



FDV-BIM Toppidrettssenteret i Granåsen

FORFATTERE: Lene Kristine Rosendal Skaret
Linda Jeanette Sjørengaard

Dato: 27.05.14

Sammendrag

Tittel:	FDV-BIM Toppidrettssenteret i Granåsen	Dato:	27.05.14
Deltakere:	Lene Kristine Rosendal Skaret		
	Linda Jeanette Sørengaard		
Veileder:	Bjørn Arild Godager		
Evt. oppdragsgiver:			
Stikkord/ nøkkelord (3-5 stk.)	BIM, FDV, IFC, Modellering		
Antall sider/ord: 53/7297	Antall vedlegg: 1	Publiseringsavtale inngått: nei	
<p>Målet med casen var å produsere og etablere en FDV-BIM av Toppidrettssenteret i Granåsen ved hjelp av 2D DWG-tegninger og FDV-dokumentasjon. Objektene i modellen skulle berikes med så mye informasjon som mulig med fokus på løst inventar. Med dette som utgangspunkt ønsket vi å finne ut hvor omfattende det var å etablere en slik modell.</p> <p>En FDV-BIM er en BIM av et bygg beriket med FDV-dokumentasjon der formålet med modellen er å forvalte, drifte og vedlikeholde bygget gjennom og aktivt benytte informasjonen som ligger i den. Modellen gir en sikrere lagring av og enklere tilgang på FDV-dokumentasjon der bygget og dets bestanddeler, utstyr og inventar er visualisert i form av en 3D-modell. Den kan blant annet brukes til bestillinger, planlegging, supplering av bestanddeler, utstyr og inventar.</p> <p>Feil i tegninger og mangelfull FDV-dokumentasjon gjorde modelleringen av Toppidrettssenteret omfattende og vanskelig. Fullstendig og utfyllende FDV-dokumentasjon og as-built tegninger som samsvarer med det faktiske bygget er en forutsetning for at man skal kunne produsere en innholdsrik og fullverdig FDV-BIM av et eksisterende og tidligere umodellert bygg.</p>			

Forord

Denne rapporten beskriver gjennomføringen av modelleringscase BIM2001, som er det avsluttende emnet for årsstudiumet BIM2012 ved Høgskolen i Gjøvik. Casen har gått ut på å lage en FDV Slim-BIM av Toppidrettssenteret i Granåsen og berike objektene i modellen med egenskapsinformasjon.

Modelleringscasen har blitt utført som et gruppearbeid bestående av Linda Jeanette Sørengaard og Lene Kristine Rosendal Skaret. Arbeidet med casen startet i januar 2014 og ble avsluttet mai 2014. Gjennomføringen av casen er utført etter ordinær arbeidstid, og selv om den har vært både utfordrende og tidkrevende, har den først og fremst vært lærerik og inspirerende.

Det rettes en stor takk til fagansvarlig ved HIG, Bjørn Arild Godager, som har svart på spørsmål og vært tilgjengelig for gode råd og vink under arbeidet med casen. Vi vil også takke byggherre Hans Jørgen Wedø fra Granåsen Utvikling AS, som har hjulpet oss med FDV-informasjon og andre spørsmål som vi har hatt i forbindelse med bygget. Takk også til Jørgen Drøivollsmo og Trine Løkke for tilgang og informasjon om bygget.

Trondheim, 27.05.14

Linda Jeanette Sørengaard

Lene Kristine Rosendal Skaret

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
Forord	3
Figurliste	6
Forkortelser og begreper	8
1. Innledning.....	10
1.1 Avgrensning av casen	10
1.2 Mål	11
1.3 Organisering og gjennomføring.....	11
1.3.1 Oppdatert Gantt-skjema	12
1.3.2 utfordringer og problemer	12
2. BIM OG FDV.....	13
2.1 Hva er BIM?	13
2.2 FDV-BIM og FDV-dokumentasjon.....	15
3. Spesifiseringer og underlag for modellering.....	18
3.1 Programvare og filformat	18
3.1.1 Dropbox.....	18
3.1.2 Graphisoft ArchiCAD v16.....	18
3.1.3 Solibri Model Checker v9.1	19
3.2 BIM-Manual	20
3.3 Underlag for modellering	20
3.3.1 As-built tegninger	20
3.3.2 FDV-dokumentasjon.....	20
3.4 Lagstruktur.....	21
4. Modelleringsprosessen	23

4. 1 IFC Property Set	24
4.2 Modellering av bygningskropp	28
4.2.1 Vegger.....	28
4.2.2 Dekker og søyler	29
4.2.3 Tak	30
4.2.4 Vinduer og dører	31
4.2.5 Trapper og heis.....	32
4.2.6 Tribuner	33
4.3 Modellering av inventar	34
4.3.1 Fast inventar.....	34
4.3.2 Løst inventar.....	38
4.4 Sammenstilling av modell.....	42
4.5 Lagring av modell i IFC-format.....	44
5. Kollisjonskontroll	45
5.1 Gjennomføring.....	45
5.2 Resultat	46
6. Verdien av en FDV-BIM	48
7. Konklusjon	50
Referanseliste.....	52

Figurliste

Figur 1: Oppdatert Gantt-skjema.	12
Figur 2: IFC, IFD og IDM gir åpenBIM. Foto: buildingSMART	14
Figur 3: Gangen i en byggeprosess. Foto: Aktivhms	15
Figur 4: ArchiFM FDV-system er utviklet av Graphisoft.....	19
Figur 5: Laginndeling i DWG-fil fra arkitekt. Screenshot ArchiCAD.....	21
Figur 6: Laginndelingen for modellering av FDV-BIM Toppidrettssenteret. Screenshot ArchiCAD.....	22
Figur 7: Utgangspunkt for modelleringen i 3D. Screenshot ArchiCAD.....	23
Figur 8: Innstillinger for IFC Pset for dør i ArchiCAD.	24
Figur 9: Meny IFC Scheme i ArchiCAD.....	25
Figur 10: I IFC Scheme Setup kan man opprette nye IFC Pset. Screenshot ArchiCAD	26
Figur 11: Klassifisering av objekter i ArchiCAD.....	27
Figur 12: Veggene ble modellert etter vegglinjene til høyre. Screenshot ArchiCAD	28
Figur 13: Alle modellerte vegger i bygget. Screenshot ArchiCAD	28
Figur 14: Dekker og søyler. Screenshot ArchiCAD	29
Figur 15: Flis beriket med egenskapsinformasjon. Screenshot ArchiCAD	29
Figur 16: Modell av bygget med ferdigmodellert tak i ArchiCAD.	30
Figur 17: Taket sett fra siden. Screenshot ArchiCAD	30
Figur 18: Vinduer og dører avmerket i ArchiCAD med Find & Select-verktøyet.....	31
Figur 19: Dør beriket med egenskapsinformasjon i ArchiCAD.....	31
Figur 20: Trappeløp i bygget vist i ArchiCAD.....	32
Figur 21: Tribuner modellert i ArchiCAD.....	33
Figur 22: Totalt 141 objekter for sanitærutstyr er modellert. Screenshot ArchiCAD	34
Figur 23: Garderober i 1. etasje. Screenshot ArchiCAD	35
Figur 24: Tekjøkken 2. og 3. etasje. Screenshot ArchiCAD.....	36
Figur 25: Tekjøkken 4. etasje. Screenshot ArchiCAD	36
Figur 26: Tekjøkken i 4. etasje beriket med egenskapsinformasjon. Screenshot ArchiCAD....	37
Figur 27: I alt finnes 554 objekter av løst inventar. Screenshot ArchiCAD	38
Figur 28: Stol beriket med egenskapsinformasjon i ArchiCAD.	39

Figur 29: Kontorlokaler i 3. etasje. Screenshot ArchiCAD	40
Figur 30: Konferansedel i 4.etasje vist i ArchiCAD.	41
Figur 31: Kontorstol beriket med egenskapsinformasjon i ArchiCAD.....	41
Figur 32: Ferdig sammensatt modell av bygget i ArchiCAD.	42
Figur 33: Modell av Toppidrettssenteret i Granåsen vist i ArchiCAD.	43
Figur 34: Modell av Toppidrettssenteret i Granåsen vist i ArchiCAD.	44
Figur 35: Feilmelding i ArchiCAD ved lagring i IFC 2x3.	44
Figur 36: Menyen for SMC i ArchiCAD.	45
Figur 37: Slik ser modellen ut i Solibri Model Checker.....	46
Figur 38: Valg av regelsett for kontroll av modell i Solibri Model Checker.....	46
Figur 39: Kollisjon mellom vegger. Man kan hente opp resultatet av kollisjons- og regelsjekken i Solibri Model Viewer som er gratis å bruke.....	47

Forkortelser og begreper

ARK	Arkitekt
As-built	Oppdaterte tegninger/dokumentasjon som inneholder alle forandringer gjort under byggeprosessen slik at de overleverte tegningene samsvarer med det ferdige bygget.
BIM	BygningsInformasjonsModellering: arbeidsprosessene som inngår i produksjonen av modellen. BygningsInformasjonsModell: intelligent 3D-modell med objekter som tildeles egenskaper og som relaterer seg til andre objekter.
DWG	Lukket lagringsformat fra Autodesk som de fleste programvarer kan importere/eksportere. Sikrer eksport av 2D og 3D-geometri blir likt importert av de ulike programvarene.
Egenskap	Informasjonsenhet som beskriver noe om objektet. Kan f.eks. være fysiske kvaliteter som brannklasse eller materiale, ID-merking av objektet eller juridiske krav forbundet med objektet.
FDV-dokumentasjon	Drift- og vedlikeholdsinstrukser og beskrivelse av materialer og løsninger av bygget som skal overleveres fra utbygger/entreprenør til byggherre/bruker ved ferdigstilling. Dokumentasjonen danner grunnlaget for forvaltning, drift og vedlikehold av bygget.
FDV	Forvaltning, Drift og Vedlikehold
GDL-objekt	Proprietært BIM-objekt i ArchiCAD.
GUID	Globally Unique Identifier, unikt ID-nummer som tildeles hvert objekt.
IARK	Interiørarkitekt
IDM	Information Delivery Manual standardiserer prosessen og leveransespesifikasjonen som beskriver aktører, prosedyrer og krav til leveranser i prosjekter.
IFC	Industry Foundation Classes, et åpent ISO-standardisert lagringsformat for utveksling av data mellom ulike programmer uavhengig av programvare.

IFC Property Set	Et sett med egenskaper som er tilknyttet et objekt.
IFC-Scheme	Brukes for å lage og administrere IFC Property Set.
IFC Viewer	Program for å åpne IFC-filer. Modellen kan studeres visuelt, se på egenskaper og relasjoner mellom objektene, samt resultatene av en kollisjons- og regelsjekk. Solibri Model Viewer og DSS IFC Viewer er eksempler på programmer som er gratis å bruke.
IFD	International Framework for Data Dictionaries skal gi en entydig definisjon av egenskaper og spesifikasjoner til et objekt i en IFC-datamodell slik at de ulike programvarene gjennom åpenBIM automatisk forstår innhold og egenskaper i modellene.
LARK	Landskapsarkitekt
Proprietært format	Produsenteid standard
Objekt	Ting, begrep eller rolle hentet fra den virkelige verden som gjennom IFC er definert av felles informasjon, attributter og relasjoner til andre objekter. Objektene og samhandlingen mellom dem utgjør en modell av et bygg/anlegg.
RIB	Rådgivende Ingeniør Byggeteknikk
RIE	Rådgivende Ingeniør Elektroteknikk
RIV	Rådgivende Ingeniør Ventilasjon-, varme- og sanitæranlegg
SlimBIM	BIM som ikke er beriket med informasjon fra alle involverte faggrupper.
Standard	Dokument til felles og gjentatt bruk, fremkommet ved konsensus og vedtatt av et anerkjent organ som gir regler og retningslinjer for aktiviteter eller resultatene av dem.
ÅpenBIM	Sømløs informasjonsutveksling. Felles lagringsformat (IFC) + felles struktur (IFD) + felles forretningsprosess (IDM)= ÅpenBIM

1. Innledning

Toppidrettssenteret i Granåsen sto ferdig september 2013 og er 3470 kvm stort fordelt på fire etasjer. Byggets eier er Granåsen Utvikling AS, og er et samarbeid mellom Olympiatoppen Midt-Norge og Granåsen Utvikling AS med NTNU som sentral samarbeidspartner. Toppidrettssenteret er et regionalt senter for toppidrett, forskning og idrettsmedisinske tjenester og inneholder blant annet: treningssenter, turnhall, trenings- og testområder for toppidrettsutøvere, fysikalsk institutt, legekontor, kafeteria og konferansesenter.

