

Ilustrasjon: Urbygningen, NMBU - Norges miljø og biovitenskapelige universitet.

DIGITAL EIENDOMSLEDELSE **BESTILLERKOMPETANSE** **BIM**



NORSK
EIENDOM

Innhold

Forord 3

1. Sammendrag 4

2. Hensikt 5

3. Hvorfor digital eiendomsledelse? 5

4. Situasjonsbeskrivelse 7

5. Prosess frem mot etablert digital eiendomsledelse 8

6. Viktige momenter for kravspek til BIM-modell 11

Seks overordnede krav for en god BIM FDVU overlevering 12

VEDLEGG A: Eksempel på BIM-manual 15

VEDLEGG B : Relevante standarder 19

Forord

Norsk Eiendom har tidligere utarbeidet dokumentet «Grunnlag for digital eiendomsledelse». Hensikten var å bidra til utvikling av gode digitale IT-systemer for forvaltning og ledelse av eiendom. Et hovedprinsipp er åpne dataformater. Dette mener vi er avgjørende for å nyttiggjøre seg informasjon fra en fase over i neste, gjennom hele byggets livsløp og mellom ulike funksjoner.

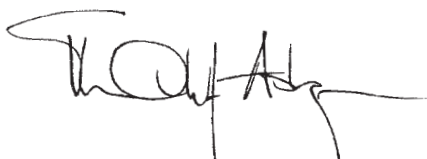
En god BIM-modell basert på åpne dataformater er en viktig forutsetning for å få til digital informasjonsflyt gjennom hele byggets livsløp. For å sikre at BIM-modellen har tilstrekkelige kvaliteter og egenskaper for å muliggjøre informasjonsflyten, må bestilleren (byggherren) etterspørre spesifikke kvaliteter for BIM-modellen. Dette dokumentet gir råd og anbefalinger til slike prosesser.

Prosjektgruppen har bestått av:

- Carl Henrik Borchsenius, Norsk Eiendom (prosjektleder)
- Hans Kristian Grani, Areo
- Rupert Hanna, Catenda
- Pål Oroszko, Entra
- Kjetil Gulbrandsen, Asplan Viak
- Per Fredrik Kempf, EBA (Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg)

Norsk Eiendom vil benytte anledningen til å takke prosjektdeltakerne for gode bidrag.

Mai 2020



Thor Olaf Askjer
Administrerende direktør
Norsk Eiendom



Carl Henrik Borchsenius
Fagsjef bransjeutvikling
Norsk Eiendom

1. Sammendrag

Hensikten med dette dokumentet er å gi råd og anbefalinger til hvilke egenskaper byggherren skal etterspørre ved anskaffelse av BIM-modeller. En BIM-modell med de rette egenskapene og kvalitetene bidrar til sammenhengende digital informasjonsflyt gjennom hele verdikjeden. Dette vil legge til rette for at BIM-modellen fra prosjekterings- og byggefasen kan benyttes videre i byggets driftsfase og videre livssyklus. De viktigste motivasjonsfaktorene for eiendomsselskap til å innføre digital eiendomsledelse er:

- Rasjonalitet og sikkerhet ved endringer og avregninger
- Økende krav til rapportering
- Ressurser i byggene har stor verdi og må kartlegges
- Effektivisering av eiendomsdriften

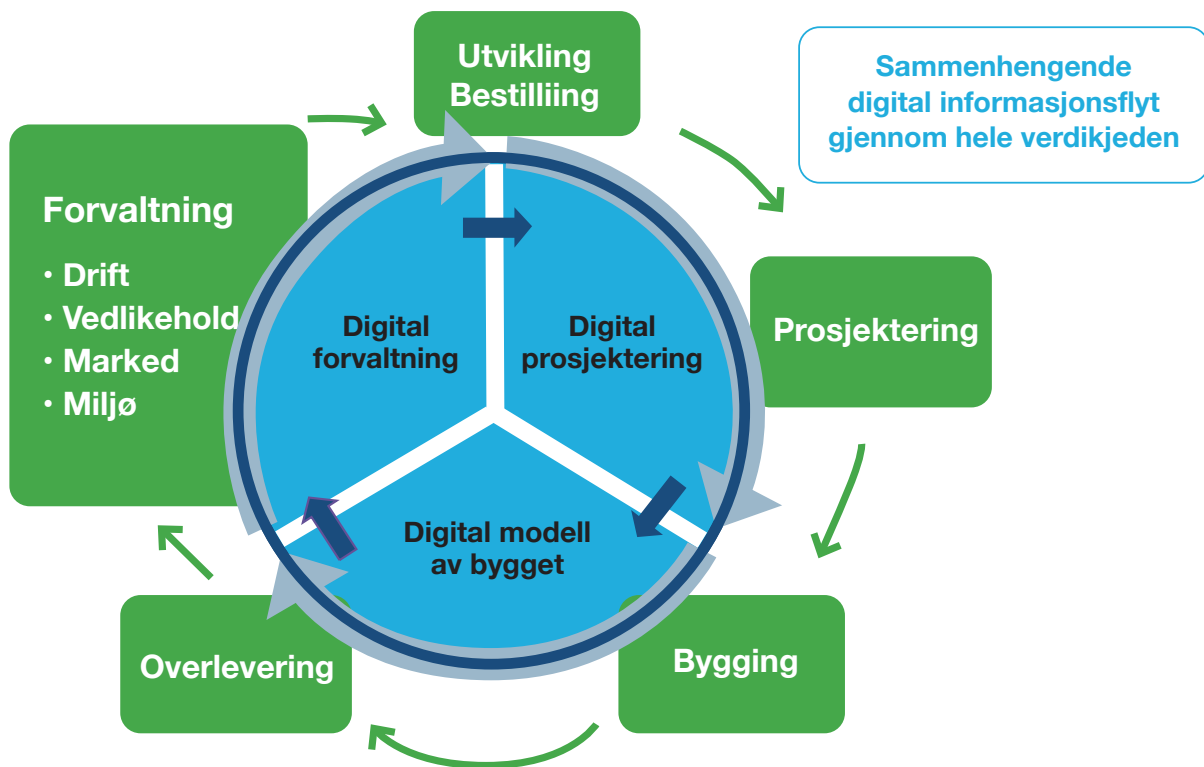
Kapittel 5 beskriver en trinnvis prosess som et eiendomsselskap kan følge på vei mot digital eiendomsledelse.

I kapittel 6 beskrives viktige momenter for kravspesifikasjon til BIM-modell, samt seks overordnede krav for en god overlevering av BIM-modellen fra prosjekt- til driftsfasen.

I vedlegg ligger det eksempel på BIM-manual for byggeier, samt oversikt over relevante standarder innenfor området.

Det er viktig at alle krav og egenskaper knyttet til BIM-modellen avtales i kontrakt mellom byggherre og leverandør/entreprenør slik at forpliktelser kommer klart frem.

