

Konkurransesgrunnlag rådgivertjenester

VEDLEGG 13

Krav til tegninger og feltarbeider

1. Tegninger

1.1 Generelt

- Alle tegninger skal ha standard format, A4, A3 eller A1, ved alle leveranser. Under prosjektering brukes det formatet som er mest hensiktsmessig for prosjektets størrelse og omfang.
- PDF lesbarhet, innhold og kvalitet ved utskrift skal være tilsvarende eller bedre enn normtegninger fra Trondheim kommune. Trondheim kommune forbeholder seg retten til å godkjenne kvaliteten i hvert prosjekt.
- Målestokk horisontalt og vertikalt tilpasses de ulike planområdene.
- Teoretisk graveskråning og profilnr. for grøftetraseer skal vises på VA-plantegninger.

1.2 DAK innomhus

Det forutsettes at leverandør har egen DAK-manual som samstemmer med NS 8353:2008 – Byggetegninger – Krav til DAK-manualer. DAK-tegninger skal være ihht. NS 8351:2010 Byggetegninger – Datamaskinassistert konstruksjon (DAK) – Lagdeling. For fagområder hvor NS 8351 ikke er dekkende benyttes NS 3451:2009.

1.3 DAK utomhus

Tegningsnøkkel i Statens Vegvesens håndbok R700 og Prof 1.51 legges til grunn. Samme gjelder for filnavn og pennoppsett. Når det gjelder katalogstruktur så skal Prof 1.51 eller tilsvarende logisk struktur benyttes i oppdraget. Lagnavn, fargebruk og linjetyper i dwg følger Prof 1.51 så langt det lar seg gjøre. Unntaket er ved utarbeidelse av plan- og profiltegninger VA. Her skal Trondheim kommunes farger på ledningene benyttes.

1.4 Krav til dwg-filer

- Alle innomhus tegninger skal være i samme koordinatsystem. Dvs. tegninger skal være referert til lokalt prosjektorigo som peker mot fysisk nord og er georeferert til en EU 89 UTM 32 koordinat og NN 2000 høyde. Enhet millimeter.
- Alle utomhus tegninger skal være i samme koordinatsystem, dvs. EU 89 UTM 32 og NN 2000 høydesystem. Enhet meter.
- Alle objekter skal tegnes og ha sine egenskaper i BYLAYER
- Lag 0: skal ikke brukes (gjelder også ved eksplodering)
- Ved uttegning av plan- og profiltegninger for VA skal linjetykkelsen være lagstyrt, dvs. linjer med global width større enn 0 tillates ikke.
- XREF'er skal være RELATIVE.
- Før leveranse skal tegninger renskes for tomme objekter /entiteter med kommandoen "purge". I tillegg skal kommandoen "audit" kjøres.
- Målsettinger skal ikke eksploderes.
- Blokker skal ikke være "unitless"
- Det anbefales at det benyttes annotation scale på tekster og målsetninger.