Lokalene leies ut til flere leietakere:

- Olympiatoppen Midt-Norge
- NTNU Senter for Toppidrettsforskning
- Trondhjems Turnforening
- Granåsen Legesenter
- Impuls Treningssenter

Modelleringscasen bestod i å modellere en FDV Slim-BIM av Toppidrettssenteret med fokus på fagområdene arkitektur og interiørarkitektur. Vi ønsket å finne ut av hvor omfattende det er å etablere en FDV-BIM av en umodellert bygning med 2D-tegninger som underlag, komplettert med tilgjengelig informasjon om bygget med hovedvekt på løst inventar.

1.1 Avgrensning av casen

For å være i stand til å gjennomføre casen innenfor de rammene vi har med hensyn til tid, antall deltakere og faglig kunnskap og bakgrunn, har vi gjort en del avgrensinger. 3D-modellen som er etablert baserer seg på bruk av åpenBIM og er en FDV Slim-BIM der fagområdene arkitekt og interiørarkitekt er representert. Vi besitter ikke fagkompetanse eller tilstrekkelig informasjon til å modellere og berike de andre fagområdene som RIB, RIV og RIE i modellen.

Hovedfokuset i oppgaven er rettet mot interiørarkitektur og egenskapsberikelse av objektene som hører til under dette fagområdet. Manglende FDV-dokumentasjon om

byggets bestanddeler og inventar har vært en begrensning i modelleringsprosessen, enkelte objekter har derfor blitt modellert uten informasjon eller blitt utelatt fra modellen.

1.2 Mål

Målet med casen var å produsere og etablere en FDV Slim-BIM av Toppidrettssenteret ved hjelp av 2D DWG-tegninger og FDV-dokumentasjon som underlag. Modellen skulle berikes med så mye FDV-informasjon som mulig, spesielt inventar. Vi ville også kort gå inn på hvilke fordeler en FDV-BIM kan ha for forvalter, eier og andre brukere av bygget og hva den kan brukes til.

I tillegg hadde vi som læringsmål å:

- Få øvelse i bruk av modelleringsprogrammet ArchiCAD 16 som BIM-verktøy
- Kunne berike objekter med intelligent egenskapsinformasjon
- Øke forståelsen for bruk av IFC Properties, også til FDV
- Få øvelse i bruk av Solibri Model Checker

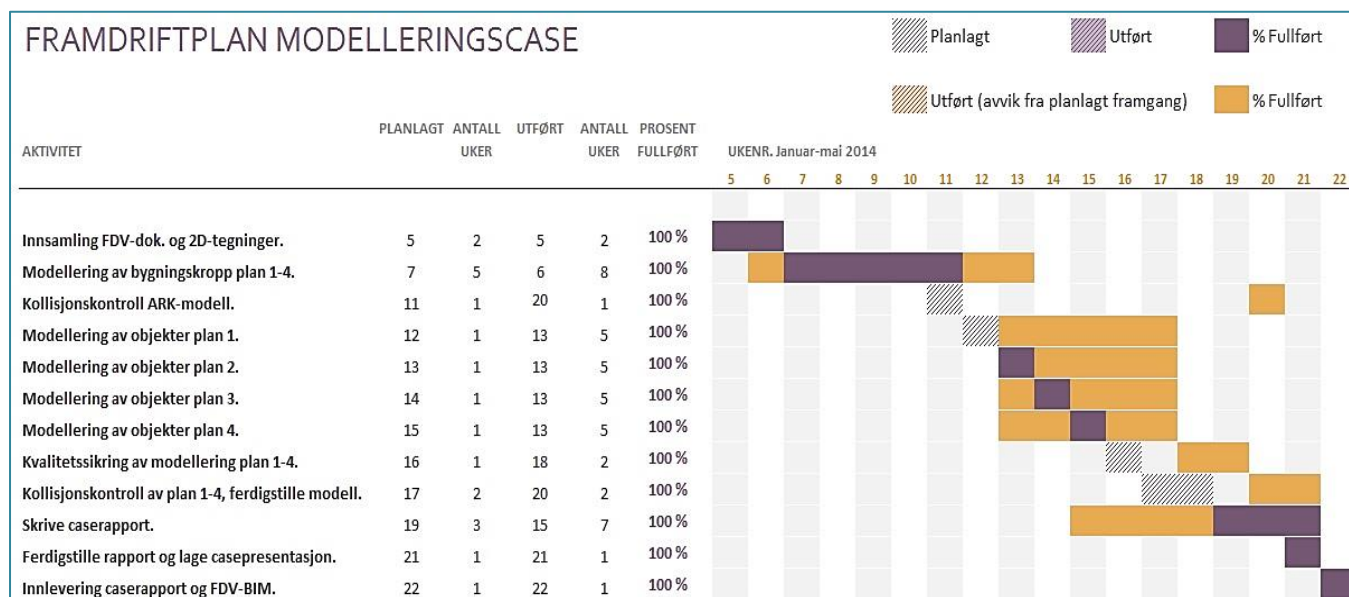
1.3 Organisering og gjennomføring

Arbeidet med modelleringen ble delt slik at den ene modellerte plan 1 og 2, og den andre plan 3 og 4 av bygget. Modellene skulle så samkjøres til slutt slik at de sammen utgjorde en modell av Toppidrettssenteret.

Det ble satt opp en fremdriftsplan for casen, der alle fasene ble beskrevet og tidsbruken for hver fase ble estimert. Kommunikasjon har foregått via Facebook, Dropbox, Skype, mobil, samt jevnlig møter underveis.

1.3.1 Oppdatert Gantt-skjema

Fremdriftsplanen ble organisert i form av et Gantt-skjema. Gantt-skjemaet fra forprosjektet er oppdatert med endringer som skjedde underveis i arbeidet med casen.



Figur 1: Oppdatert Gantt-skjema.

1.3.2 Utfordringer og problemer

Modelleringsprosessen i seg selv har vært en utfordring da grunnlaget fra arkitekt og FDV-dokumentasjon fra byggherre og entreprenør har vært mangelfull. Noen komponenter hadde tilfredsstillende dokumentasjon, andre mangelfull dokumentasjon mens flere komponenter manglet helt dokumentasjon. Modellering og egenskapsberikelse av enkelte komponenter ble umulig å gjennomføre og derfor utelatt. Etter hvert som 3D-modellen ble produsert ble det klart at alle etasjer i 2D-tegningen fra arkitekt hadde små forskyvninger i forhold til hverandre. Dette var ikke like enkelt å oppdage når man jobbet i 2D, men ble tydelig i 3D.

Ved befaring av bygget ble det oppdaget at as-built tegningene ikke stemte helt med det reelle bygget. Noen deler av modellen måtte derfor konstrueres ut ifra bilder av bygget og mål tatt på stedet. Dette skapte problemer i forhold til mål på reelt bygg og mål på modell. Fordi byggets lokaler leies ut til flere leietakere som selv disponerer over sine arealer, har en befaring av alle rom i bygget ikke vært mulig å gjennomføre. Leietakerne har selv vært med på å utforme og innrede sine egne lokaler, så noe av den mangelfulle FDV-dokumentasjon har sammenheng med dette.

2. BIM OG FDV

2.1 Hva er BIM?

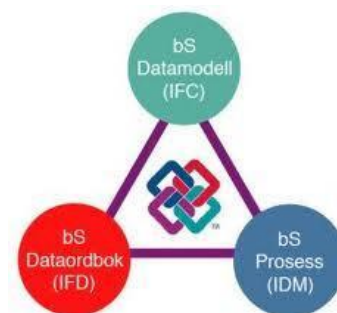
BIM står for BygningsInformasjonsModell når man snakker om selve modellen, og BygningsInformasjonsModellering om arbeidsprosessene som inngår i produksjonen av modellen. Med et egnet modelleringsverktøy for BIM kan man modellere bygg og anlegg bestående av objekter med høyt detaljnivå. Modellen er en intelligent 3D-modell med objekter som tildeles egenskaper og som relaterer seg til andre objekter. Når et objekt endres vil også objektets relasjon til andre objekter endres slik at samhandlingen mellom objektene holdes oppdatert. Modellen berikes med informasjon fra ulike fagområder og sikrer samhandling og koordinering på tvers av fagområdene, samt gir oversikt og forenkler arbeidsprosessene og informasjonsdelingen mellom aktørene. Ved bruk av BIM vil kollisjoner og konflikter mellom fagene avdekkes og rettes opp i prosjekteringsstadiet i stedet for på byggeplassen. Det blir lettere å kommunisere med de ulike aktørene i prosjektet, og man kan raskere og enklere sette seg inn i prosjektet når informasjonsgrunnlaget fremstilles i form av en 3D-modell.

For at man skal kunne nyttiggjøre seg av informasjonen som finnes i en BIM-modell, er man avhengig av at de ulike fagene utveksler data på åpne lagringsformater, som IFC, som kan importeres og eksporteres av ulike programvarer. ÅpenBIM baserer seg på bruk av åpne standarder slik at alle aktører i et prosjekt, uavhengig av programvare, kan skaffe seg innsyn og delta. Som et resultat av at man ikke låser seg til et lukket format, vil informasjonen som finnes i BIM-modellen kunne hentes ut og brukes i hele byggets levetid. Bruken av åpne standarder bidrar også til konkurranse mellom programvareleverandørene slik at de stadig fortsetter å utvikle og forbedre programmene sine.

ÅpenBIM bidrar til at bygg- og anleggsbransjen blir mer gjennomsiktig ved at industri og myndigheter kan sammenligne tjenester og anbud fra aktører i bransjen som baserer sine prosjekter på en felles plattform.

For at åpenBIM skal kunne praktiseres er det tre internasjonale standarder, alle basert på åpne standarder, som er vesentlig. buildingSMART International, som buildingSMART Norge er en del av, er en fagnøytral organisasjon som utvikler og vedlikeholder standarder for digitalisering av bygg- og anleggsbransjen (buildingSMART Norge 2014).

buildingSMART Datamodell, IFC, er et internasjonalt, åpent filformat som brukes til å utveksle og dele informasjon fra en BIM-modell. Filformatet, som er en ISO standard, gjør at man kan utveksle informasjon mellom ulike programvarer, forutsatt at programvaren har støtte for IFC. Programvarer som er sertifisert for utveksling av BIM på dette filformat gir åpenBIM (buildingSMART Norge 2014).



Figur 2: IFC, IFD og IDM gir åpenBIM. Foto: buildingSMART

buildingSMART Dataordbok, IFD Library, gjør at egenskaper, modeller og produktspesifikasjoner blir tolket entydig slik at de ulike programvarene gjennom åpenBIM automatisk forstår innhold og egenskaper i en BIM. Betydningen av og informasjon om et objekt vil ved hjelp av IFD ikke miste sin betydning ved eksport til et åpent format som IFC uansett programvare. Fordi de ulike medlemslandenes dataordbøker er definert opp mot hverandre vil betydningen av et objekt bli den samme uavhengig av språk. buildingSMART Dataordbok automatiserer og effektiviserer blant annet produktsøk, produktspesifikasjon, varehandel og FDVU- dokumentasjon (buildingSMART Norge 2014).

buildingSMART Prosess, IDM, standardiserer prosessen og leveransespesifikasjonen som beskriver aktører, prosedyrer og krav til leveranser i prosjekter (buildingSMART Norge 2014). IDM beskriver prosessene i prosjektet, hva slags informasjon som er nødvendig for å gjennomføre prosessene, herunder de ulike fagområdenes informasjonsbehov, og resultatet av disse. Statsbyggs BIM-manual er et eksempel på en IDM.