Når det gjelder eierskap til BIM-modellen mener vi det er riktig at byggeier eier modellen med all informasjon. Det er byggeier som bestiller og anskaffer denne, og det er byggeier som skal drifte bygget. Ved salg av eiendommen må BIM-modellen følge eiendommen.



Figuren over viser de ulike fasene i byggets livsløp og den ønskede digitale informasjonsflyten mellom fasene.

2. Hensikt

Hensikten med dette dokumentet er å gi konkrete anbefalinger til hvilke egenskaper byggherren skal etterspørre ved anskaffelse av BIM-modeller.

En BIM-modell med de rette egenskapene og kvalitetene bidrar til sammenhengende digital informasjonsflyt gjennom hele verdikjeden. Dette vil legge til rette for at BIM-modellen fra prosjekterings- og byggefasen kan benyttes videre i byggets driftsfase og videre inn i neste livssyklus.

3. Hvorfor digital eiendomsledelse?

Rapporten «Grunnlag for digital eiendomsledelse»¹ deler inn drift av eiendom i seks virksomhetsområder og identifiserer hele 75 ulike oppgaver innen disse. De aller fleste av oppgavene er digitalisert i større eller mindre grad, og en typisk byggeier har et tosifret antall datasystemer for å drifte sin portefølje. Dette er velprøvde systemer hver for seg, men med manuelle grensesnitt mellom systemer.

¹ <https://www.norskeiendom.org/portfolio-items/grunnlag-for-digital-eiendomsledelse/?portfolioCats=37>

Det store antall systemer har av enkelte bygg-eiere blitt brukt som et argument for å avvise BIM: «Det siste vi trenger er et nytt datasystem.» Men det motsatte er tilfelle, fordi det store antall systemer understreker behovet for en sentral hub som sikrer samhandling mellom systemene.

Det er først når alle driftssystemer samarbeider på et felles datagrunnlag, at vi sitter med en integrert verdikjede og kan optimalisere kundeopplevelse, driftsresultat og porteføljeverdi. Alle opplysninger som er nødvendig for å drifte bygget ligger allerede i modellen ved overtagelse, og kontinuerlig oppdatering via samhandelnde systemer sikrer at den digitale tvillingen til enhver tid spiller status i det fysiske bygget.

Rasjonalitet og sikkerhet ved endringer og avregninger

Eiendomsporteføljen er i kontinuerlig forandring. Det er endring i leietagere, tekniske endringer, endringer i avtaler, og avregning av variable driftskostnader. I dag innebærer endringer ofte manuelle operasjoner og bistand fra ekstern ekspertise. Manuelle operasjoner er ressurskrevende og innebærer samtidig risiko for at feil oppstår. Når datasystemer samhandler vil for eksempel endring i arealfordeling mellom leietakere bli endret i den digitale tvillingen, og dermed vil økonomisystem, energisystem, FDV-system osv., jobbe med oppdaterte arealer.

Økende krav til rapportering

Klimarelatert risiko er allerede styrende for de som skal finansiere bygg. Høy miljørelatert risiko betyr dårlige rentebetingelser eller problemer med å skaffe finansiering over hodet. Samtidig blir det nødvendig for myndigheter å stramme grepet overfor aktører som ikke bidrar til å nå klimamålsettinger. Det betyr at bygg i fremtiden må rapportere ytelse til flere aktørgrupper – både interne og eksterne – og rapportere oftere. Rapporteringen må være tilstrekkelig dekkende og nøyaktig til å gi investorer kontroll på risiko, samt gi myndigheter trygghet for at eiendomsnæringen gjør sin del av jobben for at Norge skal nå sine utslippsmål.

Morgendagens leietagere vil også stille krav til rapportering. De vil i større grad benytte miljøstyringssystem, og dermed vil kvantitative mål for ressursbruk i leieforholdet være forankret i virksomhetens strategi.

En oppdatert digital tvilling vil kunne rapportere sikkert og raskt på ønskede nøkkeltall.

Ressurser i byggene har stor verdi og må kartlegges

Sirkulær økonomi er en avgjørende rammebetingelse for fremtidens næringsliv. Stadig flere mennesker skal dele knappe ressurser og byggevarer vil bli dyrere. Samtidig vil prisen for å slippe ut klimagasser bli høyere. Det blir viktigere for eiere å ha oversikt over hvilke materialer som finnes i bygget. De må ha oversikt over bundet CO² i materialene og over markedsverdi i et ombruksmarked. Registreringen av ressurser i porteføljen er like viktig i eksisterende bygg, og flere eiere er i gang med å etablere BIM-modeller allerede. Etableringen av BIM i eksisterende bygg kan gjøres i steg. Sykehusbygg har kalt det «Slim-BIM» fordi modellen ikke er fullstendig. Prinsippene er imidlertid de samme, og ved å velge klokt hvilke objekter som er viktigst å inkludere, vil selv «slanke modeller» gi stor nytteverdi.

Det er utfordringer knyttet til lover og regler ved ombruk og omsetning av brukte byggematerialer, men det pågår endringsarbeid på disse områdene.

4. Situasjonsbeskrivelse

Rapporten «Grunnlag for digital eiendomsledelse og -forvaltning» beskriver nåsituasjonen ved å påpeke at den typiske eier har et stort antall ulike driftsrelaterte dataprogrammer, med mer eller mindre digitale skott mellom seg. Oversikten viser at på tross av at BIM er vanlig prosjektering og bygging i de fleste større prosjekter, er det fortsatt slik at man etter overtagelse etablerer egne datasystemer for å løse driftssituasjonen. Grunnlagsdata som ligger – eller burde ligge – i 3D-modellen, legges inn manuelt i den enkelte applikasjon.

Digitalt veikart for bygg-, anleggs- og eiendomsnæringen beskriver en sømløs digital linje gjennom byggets livsløp, og introduserer begrepet «digital tvilling». Den digitale tvillingen er et bilde på målet om 100% samsvar mellom det fysiske bygget og den digitale modellen.

Mange dataprogrammer kan i dag utveksle data med BIM'en via formatet IFC. Det er imidlertid fortsatt slik at hovedfokus er på den geometriske modellen. I'en i BIM står for «Information». Altså at det er lagt til rette for at informasjon om produsent, farge, vedlikehold, miljøegenskaper osv. kan knyttes direkte til bygningsdeler og tekniske anlegg, egenskaper som i dag overleveres som papirbasert informasjon. Informasjonen som kunne vært lagret i datamodellen blir dermed vanskelig tilgjengelig, og som regel utilstrekkelig mot de krav til dokumentasjon vi må forvente kommer fra myndigheter, kunder og finansinstitusjoner.

Selv om enkelte aktører har tatt viktige steg i retning av en digital driftstvilling, er det langt igjen. For at 3D-modellen fra byggetiden skal kunne brukes som plattform for digital eiendomsdrift, må overtagelse av byggets «digitale tvilling» behandles på samme måte som overtagelse av det fysiske bygget. Spesifikasjonen av BIM til prosjekterende og utførende, må være presis nok til at samsvar kan kontrolleres entydig ved overtagelse og prøvedrift. Der feiler de fleste prosjekt i dag. En viktig forutsetning for å lykkes er at spesifikasjonene og kravene til BIM-modellene må inngå i kontraktene mellom byggherre og leverandør. Eksempler på krav kan være modenhetsnivå, korrekte formater og hvilken informasjon som skal ligge i modellen.

