstallasjoner.
 - Fagmodell Signal:
 - Signalanlegg.
 - Fagmodell Belysning:

- Lysarmaturer.
- Fagmodell Risikoreduksjon:
 - Sikkerhets- og beredskapstiltak.
- Fagmodell Naturvern:
 - Tiltak relatert til ytre miljø, for eksempel håndtering av vann fra tunnel.
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.3.23.5 Analyser

Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".

4.3.23.6 Prosjekteringsregler

- N500 Vegtunneler gir krav til geologiske forundersøkelser og geometrisk utforming.
- Fagmodell Tunnel skal vise fullstendig geometribeskrivelse for tunnelsystemet:
 - Linjeføring skal modelleres som konstruksjonslinje eller polylinje.
 - Teoretisk sprengningsprofil skal modelleres som TIN-modell.
- Øvrige fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.

4.3.23.7 Dataformat

- Regler for eksport av teoretisk sprengningsprofil og normalprofil til åpent format:
 - Det skal dokumenteres hvilke beregningsparametere som er benyttet ved interpolering ved eksport til åpent format.
 - Overgangssoner mellom typiske tverrsnitt skal identifiseres med:
 - Profilnummer start.
 - Profilnummer slutt.
 - Profiltettheten skal økes i soner med endringer av tverrsnittet.
 - Profiltettheten bør sikre at interpolering mellom profilene gir maksimalt avvik fra originalformat på 5 cm.

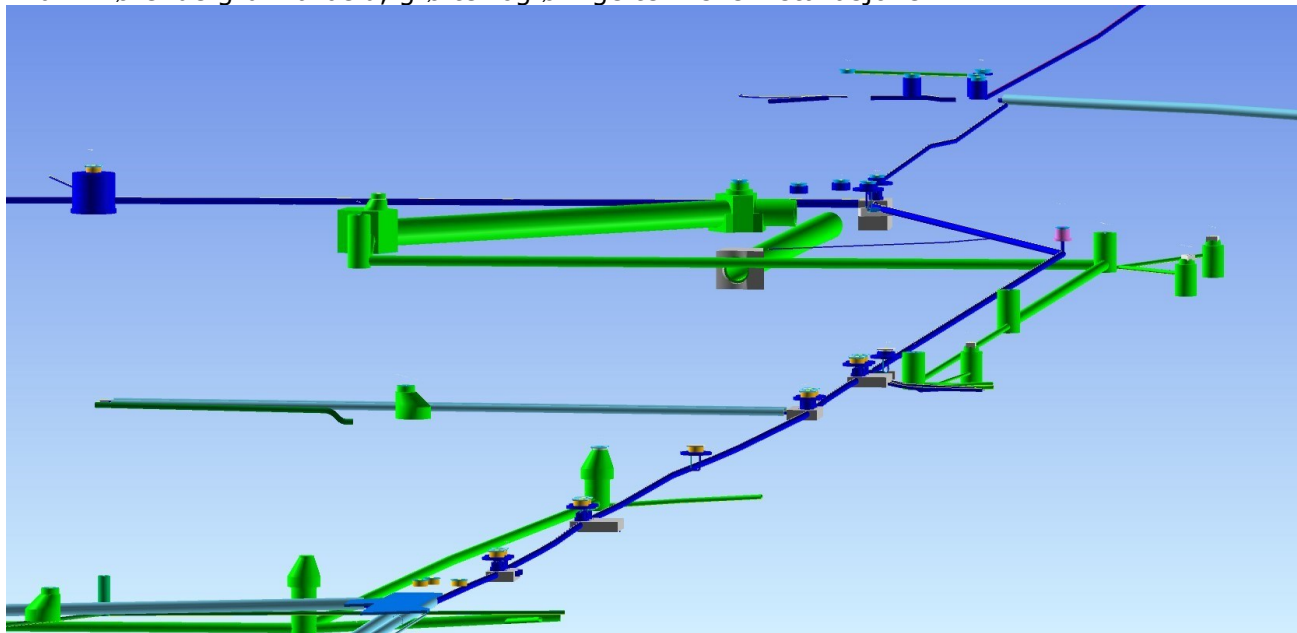
4.3.23.8 Godkjenning og levering

- I tillegg til generelle krav kommer krav til godkjenning gitt [her](#), samt i:
 - N500 Vegtunneler.
 - N400 Bruprosjektering for tunnelportaler.

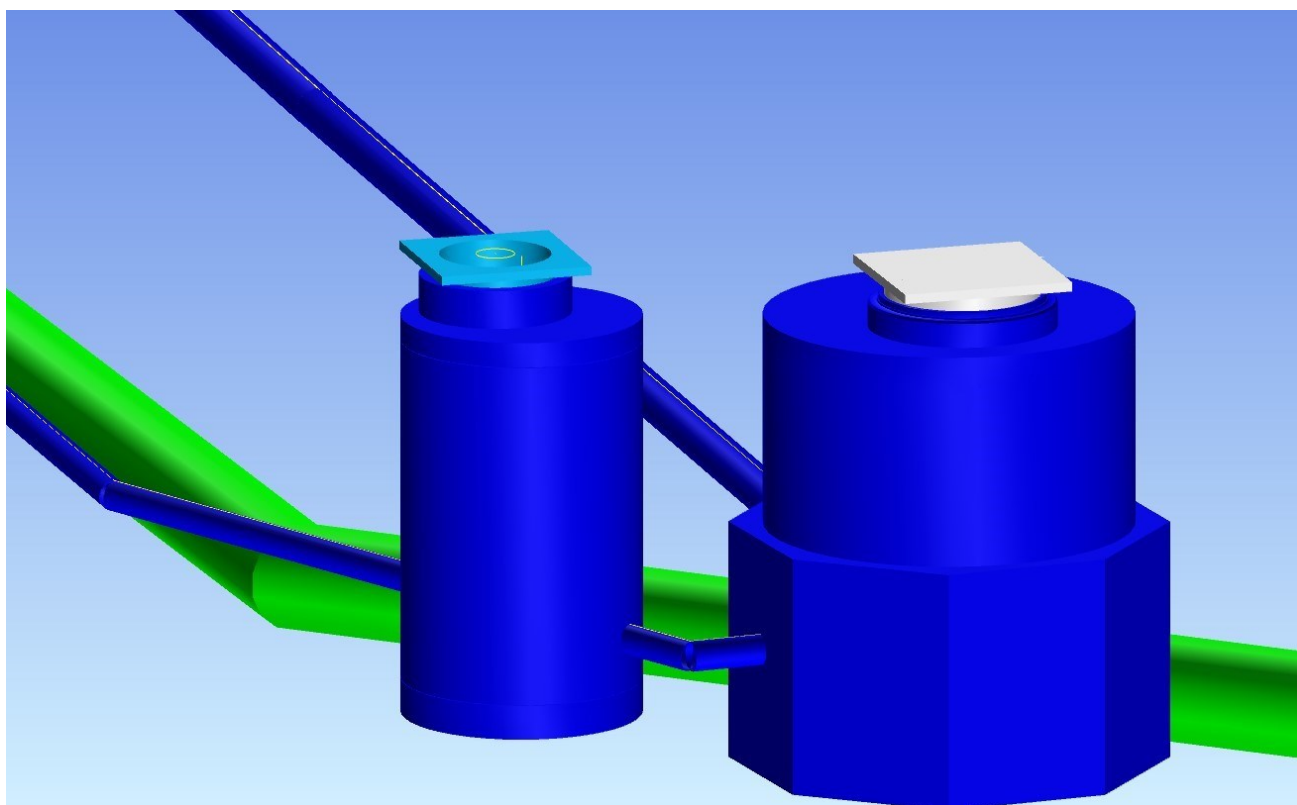
4.3.24 Vann og avløp

4.3.24.1 Definisjon

- Fagmodellen kan vise:
 - Vann- og avløpsanlegg.
 - Hydrotekniske anlegg for jordbruksarealer berørt av anleggsarbeid.
 - Tilhørende grunnarbeid, grøfter og øvrige tekniske installasjoner.



Figur 4.3.24.1-1 Viser eksempel på prosjektert VA-anlegg.



Figur 4.3.24.1-2 Viser eksempel på prosjekterte kummer og ledninger.

4.3.24.2 Formål

- Modellen kan dokumentere:
 - Hvordan vann- og avløpsanlegg skal plasseres i terreng eller berg.
 - Hvordan nytt anlegg skal kobles til eksisterende anlegg og øvrig infrastruktur.
 - Grøfter og andre nødvendige terrengarbeider.
 - Midlertidige omlegginger i byggefasen.

4.3.24.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.24.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Ledninger for:
 - Overvann.
 - Vann.
 - Avløp.
 - Koplinger:
 - Kummer.
 - Øvrige koplinger.
 - Terrengarbeider kan prosjekteres i henhold til generelle krav og kan omfatte:
 - Terrenggrøfter.
 - Byggegrøp.
 - Frostsikring.
 - Fundamentering.
- Vann og avløpsanlegg på bru kan prosjekteres i fagmodell Bru.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.24.5 Analyser

Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".

4.3.24.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i 4.1.
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Selvfallsledninger skal prosjekteres med beregnet geometri som dokumenterer at krav til fall er ivarettatt.
- Inn- og utløpshøyder for trykkledninger, for eksempel pumpeledninger for spill- eller overvann, skal refereres til topp utvendig rør.
- Inn- og utløpshøyder for trykløse rør og selvfallsledninger refereres til bunn innvendig rør.
- Linjeføring kan modelleres som konstruksjonslinje eller polylinje.
- Øvrige komponenter kan modelleres med solid-geometri.
- Alternativt kan komponenter modelleres med vektor-geometri.
- Prosjektet skal vurdere om ledninger skal prosjekteres med referanselinjer for stikning.

4.3.25 Veg

4.3.25.1 Definisjon

Fagmodellen kan vise veganlegg med tilhørende grunnarbeid, grøfter og øvrige tekniske installasjoner. I R110 omfatter begrepet "veg" både "veg" og "gate" slik begrepene er definert i N100 Veg- og gateutforming.



Figur 4.3.25.1-1 Viser eksempel på prosjektert veg i tverrfaglig modell.

4.3.25.2 Formål

Fagmodellen kan vise hvordan ny/rehabilitert veg skal plasseres i terrenget, og hvordan den skal kobles til nytt- eller eksisterende veganlegg og annen infrastruktur.