- Ved dwg leveranser skal det benyttes e-transmit

1.5 Krav til stikningsdata og "som bygget" tegninger

- Stikningsdata:
 - Leverandør skal kunne levere stikningsdata på SOSI, KOF, TIT, NYL, VIPS, DWG og LandXML-format. Heading i KOF-filer skal vise prosjekt nr, delområde, referanse til tegning, revisjonsnr, koordinatsystem.
 - Ved hver leveranse av data skal det leveres et dokument som beskriver hva som er i leveransen og hvilke data som er revidert med revisjonsnr. og dato.
 - For VA gjelder følgende minimum:
 - 3D-linjer for alle ledninger med riktig referansehøyde mht. til ledningstype. Eksempelvis topp senter rør for vannledninger. Linjer skal inneholde alle horisontale og vertikale knekkpunkt.
 - 3D-punkt for bunn senter renne for avløpskummer.
 - 3D-punkt for bunn utvendig senter for vannkummer, trykkavløp og sandfang.
 - 3D-punkt for topp senter lokk/rist alle kummer.
 - LandXML eller VIPS-prosjekt av teoretisk grøftebunn inkl. skråninger og grøfteutvidelser for kummer.
 - Byggegrøper og vegmodeller leveres i utgangspunktet på LandXML, dwg eller VIPS-format.
 - 3D-fagmodeller leveres på DWG-format med volum objekter, linjer og punkter.
- Som bygget tegninger utomhus:
 - Arbeidstegninger skal revideres til "som bygget" tegninger på bakgrunn av innmålingsdata (SOSI) fra entreprenør. Leverandør skal kontrollere at SOSI-fil er kodet riktig iht. [vedlegg A](#) i veileder til sluttdokumentasjon og sørge for at feil blir rettet opp. Når det gjelder VA og bruk av NovaPoint VA som prosjekteringsverktøy må det etableres en ny tom VA-model der alle ledninger legges inn som egne traseer via 3D-polylinjer (tegnet ut fra SOSI-fil fra entr.). For at "som bygget" tegning skal vise riktige høyder, lengder og fall i lengdeprofilen, så kan det kun tegnes ut trase med 1 stk ledning. Der det er flere enn en ledning i grøfta må det lages ekstra tegninger som viser eget lengdeprofil for disse.
- Som bygget tegninger innomhus:
 - Arbeidstegninger skal revideres til "som bygget" tegninger på bakgrunn av innmålingsdata og dokumentasjon fra entreprenør.

2. 3D-samordningsmodell for utomhus infrastruktur

2.1 Generelt

Trondheim kommune vil i forbindelse med prosjektering av større ledningsanlegg stille krav om at det utarbeides en 3D-samordningsmodell for ny og eksisterende infrastruktur. Modellen skal benyttes aktivt under hele planleggingsfasen og utførelsesfasen. Modell skal være en del av anbudsgrunnlaget og arbeidsgrunnlaget til utførende entreprenør.

Trondheim kommune har per dato ingen egen standard for utarbeidelse av 3D-samordningsmodeller. Men ønsket prinsipp for oppbygging er hentet fra Statens Vegvesen sin siste utgave av håndbok V770. Trondheim kommune stiller ikke spesifikke krav til koding av objekter i modellen slik Statens Vegvesen gjør, men det legges til grunn at leverandør benytter en logisk og intuitiv struktur mht. navngiving av objekter i modellen.

3D-samordningmodell skal bygges opp på følgende måte:

2.2 Grunnlagsmodeller

Grunnlagsmodeller etableres med utgangspunkt i grunnlagsdata fra Trondheim kommune, og viser eksisterende situasjon i prosjektområdet i 3D. Grunnlagsmodellene benyttes som utgangspunkt for prosjektering av fagmodeller og skal kun inneholde eksisterende objekter og informasjon om objektene. Grunnlagsmodellene som inngår i prosjektet utgjør til sammen en beskrivelse av dagens virkelighet, en «virkelighetsmodell».

Grunnlagsmodeller etableres etter følgende regler før prosjektering av fagmodeller starter:

- Grunnlagsmodeller etableres med utgangspunkt i kvalitetssikrede grunnlagsdata.
- Alle grunnlagsmodeller skal etableres i prosjektets vedtatte koordinatsystem.
- Etabler tverrfaglig modell som viser alle grunnlagsmodeller samlet.
- Gjør grunnlagsmodeller og tverrfaglig modell tilgjengelig i prosjektets samhandlingssystem.
- Alle fag skal prosjekteres med utgangspunkt i samme grunnlagsmodeller.

Grunnlagsmodeller består av følgende modeller:

- *Terrengoverflatemodell* som beskriver terrengoverflaten i prosjektområdet og danner beregningsgrunnlaget for de andre fagmodellene. Terrengoverflatemodellen skal minimum dekke terrenget 100 m utenfor inngrepssonen, men totalt utstrekning må ses i sammenheng med visualiseringssonens størrelse. Terrengmodellen etableres som en sømløs, sammenhengende TIN-modell.
- *Grunnforholdsmodell*. Der det er fjell skal et lages TIN-modell av fjelloverflate basert på soneringer.
- *Modell for eksisterende objekter under bakken*. VA, fjernvarme, kabler, konstruksjoner skal modelleres min 50 m utenfor inngrepssonen.
Modell for eksisterende objekter over bakken. Bygninger, vegetasjon (trær, hekker etc), gjerder, gatelys, etc. modelleres min 100 m utenfor inngrepssonen. Behovet må sees i sammenheng med visualiseringssonens størrelse.
- *Modell for administrative forhold*. Linjer for eiendomsgrenser, vernesoner. Tekster for gatenavn, stedsnavn, husnummer, gårds og bruksnummer.