Modellen må testes ut opp mot ulike driftsoppgaver til man har tilstrekkelig trygghet for modellens nøyaktighet og funksjonalitet, på samme måte som vi tester tekniske anlegg i prøvedriftsfasen. I dag finnes det prosjekter som benytter åpen BIM i driftsfasen, men disse har enten hatt et betydelig arbeid med å klargjøre modellen for driftsfasen, eller de har vært tvunget til å etablere modellen mer eller mindre på nytt.

Selv om mange eiendomsaktører har gjort mye, er gapet mellom dagens situasjon og visjonen om en digital driftstvilling stort. Gapet må lukkes av de store og mellomstore aktørene som har ressurser til å ansette egen ekspertise og som tåler belastningen med å gjennomføre utviklingsprosjekter. Endring for næringen som helhet betinger samarbeid og deling av erfaringer.

5. Prosess frem mot etablert digital eiendomsledelse

Dette kapitlet beskriver en trinnvis prosess som et eiendomsselskap kan følge på vei mot digital eiendomsledelse. Trinnene er:

1. Kartlegging
2. BIM-strategi
3. Vurdering av systemer
4. User Cases
5. BIM-manual
6. Rutine for mottak av BIM-modeller
7. Rutine for vedlikehold av BIM-modeller
8. Informasjonsinnhold på BIM-objekter

Trinnene kan beskrives slik:

1. Kartlegging

Kartleggingsfasen er en viktig del av arbeidet med å lykkes med implementering av BIM i drift. Vi lister her de viktigste spørsmålene og oppgavene som bør stilles og besvares i kartleggingsfasen:

- Skaffe oversikt over prosesser.
- Hvilke prosesser tror vi kan gi oss størst gevinst i form av kostnadsreduksjon og reduksjon i tidsbruk?
- Hvilke prosesser kan vi enkelt integrere og hvilke prosesser vil være vanskeligere å integrere mot BIM?
- Hvilke systemer har vi i dag som allerede kan høste og utnytte BIM-modeller?
- Innebærer innføringen av BIM i drift også innkjøp av nye systemer som er BIM-kompatible?

Kartleggingen gir et godt grunnlag for å vurdere hvor man skal begynne. Man bør først sørge for å komme i gang med effektivisering av de prosesser som er enkle å innføre, og som gir størst gevinst i form av kostnadsreduksjon. Man får en pekepinn på hvilke krav som bør stilles til BIM-modeller for at de skal kunne brukes til de ønskede formålene.

2. BIM-strategi

Basert på kartleggingen bør det utarbeides en BIM-strategi som sier noe om strategien for arbeidet videre. Strategien bør være omforent og forankret på et høyt nivå slik at man er sikret økonomisk støtte og nødvendige ressurser for gjennomføring av arbeidet med implementering av BIM i drift. Se for øvrig dokumentet «Grunnlag for digital eiendomsledelse».

3. Vurdering av systemer

Etter at en BIM-strategi er besluttet bør man gå i gang med en vurdering av alle systemer som er tenkt å utveksle data med BIM-modeller, enten om det er 3D-geometri eller informasjonsdata fra objekter.

- Kan våre eksisterende systemer motta data fra BIM slik som de er?
- Må vi bytte til nye systemer?
- Kan vi beholde eksisterende systemer ved å kjøre integrasjonsprosjekter på tvers av systemer?
- Må vi utfordre leverandører av dagens systemer slik at de kan fungere innenfor BIM-strategien?

4. User Cases

Test av utvalgte User Cases for å verifisere muligheter i valgte systemer, samt avdekke krav til IFC-filer (BIM-modeller) for at de skal kunne gi strukturert og god data til drifts-systemene.

Eksempel User Case

En byggherre ønsker å benytte BIM-modeller som distributør av grunnlag for rom, som igjen skal benyttes for administrering av leiekontrakter og renholds-kontrakter. Byggherren har kartlagt at følgende data er ønsket fra BIM:

- Romgeometri
- Romnavn
- Romnummer
- Etasje
- Romfunksjon
- Nettoareal
- Himlingshøyde
- m² veggareal
- m² glassareal
- Type gulvbelegg

Listen over viktige data gir allerede et godt grunnlag for å spesifisere nødvendige krav i BIM-manualen.

Her bør byggherre så langt det er mulig se til IFC-standarden for å fastsette hvilke egenskaper (properties) som skal benyttes.

Standardisering av romnummer, romfunksjoner, romnavn og etasjenavngivning tvinger seg frem for å få mest mulig lik type data fra bygg til bygg. Dette bør dermed implementeres i BIM-manualen.

Standardisering av modelleringspraksis, bruk av romsoner samt eksport av informasjonsdata på IFC Spaces, bør beskrives for å automatisk kunne hente ut mengdedata som veggareal, himlingshøyde og glassareal. Dette bør derfor beskrives i BIM-manualen.

For å kunne hente ut type gulvbelegg kan det beste alternativet være at gulvbelegget kreves modellert som et eget objekt i modell. Derfor bør dette beskrives i BIM-manualen.

Byggherren har valgt seg ut et system som skal kunne utnytte BIM-modeller direkte som grunnlag for arealforvaltning og renholdsforvaltning. Systemet stiller egne krav til hvordan BIM-modellen må være strukturert for å kunne fungere. Derfor må også systemets krav til BIM-modeller implementeres som en del av BIM-manualen.

Ved å isolere ulike User Cases finner man raskt en del nøkkelkrav som bør stilles i BIM-manualen. Man bør derfor starte med en grunnleggende BIM-manual for deretter å videreutvikle denne etter hvert som man får kontroll på endelige systemer og ønsket prosessflyt.

5. BIM-manual

Etter vurdering av systemer og test av User Cases bør man ha fått et godt grunnlag for å vite hvilke krav som er viktig å presisere for å sørge for at BIM-modeller produseres og struktureres slik at de kan fungere som kildedata for driftssystemene.

BIM-manualen må tilpasses det enkelte prosjekt. Videre må viktige punkter omkring dette avtales i kontrakt på en presis måte. Dette kan være forhold som partenes rettighet og plikter, prosjektering, bruk av BIM i utførelsesfasen osv.