4.3.25.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.25.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Hvordan veg- og kryssløsninger skal plasseres i terrenget/gatesystemet.
 - Dimensjoneringsparametere er beskrevet i N100
 - Terrengarbeider for vegkropp, for eksempel:
 - Skjæringer.
 - Fyllinger.
 - Drenering.
 - Hvordan vegen kobles til:
 - Eksisterende veganlegg.
 - Øvrige fagmodeller.
 - Annen infrastruktur.
 - At vegen oppfyller krav til geometrisk utforming, for eksempel:
 - Horisontal- og vertikalkurvatur.
 - Tverrfall og lengdefall.
 - Sikt.
 - Øvrig dimensjonering.
 - Midlertidige omlegginger i byggefasen.
 - Hvor mye areal som kreves til regulering.
 - Vegkonstruksjon:
 - Vegkropp.
 - For prosjektfaser før reguleringsplan kan under- og overbygning modelleres uten detaljert lagdeling.
 - Fra og med reguleringsplan kan vegkroppen modelleres med samtlige lag i under- og overbygning.
 - Drenering.
 - Skille mellom kjøreretninger.
 - Midtlinje.
 - Midtrekkverk.
 - Midtdeler.
 - Øvrige skiller.
 - Vegområdet:
 - Vegbane.
 - Kjørebane.
 - Kjørefelt.
 - Skulder.
 - Sideområde.
 - Fylling.
 - Skjæring.
 - Sideterreng.
 - Sideanlegg.
 - Serviceanlegg.
 - Stopplommer.
 - Kontrollplasser.
 - Veg og gatesystem:
 - Vegtyper.
 - Gatetyper.

- Veggeometri:
 - Horisontalkurvatur (utforming i plan).
 - Vertikalkurvatur (stigning).
 - Tverrfall, overhøydeoppbygning.
 - Resulterende fall.
 - Breddeutvidelse.
 - Sikt.
- Veg og gateelementer:
 - Felt:
 - Fortau.
 - Kjørefelt.
 - Sykkelfelt, sykkel felt med fortau.
 - Øvrige felttyper.
 - Veg- og gatekryss.
 - Holdeplasser for buss.
- Geometri/areal for plassering av øvrige komponenter beskrevet i N100 som:
 - Bruer.
 - Tunneler.
 - Kantstein.
 - Belysning.
 - Parkering.
 - Vegetasjon.
 - Signalanlegg.
 - Skilt.
 - Fordrøyningsanlegg for overvann.
- Fartsdempende tiltak:
 - Humper.
 - Opphøyd kryss.
 - Fartspute.
 - Innsnevring av veg.
 - Innsnevring av kryss.
 - Sideforskyvning.
 - Rundkjøring.
 - Portal.
 - Rumlefelt.
- Åpne/lukkede drengrofter, kan eventuelt modelleres i fagmodell Overvann.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.25.5 Analyser

- Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk":
 - Trafikkmengde, årstdgnstrafikk (ÅDT).
 - Fartsgrense.
 - Vegkropp.
 - Horisontalkurvatur, plassering og utforming av veglinja i plan.
 - Vertikalkurvatur, plassering og utforming av veglinja i høyde.
 - Tverrfall - oppbygging av overhøyde på vegkroppen.
 - Resulterende fall.
 - Breddeutvidelse.
 - Sikt.

4.3.25.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Dimensjoneringsregler gis i Statens vegvesens håndbøker.
- Vegmodellen prosjekteres og beregnes med utgangspunkt i:
 - Terrengmodell.
 - Grunnforholdsmodell.
 - Øvrige modeller som er relevante for prosjektering av veg.
- Fagmodell Veg kan deles i delmodeller avgrenset av fra-til profilnummer.
- Kryssløsninger kan prosjekteres som egne delmodeller.
- Det skal være sammenhengende geometribeskrivelse mellom kryss og veg.
- Det skal være klart definerte grensesnitt mellom delmodeller, for eksempel kryss og veg.
- Den lagvise oppbyggingen i møtet mellom vegkropp og vegkryss kan prosjekteres uten overlapp eller opphold.
- For komponenter som bruer, tunneler, kantstein, belysning, trafikkøyer og lignende, kan det prosjekteres tilstrekkelig areal i vegmodellen, mens detaljert prosjektering kan foretas i andre fagmodeller.
- Basert på geometribeskrivelse og øvrige egenskapsdata i fagmodell veg, kan det kunne beregnes mengder for lagene i vegens oppbygning, samt for øvrige komponenter som medfører terrenginngrep eller masseflytting.

4.3.26 Vegetasjon

4.3.26.1 Definisjon

- Fagmodellen kan vise etablering av ny vegetasjon og eksisterende vegetasjon som skal bevares, vernes eller fjernes i prosjektområdet, med tilhørende terrengarbeider.
 - [Fremmede arter](#) skal ikke benyttes, se [forskrift om fremmede organismer](#).
 - Det skal brukes stedegne og robuste arter og sorter.

4.3.26.2 Formål

- Fagmodellen kan vise:
 - Prinsipper for revegetering ved:
 - Naturlig innvandring.
 - Tilsåing.
 - Hvordan vegetasjonen i prosjektområdet vil se ut:
 - Ved vegåpning.
 - Når den er ferdig utviklet.
- Fagmodellen kan inneholde informasjon om skjøtsel.

4.3.26.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.26.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Enkeltplanter:
 - Solitærtre.
 - Busker.
 - Alleer.
 - Trerekker.
 - Tregrupper.
 - Feltsjikt og grasdekker:
 - Naturlig revegetering.
 - Tilsådd grasareal, for eksempel:
 - Plen.
 - Grasbakke.
 - Blomstereng.
 - Plantefelt.
 - Plantegrop.
 - Plantebed.
 - Rabatt.
 - Plantekasser.
 - Plantekum.
 - Jordforbedring med:
 - Kompostlag.
 - Masseutskifting.
 - Rotvennlig forsterkningslag.
 - Øvrig jordforbedring og krav til vekstjorden.

- Beskyttelse av vegetasjon:
 - Oppstøtting.
 - Tregruberister.
 - Trebeskyttelse.
- Vanningsanlegg.
- Tiltak for vern og bevaring av eksisterende vegetasjon:
 - Inngjerding av:
 - Sårbare områder.
 - Verneverdig vegetasjon.
- Planteplan med:
 - Planteavstander.
 - Arter/sorter av busker, stauder, sommerblomster og løk.
 - Skjøtselstiltak.
- Tiltak for bevaring/beskyttelse av eksisterende vegetasjon kan prosjekteres i fagmodell Naturvern.
- Informasjonsmodell:
 - Det er ikke utarbeidet UML-modell for denne dokumentasjonstypen.

4.3.26.5 Analyser

- Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk":
 - Naturtyper og vekstforhold:
 - Naturtyper og vekstforhold i prosjektområdet skal analyseres.
 - Plantevalg skal tilpasses resultatet av analysen.
 - Som resultat av analyser skal følgende forhold dokumenteres i intensjonsbeskrivelse:
 - Plantevalg.
 - Utforming.
 - Plassering av vegetasjon.
 - Hvordan anlegget skal fremstå over tid.

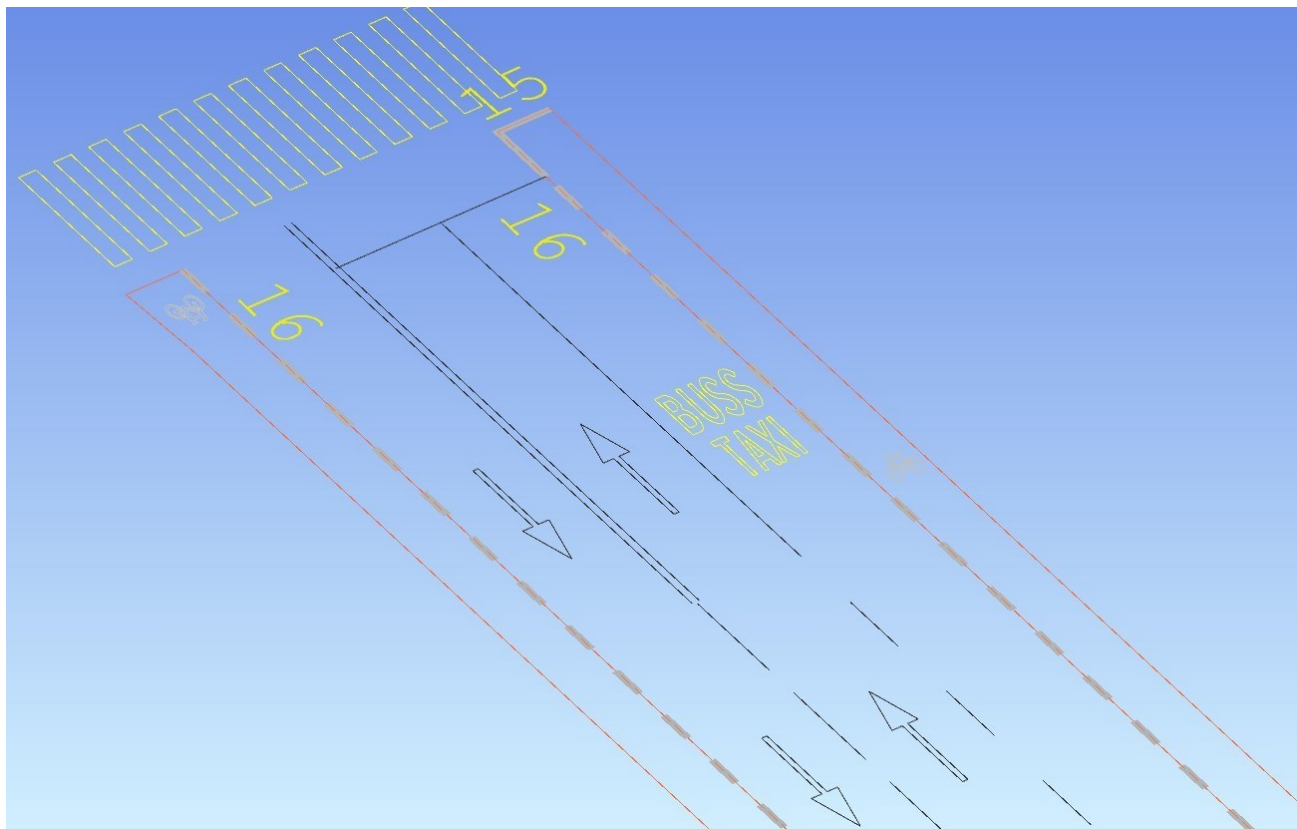
4.3.26.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Vegetasjon kan prosjekteres i den størrelsen/utbredelsen den har ved vegåpning.
- Vegetasjonens antatte størrelse over bakken 15 år etter planting kan vises i modellene.
- Trærs antatte rotsone i fullvokst tilstand kan prosjekteres, slik at rotsone kan tas hensyn til ved modellering av andre fagtema.
- Jordlag/terrengoverflate kan prosjekteres med solid-geometri eller som TIN-geometri:
 - Areal, dybde og volum kan fremgå.
- Mengder jord som skal tilføres, fjernes eller flyttes skal kunne beregnes fra modellen.

4.3.27 Vegoppmerking

4.3.27.1 Definisjon

Fagmodellen kan vise oppmerking, for eksempel linjer, felt og symboler på vegdekket som utføres med maling, plastmaterialer, reflektorer eller andre materialer.



Figur 4.3.27.1-1 Viser eksempel på prosjektert vegoppmerking.

4.3.27.2 Formål

- Fagmodellen kan vise plassering av oppmerkingsfelt og -linjer på veg, samt hvordan ny oppmerking skal kobles til eksisterende oppmerking.
- Modellen kan vise oppmerking av midlertidige omlegginger i byggefasen.