2.3 Fagmodeller

Fagmodeller prosjekteres av de ulike fagmiljøene og viser planlagte inngrep i prosjektområdet. Fagmodellene skal inneholde nye objekter eller endrede objekter fra grunnlagsmodeller, samt informasjon knyttet til objektene. Fagmodellene som inngår i prosjektet, utgjør til sammen en beskrivelse av endringer i forhold til dagens situasjon, en «planmodell». Planmodellen skal ikke leveres som eget produkt, men skal kunne vises isolert i tverrfaglig modell.

Enkelte objekter i fagmodellene vil ikke kunne beskrives nøyaktig i 3D før entreprenøren har valgt utstyrsleverandør (f. eks armatur i kummer). Leverandøravhengige objekter prosjekteres med antatt utforming slik at det blir satt av nok plass i modellen. Objekter i modeller skal ikke påføres produkt- eller leverandørnavn før entreprenør har valgt produkt i byggefasen.

Fagmodell for VA skal vise prosjekterte ledninger og kummer med riktig avstand til hverandre. I tillegg skal teoretisk grøfteskråning vises i samme modell.

2.4 Tverrfaglig modell

Tverrfaglig modell etableres som en sammenstilling av grunnlagsmodeller og fagmodeller. Den viser hvordan «planmodellen» (fagmodeller) skal settes inn i «virkelighetsmodellen» (grunnlagsmodeller), og beskriver dermed en «fremtidsmodell». Tverrfaglig modell kalles også **samordningsmodell**.

Tverrfaglig modell skal benyttes blant annet til:

- koordinering og kvalitetskontroll av de ulike fagene i prosjektet
- grunnlag for beslutningsprosesser og utvikling av løsninger i prosjektet
- prosjektstyring, tekniske avklaringer og kontroll av fremdrift
- å presentere løsningsvalg for beslutningstakere og publikum
- visualisering av arbeidsoppgaver i byggefasen
- å vise faseplaner

2.5 Presentasjonsmodell

Presentasjonsmodellen skal gi en realistisk beskrivelse av fremtidig situasjon basert på grunnlagsmodeller og fagmodeller eller tverrfaglig modell. Presentasjonsmodellen tilføres overflatestrukturer og objekter som på en realistisk måte viser vegetasjon, vann, bebyggelse og eventuelt kjøretøy og mennesker. Presentasjonsmodeller benyttes også som utgangspunkt for å produsere bilder, animasjoner, filmer og annet informasjonsmateriell. Presentasjonsmodell viser hvordan prosjektet skal se ut når det er bygget, og benyttes til å presentere løsningsvalg for beslutningstakere og publikum. Presentasjonsmodellen er en mer forseggjort «fremtidsmodell» enn tverrfaglig modell.

Leverandør skal legge til grunn et moderat detaljnivå på utseende i presentasjonsmodellen. Terrengoverflatemodell draperes med flyfoto og eksisterende bebyggelse benytter standard teksturer. Det tilstrebes autogenerering av vegetasjon, gjerder og gatelys.

Leverandør skal tilgjengeliggjøre presentasjonsmodell via en skyløsning for oppdragsgiver, entreprenør og evt. for andre leverandører. Eksempelvis via Trimble Easy Access eller via Trimble Connect.

Det legges til grunn at presentasjonsmodeller skal på forespørsel kunne leveres på dataverktøyet originalformat, og (om mulig) på åpent format. Modellen skal leveres på et format som tillater fri bevegelse i ikke lisenspliktig innsynsverktøy («viewer»).