BIM-manualen bør minimum inneholde kapitler som omhandler:

- Krav til navngivning av modellfiler
- Krav til programvare, modellfiler, filformater og versjoner
- Krav til Geo-referering av modeller
- Grunnregler for modelleringspraksis
- Krav til navngivning av objekter
- Krav til informasjonsinnhold på objekter, og bruk av IFC Pset og Properties
- Krav til leveranse av BIM som As Built-grunnlag

Man kan på et generelt grunnlag lage en forenklet BIM-manual som kan fungere som et utgangspunkt for mange byggherrer. Men i løpet av en kartleggingsfase, systemvurdering og test av User Cases vil det variere veldig fra byggherre til byggherre hvilke hovedområder som sees på som viktig for å kunne gjennomføre implementering av BIM i drift for de hovedprosessene som det er besluttet å fokusere på. Endelige krav til BIM-modeller kan også variere avhengig av hvilke systemer som er valgt å benyttes som mottaker av data fra BIM-modeller, og hvordan disse fungerer. Generelt bør bransjen være en pådriver for å presse softwareutviklere til å etablere gode systemer som henter data direkte fra IFC.

Se eksempel på BIM-manual i vedlegg A.

6. Rutine for mottak av BIM-modeller

Det må innarbeides gode rutiner for mottak, kontroll og godkjenning av BIM-modeller som leveres fra leverandører. En slik prosess innebærer å kontrollere at alle BIM-modeller leveres i henhold til BIM-manualen, med de spesifikke kravene som er viktige for at modellene skal kunne benyttes i driftsfasen. Dette kan normalt kjøres parallelt med eierskifte/overtakelse av bygget fra leverandør, men må starte i god tid slik at man har tid nok til å klargjøre systemer og kvalitetssikre modeller slik at nødvendig grunnlag er på plass fra første dag byggherren overtar driftsansvaret.

All informasjon fra byggetiden er ikke relevant i drift, og en unødvendig stor modell gir redusert nytteverdi. Ved mottak må kontrakten og kontrollen beskrive hvilken informasjon som skal være med over i driftsmodellen eller utviklingsmodellen.

7. Rutine for vedlikehold av BIM-modeller

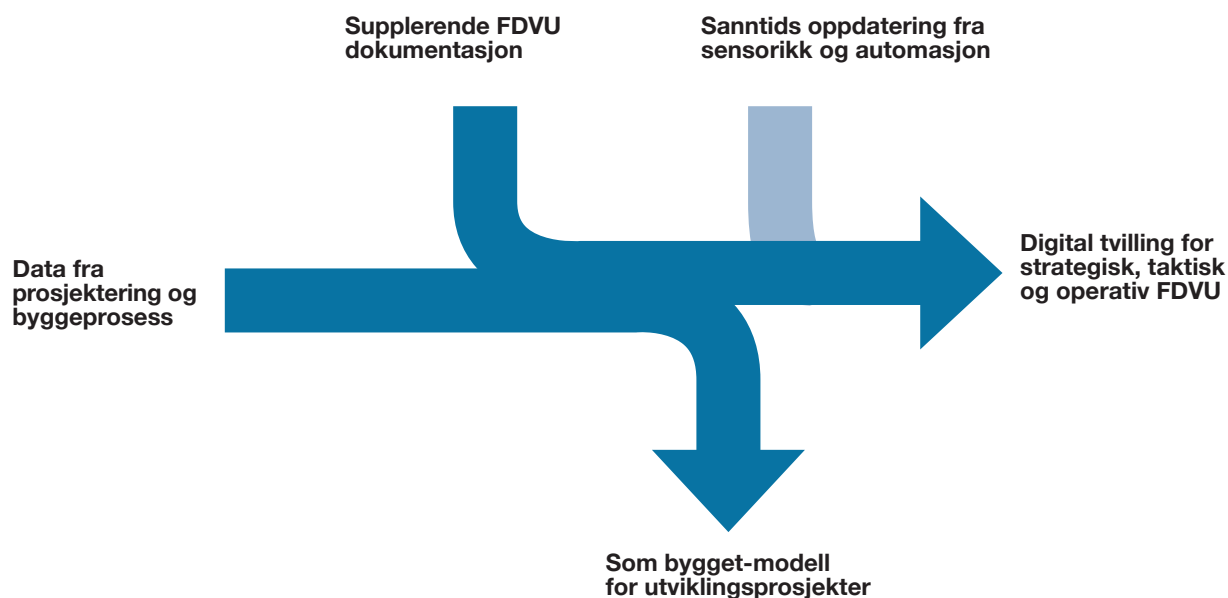
Det er viktig med gode rutiner for vedlikehold av BIM-modellene som benyttes i drift. BIM-modellene må oppdateres/revideres i takt med bygningsmessige endringer som gjøres ute i det faktiske bygget. Eventuelt informasjonsinnhold på objekter må også kunne vedlikeholdes dersom dette er nødvendig. Fremdeles er ikke IFC-formatet modent nok til at man kan gjennomføre slike vedlikeholdsrutiner kun ved bruk av IFC-filer. Det er derfor viktig at byggherren krever inn de proprietære originalfilene (som Revit, Archicad, Tekla osv.) slik at eventuelle endringer kan utføres ved bruk av disse programmene, for deretter å eksportere nye oppdaterte IFC-filer som benyttes videre i driftssystemene.

8. Informasjonsinnhold på BIM-objekter

En anbefalt praksis er at all geometri, samt noe statisk informasjonsdata, vedlikeholdes i BIM-modellene. Når det gjelder FDV-data og annen informasjon som kan knyttes til BIM-objekter, anbefales det at dette lagres og vedlikeholdes i et eksternt system som kan «synkroniseres» mot BIM-modellene. Årsaken til dette er at det blir enklere for «ikke BIM-kyndige personer» å tilføre/vedlikeholde data, uten at de har behov for å måtte lære seg programmer som Revit/Archicad for å vedlikeholde informasjon på objekter. Kobling mellom BIM og eksternt system bør enten være IFC GUID eller TFM-nummer, avhengig av hvordan koblingen skal fungere og hvordan systemene håndterer dette.

Det er viktig at punktene over tas med i kontrakter mellom bestiller og leverandør.

6. Viktige momenter for kravspek til BIM-modell



Figuren over viser informasjonsflyt ved overleveringen fra prosjekt- til driftsfasen.

Overtagelse av den digitale tvillingen må følge samme prinsipper som overtagelsen av det fysiske bygget. Det må gjennomføres digital «ferdigbefaring» der alle usikkerheter og ufullstendigheter anmerkes. Først når modellen er sjekket ut for feil, gjøres det en overtagelse av den digitale tvillingen. Prosedyre må kontraktsfestes, og sanksjoner må være entydige akkurat som for det fysiske bygget. Funksjonalitet må sjekkes i en prøvedriftsperiode slik vi gjør for tekniske anlegg, og aktører i byggesaken må ha ansvar for opplæring og feilretting.

Fundamentet for en god overlevering er god informasjonsforvaltning i nybygg og i rehabiliteringsprosjektene, og gir god oversikt over byggene «Som programmert», «Som prosjektert» og «Som bygget».

Noe av dokumentasjonen utarbeidet under tidligere faser er for detaljert for en drifts- og brukssituasjon, men en ønsker likevel denne informasjonen overlevert og arkivert og en ønsker kunne bruke modellene som underlag

ved senere ombygging. Dette tilsvarer de tradisjonelle Som bygget-tegningene som nå med bruk av BIM kan inneholde vesentlig mer detaljert informasjon og historikk.