4.3.27.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.3.27.4 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Linjer.
 - Symboler.
 - Tekst.
- Informasjonsmodell:
 - Se [UML-modell](#) for oversikt over komponenter og egenskapsdata som kan inngå.

4.3.27.5 Analyser

Relevante analyser: Se håndbøker referert til i kapittel "Regelverk".

4.3.27.6 Prosjekteringsregler

- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- Krav til utforming som linjenes lengde, åpning, bredde og avstand for oppmerking er gitt i håndbok N302 Vegoppmerking.
- Føringer for plassering av skilt eller signal der det også skal være oppmerking, kan være gitt av N300 og N303.
- Krav til synlighet for vegoppmerking er gitt av R761.

4.3.27.7 Godkjenning og levering

Oppmerkingsplan som skal til vedtak hos vedtaksmyndighet skal leveres som tegning etter bestemmelser gitt i vegprosjektets konkurransegrunnlag. Se også kapittel 5.4.2.

4.4 Situasjonsmodell

4.4.1 Definisjon

Situasjonsmodell skal inneholde samtlige grunnlagsmodeller som inngår i prosjektområdet.

4.4.2 Formål

- Situasjonsmodell kan benyttes til:
 - Visualisering av eksisterende situasjon for samtlige fagtema i prosjektområdet.
 - Grunnlag for planlegging, modellering og visualisering av fagmodeller.
 - Grunnlag for analyser og beregninger.

4.4.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - Situasjonsmodellen arver stedfestingsnøyaktigheten til grunnlagsmodellene.
- Dekningsgrad:
 - Situasjonsmodellen kan dekke samme område som grunnlagsmodellene.

4.4.4 Innhold

Samtlige grunnlagsmodeller som utarbeides i prosjektfasen skal inngå i situasjonsmodellen.

4.4.5 Prosjekteringsregler

- Situasjonsmodellen skal ikke tilføres komponenter utover det som finnes i grunnlagsmodellene.
- Fagtema som mangler på et gitt tidspunkt skal fremstå som tomrom i modellen.

4.5 Tverrfaglig modell

4.5.1 Definisjon

Tverrfaglig modell skal inneholde samtlige fagmodeller som inngår i prosjektområdet.

4.5.2 Formål

- Tverrfaglig modell kan blant annet benyttes til:
 - Visualisering av planlagt situasjon for samtlige fagtema.
 - Tverrfaglig koordinering og kvalitetssikring.
 - Grunnlag for planlegging, modellering og visualisering av resultatdata.

4.5.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - Tverrfaglig modell arver stedfestingsnøyaktigheten til fagmodellene.
- Dekningsgrad:
 - Tverrfaglig modell kan dekke samme område som fagmodellene.

4.5.4 Innhold

Samtlige fagmodeller som utarbeides i prosjektfasen skal inngå i tverrfaglig modell.

4.5.5 Prosjekteringsregler

- Det skal ikke tilføres komponenter utover det som finnes i fagmodellene.
- Fagtema som mangler på et gitt tidspunkt skal fremstå som tomrom i modellen.

4.6 Samordningsmodell

4.6.1 Definisjon

- Samordningsmodell skal beskrive fremtidig situasjon, og skal vise grunnlagsmodeller og fagmodeller som inngår i prosjektområdet.
- I tillegg kan samordningsmodellen inneholde komponenter fra tverrfaglige analyser.

4.6.2 Formål

- Samordningsmodell kan benyttes til:
 - Tverrfaglig koordinering og kvalitetssikring.
 - Analyser.
 - Utvikling av løsninger i prosjektet.
 - Grunnlag for planlegging, modellering og visualisering av resultatdata.
 - Prosjektstyring, tekniske avklaringer og kontroll av fremdrift.
 - Presentasjon av løsningsvalg for beslutningstakere og publikum.
 - Beslutningsstøtte.
 - Visualisering av arbeidsoppgaver i byggefasen.
 - Visualisering av fremtidig situasjon.

4.6.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - Tilsvare stedfestingsnøyaktigheten til grunnlags- og fagmodellene.
- Dekningsgrad:
 - Skal dekke samme område som grunnlags- og fagmodellene.

4.6.4 Prosjekteringsregler

- Komponenter i grunnlags- og fagmodeller skal ikke endres i samordningsmodellen.
- Fagtema som mangler på et gitt tidspunkt skal fremstå som tomrom i modellen.
- Komponenter som er resultat av analyser kan prosjekteres i samordningsmodellen.
- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype tilpasses formålet med prosjekteringen.

4.6.5 Innhold

Samordningsmodellens innhold skal tilsvare grunnlags- og fagmodellenes innhold, men den kan i tillegg inneholde komponenter som prosjekteres/oppstår som del av tverrfaglige analyser.

4.6.6 Tverrfaglige analyser

4.6.6.1 Felles krav til analyser

4.6.6.1.1 Definisjon

- Tverrfaglige analyser kan utføres med utgangspunkt i flere grunnlags- og fagmodeller.
- Som resultat av en analyse kan det utarbeides komponenter/egenskapsdata som dokumenterer:
 - Hva som er analysert.
 - Funn.
 - Tiltak som følger av analysen.
- Analyser kan dokumentere fordeler og ulemper med ulike valg, for eksempel:
 - Korridoralternativer.
 - Tekniske løsninger.
 - Materialvalg.
 - Plangrep.

4.6.6.1.2 Formål

- Formålet med analyser kan være å:
 - Fremskaffe faktagrunnlag for valg av alternativ, tekniske løsning eller plangrep.
 - Dokumentere bakgrunn for løsningsvalg.
 - Identifisere interesseområder eller fareområder.
 - Identifisere forekomster som skal sikres.
 - Dokumentere ulike typer beregninger, for eksempel mengdeberegning eller støyberegning.
 - Kvalitetskontroll, om prosjektering er i henhold til regelverk.
 - Danne grunnlag for TS-revisjoner og TS-inspeksjoner i henhold til håndbok «V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner- og inspeksjoner».

4.6.6.1.3 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - Tilsvare krav til generelle krav til stedfestingsnøyaktighet for fagmodeller.
- Dekningsgrad:
 - Kan dekke både inngrepssone og visualiseringssone, det må vurderes i prosjektet.

4.6.6.1.4 Innhold

- Krav til innhold fremgår av beskrivelsen til hver analyse.
- For noen analyser er det beskrevet egne komponenttyper.

4.6.6.2 Klimagassutslipp

4.6.6.2.1 Definisjon

- Analysen kan dokumentere og visualisere hvilke konsekvenser plangrep og tekniske løsninger får for indirekte- og direkte utslipp av klimagasser og øvrig luftforurensning.
- Analysen kan estimere utslipp av klimagasser for ulike løsningsalternativer og korridorer.
- Analysen kan dokumentere endringer i klimagassutslipp i prosjektområdet sammenlignet med dagens situasjon dokumentert i grunnlagsmodell Forurensning.

4.6.6.2.2 Formål

- Analysen kan benyttes til å beregne og visualisere informasjon om utslipp av klimagasser i CO₂-ekvivalenter, slik at informasjonen blir tilgjengelig for fagfolk og beslutningstakere.
- Det kan innebære:
 - Identifiser poster/tiltak/objekter i prosjektet som påvirker utslipp.
 - Foreslå tiltak for å redusere utslipp.
 - Beregne effekten av tiltakene slik at tiltak med lavest utslipp kan prioriteres.

4.6.6.2.3 Innhold

- Hvis analysen utføres for flere korridoralternativer, skal det beregnes totalutslipp for vegens levetid for hvert alternativ.
- Alle klimagasser skal omregnes til CO₂-ekvivalenter i henhold til [Miljødirektoratets omregningstabell](#).
- Analysen kan dokumentere endringer i utslipp av klimagasser i CO₂-ekvivalenter sammenlignet med eksisterende situasjon dokumentert i grunnlagsmodell Forurensning.
- Analysen kan dokumentere beregnet utslipp av klimagasser forbundet med:
 - Valg av vegkorridor.
 - Utforming av:
 - Vertikalkurvatur, vegens lengde.
 - Horisontalkurvatur, vegens stigningsforhold.
 - Trafikkmengde:
 - Endring av utslipp pr. år i forhold til eksisterende situasjon i grunnlagsmodell Forurensning.
 - Totale utslipp basert på trafikkmengde i vegens levetid.
 - Endring av kjøretøytyper som påvirker utslipp.
 - Utslipp forbundet med drift og vedlikehold i vegens levetid.
 - Naturinngrep, endring av markslag og naturmiljø i vegkorridor, for eksempel:
 - Fjerning eller drenering av:
 - Myr.
 - Skog og annen vegetasjon.
 - Dyrka mark.
 - Andre markslag.
 - Vannforekomster.
 - Utslipp forbundet med anleggsfasen:
 - Massebalanse og masseflytting.
 - Sprenging, transport og deponering av berg.
 - Fjerning, transport og deponering av øvrige masser.
 - Behov for tiltransporterte masser.
 - Materialvalg.
 - Drivstoff.
- Estimert utslipp kan angis med:
 - Egenskapsdata knyttet til objekter i fagmodeller.
 - Egenskapsdata knyttet til komponenter som prosjekteres i analysen.

- Eksempler på klimagasser som kan inngå i analysen:
 - Karbondioksid (CO₂).
 - Metan (CH₄).
 - Lystgass (N₂O).
 - F-Gasser.
- I tillegg kan følgende utslipp dokumenteres:
 - Utslipp av svovel- og nitrogenforbindelser som fører til sur nedbør.
 - Utslipp av nitrogenforbindelser som fører til at det dannes ozon.
 - Utslipp av tungmetaller og giftige organiske stoffer.

4.6.6.2.4 Prosjekteringsregler

- Klimagassutslipp for eksisterende situasjon kan dokumenteres i grunnlagsmodell Forurensning.
- Fagtema kan prosjekteres forenklet eller detaljert etter krav i [4.1](#).
- Geometritype kan tilpasses formålet med prosjekteringen.
- For prosjektfasene utredning til og med kommunedelplan skal utslipp beregnes i henhold til beregningsmetodikken EFFEKT.
- For prosjektfasene «regulering», «konkurransgrunnlag for entreprise» og «bygging» skal prosjekter med investeringskostnad over 51 millioner kroner bruke [VegLCA](#) til å beregne klimagassutslipp.
- [BREEAM-metodikken](#) kan benyttes hvis det er spesifisert i vegprosjektets konkurransegrunnlag.

4.6.6.3 Risiko

4.6.6.3.1 Definisjon

- Analysen kan identifisere:
 - Eksisterende risiko i prosjektområdet.
 - Risiko som oppstår som følge av planlagte inngrep i prosjektområdet.

4.6.6.3.2 Formål

- Analysene kan dokumentere risiko for mennesker og naturmiljø som følger av å bygge veg i prosjektområdet.
- Analysen kan brukes til å:
 - Identifisere og dokumentere eksisterende risiko.
 - Identifisere og dokumentere tilført risiko forbundet med ulike:
 - Vegkorridorer og veglinjer.
 - Plangrep.
 - Tekniske løsninger.
 - Identifisere tiltak som kan redusere risiko.

