

Bilag D5 Eksempel på BIM-prosesser og -leveranser til entreprenør

**[BILAG AXXX
BIM-PROSESSER OG –LEVERANSER
FOR GRUNN]**

Innholdsfortegnelse

1. FORMÅL	4
2. INNLEDNING	4
3. ARBEIDSGRUNNLAG	4
3.1 Fagmodeller/stikningsgrunnlag	4
3.2 Grunnlagsnett.....	5
3.3 Grunnlagsmodeller	5
3.4 Tverrfaglig modell	5
3.5 Tegninger.....	5
3.6 Koordinatsystem	7
3.7 Formater.....	7
4. SAMHANDLING	8
4.1 Møter.....	8
4.2 Kontaktpunkter og organisasjon.....	9
4.3 Digital samhandling og utførelse	9

1. FORMÅL

Formålet med dette dokumentet er å definere krav til BIM-prosesser og leveranser i henhold til Kontrakten.

2. INNLEDNING

Bybanen Utbygging ønsker å fremme bruken av informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) med henblikk på en effektivisering av prosjekterings- og byggeprosessen. Dette betyr at prosjektet benytter modellbasert prosjektering igjennom alle prosjektets faser som et aktivt verktøy for utveksling av informasjon mellom leverandør, oppdragsgiver, entreprenør og prosjektets øvrige interessenter.

- Byggherren leverer separate 3D-fagmodeller per fag.
- All stikningsdata skal hentes fra 3D-fagmodeller.
- 3D-fagmodellene inneholder både volumdata og utsettingsdata i form av linjer, punkter, overflater og solider.
- Byggherren leverer også 3D og 2D-grunnlagsmodeller. Dette er grunnlagsdata som beskriver eksisterende objekter. Disse grunnlagsmodellene er ikke for bygging, de er kun til orientering og objektenes virkelige plassering og størrelse kan avvike fra modellene.
- Byggherren leverer også tverrfaglig modell. Tverrfaglig modell er en sammenstilling av alle fagmodellene og grunnlagsmodellene i en fil (Navisworks).

Det er entreprenørens ansvar å sammenstille, koordinere og tilrettelegge de nødvendige fagmodeller og tilgjengelig tverrfaglig modell for bruk i utførelse, ref. kap. 4.3. Dette vil si at entreprenøren, for eksempel ved utsetting og bygging av betongkonstruksjoner, også må ta hensyn til utsettingsmodeller for andre fag. I tillegg skal Entreprenøren kunne håndtere denne type data og bruke utsettingsdata slik de leveres for denne Kontrakten. Dette vil kunne medføre nye arbeidsmetoder for Entreprenøren samt en noe endret arbeidsfordeling mellom BIM/geomatikk-personell og øvrig personell enn det som har vært tidligere praksis i bransjen.

Entreprenøren må gjennomgå arbeidsgrunnlaget i god tid før det skal benyttes for å identifisere eventuelt feil, ufullstendigheter, uoverensstemmelser eller utilstrekkelig veiledning for utførelsen, jf. kontraktsbestemmelsenes pkt. 21.1.

3. ARBEIDSGRUNNLAG

3.1 Fagmodeller og stikningsgrunnlag

Entreprenøren vil etter kontraktsinngåelse få utlevert oppdaterte fagmodeller som skal benyttes som grunnlag for stikning og utførelse. Entreprenøren er ansvarlig for all utsetting, nivellering, innmåling, laserskanning etc. som er nødvendig for gjennomføring av anleggsarbeidet. Entreprenøren er ansvarlig for å tilrettelegge modelldistribusjon, modeltilgang og modellpresentasjon slik at modellene kan benyttes som arbeidsgrunnlag sammen med supplerende tegninger.

Byggherren leverer en kodeliste som gir oversikt over koder benyttet i fagmodellene. I listen vil det være mer detaljert informasjon om utsettingsdata for hvert enkelt objekt som

har utsettingsdata i fagmodellene. Byggherre leverer også dokumentasjon som beskriver objekttegenskaper for de fagmodellene det er aktuelt for.

Entreprenør skal selv ta ut utsettingsdata fra de fagmodellene som inneholder utsettingsdata. Alle utsettingsdata gis ikke i fagmodellene og dette innebærer at entreprenøren selv må utarbeide øvrige utsettingsdata basert på utlevert materiale som tilsammen utgjør det totale utsettings- og arbeidsgrunnlaget. Fagmodellene inneholder både volumdata (3D solids) og utsettingsdata i form av linjer, punkter og flater.