3. Krav til feltarbeider, landmåling, skanning og sjømåling

3.1 Landmåling

I forbindelse med forprosjekt, detaljprosjekt og bygging har Trondheim kommune behov for innmåling og kontroll av eksisterende og ny situasjon. For landmålingsarbeider legges følgende standarder til grunn:

<https://www.kartverket.no/globalassets/standard/bransjestandarder-utover-sosi/geodata.pdf>

<https://www.kartverket.no/globalassets/standard/bransjestandarder-utover-sosi/satbasposssystemer.pdf>

<https://www.kartverket.no/globalassets/standard/bransjestandarder-utover-sosi/kalibrering.pdf>

For innmåling av ledningsanlegg gjelder denne standarden i tillegg:

<https://www.kartverket.no/globalassets/standard/bransjestandarder-utover-sosi/stedfesting-av-ledninger-og-andre-anlegg-i-grunnen-sjo-og-vassdrag-versjon-1.0.pdf> og krav stilt i kapittel 1.2 i denne rapporten: https://norsk vann.no/files/docs/Norsk_Vann_ferdigdokumentasjon_VA-anlegg.pdf

3.2 HMS-krav

Det forutsettes at leverandør har nødvendig utstyr til varsling og trafikkisikring av innmålingsarbeidene. Arbeidere som skal utføre innmåling/registrering i/ved offentlig veg skal ha gyldige arbeidsvarslingskurs, noe som skal dokumenteres. Alle arbeider med varsling og sikring skal være inkludert i hvert enkelt oppdrag.

Ved arbeider i avløpskummer skal verneutstyr benyttes for å hindre skade og smitte på personell. Biologiske faktorer kan fremskaffe allergier og infeksjon. Kroniske og varige sykdommer vil via smitte bli påført hvis verneutstyr ikke benyttes. Leverandør skal sørge for at arbeidstakerne bruker personlig verneutstyr når sikkerheten, helsen og velferden ikke kan vernes på annen måte.

I forbindelse med arbeid som kan medføre fallfare og andre fysiske faremomenter, må en være spesielt oppmerksom på gassfare. Dette skyldes at lufta kan mangle oksygen og/eller at lufta inneholder livsfarlige gasser. Det er ved arbeid på slike steder derfor svært viktig at sikkerhetsutstyr benyttes, at det er tilgjengelig og i forsvarlig stand.

Tilleggskrav/presisering §15-3 Forskrift om organisering, ledelse og medvirkning:

- Arbeidstaker som kommer i direkte kontakt med avløpsvann eller slam, skal bruke vanntette overtrekksklær, støvler og hansker.
- På arbeidssted der det håndteres helsefarlige stoffer med fare for søl og sprut, skal det være mulighet for spyling med rikelige mengder rent vann.

Det skal være øyespylingsmuligheter i umiddelbar nærhet av arbeidsstedet.

- Arbeidstaker som jobber med innmåling/registrering ned i kummer skal ha bærbare gassmålere for måling av LEL, O₂, H₂S og CO

Dersom påbudt verne- og sikkerhetsutstyr ikke blir brukt, vil det ilegges mulkt og arbeidstaker vil bli bortvist.

3.3 Innmåling og registrering av kummer

Leverandør må påregne at kumlukk kan være delvis fylt over av grus og plen. Det forsettes at leverandør har nødvendig utstyr, f.eks. metalldetektor, spett og spade, til å grave fram disse kumlukkene. Leverandør må også påregne at det kan være utfordring med å komme til noen av kummene pga. biler som står parkert i gata. Trondheim Bydrift kan være behjelpelig med SMS-varsling til beboere slik at flest mulig biler flyttes på aktuell dag det skal måles. Varsling må koordineres med Trondheim Bydrift. Kummer som er asfaltert ned eller fylt over med masser dypere enn 0,5m kan graves fram av Trondheim kommune sin entreprenør, dette avtales nærmere i hvert enkelt tilfelle.