4.6.6.3.3 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Anleggsområder:
 - Riggområder.
 - Sikkerhetssone til:
 - Spenningsatte kabler.
 - Vannledninger.
 - Gassledninger.
 - Områder med dype grøfter og store skjæringer som kan medføre utrasing.
 - Områder med fare for nedfall, for eksempel under bruer.
 - Soner med arbeid langs jernbane eller nær trafikk generelt.
 - Soner med arbeid i nærheten av sjøer og vann.
 - Elementer eller soner med arbeid i høyden.
 - Soner med arbeider som omfatter rivning.
 - Miljøforhold:
 - Vegetasjon som skal bevares under bygging.
 - Marksikring.
 - Kulturminner som ikke skal berøres under bygging.
 - Vassdrag som skal skjermes under bygging.
 - Nærhet til barnehager, skoler, sykehus og lignende.
 - Nærhet til oppdrettsanlegg, pelsdyrfarmer og lignende.
 - Naturfare:
 - Skredområde.
 - Flomområde.
 - Kvikkleireområde.
 - Forurensning:
 - Forurensede masser.
 - Stråling fra berggrunn.
 - Infrastruktur:
 - Spenningsatte kabler.
 - Trykksatte ledninger.
 - VA-ledninger.

- Tilført risiko som følge av anleggsvirksomhet:
 - Rasfare.
 - Flomfare.
- Lokal helsefare:
 - Luftforurensning.
 - Støy.
 - Lysforurensning.
- Global helsefare:
 - Økte klimautslipp.
 - Negative konsekvenser for naturmangfold.
- Områder og arbeidere med risiko for liv og helse for arbeidere på anlegg:
 - Høyspentledninger og elektriske installasjoner:
 - Installasjoner i grunnen.
 - Steder med passerende trafikk.
 - Fare for ras eller gjørme.
 - Bruk av sprengstoff.
 - Sjakter, underjordisk masseforflytning og arbeid i tunneler.
 - Bruk av dykkerutstyr.
 - Fare for drukning.
 - Senkekasser der luften er komprimert.
 - Fall eller av fallende gjenstander.
 - Rivning av bærende konstruksjoner.
 - Montering og demontering av tunge komponenter.
 - Helseskadelig eksponering for støv, gass, støy eller vibrasjoner.
 - Kjemiske eller biologiske stoffer som kan medføre en belastning for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, eller som innebærer et lov- eller forskriftsfestet krav til helsekontroll.
 - Ioniserende stråling som krever kontrollerte eller overvåkede soner.
 - Brann- og eksplosjonsfare
- Områder med risiko for liv og helse for vegbrukere:
 - Rasfare.
 - Flomfare.
 - Vannplaning.
 - Vilt påkjørsel.
 - Områder med risiko for liv og helse for nabo til veg.
 - Luftforurensning.
 - Lysforurensning.
 - Støy.
 - Visuell støy.
 - Påkjørsel.

4.6.6.3.4 Prosjekteringsregler

- Prosjekterte komponenter kan ha:
 - Geometri som avgrenser/viser områder av interesse.
 - Egenskapsdata som beskriver komponentene.

4.6.6.4 Støy

4.6.6.4.1 Definisjon

Analysen kan dokumentere hvordan nytt veganlegg påvirker støyforhold i prosjektområdet.

4.6.6.4.2 Formål

- Analysen kan dokumentere:
 - Endrede støyforhold i prosjektområdet som følger av planlagte tiltak.
 - Tiltak for å begrense støyplager som følger av planene.
- Analysen kan brukes som grunnlag for å:
 - Prioritere valg av vegkorridor.
 - Prioritere støyreducerende tiltak.

4.6.6.4.3 Innhold

- Aktuelle fagtema:
 - Identifiserte områder med:
 - Støykilder og resipienter.
 - Støynivå.
 - Støyreducerende tiltak.
 - Anbefale løsninger som følge av støyanalyse:
 - Korridor-/linjevalg.
 - Plangrep.
 - Tekniske løsninger.

4.6.6.4.4 Prosjekteringsregler

- Føringer for prosjektering er gitt i:
 - [V716 Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy](#)
 - [T1442 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging](#)
- Prosjekterte komponenter kan ha:
 - Geometri som avgrenser/viser områder av interesse.
 - Egenskapsdata som beskriver komponentene.

4.6.6.5 Korridor- og linjevalg

4.6.6.5.1 Definisjon

Analysen kan vise alternative vegkorridorer og veglinjer og rangere dem etter konsekvenser dokumentert i øvrige analyser.

4.6.6.5.2 Formål

- Analysen kan benyttes til å:
 - Sammenligne konsekvenser med alternative vegkorridorer og -linjer.
 - Dokumentere og underbygge valg av alternativer som skal prioriteres.

4.6.6.5.3 Kvalitet

Dekningsgrad: Kan dekke inngreps- og visualiseringssonen til samtlige alternativer.

4.6.6.5.4 Innhold

Aktuelt innhold: Vegkorridorer eller veglinjer med tilhørende komponenter og analyser.

4.6.6.5.5 Prosjekteringsregler

Se føringer gitt i [V712 Konsekvensanalyser](#).

4.6.6.6 Masser

4.6.6.6.1 Definisjon

- Analysen kan gi oversikt over ulike typer masser som prosjektet skal håndtere.
- Ømfintlige fraksjoner som utgjør forurensningsfare, smittefare eller fare for infisering skal fremkomme av analysen.

4.6.6.6.2 Formål

- Aktuelle formål:
 - Dokumentere grad av massebalanse i prosjektet.
 - Dokumentere håndtering av:
 - Overskuddsmasser.
 - Underskudd av masser.
 - Dokumentere massetyper som må:
 - Flyttes.
 - Fylles.
 - Tilføres.
 - Deponeres permanent.
 - Deponeres midlertidig.
 - Gjenbrukes.
 - Utskiftes.
- Vurdere tiltak for å:
 - Minimere klimagassutslipp til transport.
 - Minimere negative konsekvenser av terrenginngrep.
 - Sikre at lovbestemte krav til massehåndtering oppfylles.
- Analysen kan danne grunnlag for:
 - Beregning av mengder:
 - For massetyper som følger av terrengarbeider i fagmodeller.
 - Forbundet med alternative korridor-/linjevalg.
 - Forbundet med ulike plangrep, for eksempel tunnel versus veg i dagen.
 - Kostnadsberegning:
 - For massehåndtering ved alternative korridor-/linjevalg.
 - For massehåndtering ved ulike plangrep.
 - Estimat av behov for tiltransporterte masser.
 - Prosjektering av areal til midlertidige og permanente deponier.
 - Mengder som følger av korridor- og planalternativer og konsekvens for:
 - Klimautslipp.
 - Naturmiljø.
 - Naturressurser.
 - Jordbruksareal.

4.6.6.6.3 Innhold

- Analysen kan omfatte:
 - Steinmasser.
 - Løsmasser.
 - Masser fra rydding av vegetasjon.
 - Masser fra rivning av eksisterende anlegg/infrastruktur.
 - Vannmasser som krever spesiell håndtering.
 - Slam- og feiemasser.

- Analysen kan identifisere og vise massetyper:
 - Masser som produseres ved vegetasjonsrydding:
 - Tømmer.
 - Hogstavfall, stubber, røtter.
 - Toppmasser:
 - Vegetasjonsdekke av naturbunn.
 - Annet vegetasjonsdekke.
 - Myrtorv.
 - Matjord, A- og B-sjikt.
 - Masser som produseres ved bergrensk.
 - Masser forbundet med flytting av vegetasjon på rot.
 - Løsmasser fra byggegrøper og øvrige terrenginngrep.
 - Avfallsmasser fra rivning/produksjon.
 - Betongavfall.
 - Slam- og feiemasser.
 - Asfalt.
 - Øvrige bygningsmaterialer.
- Jord- og steinmasser kan klassifiseres slik:
 - Ikke forurensede masser som kan brukes på anlegget:
 - Vegetasjonsdekke til naturlig revegetering.
 - Masser til jordproduksjon, filter og tetting.
 - Humusholdig mineraljord.
 - Sand.
 - Torv.
 - Silt.
 - Leire.
 - Ikke forurensede masser som er i overskudd klassifiseres som næringsavfall.
- Forurensede masser med helsebaserte tilstandsklasser:
 - Masser med planteskadegjørere.
 - Planter med planteskadegjørere.
 - Masser infisert av fremmede skadelige arter.
 - Planter infisert av fremmede skadelige arter.
 - Vann infisert av fremmede skadelige arter.
 - Matjord infisert med ugras.
 - Matjord potensielt infisert med ugras.
 - Tungmetaller.
 - Sedimenter.
 - Syredannende bergarter.
- Analysen kan identifisere og vurdere følgende tiltak:
 - Behov for areal til mellomlager av:
 - Organiske masser:
 - Fra vegetasjonsrydding.
 - Toppmasser.
 - Jord- og steinmasser:
 - Gjenbrukbare masser.
 - Masser som skal transporteres ut av anlegget.
 - Forurensede masser.
 - Avfallsmasser:
 - Til resirkulering/gjenbruk.
 - Til deponi/destruksjon.
 - Behandling av masser:
 - Bekjemping av skadegjørere.
 - Destruksjon.
 - Behov for permanente deponier.
 - Avgrense arealer til midlertidige og permanente deponier i prosjektområdet.

4.6.6.6.4 Prosjekteringsregler

- Analysen kan utføres i alle prosjektfaser.
- Prosjekterte komponenter kan ha:
 - Geometri som avgrenser/viser områder av interesse.
 - Egenskapsdata som beskriver komponentene.

4.6.6.7 Framdrift

4.6.6.7.1 Definisjon

Analysen kan brukes til å beregne og visualisere fremdrift i prosjektfaser.

4.6.6.7.2 Formål

- Analysen kan brukes til å:
 - Beregne tidsbruk forbundet med:
 - Ulike arbeidsoperasjoner.
 - Milepæler.
 - Prosjektfaser med gitte ressurser.
 - Vurdere ressursbehov.
 - Beregne prognoser for fremdrift.

4.6.6.7.3 Innhold

Fremdrift kan beregnes med utgangspunkt i egenskapsdata beskrevet i kapittel [4.1.7.11](#).

4.6.6.7.4 Prosjekteringsregler

Fullføringsgrad kan visualiseres med farger på komponenter eller områder.

Fremdrift kan visualiseres med grafer som viser prognose og faktisk fremdrift for hele eller deler av prosjektet.

4.6.6.8 Kostnadsberegning

4.6.6.8.1 Definisjon

Analysen kan beregne og dokumentere kostnader forbundet med planlegging og bygging.

4.6.6.8.2 Formål

- Analysen kan identifisere:
 - Kostnadsdrivende komponenter/arbeidsprosesser i prosjektet.
 - Hvor det er risiko for at kostnadsoverskridelser kan oppstå i:
 - Arealplanlegging.
 - Prosjektering.
 - Bygging.

4.6.6.8.3 Innhold

- Kostnader kan beregnes basert på egenskapsdata, for eksempel:
 - Antall.
 - Mengde.
 - Enhetspris.