2.2 FDV-BIM og FDV-dokumentasjon

Bruken av åpenBIM i større byggeprosjekter under prosjektering og bygging har blitt mer og mer utbredt de siste årene. Kostnadene reduseres betraktelig og risikoen for forsinkelser minsker ved at feil og kollisjoner mellom fag oppdages på et tidligere stadium. Bruken av BIM i forhold til forvaltning, drift og vedlikehold av et bygg er ikke like vanlig. Selv om modellen av bygget er etablert, er den gjerne ikke beriket med informasjon som har betydning for den lengste fasen i et byggs livssyklus, drift og vedlikehold.



Figur 3: Gangen i en byggeprosess. Foto: Aktivhms

I den amerikanske rapporten "Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry" (NIST GCR 04-867) utarbeidet av "The U.S. National Institute of Standards and Technology" (NIST) fastslås det at åpenBIM er en avgjørende faktor for å lykkes med sitt FDV-arbeid. I tillegg til å vise hvordan en god BIM kan være en drivende kraft for det praktiske FDV-arbeidet, viser rapporten også hvordan en innholdsrik og detaljert modell er nøkkelen til å opprettholde bygningsstandarden og gi en betydelig kostnadsreduksjon i løpet av livssyklusen. I rapporten tallfestes besparelsen. Dersom man ikke enkelt har tilgang til FDV-dokumentasjon koster dette i gjennomsnitt 0,23 USD pr. "square foot", dvs. mer enn fjorten kroner pr. kvadrat av forvaltet areal i året. For et bygg på 20 000 kvm sett i ett perspektiv på 30 år tilsvarer dette en unødvendig kostnad på nærmere 8 500 000 kroner. Arbeidskostnader knyttet til oppsporing av FDV-informasjon, fremskaffelse av dokumentasjon på byggets faktiske bestanddeler, sjekk av faktiske forhold før vedlikehold og reparasjoner eller reparasjoner på byggeiers regning i forbindelse med garanti er da regnet med (buildingSMART Norge 2014).

FDV-dokumentasjon

Den 1. juli 2010 trådte bestemmelsen om at dokumentasjon som grunnlag for forvaltning, drift og vedlikehold av et bygg skal overleveres byggherre før ferdigattest utstedes. Denne dokumentasjonen fungerer som en brukermanual for forvaltning, drift- og vedlikeholdsoppgaver og skal sikre en optimalisert driftsfase i hele byggets levetid. Hvis et byggverk skal fungere, må de som skal forvalte, drifte og vedlikeholde byggverket ha kunnskap om byggverkets egenskaper.

Ifølge Byggtjeneste omfatter FDV-dokumentasjon:

- Tegninger
- Bruksanvisninger
- Materialdokumentasjon
- Drift- og vedlikeholdsinstrukser
- Spesifikasjoner for utstyr
- Beregninger
- Rapporter om konstruksjons- og brannkrav
- Dokumentasjon som forklarer produsent, oppbygging, installasjon, funksjon, drift og vedlikehold av bygningsdeler, systemer og komponenter

Dokumentasjon utarbeides av de ansvarlig prosjekterende og utførende innenfor sine ansvarsområder. Innsamling og organisering av FDV-dokumentasjon skjer gjerne i slutfasen av byggeprosjektet slik at informasjon som har kommet frem i løpet av byggeperioden, informasjon som kunne vært brukt i FDV-arbeid, går tapt. Når mange virksomheter i tillegg har lite kunnskap om hvilken type FDV-informasjon de har behov for, blir overlevert FDV-dokumentasjon mangelfull fordi spesifikk dokumentasjon ikke har blitt etterspurt.

FDV-dokumentasjon vedrørende løst inventar

En FDV-BIM kan inneholde informasjon om både fast og løst inventar, men svært få krever overlevering av FDV-dokumentasjon om løst inventar i sine prosjekter. Noen få flergangsbyggherrer har dette som krav, blant annet Statoil. Eksempel på dokumentasjon kan være informasjon om hvilken type møbel som er levert, kvalitetssertifikater, HMS og miljø-datablad, garantioversikt, tekstil- og materialbeskrivelse, vedlikeholdsinstrukser, bruksanvisninger, funksjonsbeskrivelse, leveringsoversikt og kontaktinformasjon.

I offentlig anskaffelser av møbler er det i kravspesifikasjonen i konkurranseutlysningen fra oppdragsgiver alltid et krav om dokumentasjon om kvalitet og garanti på møbler. Det stilles derimot ikke krav om overlevering av FDV-dokumentasjon for hvert enkelt produkt. Dette gjelder både rammeavtaler og engangsanskaffelser. For at det skal være mulig å lage en FDV-BIM der løst inventar er inkludert må denne dokumentasjonen foreligge. En endring i loven om offentlig anskaffelse, der det i konkurranseutlysningen blir et krav om at alt løst inventar som leveres må ha FDV-dokumentasjon er en mulig løsning. Først da vil det bli mer vanlig å inkludere løst inventar i en FDV-BIM.

3. Spesifiseringer og underlag for modellering

3.1 Programvare og filformat

3.1.1 Dropbox

Dropbox er en tjeneste som tilbyr lagring av filer via internett. På denne måten får man tilgang til filene som er lastet opp på Dropbox uansett hvor man er så lenge man har tilgang til internett. Filene som lagres i Dropbox synkroniseres slik at man alltid jobber med den oppdaterte versjonen av dokumentet, og gir en sikker lagringsplass for dokumenter man ikke vil miste. Filene kan deles med andre brukere og har fungert som server for modelleringscasen. Alle relevante dokumenter som tegninger, PDF-filer og modeller har blitt lastet opp på Dropbox.

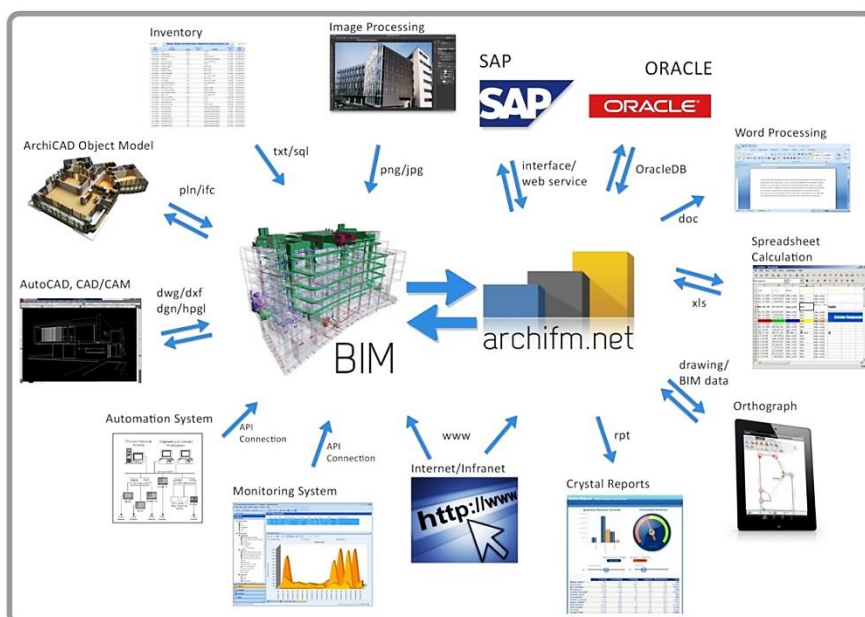
3.1.2 Graphisoft ArchiCAD v16

ArchiCAD er et CAD-basert tegneprogram utviklet av Graphisoft. Det er mulig å tegne elementer både i 2D og 3D, modellen oppdateres etter hvert som endringer gjøres. ArchiCAD inneholder tilpassede norske maler og biblioteker som gjør modelleringen enklere, elementer kan endres og tilpasses ved å endre på elementenes egenskaper. Man kan ta ut arbeidstegninger, snitt, plantegninger, lister og skjemaer med informasjon. ArchiCAD har støtte for tverrfaglig prosjektering via DWG og IFC, samt en rekke andre filformater. I tillegg kan ArchiCAD importere PDF-filer. Modellen kan eksporteres til andre programmer med støtte for import av IFC-filer. Prosjektfilen for modelleringscasen er lagret og leveres i ArchiCAD sitt proprietære filformat PLN og formatet for åpenBIM IFC 2x3.

Andre tilleggsfunksjoner som er tilknyttet ArchiCAD er BIMx og ArchiFM (Graphisoft 2014):

BIMx er et kommunikasjons- og presentasjonsverktøy for BIM-prosjekter. Man kan enkelt utforske en BIM-modell og få opp detaljerte tegninger med mål på riktig plass i modellen ved hjelp av BIMx. Programmet kan installeres på smarttelefon, PC og nettbrett og kan brukes uavhengig av programvaren som BIM-modellen ble laget i.

ArchiFM er et BIM-basert FDV-system som inkluderer alle CAFM (Computer-aided facility management) og CMMS (Computerized maintenance management system) relaterte funksjoner, og er i sømløs integrasjon med ArchiCAD. ArchiFMs kombinasjon av avansert funksjonalitet, kundetilpassede moduler og skreddersydde løsninger gir en komplett FDV-løsning for alt fra ordinære kontorbygg til avanserte produksjonsanlegg.



Figur 4: ArchiFM FDV-system er utviklet av Graphisoft.

3.1.3 Solibri Model Checker v9.1

Programmet brukes for kollisjonskontroll og regelsjeking av BIM-modeller og baserer seg på det åpne filformatet IFC. Programmets eget filformat er SMC. Fagenes representative modeller sammenstilles til en komplett modell som programmet kontrollerer for objekt-kollisjoner. Gjennom forhåndsdefinert regelsett ser Solibri Model Checker også etter problemområder, konflikter og brudd på standarder og regler. Man kan velge de regelsettene som det er aktuelt å kontrollere modellen opp imot, sette sammen egne regelsett eller lage egne regler ved å endre på reglenes parametre (verdiene regelen sjekkes opp mot). Kollisjons- og regelsjekken kan settes sammen til en rapport som bl.a. viser hvor kollisjonen har oppstått og hvilke objekter som inngår i kollisjonen. I felleskap kan de ulike fagene gjennomgå rapporten og finne løsninger på problemer som har oppstått.

3.2 BIM-Manual

Statsbyggs BIM-manual 1.2.1 (sist oppdatert 17.12.13) inneholder retningslinjer og krav til BIM-modellering og har blitt brukt som veiledning til modelleringen av bygget.

Boligprodusentenes BIM-manual 2.0 (sist oppdatert 10.11.12) har også blitt benyttet under modelleringen. Manualen er ment å være et praktisk hjelpemiddel for dem som prosjekterer boliger og inneholder hovedsakelig retningslinjer for hvordan man bør bygge opp en BIM-modell.