Noe FDV-dokumentasjon genereres spesifikt for bruksfasen, og må integreres i modellen enten som strukturerte data eller som koblet dokumentasjon. Ved å koble tradisjonell dokumentasjon vil den settes i større helhet og være enklere å finne frem til. Ved å koble eller inkludere strukturerte data som egenskapssett, vil det være enklere for nedstrømsapplikasjoner å nyttiggjøre seg dataene for kalkulasjoner, beregninger, analyser og scenarieplanlegging.

Ved idriftsettelse av tekniske anlegg og senere ved komplettering med sensorikk og automasjon, får eier og bruker en digital tvilling av bygget som kan brukes for å understøtte alt fra daglig drift til langsiktig strategisk planlegging av bygget og porteføljen. For eksempel kan sanntids miljøprestasjon sammenlignes med det dimensjonerte og sertifiserte for miljøbygg.

Den digitale tvillingen med beregnede, historiske og sanntids intelligente data kan så eksponeres på en standardisert måte for tradisjonelle FDVU-system, forretningsstøttesystem og spesialapplikasjoner for helhetlig digital eiendomsledelse.

Seks overordnede krav for en god BIM FDVU-overlevering

Fagområdet er i rivende utvikling og det pågår mange bransjeinitiativ på nasjonalt og internasjonalt nivå for å få understøtte livsløpshåndtering av eiendomsdata støttet av BIM. Tradisjonelle BIM-standarder utvides for å bedre understøtte bruksfase og tradisjonelle FDVU-standarder revideres for å utnytte mulighetene i BIM.

Rasjonelle krav skal kontraktsfestes, og for å lykkes er det viktig med kunnskap om de forskjellige standardene og deres utbredelse og modning i markedet. I punktene nedenfor refereres til ulike relevante standarder. Vedlegg B har en samlet oversikt over status og modning i markedet.

Grunnleggende Som bygget modellkvalitet

Fundamentet for en god modellbasert overlevering er at det finnes en god Som bygget BIM-modell. Dette krever at prosjektet følger en god felles BIM-manual som legger opp til god helhetlig informasjonsforvaltning i prosjekterings- og byggefasene

Det må gjøres kontroll av at prosjektets BIM-manual er etterlevd, og at grunnleggende modellstruktur, identifikasjon og klassifikasjon er fulgt. Det må sjekkes at geometri er oppdatert Som bygget. Generiske objekter trenger ikke erstattes av naturtro produktspesifikke objekter så lenge de ikke er misvisende.

Alle tegninger skal være Som bygget, og alle tegninger skal genereres fra modell. Mengder og antall skal kunne korrekt tas ut fra modell.

Vedlegg A gir eksempler på BIM-manualen. Det er opp til bestiller om kravene til overlevering tas med i BIM-manualen, eller om de legges med som tillegg.

Eksempler på punkter i sjekklister for validering av etterlevelse av krav som er viktige for overlevering av Som bygget BIM-modell:

- Georeferering og sammenstilling av fagmodeller - felles nullpunkt og rotasjon.
- Felles bruk av IFCGUID eller annen koding for å identifisere objekter på tvers av modellversjoner.
- Felles bruk av arealstruktur med etasjer, fløyer, soner og rom på tvers av fagmodeller.
- Korrekt bruk av IFC-type for å klassifisere objekter.

Rom og Arealer

En korrekt liste over alle rom med arealer og tiltenkt funksjon, er helt essensielt for videre forvaltning av bygget. Det må være samsvar mellom romskjema og modell enten ved at egenskaper er inkludert i modellen, eller ved at romskjema har en kobling til «space»-objekter i modell med unike romnummer og enhetlig struktur.

En behøver ikke oppdatere sjikt for vegger, gulv og tak spesifikt for overlevering, men alle rom skal ha liste over alle overflater med type og farge, som gir underlag for renhold, vedlikehold og komplettering.

Sjekklister for romobjekter:

- Konsistent romnummerering
- Korrekt Som bygget romgeometri
- Klassifisering etter NS3467 - romfunksjoner
- Arealberegninger etter NS3490
- Mengdeunderlag for alle overflater for renholdsplanlegging etter INSTA800

Driftskritiske objekter

Komponenter som bestiller oppfatter som driftskritiske skal behandles og kvalitetssikres spesielt. Dette er utstyr som eier/ forvalter vil følge opp i sitt FDVU-system og som har periodiske arbeidsordrer knyttet til seg, eller som vil omtales i bruksveiledninger og systembeskrivelser. Kravet er at de skal:

- finnes i modell med rett antall og rett plassering.
- gis kobling til det romobjekt det er lokalisert i eller som det vedlikeholdes fra.
- gis unikt TFM-nummer og dermed plasseres i systemstruktur og gis komponentkode.
- gis strukturert standardisert egenskapssett.

Standard egenskapssett kan enten leveres som egenskaper i modell eller som strukturerte data i databaseformat eller regnearkformat. Hvis det leveres utenfor modell, skal kobling mellom strukturerte data og objekter i modellen være enten IFCGuid- eller TFM-kode

Egenskapssett knyttet til driftskritiske objekter bør harmoniseres med eier eller forvalters rutiner og FDVU-system, men bør som et minimum inneholde:

- Serienummer
- GTIN
- Forventet levetid
- Utskiftingskostnad
- Garantitid
- Installasjonsdato
- Entreprenør
- Leverandør
- Produsent

Standard for beriking av BIM-objekter FDVU-objekter NS8360 er under revisjon.

«Tradisjonell» FDVU-dokumentasjon koblet til BIM-modellen

Standard FDVU-dokumentasjon i henhold til NS3456 skal fortsatt overleveres med mindre den er levert som strukturert informasjon i eller koblet til modellene. For hvert av dokumentene skal det foreligge en kobling som entydig knytter det til ett eller flere objekter i modellen.

Eksempler:

- En plantegning knyttes til et etasjeobjekt
- En systembeskrivelse knyttes til et systemobjekt
- En produktbeskrivelse knyttes til et typeobjekt
- Et bilde knyttes til en komponent

I tillegg til at dokumentasjonen (de digitale filene) er knyttet til BIM-objektene er det viktig at brukerveiledninger, driftsinstrukser og systemskjema som beskriver og refererer arealer, systemer og komponenter i bygget bruker rett benevnelse som samsvarer med modellen. Her brukes TFM (Tverr Faglig Merkesystem) som felles kodelinje. Tilsvarende skal alle arbeidsordre ha referanser til alt berørt utstyr koblet opp med TFM som nøkkel.

Typespesifikke og prosessspesifikke egenskaper

Den største avgjørelsen når det gjelder «ambisjonsnivå» for BIM-basert overlevering gjelder i hvilken grad spesifikke egenskapssett og egenskaper for ulikt utstyr fra punkt 3) skal overføres til modell. Dette er gjerne egenskaper som en i henhold til NS 3456 er pålagt å overlevere, men som etter vanlig praksis i dag kommer som en tabell i en PDF for et datablad, en ytelseserklæring eller en miljødeklarasjon.