4.6.6.8.4 Prosjekteringsregler

Kostnader kan dokumenteres med egenskapsdata knyttet til komponenter som inngår i modeller, eller beregnes i egnet programvare basert på mengder fra modeller.

4.6.6.9 Miljøkonsekvenser

4.6.6.9.1 Definisjon

- Analysen kan omfatte ikke-prissatte konsekvenser slik de er definert i håndbok V712 Konsekvensanalyse.
- Analysen kan vise delområder avgrenset og verdivurdert i henhold til nasjonal metodikk for konsekvensanalyser av miljøverdi.
- Prognose for tiltakets konsekvenser kan fremgå for alle delområder.

4.6.6.9.2 Formål

- Analysen kan gjennomføres i prosjektfasene kommunedelplan og reguleringsplan.
- Analysen kan visualisere områders verdivurderinger og prognoser for konsekvenser, slik at informasjonen blir tatt hensyn til i påfølgende prosjektfaser.
- Kategorier i håndbok V712 skal vurderes og dokumenteres i analysen.

4.6.6.9.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.6.6.9.4 Innhold

- Følgende fagtema kan inngå i analysen:
 - Landskapsbilde.
 - Friluftsliv/by- og bygdeliv.
 - Naturmangfold:
 - Verneområder og områder med båndlegging.
 - Naturtyper.
 - Arter og økologiske funksjonsområder.
 - Landskapsøkologiske funksjonsområder.
 - Geologisk mangfold.
- Kulturarv, eventuelt kulturminner og kulturmiljø.
- Naturressurser:
 - Utmark.
 - Fiskeri.
 - Vann.
 - Mineralressurser.
 - Jordbruk.
 - Reindrift.

4.6.6.9.5 Prosjekteringsregler

- Delområdene kan avgrenses med polygoner.
- Verdivurderinger og konsekvenser kan angis som egenskapsdata tilknyttet delområdene.

4.6.6.10 Samfunnsnytte

4.6.6.10.1 Definisjon

Analysen kan dokumentere prissatte konsekvenser av et vegprosjekt slik de er definert i håndbok V712 Konsekvensanalyser.

4.6.6.10.2 Formål

Formålet er å samle kunnskap om samfunnsøkonomisk nytte fordelt på prissatte tema, slik at samfunnsøkonomiske forhold ved ulike korridorer, linjer eller løsningsvalg dokumenteres.

4.6.6.10.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.6.6.10.4 Innhold

- Følgende fagtema kan inngå:
 - Trafikant-, transportør- og operatørnytte.
 - Budsjettvirkning.
 - Trafikkulykke.
 - Restverdi.
 - Skattekostnad.
 - Støy og luftforurensning.

4.6.6.10.5 Prosjekteringsregler

- Delområdene kan avgrenses med polygoner.
- Verdivurderinger og konsekvenser kan angis med egenskapsdata.

4.6.6.11 Omlegginger i byggefasen

4.6.6.11.1 Definisjon

- Analysen kan undersøke og dokumentere alternative midlertidige omlegginger av trafikk, VA-ledninger, kabler og linjer i byggefasen.
- Analysen kan også brukes til faseplanlegging, det vil si å vurdere og dokumentere rekkefølgen komponenter skal bygges i.

4.6.6.11.2 Formål

- Analysen kan brukes til å:
 - Identifisere ruter for midlertidige omlegginger.
 - Prosjekttere ruter for midlertidige omlegginger.
 - Vurdere behov for grunnarbeider, massetransport/lagring.
 - Planlegge gjennomføringsfaser.

4.6.6.11.3 Innhold

- Følgende fagtema er aktuelle:
 - Inngrepssone for omlegginger.
 - Hovedfaser.
 - Midlertidige omlegginger:
 - Områder som beslaglegges midlertidig.
 - Eksisterende veg som stenges midlertidig.
 - Tillatte anleggsadkomster.
 - Kjøremonster og fremføring av trafikk:
 - Alle hovedfaser for trafikk.
 - Framføring av gang- og sykkeltrafikk over anleggsområdet.
 - Eventuelle midlertidige sikringstiltak for trafikantene, for eksempel:
 - Rekkverk.
 - Rassikring.
 - Skilting.
 - Inngjerding.
 - Eventuelle krysningsområder og andre utsatte punkter eller elementer.
 - Fjerning og nyanlegg av høyspentledninger og kabler.
 - Midlertidige dreneringssystemer.
 - Provisoriske rekkverk i anleggsområdet.
 - Rivning og nyanlegg av:
 - Ledninger.
 - Kabler.
 - Belysning.
 - Andre installasjoner.
 - Anleggsskilting.
 - Når aktiviteter kan utføres:
 - Maksimalt tillatt tidsforbruk.
 - Til hvilke tider.

- Krav til eventuelt midlertidige komponenter i arbeidsfasen, både for kjørebane, fortau, gang-/ sykkelveger og eventuelt anleggsveger:
 - Vegdekker.
 - Vegbredder.
 - Sikt.
 - Belysning.
 - Stigning.
 - Drift og vedlikehold i arbeidsfasen.
- Elementer som kan vurderes spesielt:
 - Skråninger:
 - Rekkverk.
 - Rassikring.
 - Skråningsstabilisering.
 - Gjerder mot anleggsområdet.
 - Universell utforming.
 - Om det er barnehage eller barneskole i nærheten som fører til strengere krav når det gjelder sikkerhet.
 - Sørge for informasjon i forkant av anleggsarbeidet slik at trafikantene er forberedt på hva som kan vente dem og eventuelt kan velge en annen rute.

4.6.6.11.4 Prosjekteringsregler

- Delområdene kan avgrenses med polygoner.
- Beskrivelser kan angis med egenskapsdata.
- Data til NVDB om omlegginger skal prosjekteres og leveres i henhold til krav gitt på vegvesen.no.

4.6.6.12 Luftfartshinder

4.6.6.12.1 Definisjon

Analysen skal dokumentere luftfartshindre langs europa- og riksveger slik disse er definert i [Luftfartshinderforskriften](#).

4.6.6.12.2 Formål

- Analysen skal gi oversikt over menneskeskapte komponenter med en høyde på 15 meter eller mer over terreng eller vann.
- I områder for industri, næringsvirksomhet, bymessige eller tettbygde strøk regnes komponenter som luftfartshinder kun når de har en høyde på 30 meter eller mer.

4.6.6.12.3 Regelverk

[Luftfartshinder](#)

4.6.6.12.4 Innhold

- Luftfartshinder, fra 1. januar 2023 omfattes følgende:
 - Menneskeskapte objekter, midlertidige eller permanente, med en høyde på 15 meter eller mer over terreng eller vann.
 - I områder for industri, næringsvirksomhet, bymessige eller tettbygde strøk regnes likevel objekter som luftfartshinder kun når de har en høyde på 30 meter eller mer.
 - Dersom det er tvil om et objekt befinner seg innenfor et område for industri og næringsvirksomhet eller i bymessige og tettbygde strøk, kreves rapportering hvis objektet er 15 meter eller høyere.
 - Signalførende og strømførende luftspenn med høyde inntil 15 meter over terreng eller vann.
 - Luftspenn som ikke er omfattet av § 2 første ledd bokstav a eller b, uansett høyde, som krysser eller følger langs offentlig vei nærmere enn 10 meter fra veikanten.
 - Taubaner, herunder skitrekk, skitau, stolheiser, svevebaner, zipliner og løypestrenger.
 - Endemaster til luftspenn som nevnt i bokstav a til d, uansett høyde.
 - Luftspenn:
 - Ledninger, kabler eller vaiere strukket mellom to faste punkter.
- Se [Luftfartstilsynets veileder](#).

4.6.6.12.5 Prosjekteringsregler

- Data om luftfartshinder skal rapporteres i henhold til [NRL rapportering 1.0](#).
- Statens vegvesen skal senest 30 kalenderdager før etablering, endring, flytting eller fjerning av et luftfartshinder, innrapportere opplysninger om luftfarthinder til Statens kartverk.

4.6.6.13 Rigg og marksikringsplan

4.6.6.13.1 Definisjon

Analysen kan dokumentere objekter eller områder som skal tas hensyn til eller beskyttes i anleggsfasen.

4.6.6.13.2 Formål

Analysen kan identifisere og visualisere komponenter og områder som skal beskyttes eller tas hensyn til under anleggsdriften, slik at maskinførere og anleggsarbeidere ikke gjør inngrep som kan være til skade.

4.6.6.13.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

4.6.6.13.4 Innhold

- Fagfolk skal vurdere hvilke fagtema som skal inngå i rigg og marksikringsplan, eksempler på tema kan være:
 - Vernede områder
 - Naturmiljø
 - Kulturminner
 - SHA
 - Områder for rigg og deponier
 - Bot-områder

4.6.6.13.5 Prosjekteringsregler

- Objekter eller områdene kan avgrenses eller identifiseres med polygoner eller volumer.
- Objekter eller områder kan synliggjøres i stiknings- og maskinstyringsdata.
- Verdivurderinger og konsekvenser kan angis med egenskapsdata eller i rapport.

5 Resultatdata

5.1 Felles krav til resultatdata

5.1.1 Definisjon

- Resultatdata er et samlebegrep på dokumentasjon som:
 - Utarbeides med utgangspunkt i modeller.
 - Eksporteres fra modeller.
 - Benyttes som supplement til modeller.

5.1.1.1 Resultatdatatyper

- Presentasjoner:
 - Presentasjonsmodeller.
 - Animasjoner.
 - Bilder og video.
- Datasett:
 - Stikningsdata.
 - Data til NVDB, FKB og øvrige forvaltningssystemer.
- Dokumenter:
 - Rapporter.
 - Tegninger.

5.1.2 Formål

- Resultatdata kan utarbeides til følgende formål:
- Støtte arbeidsprosesser som ikke kan utføres direkte med modelldata.
 - Dokumentere resultater av analyser utført i modeller.
 - Oppfylle dokumentasjonskrav i lov, forskrift og avtaler.
 - Gi supplerende informasjon til modeller.

5.1.3 Regelverk

Se [liste](#) med relevant regelverk.

5.1.4 Dekningsgrad

Prosjektet skal avklare hvilke områder eller fagtema det skal utarbeides resultatdata for.

5.1.5 Kvalitet

Kvalitetskrav spesifiseres i beskrivelsen til hver type resultatdata.

5.1.6 Innhold

- Følgende kapitler stiller overordnede krav til innholdet i resultatdata:
 - 1 Felles krav til dokumentasjon
 - 5.1 Felles krav til resultatdata
 - 5.2.1 Felles krav til presentasjoner
 - 5.3.1 Felles krav til datasett
 - 5.4.1 Felles krav til dokumenter
- Krav til innhold gis i beskrivelsen til den enkelte resultatdatatype.
- Resultatdata som produseres med utgangspunkt i modeller, arver normalt komponenter fra modellene.
- For noen kategorier resultatdata er det definert egne komponenter.