3.3.1 Innmåling med koordinater

Tillegg til krav i Norsk vann rapport: I fjernvarme skal kummer topp rør på tur og returledning måles. I overløpskummer er det viktig at høyden på alle terskler og renner blir målt. I sandfangkummer skal topp rør bak dykker måles inn.

3.3.2 Koordinatsystem og TK sine krav til nøyaktighet

Alle koordinater skal angis i UTM EUREF89 Sone 32 med nøyaktighet på **+/- 0,03** meter. Alle høyder skal angis i "NN2000" med nøyaktighet på **+/- 0,03** meter. GPS oppfyller normalt ikke krav til nøyaktighet for høyde, og kan kun benyttes etter nærmere avtale med Trondheim kommune i hvert enkelt prosjekt. Bakgrunn for dette er at det kan være varierende vegetasjon (noen store trær) og diverse høye bygninger i området der det skal måles inn kummer. Dette kan gjøre det problematisk (manglende signaler/kontakt mot satellitter) å måle inn kummene med akseptabel nøyaktighet i X,Y hvis GPS benyttes. Leverandør som skal utføre innmåling må både ha totalstasjon og GPS til å utføre arbeidene.

I avløpskummer med vannføring skal det benyttes nivellerstang til å måle høyden fra bunn renne opp til topp lukk. Bruk av laser til å måle nedmål aksepteres kun i vannkummer og i kummer der renne/bunn er tørrlagt, samt til å måle høyden på ledninger som stikker inn over renna i avløpskummene. Innmåling skal kontrolleres mot min 2 fastmerker.

3.3.3 Digitale bilder

Tillegg til krav i Norsk vann rapport: Kummer skal fotograferes med digitalt kamera og det skal brukes blits eller ekstra belysning i dype/mørke kummer. I tillegg skal det på bildene være en nord-indikator (Noe fysisk som peker mot nord). Det skal tas bilde av beliggenheten til kummen og ned i kum. Bildene skal leveres digitalt på .jpg-format. Filene skal navngis med nummer i henhold til nummereringssystemet i Gemini VA (SID-nr) eller ihht. tegninger fra oppdragsgiver. Dersom det tas flere bilder av samme installasjon, skal filene navngis med nummer på oversiktskart pluss et løpenummer. Eksempel: 980_a.jpg, 980_b.jpg. Hvis kum ikke har nummer, skal den gis et unikt nr. Eksempel: AFK1.jpg (avløp felles), VK1.jpg (vannkum), FK1.jpg (fjernvarmekum).

3.3.4 Kumkort

Det skal utarbeides og leveres digitale kumkort (xlsx eller docx) for følgende installasjoner:

- Alle typer VA-kummer, eksempelvis OV, AF, SP, VL osv
- Alle typer sandfangskummer og hjelpesluk
- Fjernvarmekummer

Kumkort skal nummereres i henhold til numrene på ledningskartet. Alle felt skal fylles ut der det er mulig. Kumkort skal vise retning og plassering av alle ledninger inn og ut av kummen. Hver ledning skal nummereres i skissen og beskrives nærmere nederst i skjemaet med kode, dimensjon, material osv. Løp i kummen som ikke er i bruk skal tegnes og merkes "Ikke i bruk/blendet".

I tillegg skal plassering av utstyr fremgå. Utstyr skal tegnes med symboler vist og nummereres.

Kumkort skal inneholde kartskisse, bilde av beliggenhet og bilde ned i kum. Se eksempel vedlegg **XX**.

3.3.5 Krav til leveranse av data

Tillegg til krav i Norsk vann rapport: Alle kummer og ledninger skal angis med objekttype i innmålingsdataene. Uavhengig av filformat skal objekttypene i SOSI 4.0 eller nyere benyttes. Det er viktig å merke seg følgende: I tidligere versjoner av SOSI-standardene var det vanlig å benytte temakoder til dette. Før ble en kum kalt temakode 8250. I dag heter objekttypen "Kum" og det er denne betegnelsen som nå skal brukes. GML