3.3 Underlag for modellering

3.3.1 As-built tegninger

Tegninger i DWG-format og tilsvarende PDF-filer som viser planløsning og snitt, hentet fra byggeprosjektets eget webhotell under mappen as-built, ble brukt som underlag for modelleringen. Alle tegninger av bygget finnes kun i 2D, illustrasjonsbilder viser bygget visualisert i 3D

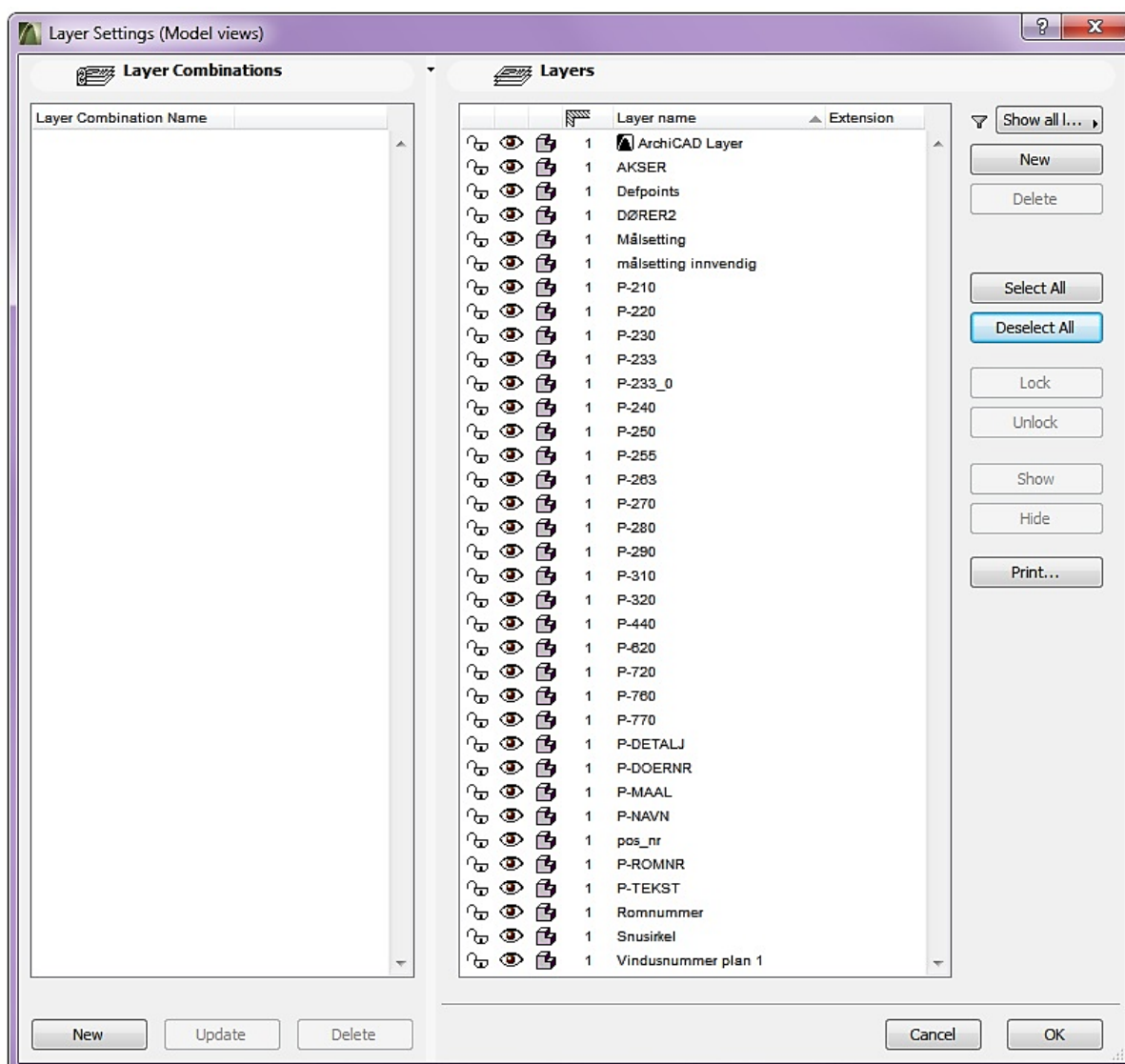
3.3.2 FDV-dokumentasjon

FDV-dokumentasjon av bygget ble overlevert av byggherre. Dette innebar en USB stick med FDV-dokumentasjon fra entreprenør. Dokumentasjonen var mangelfull, flere av komponentene var helt uten dokumentasjon og måtte derfor modelleres ut ifra antagelser og logiske slutninger eller utelates helt fra modellen.

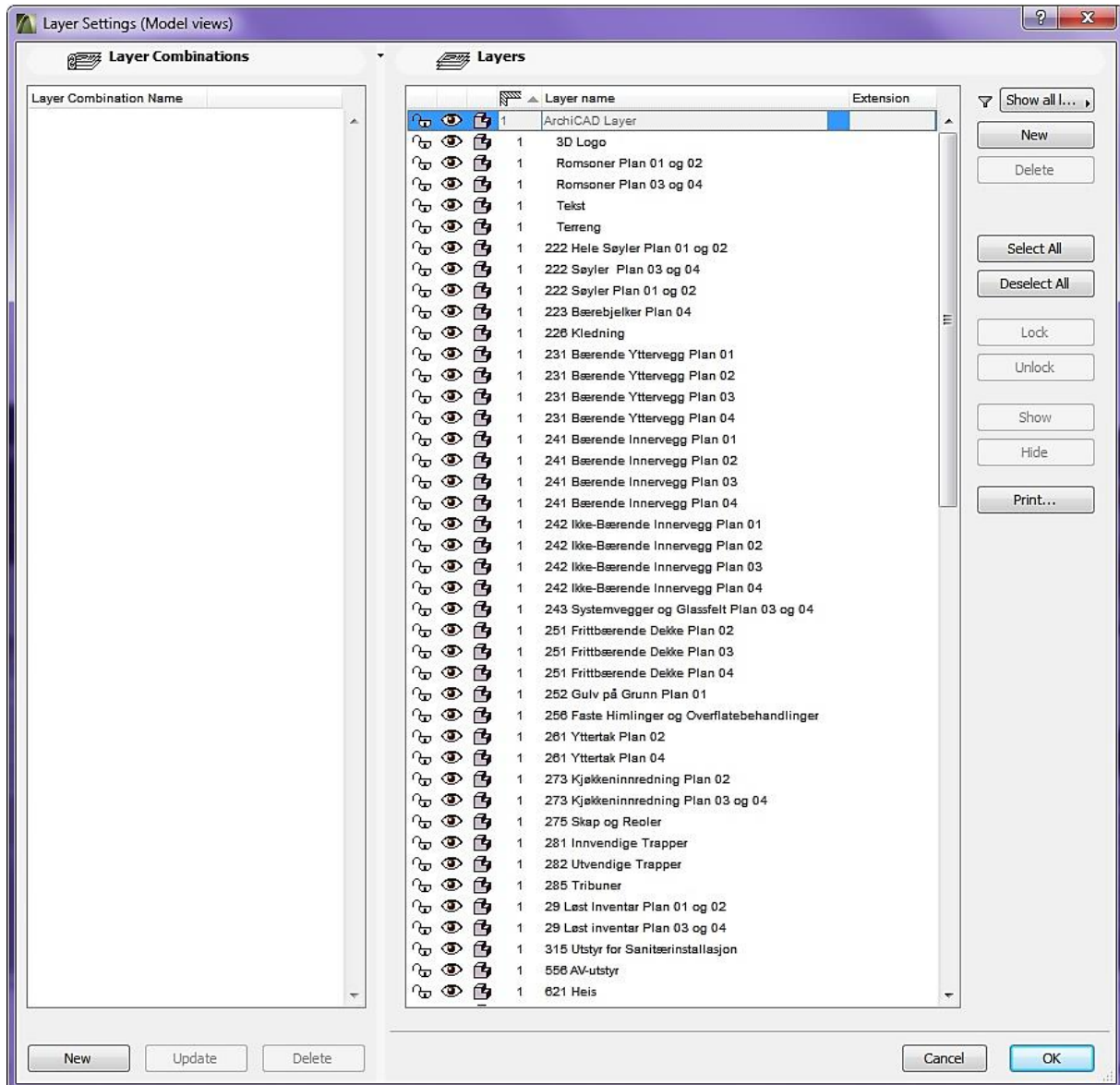
Det har ikke blitt stilt krav om FDV-dokumentasjon av inventar fra byggherres side, og slik dokumentasjon har derfor ikke blitt innhentet og overlevert. Deler av møbelleveransene for interiør i bygget er levert av arbeidsplassen til en av de involverte i gruppen, så FDV kunne likevel skaffes og innlemmes i modellen. Dette gjorde det mulig å berike møbelobjektene i modellen med egenskapsinformasjon.

3.4 Lagstruktur

DWG-filen fra arkitekt, som ble brukt som underlag for modelleringen, inneholdt en rekke lag som hadde en del feil og bar preg av å være dårlig organisert. Det ble mest hensiktsmessig å opprette nye lag for modelleringen av bygget der lagene er beskrivende og opprettet etter strukturen for Tverrfaglig merkesystem (TFM). TFM beskriver hvordan bygningsdeler og tekniske installasjoner innen bygg og anlegg skal identifiseres, systematiseres og merkes. ID-nummeret bidrar til at man enkelt kan referere til objektet i tegninger, beskrivelser, budsjetter og regnskap, internkontroll og dokumentasjon for drift og vedlikehold. Bærende yttervegger har f. eks. koden 231 så disse er lagt på laget 231 Bærende Yttervegg og inneholder vegger med ID-nr. 231 YV.



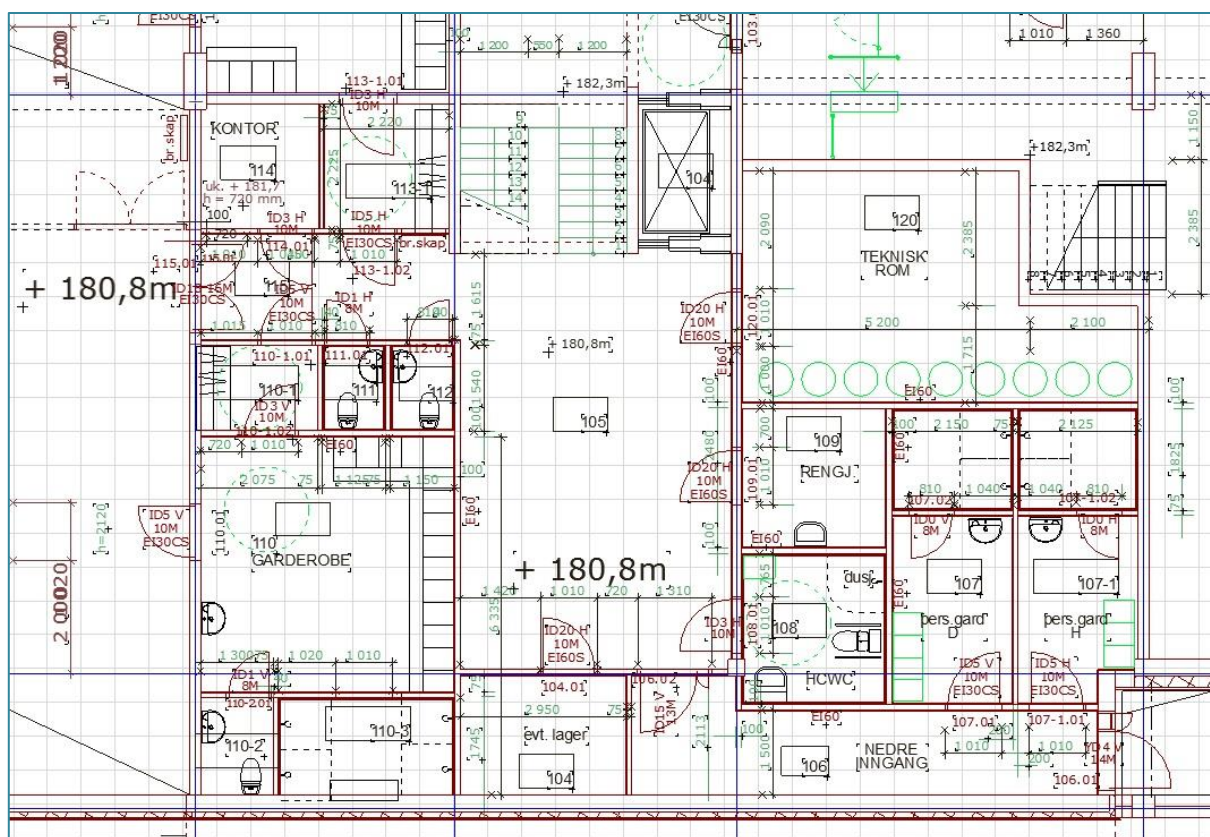
Figur 5: Laginndeling i DWG-fil fra arkitekt. Screenshot ArchiCAD



Figur 6: Laginndelingen for modellering av FDV-BIM Toppidrettssenteret. Screenshot ArchiCAD

4. Modelleringsprosessen

DWG-filen med bygget i 2D ble importert inn i ArchiCAD og brukt som underlag for modelleringen i 3D. Elementer blir automatisk modellert både i 2D og 3D og etter hvert som man tegner i 2D-vinduet kan man se modellen av bygget ta form ved å skifte til 3D-vinduet.