5.2 Presentasjoner

5.2.1 Felles krav til presentasjoner

5.2.1.1 Definisjon

- Presentasjoner kan omfatte:
 - Presentasjonsmodeller.
 - Animasjonsfilmer.
 - Manipulerte bilder.
 - Foto- og video.
 - Prosjektpresentasjoner på internett.

5.2.1.2 Formål

Presentasjoner kan brukes til å informere prosjektdeltakere, publikum og beslutningstakere om vegprosjekter.

5.2.2 Presentasjonsmodell

5.2.2.1 Definisjon

- Presentasjonsmodell kan vise hele eller deler av innholdet til samordningsmodellen
- Presentasjonsmodellen har et mer forseggjort visuelt uttrykk enn samordningsmodellen.
- Komponenter kan tilføres teksturer for mer realistisk fremstilling, for eksempel:
 - Terrengoverflate.
 - Vann.
 - Bygninger.
 - Vegoverflate.
- Modellen kan tilføres komponenter for mer realistisk fremstilling, for eksempel:
 - Vegetasjon.
 - Dyr.
 - Kjøretøy.
 - Mennesker.

5.2.2.2 Formål

- Presentasjonsmodellen kan brukes i møter med publikum og beslutningstakere.
- Modellen kan benyttes som utgangspunkt for produksjon av annet informasjonsmateriale:
 - Bilder.
 - Animasjoner.
 - Filmer.
 - Presentasjoner på internett eller i media.
- Vegprosjektet skal vurdere følgende før bestilling av presentasjonsmodell:
 - Formål med modellen, for eksempel:
 - Presentasjon i møter.
 - Produsere bilder og animasjoner.
 - Presentasjon på internett.
 - Hvilke grunnlagsmodeller som skal benyttes i produksjonen.
 - Hvilke fagmodeller som skal benyttes i produksjonen.
 - Dekningsgrad, om modellen skal:
 - Dekke hele eller deler av prosjektområdet.
 - Hvilke områder som skal ha høy/lav detaljeringsgrad.
 - Kvalitetskategori for hele eller ulike deler av modellen, se [5.2.2.3](#).
- Om det skal utarbeides animasjoner som simulerer bevegelse gjennom modellen:
 - Type animasjoner og hva de skal brukes til.
 - Synsvinkel i animasjoner -med bil, til fots, på sykkel, fra fly eller lignende.
 - Om det skal leveres bilder eller film i tillegg til selve modellen.

5.2.2.3 Innhold

- Komponenter fra grunnlags- og fagmodeller kan gjenbrukes i modellen.
- I tillegg kan følgende komponenter tilføres:
 - Vannoverflater.
 - Realistiske bakgrunner som viser omliggende terreng og himmel.
 - Mennesker.
 - Kjøretøy.
 - Lys- og skyggeeffekter.
 - Informativ tekst eller tale.
 - Stedsnavn.
 - Statens vegvesens logo.

- Presentasjonsmodell kan bestilles med kvalitet tilpasset formålet:
 - Lite detaljert:
 - Enkel visualisering.
 - Lite bearbeidelse med teksturer eller rendering.
 - Middels detaljert:
 - Bruk av komponenter som bidrar til økt realisme.
 - Bedre kvalitet på teksturer.
 - Detaljert:
 - Bruk av lys- og skyggeeffekter.
 - Animerte vannoverflater.
 - Teksturer av fjerntliggende områder og himmel.
 - Høy kvalitet på teksturer for tema som:
 - Terreng.
 - Vegetasjon.
 - Skilt.
 - Rekkverk.
 - Belysning.
 - Annet utstyr langs veg.
 - Beplantning.
 - Dyr.
 - Bygg og konstruksjoner.
 - Vegoverflater med oppmerking.
 - Kjøretøy.
 - Personer.

5.2.2.4 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
- Det stilles ikke krav til stedfestingsnøyaktighet i presentasjonsmodellene.
- Dekningsgrad:
- Presentasjonsmodeller kan dekke både inngreps- og visualiseringssone, dekningsgrad tilpasses formålet.

5.2.2.5 Prosjekteringsregler

- Presentasjonsmodeller utarbeides med utgangspunkt i grunnlagsmodeller og fagmodeller.
- Presentasjonsmodeller skal gi en realistisk fremstilling av veganlegget.
- Planlagte komponenter skal ikke utelates for å gi bedre visuelt inntrykk av prosjektet.

5.2.2.6 Dataformat

- Presentasjonsmodeller skal leveres på programvarens originalformat.
- I tillegg kan modellen leveres på åpne formater som:
 - Kan vises i ikke-lisenspliktig programvare.
 - Muliggjør visning på internett.

5.2.3 Animasjonsfilm

5.2.3.1 Definisjon

Animasjonsfilm utarbeides med utgangspunkt i modelldata og kan for eksempel vise en arbeidsprosess animert, eller illudere en bevegelse i- eller flyvning over hele eller deler av prosjektet.

5.2.3.2 Formål

- Animasjoner, gjerne med tekst og tale, kan benyttes til å presentere og forklare forhold ved vegprosjekter for prosjektdeltakere, publikum eller beslutningstakere.
- Produksjon av animasjonsfilm bør ikke starte før prosjektering av modeller er ferdig.
- Følgende grunnlagsdata kan vedlegges bestilling:
 - Grunnlagsmodeller.
 - Fagmodeller.
 - Flyfoto eller satellittbilder for prosjektområdet for å vise beliggenhet med mer.
 - Informasjon om prosjektet/manuskript som kan inngå som tale eller tekst i filmen.
 - Fremdriftsplaner i de tilfeller fremdrift skal vises i filmen.
 - Foto og grafiske elementer.
 - Tekst og logoer som skal vises i filmen.
- Prosjektet skal avklare:
 - Formål med filmen, for eksempel presentasjon på internett eller visning i møter.
 - Filmens målgruppe, hvem den er rettet mot.
 - Hvilke områder/komponenter som skal vises detaljert.
 - Hvordan omliggende terreng og bakgrunn skal fremstå.
 - Viktige komponenter som skal være med.
 - Kameraføringer, skal synsvinkelen være fotgjenger, syklist, bil, fly.
 - Filmens varighet.
 - Om det skal legges på fortellerstemme:
 - Om manus for fortellerstemme skal inngå i oppdraget.
 - Om det skal brukes andre språk enn norsk.
 - Om det skal benyttes skuespillere til fortellerstemme/til roller i filmen.
 - Om intervjuer med prosjektdeltakere eller andre skal inngå.
 - Om det skal legges på tekst.
 - Om det skal legges på musikk:
 - Om kjøp av musikk inngår i oppdraget.
 - Om det skal legges på lydeffekter:
 - Om kjøp av lydeffekter inngår i oppdraget.
 - Om animerte scener skal mikses med video fra prosjektområdet.

5.2.3.3 Innhold

- Prosjektet skal avklare innhold og detaljnivå som skal vises i filmen:
 - Viktige områder og komponenter kan produseres med høy kvalitet.
 - Omliggende områder med lavere kvalitet.
- Aktuelle fagtema:
 - Gjennomkjøring eller overflyvning av prosjektområdet.
 - Fremdrift:
 - Viktige milepæler.
 - Simulering av faseplaner.
 - Utfordrende midlertidige omlegginger.
 - Simulering av byggeprosesser for kompliserte komponenter/områder.

- Risiko forbundet med gjennomføring av vegprosjektet:
 - Konsekvenser ved flom, skred og annen naturfare.
 - Simulering av trafikkavvikling ved nye og endrede trafikkmønstre.
 - Fare for ulykker/SHA. Forurensningsproblematikk
 - Fare for naturmangfold.
- Effekter i animasjonsfilmer:
 - Kameraføring skal fokusere på forholdene som skal presenteres.
 - Det kan være fortellerstemme som informerer om prosjektet.
 - Vær oppmerksom på at lydeffekter kan oppfattes forstyrrende.
 - Ved bruk av musikk må opphavsrettslige forpliktelser ivaretas.
- Profilelementer:
 - Statens vegvesens logo skal vises i starten og slutten av filmen.
 - Stillbilder som viser informasjon om prosjektet skal profileres i henhold til håndbok R902 Designhåndbok for Statens vegvesen.

5.2.3.4 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - Det stilles ikke krav til stedfestingsnøyaktighet for animasjonsfilm.
- Følgende kan spesifiseres i vegprosjektets konkurransegrunnlag:
 - Dekningsgrad:
 - Animasjonsfilmer kan dekke inngrepssone og visualiseringssone.
 - Dekningsgrad tilpasses formålet i prosjektet.
 - Størrelsesformat:
 - Angis som forholdstall mellom lengde og bredde, som for bilder.
 - 16:9 kan benyttes til web-visning og nedlastbar film.
 - Oppløsningsformat, følgende er aktuelle:
 - HD 1080p (1920x1080), betegnes gjerne som "full HD".
 - HD 720p (1280x720), betegnes gjerne som "HD ready".
 - For Web-visning kan det være hensiktsmessig med lavere oppløsning.
 - Bilder per sekund:
 - Animasjonsfilmer kan vise 30 bilder per sekund.
 - Codec:
 - Film kan leveres med codec H.264/MPEG-4 AVC.

5.2.3.5 Godkjenning og levering

Før filmen spilles inn skal oppdragsgiver godkjenne manus og konsept.

5.2.4 Manipulerte bilder

5.2.4.1 Definisjon

Manipulerte bilder er i R110 definert som stillbilder og fotomontasjer som er basert på- eller inneholder data fra modeller.

5.2.4.2 Formål

- Manipulerte bilder kan illustrere prosjektområdet eller enkeltkomponenter.
- Manipulerte bilder kan produseres:
 - For utskrift med høy oppløsning.
 - For internett med lavere oppløsning.
- Prosjektet skal vurdere følgende:
 - Type bilde:
 - Rendret bilde.
 - Manipulert foto.
 - Størrelsesformat.
 - Punktoppløsning.
 - Bitdybde.
 - Fargeprofil.
 - Dataformat.

5.2.4.3 Innhold

- Det er definert to typer manipulerte bilder:
 - Rendret bilde: Bildets innhold er generert og eksportert fra modeller.
 - Manipulert foto: Produseres ved at rendret bilde manipuleres inn i ordinære foto.
- Kvalitetskrav avklares av prosjektet, følgende er anbefalt:
 - Størrelsesformat: 4:3.
 - Punktoppløsning:
 - Bilder til utskrift: Minimum 4000 x 3000 punktoppløsning.
 - Bilder til internett: 1920 x 1080 punktoppløsning.
 - Bitdybde: 24 bit RGB.
 - Fargeprofil: Adobe RGB (1998).

5.2.4.4 Dataformat

- Bilder skal leveres:
 - På et originalformat som inneholder all bildeinformasjon.
 - På et egnet åpent format til tenkt bruk, for eksempel til internett eller utskrift.
- Aktuelle formater:
 - TIFF.
 - JPEG2000/JPEG.
 - DNG RAW.

5.2.5 Foto og video

5.2.5.1 Definisjon

Foto og video som ikke er manipulerte.

5.2.5.2 Formål

Kan benyttes til å dokumentere eksisterende situasjon i prosjektområdet og utførelse i byggefasen.