Innmålingsdataene skal leveres digitalt på SOSI-format (*.sos) SOSI-hode skal inneholde koordinatsystem og vertikalt datum og være kode iht. [vedlegg A](#) i veileder til sluttdokumentasjon. Det skal leveres målerapport ref. krav i Norsk vann rapport kap 1.1.6

3.4 Innmåling av kjellerhøyder

I forbindelse med separeringsprosjekt vil det alltid være behov for innmåling av laveste sluk i kjellere til berørte ledningseiere. Kravet om 90 cm overhøyde, ref. VA-norm kap. 6.9.3 ligger fast. Trondheim kommune vil være behjelpelig med å skaffe informasjon (navn og adresse) om berørte grunneiere slik at leverandør kan kontakte og koordinere/avtale innmåling av kjellere. Leverandør skal sammen med oppdragsgiver se på hvilke kjellere som skal måles inn. Utgangspunktet er at alle hus som har kjeller og er tilkoblet, skal måles inn. Dokumentasjon av denne innmålingen leveres i form av tegninger med påskrevet høyde på kjeller og en KOF eller SOSI-fil.

3.5 Innmåling av eksisterende ledninger

På enkelte ledningstrekk er det behov for innmåling av eksisterende selvfølgelig mellom kummer. Dette forutsetter egnet spesialutstyr. I avløpsledninger kan dette utføres med f.eks sonde, som trekkes gjennom rør og måler x,y,z hele veien. Eller en traktor (tilsvarende brukt til TV-inspeksjon) med gyro som måler x,y,z.

Leverandør skal beskrive hvilket utstyr som er tilbudt og hvilken nøyaktighet som kan leveres.

3.6 3D-skanning av kummer

I forbindelse med forprosjekt og detaljprosjektering kan Trondheim kommune ha behov for nøyaktige data av eksisterende kummer og da er det ønskelig med en 3D-skanning.

Krav til nøyaktighet:

- 0,3 – 1,5 mm x,y,z relativ nøyaktighet
- 1-3 cm absolutt nøyaktighet
- LOD300 (flensenivå) er standardkravet
- LOD350 (bolt/muttere) kan være aktuelt i kompliserte prosjekter

Krav til punktsky:

- Skal leveres rengjort uten menneskers "spøkelser" og elementer som er midlertidig.
- Punktsky skal leveres med "reelle" farger (RGB).
- Punktsky skal være kontrollert i dedikert programvare ved øyemål og i tverrsnitt
- Punktsky normalt leveres i EU 89 UTM sone 32 med høydessystem NN 2000. Men det kan også være aktuelt med NTM sone 9 og 10.
- Punktsky skal leveres klassifisert ihht. kap. 5.1.3
https://register.geonorge.no/data/documents/Produktspesifikasjoner_FKB-Laser_v5_fkb-laser-v30-2018-01-01_.pdf. Evt. ytterligere klassifisering avklares i hvert prosjekt

Krav til leveranse av data:

- Punktsky leveres på LAS (evt. LAZ)og e57 filformat via nettbaserte delingstjenester, eksempelvis Google Disk.
- Leverandør må vurdere behov for evt. tynning av punktsky mht. størrelse på dataene
- Egenkontroll og rapportering (laserskanning) basert på kap 7.5
<https://www.kartverket.no/globalassets/standard/bransjestandarder-utover-sosi/produksjon-av-basis-geodata.pdf>

Leverandør skal beskrive hvilket utstyr som er tilbudt og hvordan kravet til nøyaktighet skal tilfredstilles. Viktig at leverandør har utstyr som for god belysning ved skanning av kummer.

3.7 3D-skanning av bygg

Trondheim kommune har behov for "som bygget" – dokumentasjon av eksisterende pumpestasjoner (vann og avløp), renseanlegg, høydebasseng og overløp. Grunnlaget for denne dokumentasjonen vil normalt være en 3D-laserskanning innvendig og utvendig av overflater med en terrestrisk laserskanner. Det vil være en fordel å ha skanner som også kan skanne "opp-ned" i våre anlegg/bygg.