For de fleste fag er det gitt utsettingsdata i form av punkter og linjer, men eksempelvis for konstruksjoner leveres det volumobjekter og entreprenøren må selv hente ut nødvendige utsettingsdata fra modellene. Utsettingsdata vil også kunne leveres i form av overflater i fagmodellene.

Entreprenøren må benytte fagmodellene for å hente ut mål, mengder og objektinfo der dette ikke er tilgjengelig på supplerende tegninger.

Fagmodeller vil bli oppdatert ved nødvendig omprosjektering. Ved omprosjektering/revisjon av modell vedlegges endringsliste.

3.2 Grunnlagsnett

Byggherren har etablert grunnlagsnett langs banestrekningen. Entreprenøren er ansvarlig for å vedlikeholde, re-etablere og supplere fastmerker i grunnlagsnettet slik at det til enhver tid er formålstjenlig og korrekt. Alle fastmerkeendringer i grunnlagsnettet skal meldes til byggherren.

3.3 Grunnlagsmodeller

Etter kontraktsinngåelse vil Byggherren levere oppdaterte grunnlagsmodeller som er benyttet for prosjektering. Ved eventuelt oppdatering av disse vil også oppdaterte grunnlagsmodeller bli levert til entreprenøren.

Byggherren vil levere en oversikt over hva som ligger til grunn for de ulike grunnlagsmodellene (oversikt over grunnlagsdata).

3.4 Tverrfaglig modell

Entreprenøren vil få tilgang til en tverrfaglig modell bestående av grunnlagsmodeller, fagmodeller og eventuelle illustrasjonsobjekter. Den tverrfaglige modellen vil bli oppdatert ukentlig. Tverrfaglig modell sammenstilles i Navisworks og blir levert i NWD-format. Tverrfaglig modell skal ikke benyttes som grunnlag for stikningsdata, maskinstyringsdata eller annen posisjonskritisk utførelse, til dette formålet skal fagmodeller benyttes.

3.5 Tegninger

Byggherren leverer kun tegninger når informasjon som er nødvendig for utførelsen ikke kan hentes ut fra fagmodell.

Byggherren leverer tegninger utelukkende i PDF-format. Entreprenør er selv ansvarlig for arbeid og kostnader med eventuell plotting/utskrift av tegninger på papir.

Dersom det er uoverensstemmelse mellom tegning og fagmodell, skal fagmodell legges til grunn for utførelsen.

Type tegning	Hva leveres
A tegning (Forside, tegningsliste, innholdsfortegnelse, rapporter og tekstdokumenter)	Tegningsliste, rapporter (Konstruksjonsmanual) og revisjonslogg for modell leveres.
B tegninger (Oversiktsplaner)	Oversikt over hele prosjektet i 1:2000
C tegninger (Spør plan og profil)	Plan og profil for spør leveres ikke. Modell benyttes for oversikt over spør. C tegninger leveres til kontrakter som er ansvarlig for bygging av spør og veksler.
D tegninger (Veigeometri plan og profil)	Plan og profil tegninger leveres ikke. Veimodell og tilhørende stikningsdata benyttes for utførelse.
E tegninger (Høydeplan)	Leveres ikke. Alle stikningsdata og høyder skal hentes fra modell
F tegninger (Normalprofil og overbygning)	Normalprofiler og overbygningsdetaljer leveres.
G tegninger (Drenering og vannbehandling)	Drenering og avrenningsplaner i 1:500 leveres. Kum- og grøftedetaljer leveres. Oversikt eksisterende situasjon fra etater leveres. Plan for midlertidig omlegging leveres.
H tegninger (VA ledninger)	Plan og profil leveres i 1:500. Kum- og grøftedetaljer leveres. Oversikt eksisterende situasjon fra etater leveres. Plan for midlertidig omlegging leveres.
I tegninger (Kabler og linjer)	Plan og profil leveres. Oversikt eksisterende situasjon fra etater leveres. Plan for midlertidig omlegging leveres. Detalj- og oversiktstegninger for føringsveier leveres. (trekkerør, kummer og fundament) Kabelkanaler med trekkerør og trekkekummer er i hovedsak modellbasert
J tegninger (Byggtekniske detaljer)	Detaljtegninger leveres.
K tegninger (Konstruksjoner)	Formtegning, armeringstegning og bøyelister leveres ikke . Konstruksjon utføres i hovedsak modellbasert. Det leveres en eller to oversiktstegninger per konstruksjon. Detaljtegninger leveres der nødvendig info ikke finnes i modell.
L tegninger (Skilt og oppmerking)	Skilt- og oppmerkingsplaner inkl skiltliste leveres.
M tegninger (Signalanlegg)	Kum-, stolpe- og kabelplan leveres. Oversikt anlegg i grunn (kum, rør, fundament) leveres. SK-skjema, trådfordelingsskjema, signal-detektorplan leveres
N tegninger (Jording)	Oversikt og prinsipper for jording og generelle el. installasjoner leveres. Plantegning holdeplasser og tekniske rom leveres. Skjema el-fordelinger leveres. Detalj- og oversiktstegninger jording og belysning leveres.
O tegninger (Formgivning og vegetasjon)	Landskaps- og planteplaner leveres i 1:200
Q tegninger (Konflikttema)	Bybaneprosjektet benytter Q tegninger for alle tegninger som supplerer modeller for bygg. For entreprisen vil det leveres et redusert omfang skjemategninger, detaljer og plantegninger.
R tegninger (Banestrøm)	Banestrømtegninger leveres ikke på grunnentrepriser.
S tegninger (Signal og tele)	Signal/tele leveres ikke på grunnentrepriser.
T tegninger (Visualiseringstegning)	Leveres ikke.
U tegninger (Tverrprofiler)	Leveres ikke.