5.2.5.3 Innhold

Foto og video tatt med kamera.

5.2.5.4 Dataformat

- Bilder skal leveres på:
 - Et originalformat som inneholder all bildeinformasjon.
 - Et format som egner seg til tenkt bruk, for eksempel internett eller utskrift.
- Aktuelle formater:
 - TIFF.
 - JPEG2000/JPEG.
 - DNG RAW.

5.2.5.5 Filnavn

- Bilder og video kan beholde filnavn fra apparat.
 - Bilder og video kan lagres tematisert i kataloger, katalogene kan navngis på følgende måte:
 - Dato: åååå.mm.dd.
 - Prosjektfasenummer.
 - Sted: Hvor bildene er tatt.
 - Tema: Kort beskrivelse av hva bildene gjelder.
- Filer kan gis beskrivende navn ved behov etter samme regler som for kataloger.
- Eksempel: *2014.10.05_123456r_dronning-eufermias-gate_nyplantede-traer.*

5.2.6 Prosjektpresentasjoner

5.2.6.1 Definisjon

Prosjektpresentasjoner på internett som produseres med utgangspunkt i modelldata.

5.2.6.2 Formål

- Prosjektpresentasjoner brukes til å informere beslutningstakere og publikum om forhold ved et vegprosjekt.
- Vegprosjektet skal vurdere følgende før bestilling av prosjektpresentasjoner:
 - Formål med presentasjonen.
 - Hvilke grunnlagsmodeller som skal benyttes i produksjonen.
 - Hvilke fagmodeller som skal benyttes i produksjonen.
 - Dekningsgrad, om presentasjonen skal:
 - Dekke hele prosjektområdet.
 - Dekke deler av prosjektområdet.
 - Områder med høy/lav detaljeringsgrad.
 - Kvalitetskategori for hele eller ulike deler av modellen.

5.2.6.3 Innhold

- Det er definert tre kategorier prosjektpresentasjoner:
 - A: Statistiske 2D-presentasjoner:
 - Vegprosjekter presenteres på internett med tekst og statistiske bilder.
 - B: Interaktive 2D-presentasjoner:
 - Presentasjonene er interaktive i den forstand at brukere kan klikke symboler i tegninger, flyfoto eller kart og åpne modeller, bilder og annen informasjon om prosjektet.
 - C: Interaktive 3D-presentasjoner:
 - Prosjektet presenteres som 3D-modell, og bruker kan få informasjon om komponenter i modellene ved å klikke dem.
- Se eksempel på prosjektpresentasjon [her](#).

5.3 Datasett

5.3.1 Felles krav til datasett

5.3.1.1 Definisjon

- Datasett er datafiler som er:
 - Eksportert direkte fra modeller til egnet format.
 - Prosjektert spesielt til formålet og eksportert til egnet format.
- Datasett utarbeides for å støtte konkrete arbeidsoppgaver eller formål.

5.3.2 Stikningsdata

5.3.2.1 Definisjon

- Stikningsdata er et prosjektert datasett som benyttes til å plassere og orientere komponenter i terrenget med totalstasjon eller annet landmålingsutstyr.
- I modellbasert prosjektgjennomføring skal ikke oppdragsgiver prosjektere stikningsdata.
- Utførende entreprenør kan produsere stikningsdata ved behov basert på modeller.
- Kapittel 5.3.2 Stikningsdata er veiledende.

5.3.2.2 Formål

- Formålet med stikningsdata er å kunne plassere/orientere prosjekterte komponenter i marka med landmålingsutstyr.
- For komponenter som er prosjektert med geometri som ikke kan brukes til stikning, for eksempel solid, må det prosjekteres egen geometri tilpasset stikning.
- Prosjektets konkurransegrunnlag skal avklare om stikningsdata skal leveres i oppdraget.

5.3.2.3 Innhold

- Datasettet kan inneholde planlagte komponenter som skal bygges eller utføres.
- Eksisterende komponenter som skal fjernes eller endres, kan inngå i stikningsdata.
- Geometritypene i datasettet skal kunne importeres til landmålingsutstyr.
- Komponenter skal beholde navn gitt i fagmodeller.

5.3.2.4 Kvalitet

Stedfestingsnøyaktighet: Tilsvarende den aktuelle fagmodellens krav til stedfestingsnøyaktighet.

5.3.2.5 Prosjekteringsregler

- Stikningsdata skal kunne vises isolert eller sammen med annen geometribeskrivelse i modeller.
- For å unngå endringsarbeid, prosjekteres stikningsdata etter at fagmodeller er ferdig prosjektert.
- Følgende geometrityper kan benyttes til stikning:
 - Punkt:
 - For komponenter som stikkes ut med ett eller flere punkt.
 - Kurve med jevn krumning (inkludert $R = \infty$, «rett linje»):
 - Benyttes til å angi referansegeometri for komponenter langs linje.
 - Kurver med varierende krumning (klotoider):
 - Benyttes blant annet i overgang mellom rette linjer og sirkelbuer i geometribeskrivelsen til vegkroppen.
 - TIN-modell:
 - Triangulerte flater kan for eksempel beskrive byggegrop eller ledningsgrøft.
- For komponenter som er prosjektert med solid eller andre geometrityper som ikke kan benyttes i landmålingsutstyr, kan det prosjekteres egen stikningsgeometri.
- Følgende skal avklares i prosjektet:
 - Hvilke komponenter det eventuelt skal produseres stikningsdata for.
 - Hvor på prosjekterte objekter stikningsgeometri skal plasseres.
 - Hvilke geometrityper som skal benyttes.

- Generell veiledning til prosjektering av stikningsdata:
 - Ledninger kan representeres med polylinjer.
 - Enkeltstående komponenter (kum, kantstein) kan representeres:
 - Med nødvendig antall punkt for hver komponent.
 - Med en eller flere polylinjer som beskriver komponenters plassering og orientering.
 - For komponenter som plasseres langs kurve:
 - Beregnet linje kan benyttes til stikning.
 - Hvis beregnet linje ikke er prosjektert, kan det prosjekteres polylinjer.
 - For solid-geometri utformet i kurve:
 - Beregnet linje for kurven kan benyttes til stikning.
 - Hvis beregnet linje ikke er prosjektert, kan det prosjekteres polylinjer.
 - For kompleks geometri, for eksempel tunnelportal prosjektert med solid-geometri, kan det etableres tilstrekkelig vektor-geometri til at konstruksjonen kan plasseres og bygges.
 - For konstruksjoner i betong, stål, tre eller kompositt kan det etableres tilstrekkelig vektorgeometri til at forskalinger kan bygges.
 - For byggegrøper og terrengforming kan vektorgeometri avledet fra TIN-modell benyttes som stikningsgeometri.
 - For komponenter som skal monteres, kan plassering av innfestningspunkter leveres som vektorgeometri.

5.3.2.6 Dataformat

- Stikningsgeometri kan:
 - Prosjekteres i fagmodellenes originalformat.
- Eksporteres til åpent format.
- Egenskapsdata utover geometri kan følge komponentene ved eksport til åpent format.
- Spesielle hensyn ved eksport av stikningsdata for kurver til åpent format:
 - Kurver brytes gjerne opp i rette linjestykker ved eksport til åpent format.
 - Det gir avvik fra prosjektert kurve mellom knekkpunktene til linjene.
 - Avviket beskrives med pilhøyde.
 - Største tillatte pilhøyde ved eksport av kurver som brytes opp i rette linjestykker er +/- 3mm i grunnriss og høyde.
- Spesielle hensyn ved eksport av stikningsdata for tunnel:
 - Det åpne formatet kan inkludere:
 - Parametrisert veglinje.
 - Beskrivelse av kontur på alle steder der det er en konturendring.

5.3.3 Maskinstyringsdata

5.3.3.1 Definisjon

- Maskinstyringsdata er et prosjektert datasett som brukes sammen med ulike posisjoneringsmetoder til å styre anleggsmaskiner og utstyr montert på anleggsmaskiner.
- I modellbasert prosjektgjennomføring skal ikke Byggherre prosjektere stikningsdata.
- Utførende entreprenør kan produsere maskinstyringsdata ved behov basert på modeller.
- Kapittel 5.3.3 Maskinstyringsdata er veiledende.

5.3.3.2 Formål

- Formålet med maskinstyringsdata er å kunne styre anleggsmaskiner og utstyr montert på anleggsmaskiner med utgangspunkt i prosjekterte data og posisjoneringsutstyr.
- For komponenter som er prosjektert med geometri som ikke kan brukes til maskinstyring, for eksempel solid, kan det prosjekteres egen geometri tilpasset maskinstyring.
- Prosjektets konkurransegrunnlag skal avklare om maskinstyringsdata skal leveres i oppdraget.

5.3.3.3 Innhold

- Datasettet inneholder planlagte komponenter som skal bygges eller utføres med geometri egnet til maskinstyring.
- Eksisterende komponenter som skal fjernes eller endres, kan inngå i maskinstyringsdata.
- Komponenter beholder navn gitt i fagmodeller.

5.3.3.4 Kvalitet

Stedfestingsnøyaktighet: Tilsvarende den aktuelle fagmodellens krav til stedfestingsnøyaktighet.

5.3.3.5 Prosjekteringsregler

Tilsvarende prosjekteringsregler for stikningsdata i kapittel [5.3.2.5](#).

5.3.3.6 Dataformat

Tilsvarende krav til dataformat for stikningsdata i kapittel [5.3.2.6](#).

5.3.4 NVDB- og FKB-grunnlag

5.3.4.1 Definisjon

NVDB- og FKB-data er et prosjektert datasett som inneholder data for oppdatering av NVDB og FKB med nye/endrede komponenter fra vegprosjekter.

5.3.4.2 Formål

- Datasettet brukes til å oppdatere NVDB og FKB med nye komponenter og komponenter som skal fjernes eller endres som følge av vegprosjekter.
- I modellbasert prosjektgjennomføring er anbefalt praksis:
 - Datasettet prosjekteres i prosjektfasen "Konkurransegrunnlag for entreprise".
 - Datasettet leveres til NVDB før anleggsdriften starter.
 - Datasettet kontrolleres/oppdateres og verifiseres i byggefasen.
 - NVDB oppdateres med eventuelle endringer fra byggefasen før vegåpning.
 - Datasett leveres til FKB av vegforvalter/NVDB.
- Vegprosjektet skal spesifisere:
 - Hvilke objekttyper i [Objektlista for FKB/NVDB](#) det skal leveres data for.
 - Tidspunkt for levering.