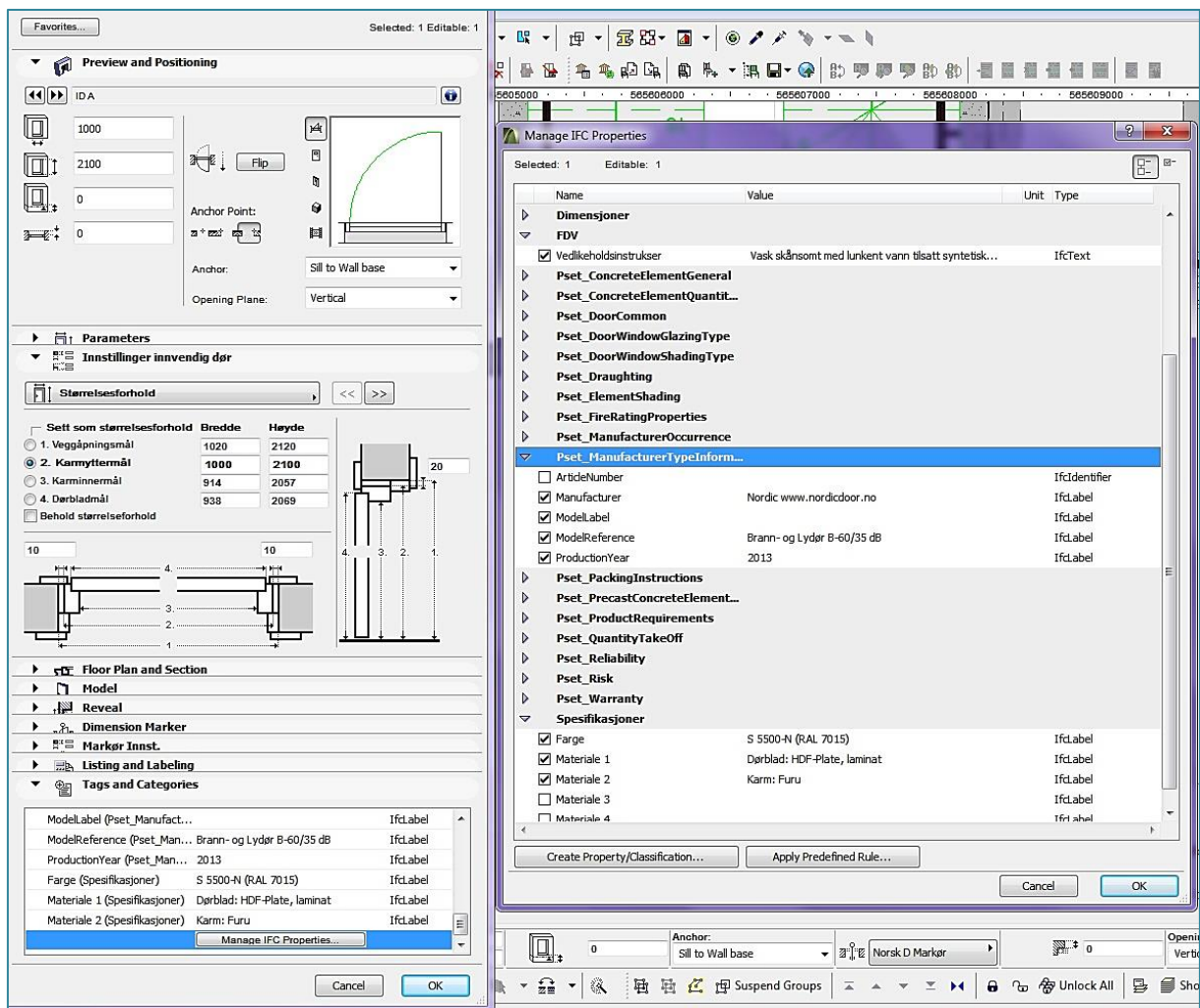
Figur 7: Utgangspunkt for modelleringen i 3D. Screenshot ArchiCAD

Alle oppriss, snitt, tegninger og annen dokumentasjon ble studert nøye slik at modelleringen av objektene skulle bli så nøyaktig som mulig. Alle objekter er modellert etter dokumentasjon gjort tilgjengelig fra byggherre og entreprenør. Noen objekter er ikke modellert på grunn av manglende dokumentasjon, mens andre objekter er modellert etter plantegning fra arkitekt, men ikke beriket med egenskapsinformasjon. Så langt som mulig er objektene beriket med den egenskapsinformasjonen som var tilgjengelig, og det er gjort innstillinger på hvert objekt slik at objektet skal samsvare med virkeligheten.

Det ble også foretatt befaringer av bygget, og det ble tatt bilder som har vært til hjelp under modelleringen. Siden bygget har flere forskjellige leietakere som disponerer over sine egne områder har vi ikke fått tilgang til alle rommene i bygget.

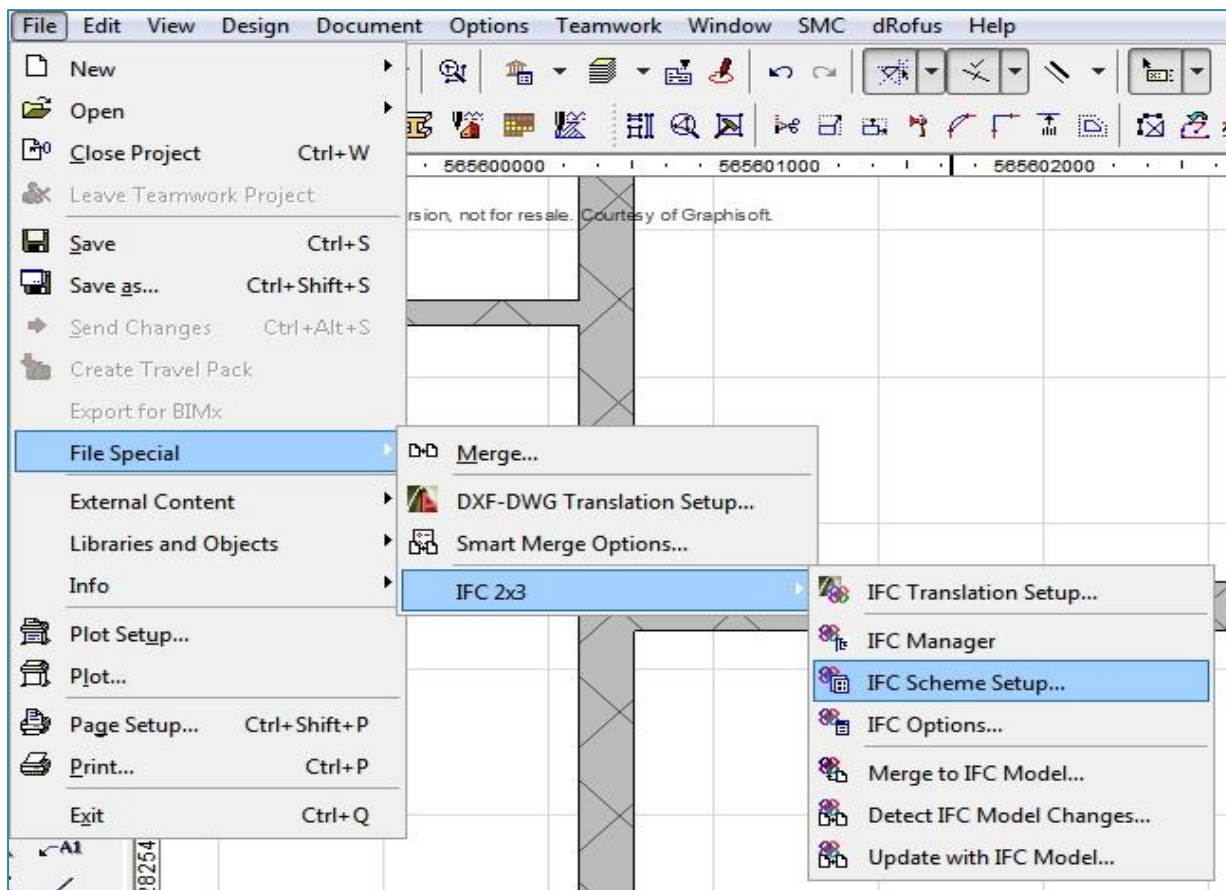
4. 1 IFC Property Set

Objektene i en modell kan tilegnes ulike egenskaper, og ved å gå inn på de forskjellige objektene får man tilgang til ulike valg og innstillinger. Innstillingene for IFC Properties (IFC Pset) finner man i ArchiCAD under Tags and Categories. I Manage IFC Properties kan man justere innstillinger på objektet, legge til informasjon og opprette egne IFC Properties dersom man trenger å legge til mer informasjon enn det som finnes i de forhåndsdefinerte Pset'ene.



Figur 8: Innstillinger for IFC Pset for dør i ArchiCAD.

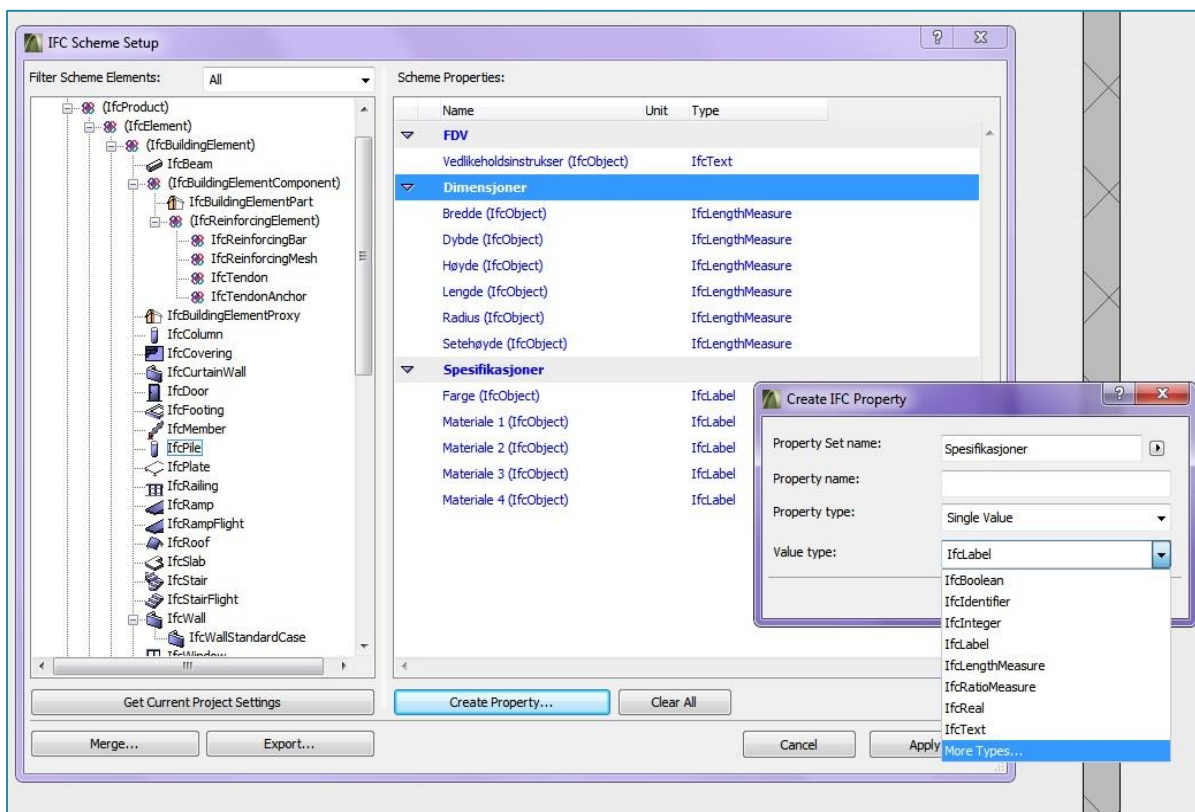
Disse kan også opprettes gjennom menyen IFC Scheme Setup. Her kan man også importere og eksportere IFC-skjemaer. Enkelte byggherrer har egne definerte skjemaer med informasjon som skal fylles inn og på denne måten kan skjemaene importeres og Pset'ene vil da dukke opp under hvert objekt. Når man oppretter en ny IFC Property navngir man denne og velger hvilken verdi den skal tilhøre, for vedlikeholdsinstruksjoner vil det f.eks. være naturlig å velge IFCText siden dette feltet vil fylles med tekst-basert informasjon.