Krav til nøyaktighet:

- 0,3 – 1,5 mm x,y,z relativ nøyaktighet
- 1-3 cm absolutt nøyaktighet
- LOD300 (flensenivå) er standardkravet
- LOD350 (bolt/muttere) kan være aktuelt i kompliserte prosjekter

Krav til punktsky:

- Skal leveres rengjort uten menneskers "spøkelser", dørbevegelser og elementer som er midlertidig.
- Punktsky skal leveres med "reelle" farger (RGB).
- Punktsky skal være kontrollert i dedikert programvare ved øyemål og i tverrsnitt.

- Punktsky skal matches/midles
- Punktsky normalt leveres i EU 89 UTM sone 32 med høydessystem NN 2000. Men det kan også være aktuelt med NTM sone 9 og 10.

Krav til leveranse av data:

- Punktsky leveres på LAS (evt. LAZ)og e57 filformat via nettbaserte delingstjenester, eksempelvis Google Disk.
- 360-bilder, som er målbare fra hver skannstasjon, via f.eks en "TruView-løsning". Avtales for hvert oppdrag
- Leverandør må vurdere behov for evt. tynning av punktsky mht. størrelse på dataene.
- Egenkontroll og rapportering (laserskanning) basert på kap 7.5
<https://www.kartverket.no/globalassets/standard/bransjestandarder-utover-sosi/produksjon-av-basis-geodata.pdf>

Leverandør legger til grunn at bygg som skal skannes er ryddet og klargjort før skanning skal starte. Leverandør skal beskrive hvilket utstyr som er tilbudt og hvordan kravet til nøyaktighet skal tilfredstilles.

3.8 3D-skanning av overflater

I forbindelse med forprosjekt og detaljprosjektering har Trondheim kommune behov for nøyaktige data av overflater i eksempelvis en by gate med alle overflateelementer eller terreng/elementer utenfor veg. Skanning av åpne grøfter kan også være aktuelt. Aktuelt utstyr er bilbåren laserskanner (mobile mapping) , drone med laserskanner og terrestrisk laserskanner.

Krav til nøyaktighet:

- 0,3 – 1,5 mm x,y,z relativ nøyaktighet
- 1-3 cm absolutt nøyaktighet

Krav til punktsky:

- Skal leveres rengjort uten menneskers "spøkelser" og elementer som er midlertidig.
- Punktsky skal leveres med "reelle" farger (RGB).
- Punktsky skal være kontrollert i dedikert programvare ved øyemål og i tverrsnitt
- Punktsky normalt leveres i EU 89 UTM sone 32 med høydessystem NN 2000. Men det kan også være aktuelt med NTM sone 9 og 10.
- Punktsky skal leveres klassifisert ihht. kap. 5.1.3
https://register.geonorge.no/data/documents/Produktspesifikasjoner_FKB-Laser_v5_fkb-laser-v30-2018-01-01_.pdf. Evt. ytterligere klassifisering avklares i hvert prosjekt

Krav til leveranse av data:

- Punktsky leveres på LAS (evt. LAZ)og e57 filformat via nettbaserte delingstjenester, eksempelvis Google Disk.
- Leverandør må vurdere behov for evt. tynning av punktsky mht. størrelse på dataene
- TIN konstruksjon av overflatemodeller, LandXML-format eller andre tilsvarende formater
- Vektorisering av elementer, objekter og terrenglinjer levert på SOSI-format (NVDB eller FKB) eller GML-format
- Egenkontroll og rapportering (laserskanning) basert på kap 7.5
<https://www.kartverket.no/globalassets/standard/bransjestandarder-utover-sosi/produksjon-av-basis-geodata.pdf>

Leverandør skal beskrive hvilket utstyr som er tilbudt og hvordan kravet til nøyaktighet skal tilfredstilles. Ved evt. bruk av droner skal nødvendige godkjenninger dokumenteres.