5.3.4.3 Regelverk

- Se [liste](#) med relevant regelverk, i tillegg:
 - [Dataleveranse til NVDB.](#)
 - [Mal for leveranse til vegnett.](#)
 - [Objektliste - dataleveranse til FKB-kart og NVDB | Statens vegvesen.](#)
 - [V830 Nasjonalt vegreferansesystem.](#)

5.3.4.4 Innhold

- Nasjonal vegdatabank inneholder 3 kategorier av data:
 - Kategori 1: Nasjonale data, digitalt navigerbart vegnett.
 - Kategori 2: Nasjonale fagdata.
 - Kategori 3: Vegforvalters egne data, primært som grunnlag for drift og vedlikehold.
- NVDB skal oppdateres i forbindelse med nye vegprosjekt:
 - Kategori 1- og 2-data skal være komplette og vise ny situasjon for ferdig veganlegg.
 - Kategori 3-data skal oppdateres ut fra krav fra de enkelte vegforvaltere.
 - Det skal leveres FKB-data i henhold til forpliktelser i Geovekst samarbeidet.
- Informasjon om dataleveranser knyttet til de ulike kategoriene finnes på [Vegvesen.no](#).
- Objektliste for FKB/NVDB definerer hvilke data byggherre krever levert til FKB/NVDB.
- Informasjon om Objektlista finnes på [Vegvesen.no](#).
- Total leveranse av data til FKB/NVDB fra et vegprosjekt er:
 - FKB-objekter definert i Objektliste for FKB/NVDB.
 - NVDB-vegobjekter med egenskapsdata definert i Objektliste for FKB/NVDB.
 - NVDB-vegobjekter med egenskapsdata for kategori-1 og kategori-2 som ikke framkommer av Objektlista.
 - NVDB-vegobjekter med egenskapsdata for kategori-3 som ikke inngår i Objektlista, som det er egen avtale om å levere.

- Grunnlag for disse dataene skal finnes i datasettet «NVDB- og FKB-grunnlag».
- Detaljer om de enkelte objekttyper og egenskapstyper for NVDB framkommer av [Datakatalogen](#) og tilhørende produktspesifikasjoner.
- Detaljer om de enkelte FKB-objekttyper framkommer av SOSI Objektkatalog med tilhørende produktspesifikasjoner.
- I tillegg er det behov for dokumentasjon for etablering av vegnett som spesifisert [her](#).
- Komponenter skal organiseres i henhold til NVDB Datakatalogen og FKB Objektkatalog med tilhørende produktspesifikasjoner.

5.3.4.5 Kvalitet

- Stedfestingsnøyaktighet:
 - Tilsvarende krav som gjelder for fagmodellen objekttypen tilhører om ikke annet er angitt i kontrakt.
- Dekningsgrad:
 - Datasettet omfatter normalt et utvalg komponenter i inngrepssonen, omfang spesifiseres i prosjektet.

5.3.4.6 Prosjekteringsregler

- Det skal leveres elementer innen tre kategorier:
 - Vegnettsobjekter.
 - FKB kartobjekter.
 - NVDB vegobjekter.
- Data skal prosjekteres og leveres i henhold til krav beskrevet på [vegvesen.no](#):
 - [Dataleveranse til NVDB | Statens vegvesen](#).
 - [Objektliste - dataleveranse til FKB-kart og NVDB | Statens vegvesen](#).
- Nødvendig NVDB/FKB informasjon prosjekteres i respektive fagmodeller.
- Komponenter som skal overføres til NVDB skal ha følgende informasjonsfelt:
 - SOSINVDB-navn for vegobjekttype.
 - NVDBID (for eksisterende vegobjekter som skal endres/slettes).
 - Egenskapstyper i henhold til NVDB Datakatalogen med angitt verdi:
 - SOSINVDB-navn benyttes som navn på egenskapstyper.
 - Her skal også ID framkomme.
 - Predefinerte verdier fra NVDB (tillatte verdier) skal benyttes der det er definert i NVDB Datakatalogen.
 - Enhet definert av NVDB datakatalogen skal benyttes for tallverdier.
 - Geometri i henhold til NVDB Datakatalogen.
- I noen tilfeller kan det være nødvendig å prosjektere nye komponenter i modeller for å sikre overføring til NVDB og FKB, og i mange tilfeller må det prosjekteres vektorgeometri til erstatning for volumgeometri.
- For innmålt geometri skal kvalitetsinformasjon som stedfestingsnøyaktighet og datafangstmetode være tilgjengelig.
- Komponenter som skal overføres til FKB skal ha følgende informasjonsfelt:
 - SOSI Objektnavn.
 - Geometri i henhold til SOSI Objektkatalog.
 - For innmålt geometri skal kvalitetsinformasjon som stedfestingsnøyaktighet og datafangstmetode være tilgjengelig.
- Prosjektert NVDB/FKB-grunnlag skal oppdateres med godkjente endringer fra anleggsfasen og leveres "som utført" under, eller etter, anleggsfasen som avtalt i kontrakt.

5.3.4.7 Dataformat

- Vegnettsobjekter og FKB-kartobjekter skal leveres på GML-format i henhold til gjeldende produktspesifikasjoner.
- NVDB-vegobjekter kan leveres gjennom Datafangst-API'et eller som datafil på GML-format.
- Øvrige komponenter skal leveres som datafil på GML-format.
- Det kan også benyttes direkte overføring av data fra prosjekteringssystem til NVDB om det er lagt til rette for det, og tilstrekkelig kontroll av data kan gjennomføres i prosjekteringssystemet.
- Se krav:
 - [Dataleveranse til NVDB.](#)
 - [Mal for leveranse til vegnett.](#)
 - [Objektliste - dataleveranse til FKB-kart og NVDB | Statens vegvesen.](#)

5.3.4.8 Koordinatsystem

Se krav i [NVDB sin objektliste](#).

5.4 Dokumenter

5.4.1 Felles krav til dokumenter

5.4.1.1 Definisjon

- Dokumenter er datafiler som kan inneholde:
 - Tekst.
 - Tegninger.
 - Bilder.
 - Tabeller.
 - Andre illustrasjoner.
- Dokumenter regnes ikke som stedfestet informasjon.

5.4.2 Tegninger

5.4.2.1 Definisjon

- Tegninger kan produseres/prosjekteres med utgangspunkt i modelldata.
- Tegninger kan vise øyeblikksbilder av ett eller flere fagtema i et vegprosjekt.
- Tegninger kan vise standardløsninger/fagtema det ikke vurderes hensiktsmessig å modellere.

5.4.2.2 Formål

- Tegninger kan brukes til flere formål:
 - For å dokumentere arealplaner.
 - For å gi oversikt over prosjektområdet.
 - Som grunnlag for fagarbeid i byggefasen.
 - For å dokumentere:
 - Standardløsninger og detaljer.
 - Komponenter med standardiserte krav til geometri i modeller.
 - Som grunnlag for prosesser innen drift og vedlikehold.
- R110 definerer følgende kategorier tegninger:
 - Oversiktstegninger:
 - Viser prosjektet/deler av prosjektet på kartgrunnlag/ortofoto.
 - Benyttes til å gi visuell oversikt over et vegprosjekt.
 - Arealplantegninger:
 - Dokumenterer arealplaner som beskrevet i kapittel [4.3.2](#)
 - Benyttes som grunnlag for godkjenningsprosesser hos planmyndighet.
 - Standardtegninger og modellsupplement:
 - Standardløsninger eller komponenter i modell med standardiserte krav til geometri.
 - Kan supplere modeller med informasjon det ikke er hensiktsmessig å modellere.
 - Forvaltning, drift- og vedlikeholdstegninger:
 - Tegninger som benyttes til forvaltning, drift og vedlikehold.
 - Vegprosjektet skal spesifisere hvilke tegninger som skal leveres til FDV.
 - Tilbudstegninger:
 - Tilbudstegninger dannet tidligere grunnlag for entreprenørens priskalkyler.
 - Tilbudstegninger erstattes av modeller og andre dokumentasjonstyper i modellbasert prosjektgjennomføring.
 - I modellbaserte prosjekter skal det normalt ikke utarbeides tilbudstegninger.
 - Arbeidstegninger:
 - Arbeidstegninger benyttes av fagarbeidere i byggefasen.
 - Entreprenør kan ved behov produsere arbeidstegninger basert på modelldata.
 - Oppdragsgiver skal normalt ikke produsere arbeidstegninger.

5.4.2.3 Innhold

- Hvilke tegninger som skal leveres, kan spesifiseres i prosjektets konkurransegrunnlag.
- Tegningens innhold skal tilpasses formålet tegningen utarbeides til.

5.4.2.4 Prosjekteringsregler

- Det skal være samsvar mellom innhold i modeller og tegninger.
- Tegninger kan genereres fra modeller eller prosjekteres med utgangspunkt i modelldata.
- For å unngå endringsarbeid utføres tegningsproduksjon når modellene er prosjektert.
- Tegninger kan tilføres "tegningskomponenter", for eksempel:
 - Tekst.
 - Målsetting.
 - Nordpil.
 - Rutenett.
- Det er ikke krav til 3D-geometri for tegningskomponenter, de kan plasseres på høyde Z=0.
- Når tegninger skal leveres som dokumentasjon til planmyndigheter, foreligger følgende krav:
 - [Plan og bygningsloven §20-6](#).
 - [SAK10 §4-3](#) første ledd og første ledd bokstav a).
 - Temaveileder [HO-2/2006 Offentlege veganlegg og byggjesak](#)
- Hvilke tegninger som skal utarbeides spesifiseres i prosjektets konkurransegrunnlag.

5.4.2.5 Dataformat

- I tillegg til regler gitt i kapittel [1.8](#) skal tegninger leveres på åpent format PDF/A i henholdt til Riksarkivarens forskrift, [§5-17](#) og [§5-18 \(2\)](#).
- Ved utskrift til PDF skal oppløsningen tilpasses tegningenes bruksformål:
 - Tegninger som skal publiseres på internett:
 - Maks 2 MB.
 - Oppløsning 100-150 DPI.
 - Tegninger som skal skrives ut på papir:
 - Oppløsning 400-600 DPI.

5.4.3 Rapporter

5.4.3.1 Definisjon

Tekstdokumenter som kan inneholde bilder, tabeller med mer

5.4.3.2 Formål

- Rapporter kan for eksempel være:
 - Fagrapporter.
 - Kontrakter.
 - Meldinger.

5.4.3.3 Innhold

Rapporter kan for eksempel inneholde tekst, tabeller og andre illustrasjoner.

5.4.3.4 Dataformat

- I tillegg til regler gitt i kapittel [1.8](#) skal dokumenter leveres på åpent format PDF/A i henholdt til Riksarkivarens forskrift, [§5-17](#) og [§5-18 \(2\)](#).
- Krav til oppløsning skal tilpasses om dokumentet skal publiseres på internett eller skrives ut på papir.

6 Lagring og arkivering av dokumentasjon

6.1 Lagring av dokumentasjon

- Lagring er oppbevaring og tilgjengeliggjøring av dokumentasjon i pågående vegprosjekter:
 - Lagring kan skje hos oppdragsgiver eller kontraktsparter.
 - Regler for lagring avklares i prosjektet.

6.2 Arkivering av dokumentasjon

- Arkivering er oppbevaring og tilgjengeliggjøring av dokumentasjon fra avsluttede vegprosjekt:
 - Arkivering skjer i arkiv- eller forvaltningssystemer i eller utenfor Statens vegvesen.
 - Regler for arkivering avklares i prosjektet.

Tillegg A Maler

A.1 Publisering av maler

Maler som er utarbeidet til R110 publiseres [her](#).