Figur 9: Meny IFC Scheme i ArchiCAD.

Valg av Pset vil være avhengig av hva slags objekt det er snakk om, og hvilken informasjon man har tilgjengelig, samt hva det er formålstjenlig å berike objektet med. Objekter kan også bli beriket med informasjon gjennom flere faser i et prosjekt, og av flere forskjellige personer som f.eks. ARK eller RIB.

For dette bygget ble det opprettet Pset for dimensjoner (bredde, høyde, dybde, setehøyde, radius, omkrets), FDV (Kvalitetssertifikat, miljøsertifikat, vedlikeholdsinstrukser) og spesifikasjoner (farger og materialer). Mengden informasjon objektene ble beriket med varierer fra objekt til objekt basert på hva vi hadde av tilgjengelig informasjon.



Figur 10: I IFC Scheme Setup kan man opprette nye IFC Pset. Screenshot ArchiCAD

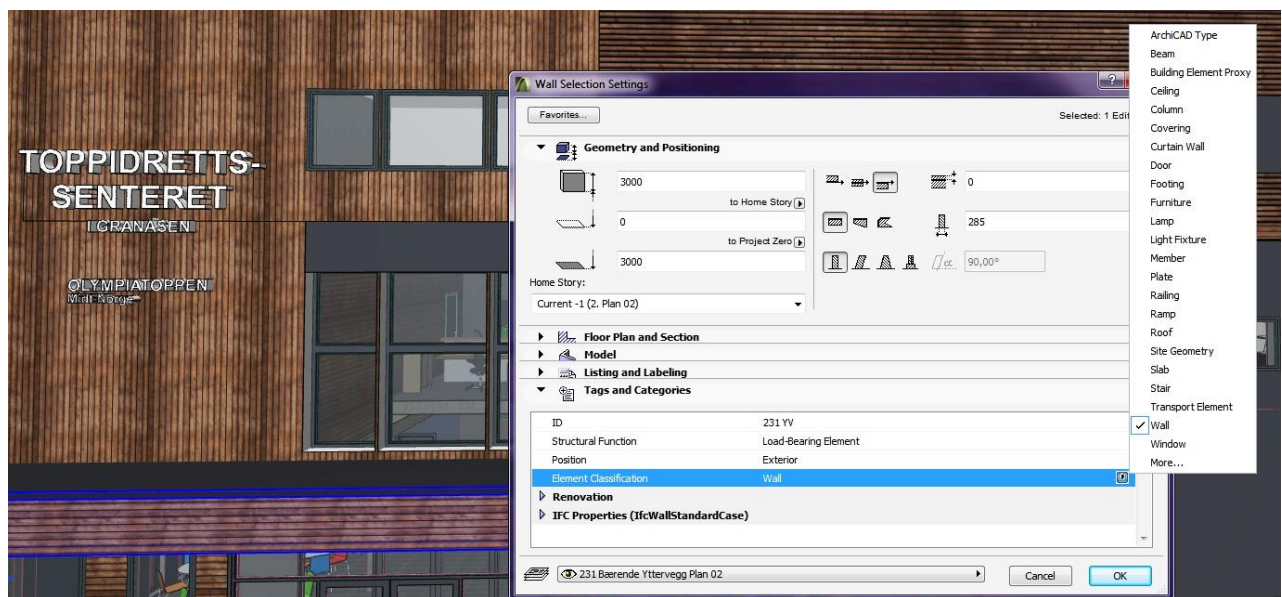
Informasjon som ble lagt til på objektene er:

- Objekt navn (IfcFurnishingElement – Attributes – Name - IfcLabel)
- Dimensjoner (IfcLengthMeasure)
- Vedlikeholdsinstrukser (IfcText)
- Kvalitetssertifikat (IfcText)
- Miljøsertifikat (IfcText)
- Produsent, modellnavn, produksjonsår (Pset_ManufacturerTypeInfo - IfcLabel)
- Spesifikasjoner som farge/materiale (IfcLabel)
- Garanti (Pset_Warranty – IfcTimeMeasure)

Alle objekter i modellen ble klassifisert etter disse innstillingene:

- ID – navn på objekt
- Structural Function – om objektet er bærende eller ikke-bærende
- Position – om objektet er utvendig eller innvendig
- Element Classification – type objekt

Det er en forutsetning for at kontroll- og regelsjekken i Solibri Model Checker skal utføres riktig at objektene klassifiseres på denne måten.



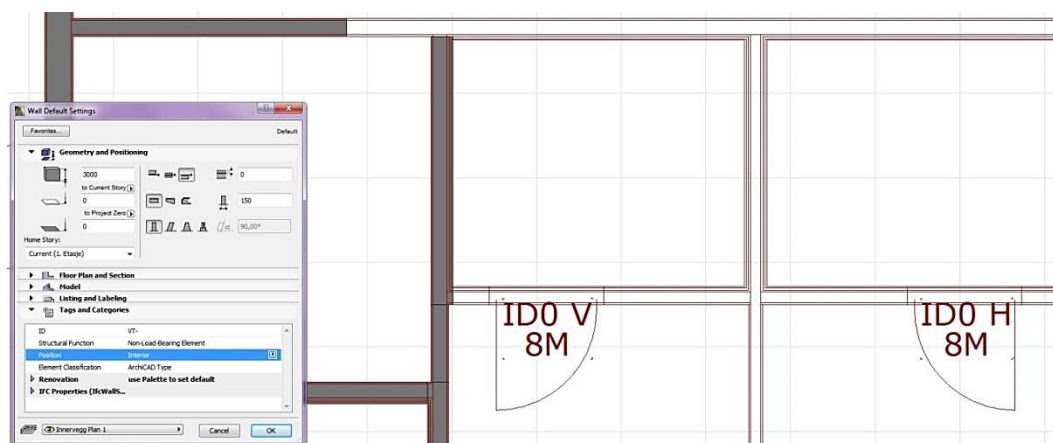
Figur 11: Klassifisering av objekter i ArchiCAD.

4.2 Modellering av bygningskropp

4.2.1 Vegger

Lagene relevante for modelleringen av veggene ble gjort synlig og veggene ble modellert etter vegg-linjene på plantegningen. Tykkelse og plassering av vegger fremkom av 2D-tegningene, mens snitt/oppriss og tekst på 2D-tegningen ble brukt for å finne vegghøyden.

Vi har ikke fått oppgitt fargekoder på veggene, vegger er gitt farge basert på visuell befarig av bygget. Andre veggmaterialer er modellert i henhold til dokumentasjon fra byggherre og entreprenør.



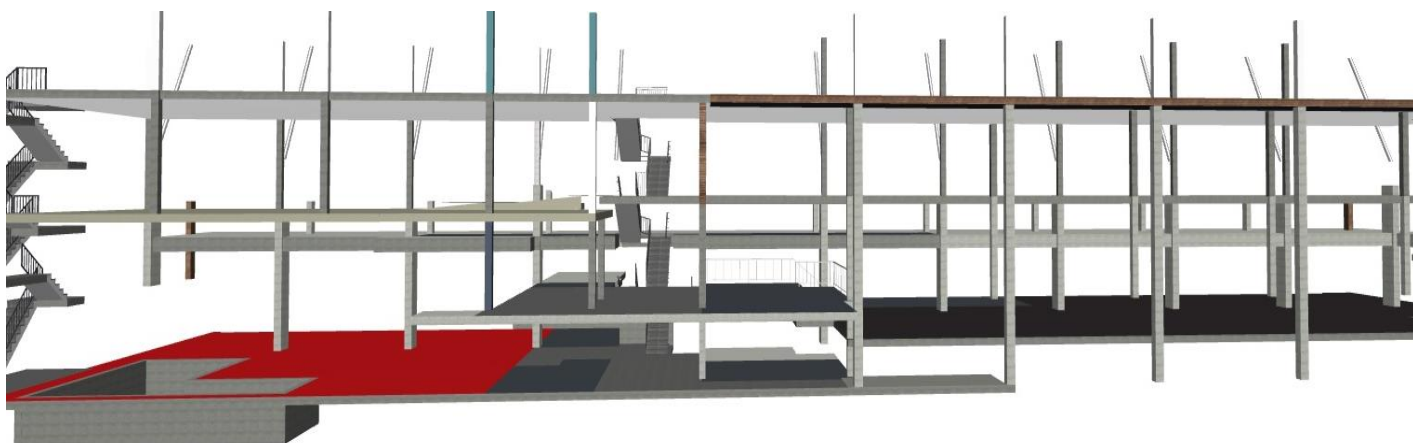
Figur 12: Veggene ble modellert etter vegglinjene til høyre. Screenshot ArchiCAD



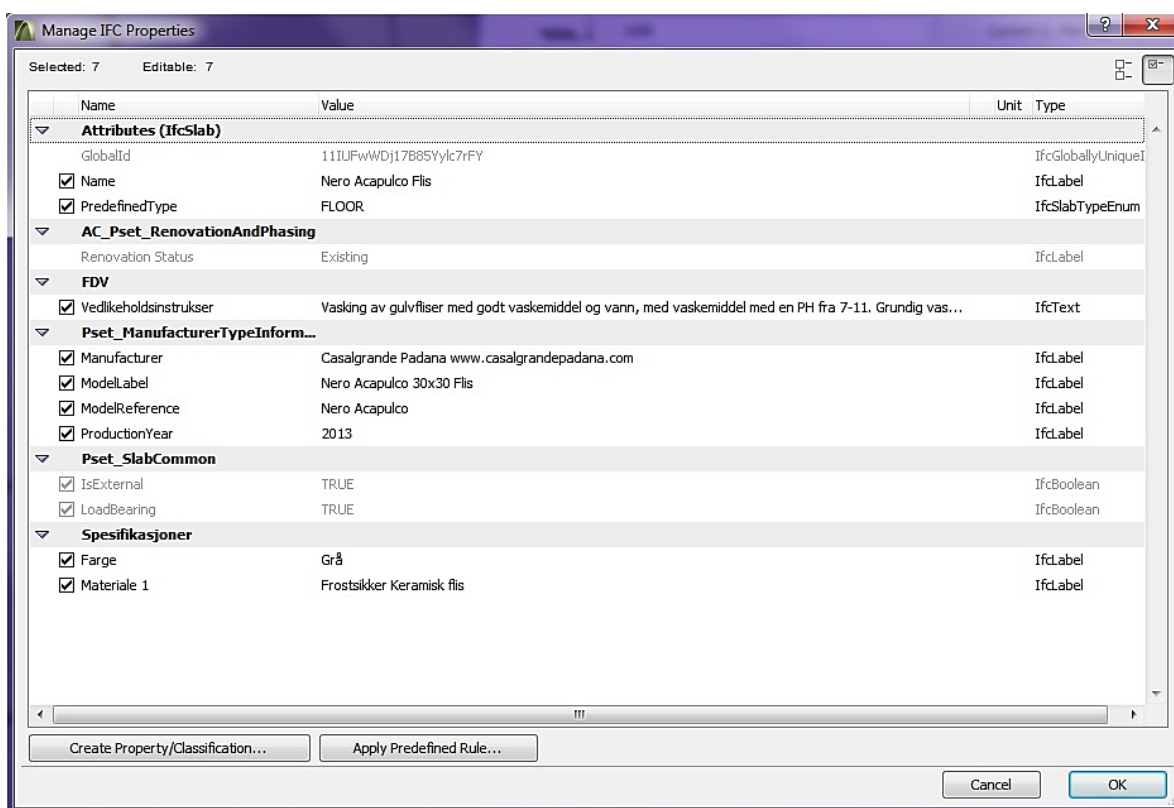
Figur 13: Alle modellerte vegger i bygget. Screenshot ArchiCAD

4.2.2 Dekker og søyler

Dekker og søyler ble modellert og plassert i riktig høyde i henhold til tegningene. Siden bygget består av flere bygningsnivåer har arbeidet med å finne riktig plasseringen av disse vært forholdsvis krevende. For å kunne velge riktig gulvmateriale er dekkene modellert i flere deler i forhold til hva slags gulvmateriale de ulike rommene har. Dekkene er beriket med informasjon om gulvleverandør og type gulv der slik informasjon var tilgjengelig.