V tegninger (Geoteknikk og geologi)	Modellbasert leveranse for byggegrop, spunter og tunneler. Detaljtegninger leveres der nødvendig info ikke finnes i modell.
W tegninger (Grunnerverv)	Leveres
Y tegninger (Faseplaner)	Leveres

Grunnen til at tegninger ikke leveres, er at det ligger tilsvarende informasjon i fagmodeller som skal benyttes.

Tegninger vil ikke inneholde koordinater og annet grunnlag for stikning. Opplysninger om koordinater og grunnlag for stikning fremgår av fagmodellene.

Ved eventuelle endringer vil revisjon av fagmodeller være prioritert foran revisjon av tegninger. Entreprenøren må derfor basere seg på størst mulig bruk av fagmodeller som grunnlag for egen produksjon og planlegging.

3.6 Koordinatsystem

Alle georefererte modeller og stikningsdata leveres i koordinatsystemet Euref 89 UTM 32 og høydereferanse NN2000. Det samme systemet skal benyttes for alle innmålinger og rapporteringer tilbake til byggherre og rådgiver.

3.7 Formater

Fagmodeller vil i hovedsak bli levert på DWG-format i 3D. For fagmodeller hvor det er hensiktsmessig vil de bli levert på IFC-format.

Modell/type	Beskrivelse/merknad	Format
Grunnlagsmodeller - generelt	Eksisterende situasjon basert på offentlige data og innmålte data. Representert i form av 2D-og 3D-geometri med eventuelle metadata tilknyttet der mulig.	DWG
Grunnlagsmodeller - terrengform	Triangulert terrengoverflate basert på offentlige og innmålte data.	LandXML og DWG
Fagmodeller – generelt	Prosjektert/planlagt situasjon. Representert i form av 3D-geometri med metadata tilknyttet der mulig.	DWG
Fagmodeller – konstruksjoner, elektro og arkitekt	Objektbaserte modeller med informasjon.	IFC (2x3)
Fagmodeller - graving	Det lages egne fagmodeller for generelle grave og sprengningsnivåer. Disse representeres i form av triangulerte overflater.	DWG
Tverrfaglig modell	Koordinert tverrfaglig modell	NWD
Tegninger		PDF

Dersom entreprenøren benytter andre programmer eller programversjoner enn Byggherren, er Entreprenøren selv ansvarlig for konvertering og kostnadene forbundet med dette.

4. SAMHANDLING

4.1 Møter

For å sikre god flyt i produksjonsgrunnlag, rapporteringer og for å løse utfordringer underveis, skal entreprenør planlegge for, og delta på møter som vist i tabellen under.