3.9 BIM/3D-modellering

I forbindelse med prosjektering, bygging og dokumentasjon av nye/eksist. pumpestasjoner, høydebasseng, overløp og utvidelser av renseanlegg kan det være aktuelt å lage en digital 3D Bygningsinformasjonsmodell (heretter kalt "BIM"). BIM-modell utarbeides på grunnlag av en 3D-laserskanning (LOD 300 evt. LOD 350) og bearbeides ved hjelp av objektbasert modelleringsverktøy (ved bruk av objekter med egenskaper og relasjoner) og som bruker åpne BIM-standarder/formater. Dette innebærer at leverandøren må bruke et egnet objektbasert BIM/DAK-program som effektivt støtter de spesifiserte åpne standardene, slik de er definert i denne spesifikasjonen.

De grunnleggende BIM-kravene skal oppfylles uansett BIM-formål. BIM-en skal modelleres for det eller de spesifikke BIM-formålene som er spesifisert i prosjektet – uttrykkelig eller underforstått. Hvis et av BIM-kravene av en eller annen grunn ikke kan oppfylles av leverandøren eller BIM/DAK-programmene som brukes av leverandøren, skal oppdragsgiver varsles, og leverandøren skal foreslå en midlertidig løsning for leveranse av BIM-informasjonen.

BIM/DAK-programmet må effektivt støtte import og eksport i det åpne BIM-formatet *Industry Foundation Classes* (IFC). Kjernemodellen i IFC er en ISO-spesifikasjon – ISO/PAS 16739.

Leverandør skal i sitt tilbud beskrive hvilke BIM/DAK-programmer, som effektivt støtter IFC, som er ment brukt i prosjektet. Denne informasjonen skal inkludere:

- Navn på kommersielt DAK/BIM-produkt
- Produktets versjon/utgave/build (f.eks. "8.2")
- Eventuell plugin/add-on som er relevant for gjeldende IFC-baserte BIM-generasjon (f.eks. "IFC Plugin v 2.3")
- OS/plattform som skal brukes (f.eks. 64-bit MS-Windows 10) Hvis det foreligger planer om oppgradering eller utskifting av eksisterende produkt/plattform i prosjektperioden, angivelse av hva/når/hvordan
- Hvis det skal brukes *flere* produkter, angivelse av bruksområdet og informasjon som nevnt ovenfor for *hvert* produkt.

Hvis leverandøren har tenkt å skifte ut BIM/DAK-programmer i prosjektperioden, må oppdragsgiver informeres om endringene i forkant.

Alle BIM/DAK-programmer som *ikke* effektivt støtter IFC import/eksport for å oppfylle oppdragsgivers BIM-krav, kan bli avvist av oppdragsgiver og vil dermed ikke kunne brukes i prosjektet.

I tillegg til det åpne BIM-formatet IFC – som er hovedleveransen – skal det *originale* modelleringsformatet fra BIM/DAK-programmet som er brukt (f.eks. *.rvt-filer fra Revit eller .pla fra Archicad), inklusive bibliotekobjekter som aktivt brukes i modellen, også overleveres oppdragsgiver.

BIM-modeller utarbeides i henhold til NS 8360:2015 med samsvarsnivå 1. Utsveklingsformat skal være IFC4. Alle fagmodeller i BIM-modell skal ha felles nullpunkt (origo) som er relatert til en EU 89 UTM32-koordinat, og de skal være modellert rett mot nord (geografisk nord). Høydessystem skal være NN 2000.

3.10 Sjømåling/elvemåling

Ved måling av elvebunn/sjøbunn bør leverandør tilfredsstille Statens kartverk Sjø sine generelle krav til organisasjoner som sjømåler versjon 2.00,

<http://www.kartverket.no/globalassets/generelle-krav-til-organisasjoner-som-sjomaler.pdf>.

Utstyret som skal benyttes til sjømåling bør tilfredsstille Statens kartverk Sjø sin tekniske

kravspesifikasjon for sjømåling versjon 3.00

<http://www.kartverket.no/globalassets/standard/teknisk-kravspesifikasjon-for-sjomaling.pdf>

innmålingen. Ferdig kotert elvebunn, min ekvidistanse 0,5 m, leveres på SOSI-format (EU89 og NN 2000). Punktskyer leveres på LAS-format.