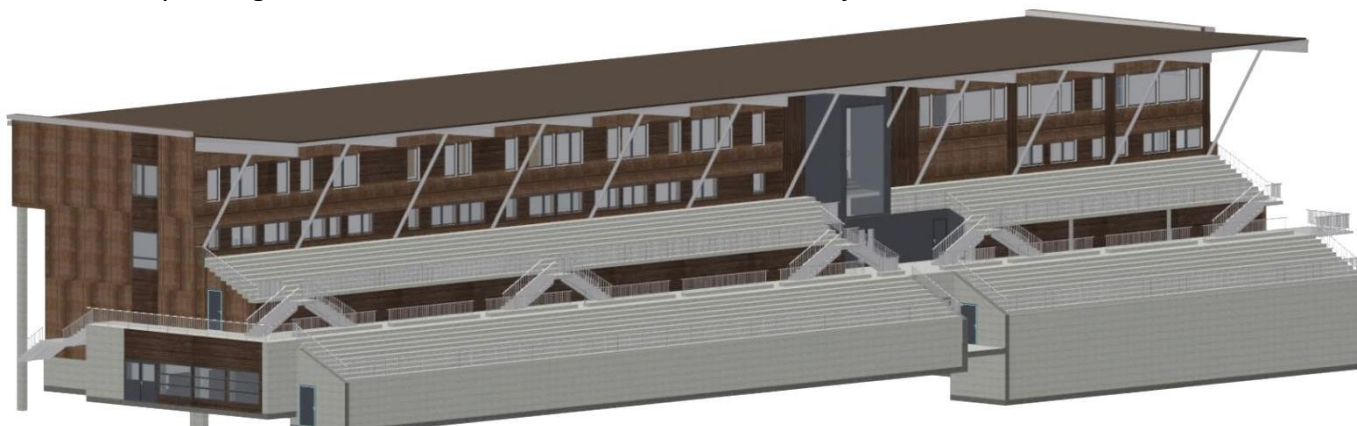
Figur 14: Dekker og søyler. Screenshot ArchiCAD



Figur 15: Flis beriket med egenskapsinformasjon. Screenshot ArchiCAD

4.2.3 Tak

Taket ble konstruert og plassert i riktig høyde ved hjelp av snitt-tegninger med mål, reduksjonsstav og tekniske tegninger av takkonstruksjonen. Taket består av flere deler og har et yttertak som strekker seg videre utenfor bygningskroppen, denne delen er støttet opp av skråstilte søyler og bærebjelker i stål. Riktig vinkel på disse ble funnet ved å måle seg ut på tegning. Morph Tool ble brukt i stedet for Roof Tool til konstruksjonen av taket siden verktøyet fungerer bedre når man skal skråstille et stort objekt.



Figur 16: Modell av bygget med ferdigmodellert tak i ArchiCAD.

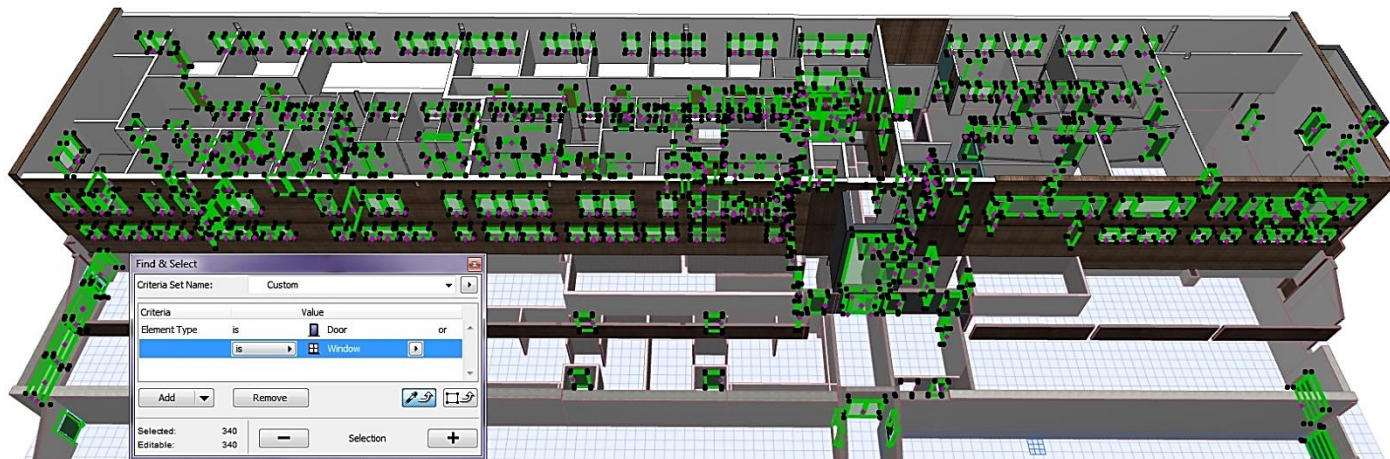
Høyde på innvendige vegger opp mot tak er ikke korrekt modellert. Høyde var ikke var angitt på as-built tegningene fra arkitekt, og himlingsplater i bygget hindret en nærmere inspeksjon av konstruksjonen. Veggene er derfor modellert i hensiktsmessig høyde i forhold til resten av konstruksjonen.



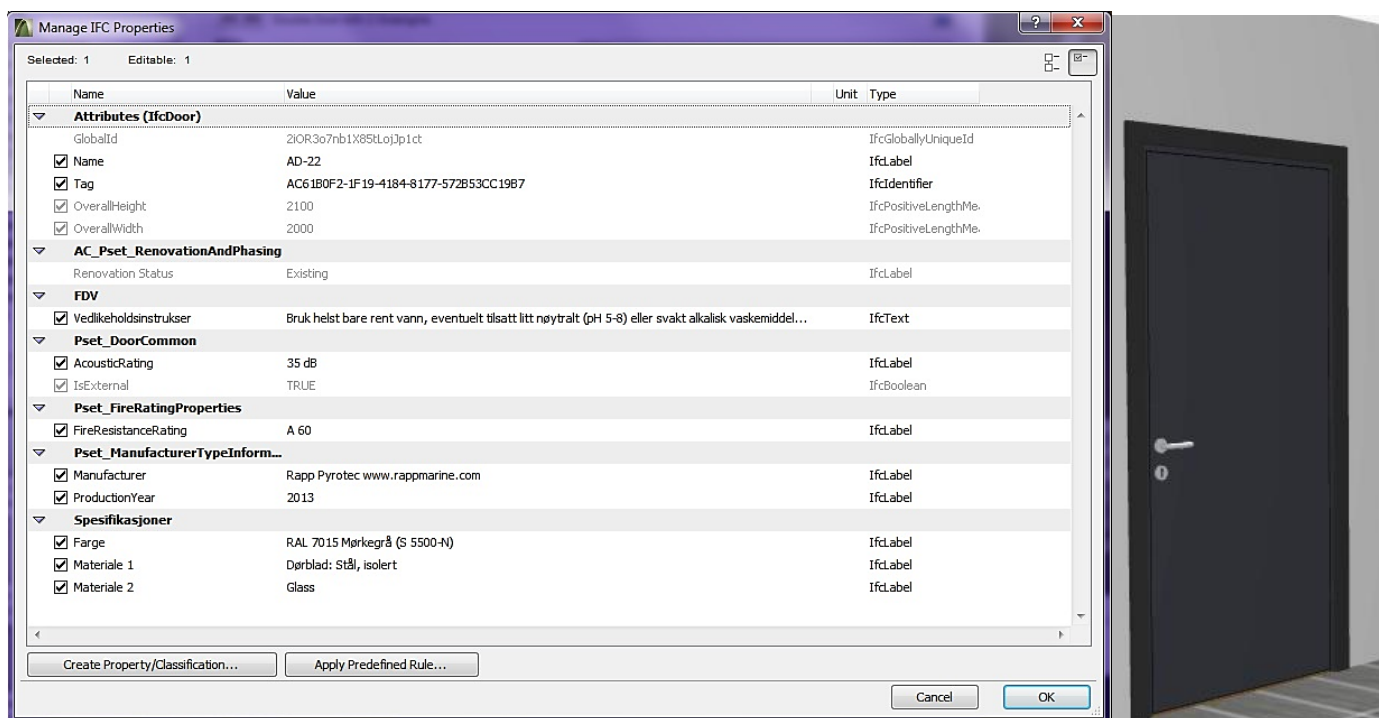
Figur 17: Taket sett fra siden. Screenshot ArchiCAD

4.2.4 Vinduer og dører

Ved hjelp av vinduskjemaer fra produsent og 2D tegningene ble vinduene modellert og plassert riktig, totalt 204 vinduer. Plasseringen av inner- og ytterdører ble tegnet etter 2D tegningen, i alt finnes det 136 dører i bygget. Alle vinduer og dører er modellert med fargekoder, produsent og annen materialinformasjon.



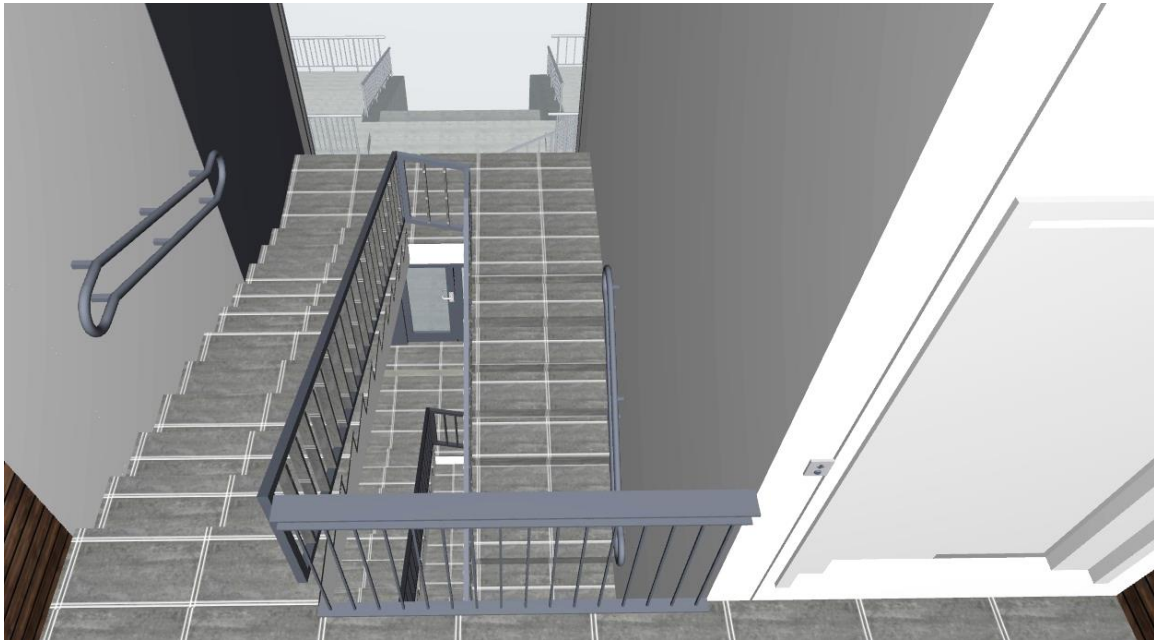
Figur 18: Vinduer og dører avmerket i ArchiCAD med Find & Select-verktøyet.