Møte	Beskrivelse og formål	Møteleder	Deltakere	Estimert frekvens
BIM/geomatikk Oppstartsmøte	Oppstartsmøte med fokus på BIM og geomatikk med tilhørende temaer. Gjennomgang av arbeidsgrunnlag og tekniske systemer som programvarer og prosjekthotell med tilhørende rutiner. Møtet benyttes også for å etablere kontakt mellom sentrale ressurspersoner hos de ulike aktørene. Byggherre er møteleder og vil kalle inn til møtet.	BU	Fagansvarlig BIM (BU) BIM-koordinator (rådgiver) Anleggs-/driftsleder (entreprenør) BIM-koordinator (entreprenør) Stikningsleder (entreprenør)	I oppstart
BIM/geomatikk-møte	Det skal gjennomføres regelmessige møter med fokus på BIM og geomatikk. Hensikten med møtene er å opprettholde en god kontakt mellom BIM- og geomatikkpersonell hos de ulike aktørene, samt å gjennomgå og løse eventuelle utfordringer og forbedringspotensialer i produksjonsgrunnlag og tilhørende tekniske systemer underveis. Møtene skal planlegges og gjennomføres regelmessig. Byggherre er møteleder og vil kalle inn til møtet.	BU	Fagansvarlig BIM (BU) BIM-koordinator (rådgiver) BIM-koordinator (entreprenør) Stikningsleder (entreprenør)	Fra kontraktsoppstart hver 4 til 8. uke
Tverrfaglig gjennomgang	Tverrfaglige modellgjennomganger med deltakelse fra relevant personell hos entreprenøren samt representanter fra byggherre og rådgiver. Formålet ved møtet er å avdekke eventuelle mangler og uoverensstemmelser i,	BU	Fagansvarlig BIM (BU) Byggeleder (BU) Entrepriseansvarlig og relevante ingeniører (rådgiver) BIM-koordinator (rådgiver) Anleggs-/driftsleder (entreprenør)	Annenhver uke fra kontraktsoppstart

	samt å besvare spørsmål til arbeidsgrunnlaget. Det skal fokuseres på aktiviteter som er inntil 14 uker frem i tid. I møtene gjennomgår rådgiver arbeidsgrunnlaget. Entreprenør må i forkant av møtet ha gått gjennom arbeidsgrunnlaget som er tema for det aktuelle møtet og forberedt eventuelle spørsmål.		BIM-koordinator (entreprenør) Stikningsleder (entreprenør)	
--	---	--	---	--

4.2 Kontaktpunkter og organisasjon

For å sikre god kommunikasjon og for å kunne løse utfordringer underveis skal entreprenøren ha en organisasjon som er tilpasset direkte kontakt med Byggherrens organisasjon inkludert byggherrens rådgiver(e).

Entreprenør skal ha personell som innehar riktig kompetanse og relevant erfaring innen IKT/BIM og geomatikk for å kunne styre og gjennomføre prosjektet i henhold til kontraktens krav. Entreprenøren skal som minimum ha en egen BIM-koordinator.

Overnevnte personell vil være aktuelle deltakere på møter som beskrevet i dette bilaget. Det vil også være behov for direkte kontakt med overnevnte personell underveis i prosjektet for å løse utfordringer og for å planlegge og utføre korreksjoner og forbedringer i arbeidsgrunnlag, arbeidsmetode og tekniske systemer.

4.3 Digital samhandling og utførelse

Entreprenøren skal selv hente ut og tilrettelegge nødvendig informasjon fra prosjekthotellet nødvendig for utførelsen av kontraktarbeidene. Dette innebærer følgende:

- Entreprenøren må ha nødvendig utstyr og programvare (inkludert internettilgang)
- Entreprenøren må legge til rette for BIM-bruk og BIM-arbeidsprosesser
- Nøkkelpersoner eller annet relevant personell hos entreprenøren skal selv kunne håndtere tverrfaglig 3D-modell og digital sakshåndtering.
- Entreprenøren skal sørge for at eget personell deltar på nødvendig opplæring i bruk av prosjekthotellet og aktuelle BIM-verktøy

Modellbasert utførelse vil kreve at entreprenøren selv må tilrettelegge fagmodellene for bruk i produksjon. Dette innebærer å tilrettelegge ståsteder og visninger av modell for å få frem nødvendig informasjon til håndverkere, basert på informasjon som leveres i modell og dermed ikke formidles på tegning. Eksempler på dette vil være målsatte snitt i modell, klassifisering og leggeplaner for 3D armering, inndeling av konstruksjonsdeler og støpetapper m.m. Dette må tilrettelegges i de verktøy entreprenøren velger for modellbruk på byggeplass. Særlig konstruksjoner og armering vil kreve slik tilrettelegging. Tilrettelagte modeller skal være tilgjengelig for byggherre.