Muligheten til å håndtere slike data digitalt og intelligent og til å få nytteverdi av disse forventes å øke drastisk i årene som kommer etterhvert som:

- de prosjekterendes design og analyseverktøy kan eksportere standardiserte ytelsesparametre.
- verdikjeden leverer strukturerte og standardiserte egenskaps- og mengdedata parallelt med den fysiske leveransen.
- eier, bruker og forvalter får stadig flere applikasjoner som kan nyttiggjøre seg disse dataene for levetidsberegninger, miljøanalyser, finansielle kalkulasjoner osv.

Imens markedet og muligheter og kapabiliteter utvikles er det viktig å både velge rett ambisjonsnivå og være fleksibel underveis i forhold til hvor detaljert en skal være i å kreve strukturerte data i eller knyttet til modell. To enkle prinsipper er at en må avveie

- kostnaden ved å produsere slike data – dersom de ikke allerede foreligger
- mot fremtidig nytteverdi ved å ha slike data og muligheten til å utnytte med de verktøy en har eller forventer å få i fremtiden

Dette krever gjerne en prosess i samråd med aktørene i prosjektet og gjerne med bistand fra rådgivere som kjenner markedet og mulighetene.

Som en tommelfingerregel kan en si at dersom dataene er der for at brukerne av FDV-system skal kunne gjøre «oppdrag», f. eks se hvilken del de skal bestille, hvilken type ventil det er, hva slags filter som skal bestilles så kan det ligge i tilknyttet dokumentasjon inntil varekjeden har fått støtte for å levere strukturerte standardiserte egenskaper.

Dersom datasystemer skal gjøre beregninger, kalkulasjoner eller filtreringer «på tvers av» objektene i modellen for å spare manuelt arbeid, bør dataene lagres som strukturerte data i eller knyttet til modell.

Bygg som materialbank

En god Som bygget og beriket BIM-modell inneholder oversikt over hvilke mengder, materialer og komponenter som er levert. Markedet stiller stadig større krav til å kunne dokumentere bundet karbon, oversikt over resirkulerbare råmaterialer, potensiale for gjenbruk av komponenter og så videre. For å være forberedt på en sirkulær fremtid anbefales det at det settes følgende krav og at de valideres underveis:

- Eksport av mengder og volumer fra modell
- Klassifisering av alle elementer og komponenter etter bygningsdelstabellen
- Bruk av standardiserte materialbenevnelser
- Merking av alle komponenter med GTIN-nummer

VEDLEGG A: Eksempel på BIM-manual

Hva er en BIM-manual?

BIM-manualen er et dokument som skal gi en beskrivelse for hvordan modellering skal utføres. Den skal være basert på nødvendige krav i et byggeprosjekt både når det gjelder prosess og konkrete krav til modellering. Det helt nødvendig at disse kravene er basert på kunnskap om hva BIM skal brukes til i det enkelte prosjekt.

Manualen kan inneholde leveransekrav med innhold, kvalitet, modenhetsindeks og programvarekvalitet og -innhold, samt gi anvisninger på hva som skal leveres når og til hvem. BIM-manualen skaper forutsigbarhet i gjennomføring av prosjekter.

NB: BIM-manualen må tilpasses til hvert enkelt prosjekt.

1. Innledning

Dette dokumentet inneholder styrende krav og retningslinjer for produksjon, utnyttelse og leveranse av BIM i bygg og anleggsprosjekter.

Dokumentet har til hensikt å skape en tydelig og enhetlig arbeidsmåte, samt gi retningslinjer for hvordan modellbasert prosjektering skal utføres av alle involverte aktører i prosjektet. Manualen omfatter krav til BIM-modeller, og gjelder alle som deltar i håndtering av dette.

1.1. Forpliktelser og ansvar

God kjennskap til modellbasert prosjektering, og prosjekteringsprosessen, er et krav for å kunne forstå og anvende denne manualen. Alle rådgivere og leverandører som leverer BIM-underlag i prosjektet plikter å gjøre seg kjent med de krav og retningslinjer som er definert i dette dokumentet, samt de endringer som finner sted underveis.

Dersom en aktør ønsker å fravike spesifikke punkter i BIM-manualen skal dette dokumenteres skriftlig og avklares med byggherre i god tid før oppstart. Normalt vil ikke avvik fra kravene aksepteres.

2. BIM-koordinator

Det er et krav at det skal engasjeres en BIM-koordinator i prosjektet. BIM-koordinator har hovedansvaret for at kravene i denne manualen implementeres og gjennomføres i prosjektet. BIM-koordinator har ansvaret for å sammenstille en tverrfaglig modell for alle fag, minimum hver dag og gjøre denne tilgjengelig for byggherren. Modellen skal benyttes aktivt i prosjekteringsarbeider for alle fag, samt i prosjekterings-, bygge- og byggherremøter.

3. Krav til programvare og filformater

Utvexling av BIM-modeller i prosjektet skal foregå ved bruk av det åpne BIM-formatet IFC2x3, og programvare som benyttes i prosjektet skal være sertifisert av BuildingSMART for effektiv import/eksport av IFC2x3.

IFC4 kan benyttes så lenge dette godkjennes av byggherren, og all programvare i prosjektet er sertifisert for dette.

4. Grunnregler for modellering

4.1. Globale koordinater

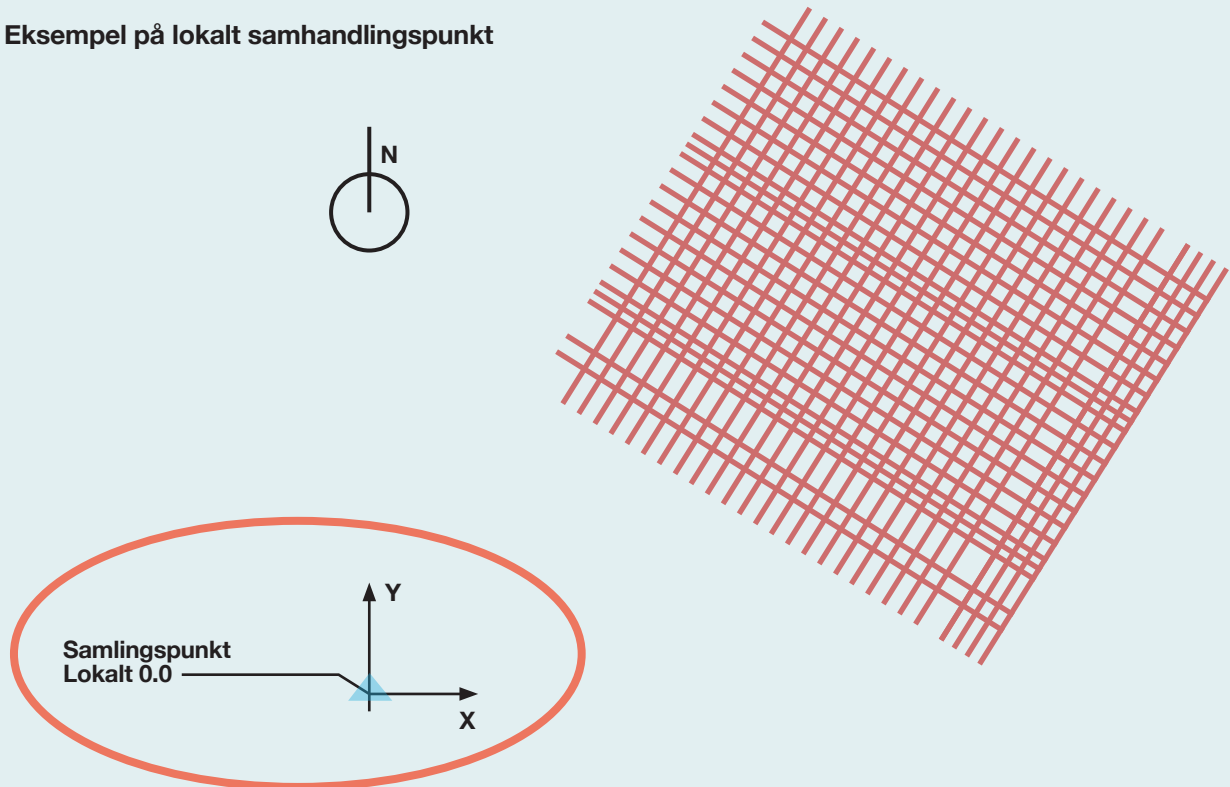
Om ingenting annet er avtalt skal det benyttes koordinater i EUREF 89 NTM ved stikkingsarbeid og lignende. Ved utveksling av IFC-filer til prosjekteringsgruppen skal lokalt samhandlingspunkt (origo) benyttes.

Høydesystem: NN2000

4.2. Lokale koordinater/samhandlingspunkt

ARK skal definere et lokalt nullpunkt som vil fungere som et samhandlingspunkt for alle i prosjekteringsgruppen. ARK skal opprette en egen dwg fil som de andre i prosjekteringsgruppen kan benytte som grunnlag for plassering av sine modellfiler (se kap. 3.5). Dersom prosjektet er oppdelt i flere filer og bygg, benyttes samme samhandlingspunkt i alle filene.

Eksempel på lokalt samhandlingspunkt



Samhandlingspunktet skal:

- Ligge i nedre venstre hjørne slik at koordinatene til bygget ikke får negative verdier i forhold til origo
- Ha lokale X og Y koordinater: 0,0
- Ha lokal Y-akse parallelt med faktisk Nord
- Benyttes av alle i prosjekteringsgruppen
- Være utgangspunkt for alle IFC-eksporter

4.3. Nullpunktobjekt

Alle prosjekterende skal modelleres et nullpunktobjekt i prosjektets lokale nullpunkt. Nullpunktobjektet utformes slik:

- En boks på 1x1x1m, hvor nedre venstre hjørne markerer nullpunktet
- Boks plasseres slik at sidene ligger par
- Plasseres i felles referanseplan, f.eks. plan 1

4.4. Aksefil i dwg

En aksefil i dwg format med origo i det definerte samhandlingspunktet skal være tilgjengelig for alle prosjekterende på prosjekthotell. Aksefilen skal kun inneholde akser, inntegnet samhandlingspunkt og kontrollpunkt.

4.5. Navngivning av objekter

Objekter skal ha en konsistent og logisk navngivningsstruktur for lett gjenkjennelighet i lister. Dette forenkler arbeidet med kalkulasjoner og mengdeuttak.

For eksempel kan vegger navngis med YV eller IV først, for å angi funksjon. Deretter skal navnet si noe om dimensjon og materiale: YV 200mm Betong

Alle like konstruksjonstyper skal hete det samme. For eksempel skal det ikke forekomme at ulike dører har samme typenavn.

Alle modeller skal ha identisk etasjestruktur. Alle plan/etasjer/levels som ligger i samme høyde, skal hete det samme i alle fagmodeller (som for akser)

4.6. Krav til geometri og informasjon

- Enhet i BIM-modellene skal være i millimeter.
- Alle detaljer, fast inventar og komponenter som påvirker den tverrfaglige kontrollen, skal være modellert i 3D med grunnleggende geometri.
- Gulvoverflater som belegg, flis, parkett osv. skal modelleres som egne objekter.
- Objekt/Element GUID på alle elementer skal beholdes. Dersom en for eksempel ønsker å endre størrelsen på et vindu skal egenskapene på vinduet endres, i stedet for å slette vinduet og modellere inn et nytt.
- Ingen objekter skal «henge i løse luften».
- Ingen irrelevante objekter skal forekomme i modellen (som rester etter 2D-grunnlag o.l.).
- Alle objekter skal være delt på etasje og ha korrekt etasje utfyllt i egenskaper.
- Alle objekter klassifisert som «Exterior» befinner seg i eller utenfor modellens klimaskille.
- Alle objekter klassifisert som «Interior» befinner seg på innsiden av bygningskroppen.
- FireRating (Brannklasse) skal være utfyllt for alle relevante objekter.
- AcousticRating (Lydklasse) skal være utfyllt for alle relevante objekter.
- Ingen objekter må stå uten navn.
- Alle objekter har rett IFC-klassifisering og er modellert med korrekt verktøy.
- Det skal ikke være synlige kollisjoner eller feil på geometrien.
- RIE og RIV skal levere egne separate modellfiler med objekter som markerer hvor det er behov for utsparring (Provision for void, i Revit).
- RIB benytter utsparingsmodeller fra RIE og RIV for å avklare og lage utsparinger i sine objekter.
- Alle IFC-filer skal inneholde BaseQuantities fra nativ programvare.
- ARK-modeller skal inneholde IfcSpace-objekter for alle rom. Objektene skal begrenses av ferdig overflate for omsluttende vegger, samt i overkant ferdig gulv og i underkant ferdig himling. Informasjonsinnhold på IfcSpaces skal minimum inneholde informasjon om rommets nettoareal, volum, romnavn og romnummer.
- All tekstinformasjon på tegninger, med relasjon til objekter i modell, skal hentes fra attributter på objekter i BIM-modellen. Dette er vesentlig for bruk av BIM i prosjektet, og avvik aksepteres ikke.
- Etasjer skal defineres fra overkant ferdig gulv til overkant ferdig gulv i etasjen over.
- ARK IFC skal inneholde akser, klassifisert som IfcGrids.

4.7. Detaljnivå

BIM-modellene skal ha et detaljnivå som muliggjør at tegninger, mengdeuttak og visualiseringer kan genereres direkte ut ifra egen modell. Det skal være et én til én-forhold mellom modell og tegninger. Det vil si at tegninger, lister og beskrivelser som er generert ut fra modellgrunnlag ikke skal revideres utenfor modell. Dette vil skape konflikt mellom modell og tegning.

Alle detaljer, fast inventar og komponenter som påvirker den tverrfaglige kontrollen, skal være modellert i 3D med grunnleggende geometri.

4.8. MMI

MMI (Modell Modenhets Indeks) skal igjennom prosjektet benyttes på et overordnet nivå for å rapportere status på modellenes modenhet i forhold til fremdriften i prosjektet. Det henvises til MMI-veileder utarbeidet av RIF, EBA og AiN. <https://www.rif.no/wp-content/uploads/2018/11/mmi-modell-modenhets-indeks.pdf>

5. Krav til leveranse av «Som bygget BIM»

5.1. Eierskap til prosjektmateriale

Alt digitalt materiale utarbeidet i forbindelse med gjennomføring av BIM i prosjekter er byggherres eiendom. Materialet skal uten oppfordring overleveres til byggherre ved prosjektets avslutning.

Eierskap og anvendelse av BIM-modellen må ikke komme i strid med åndsverksloven eller tilsvarende rettighetslover.

5.2. MMI 500: Som bygget

Ved overlevering av Som bygget-leveranser skal alle objekter i modellene tilsvare MMI 500. Følgende krav stilles til BIM-objekter for at de skal være godkjent for status MMI 500:

1. Objektene skal ha en riktige ytre geometri, samt form og visuell representasjon som er lik det faktiske byggede objektet. Det skal være raskt gjenkjennbart hva objektet skal representere. Det stilles ikke krav til at alle objekter skal være høydetaljerte leverandør-objekter da dette kan gjøre modellene unødvendige tunge.

2. Objektene plassering i bygget skal være samsvarende med Som bygget. Det vil si at det stilles krav til at modellene underveis i byggeprosjektet må oppdateres med eventuelle endringer som utføres på byggeplassen, dersom det er avvik mellom utførelse og BIM-modeller.

3. Objektene skal ikke inneholde informasjon som er direkte feil. Et typisk eksempel er teknisk utstyr i modell, som inneholder produktdata og produktnavn fra en annen leverandør enn den leverandøren som faktisk har levert produktet.

4. MMI skal fremkomme som en egen IFC-egenskap på alle objekter ved leveranse av Som bygget. Alle objekter skal ha status MMI 500 så fremt de oppfyller krav 1-3 over. Dersom noen objekter ikke tilfredsstiller disse kravene skal dette fremkomme ved at objektene er tagget med en tidligere MMI-status enn MMI 500. Byggherren skal varsles om dette ved forsendelse av Som bygget BIM. Byggherren kan velge å godkjenne avvik dersom avviket er gjort rede for, men generelt gjelder at modeller med objekter utenfor MMI 500 ikke vil bli godkjent.

5.3. Levering BIM-modeller

Som bygget-leveransen skal inneholde:

1. Komplette BIM-modeller på originalformatet, fra alle fag, som reflekterer bygget slik det er bygget (også benevnt som «Digital tvilling»). Gjeldende Som bygget-tegninger, i originalmodeller, skal beholdes. Mens alle ikke gjeldende tegninger (foreløpige, kladder, utgåtte etc.) skal slettes.

2. Modellene skal renskes (purges) for ikke-relevant innhold før levering.

3. IFC-eksporter fra alle modeller som reflekterer innholdet i originalmodellene, og reflekterer bygget slik det er bygget.

VEDLEGG B: Relevante standarder

Dette er en oversikt over aktuelle etablerte standarder og pågående initiativ som bestiller og deres rådgiver bør kunne litt om.

- **NS-ISO 19650** er en informasjonsforvaltningsstandard som definerer en strukturert prosess for å kartlegge behov og omvandle disse til krav.
- **NS 3450 Bygningsdelstabellen** er hovedstruktur for dagens FDV-systemer og også fundamentet for både NS 3456 og Tverrfaglig merkesystem. Grunnlag for strukturering av FDVU-dokumentasjon i mapper og for å strukturere både digitale og fysiske objekter og komponenter i struktur.
- **NS 3456** er standard for FDV-dokumentasjon og setter krav til hva slags dokumentasjon som skal overleveres. Standarden bryr seg ikke om format. Standardens hovedstruktur er en matrise av bygningsdeler og informasjonstyper. Se eksempel.
- **IFC datamodell og filformat / Geometri, objekttyper og egenskapssett** gjør slik at datamaskiner kan utveksle BIM-modeller med minimalt datatap. Støttes etterhvert av flere FDVU-system enten ved integrasjon av BIM-modellene eller ved import av data kombinert med integrasjon av BIM viewer.
- **NS 8360 – Standard for BIM-objekter** standardiserer hvilke egenskapssett som skal benyttes, hvordan de skal navngis osv. Standarden er under revisjon og det vil komme egne tillegg som omhandler TFM og kobling mellom 3456 og 8360.
- **TFM – Tverrfaglig merkesystem** er utarbeidet av Statsbygg for unikt identifisere og klassifisere system og komponenter. Har blitt de facto standard for fysisk merking og kobling mellom dokumentasjon og tekniske komponenter. Utvidet til å bli norsk standard, omfatte alle fag og også bli kobling mellom BIM-objekter og øvrig dokumentasjon.
- **GTIN – internasjonal identifikator av produkter** er nummeret som ligger bak strekkoden. Identifiserer en type produkt unikt men sier ikke noe om individet. Forvaltes av GS1 som er internasjonal standardiseringsorganisasjon. Jobber med GLN og SGTIN. GTIN kan sees på som en internasjonal standardisert versjon av NOBBnr, NRF og EFO nummer. Hvis du har GTN for et produkt kan du koble deg på produkt databaser for å hente ut dokumentasjon, identifisere erstatningskomponenter osv.
- **PDT – Product data templates** er en standardisert måte å håndtere egenskapssett basert på harmonisering av europeiske standarder. For ulike produktkategorier standardiseres egenskaper som brukes for typegodkjenning, sikkerhetsdatablader, FDV-instrukser, livsløpsberegninger, bærekraftberegninger osv. Etter som PDT vil bli mer utbredt vil det kunne danne grunnlag for både produktvalg og dokumentasjon av ytelse og egenskaper til leverte produkter på en standardisert måte. Imidlertid viktig at det å kreve for detaljerte PDT'er for tidlig kan føre til store tilleggskostnader for det enkelte prosjekt.
- **MMI – Modell Modenhets Indeks** er en standard benevnelse som ved bruk av tallkoder, beskriver ferdiggraden til objekter i en BIM-modell. Standard MMI kode 500 betyr Som bygget. Geometrisk er objektene gitt rett plassering med rett størrelse. Som informasjonsbærer inneholder objektet data fra de foreliggende fasene samt er beriket med strukturerte FDV-data og har koblinger til FDVU dokumenta

Mai 2020

NORSK EIENDOM

Contact information:

www.noeiendom.no

Phone: 23 08 80 00

E-mail: firmapost@noeiendom.no

Postal address:

Norsk Eiendom
Postboks 7185 Majorstuen
0307 Oslo
Norway

Office address:

Næringslivets Hus
Middelthunsgate 27
Majorstuen, Oslo
Norway