Figur 19: Dør beriket med egenskapsinformasjon i ArchiCAD.

4.2.5 Trapper og heis

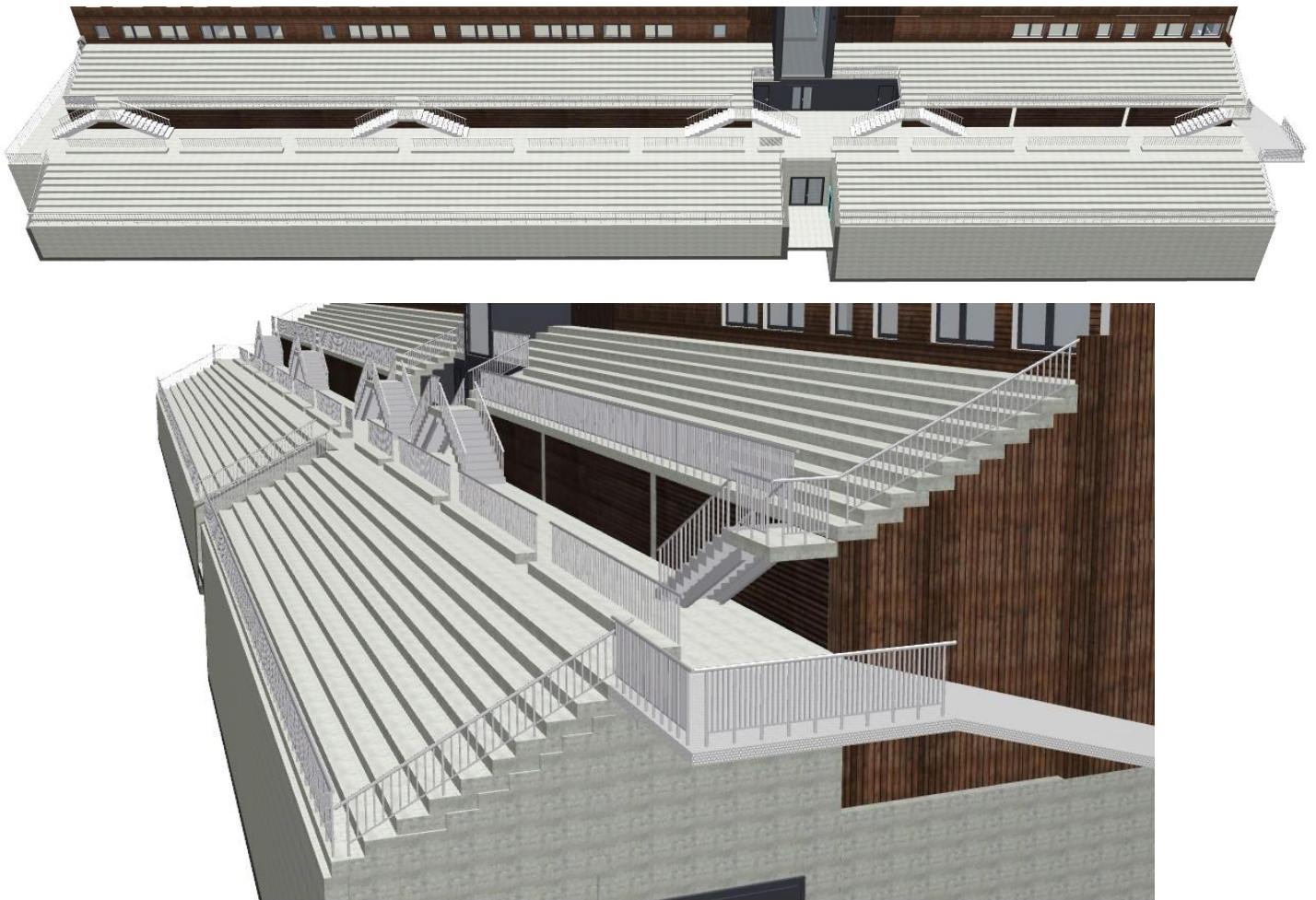
Det er totalt 31 trapper i modellen. FDV-informasjon om trappene var ikke tilgjengelig så egenskapsberikelse av disse objektene er begrenset til materiale og overflatebehandling, observert ved befaringen av bygget.



Figur 20: Trappeløp i bygget vist i ArchiCAD.

4.2.6 Tribuner

Tribunene ble modellert ut ifra snitt og DWG-tegning fra arkitekt, samt bilder fra befaringen. Dekkeverktøyet ble brukt til å konstruere selve tribunen, mens trappeverktøyet ble brukt til trappene i tribuneområdet. Rekkverket ble modellert ved hjelp av et objekt for rekkverk og beriket med informasjon som farge og materiale. Tribunene fungerer som tak for plan 1 og 2. Disse hadde vi ikke tilgang til på under befaring av bygget, så vi vet ikke hvordan det ser ut under tribunene i virkeligheten.



Figur 21: Tribuner modellert i ArchiCAD.

4.3 Modellering av inventar

4.3.1 Fast inventar

Sanitærutstyr

Toaletter, urinaler, servanter, blandebatterier er modellert etter informasjon fra produsent og plassert i henhold til plantegning fra arkitekt. Dusjkabinetter, dusjvegger, armatur dusj og toalettbåser er modellert, men ikke beriket med egenskapsinformasjon da det ikke foreligger FDV-dokumentasjon fra byggherre.



Figur 22: Totalt 141 objekter for sanitærutstyr er modellert. Screenshot ArchiCAD

Garderobes

Garderobes i 1. etasje er modellert og plassert i henhold til plantegning fra arkitekt, men er ikke beriket med FDV-informasjon da denne ikke foreligger.



Figur 23: Garderobes i 1. etasje. Screenshot ArchiCAD

Kjøkkeninnredning

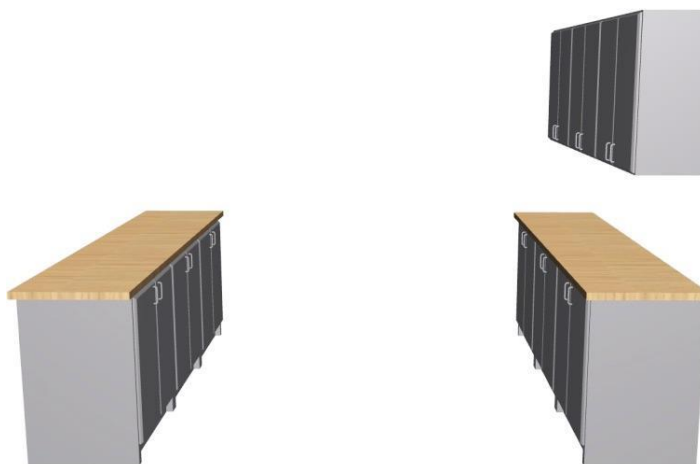
Storkjøkkenet i 2. etasje var ikke ferdigstilt og er derfor ikke modellert.

Tekjøkkenet i samme etasje ved Impuls treningssenter og tekjøkkenet i 3.etasje er modellert, men ikke beriket med egenskapsinformasjon siden denne ikke foreligger.



Figur 24: Tekjøkken 2. og 3. etasje. Screenshot ArchiCAD

Tekjøkkenet i 4.etasje er modellert i henhold til tegning fra kjøkkenprodusent og objektene er beriket med FDV-informasjon som leverandør, farge og materiale.



Figur 25: Tekjøkken 4.etasje. Screenshot ArchiCAD



ID	Kjøkkenskap	
Structural Function	Non-Load-Bearing Element	
Position	Interior	
Element Classification	Furniture	
Renovation		
IFC Properties (IfcFurnishingElement)		
Name (Attribute)	Metod kjøkkenskap	IfcLabel
Tag (Attribute)	5B298EFD-6579-4F7C-A68B-596CC52C6B88	IfcIdentifier
Bredde (Dimensjoner)	600	IfcLengthMeasure
Dybde (Dimensjoner)	600	IfcLengthMeasure
Høyde (Dimensjoner)	900	IfcLengthMeasure
vedlikeholdsinstruks (FDV)	Rengjøres med fuktig klut. Tørkes deretter av med t	IfcText
Manufacturer (Pset_ManufacturerTypeInformation)	IKEA www.ikea.com	IfcLabel
ModellLabel (Pset_ManufacturerTypeInformation)	Metod kjøkkenskap	IfcLabel
ProductionYear (Pset_ManufacturerTypeInformation)	2013	IfcLabel
Farge 1 (Spesifikasjoner)	hvit	IfcLabel
Farge2 (Spesifikasjoner)	Ringhult høyglanset grå	IfcLabel
materiale 1 (Spesifikasjoner)	Hoveddeler: Trefiberplate Framside/ Kant: Folie Bak	IfcLabel
materiale 2 (Spesifikasjoner)	Stamme: sponplate, melaminfolie, Polypropylenplast	IfcLabel
	Manage IFC Properties...	

Figur 26: Tekjøkken i 4. etasje beriket med egenskapsinformasjon. Screenshot ArchiCAD

4.3.2 Løst inventar

Alle møbelobjektene som ble brukt ble lastet ned fra møbelprodusentenes hjemmesider. Det ble hovedsakelig brukt møbelobjekter i GDL-format, med unntak av noen få objekter som var i 3DS-format.



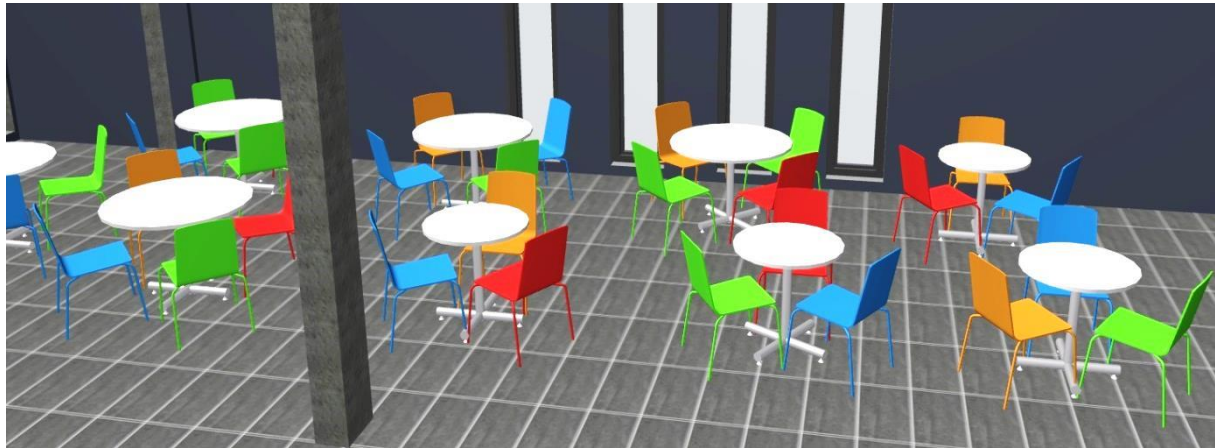
Figur 27: I alt finnes 554 objekter av løst inventar. Screenshot ArchiCAD

Teknisk utstyr i treningscenter, legekontor og fysioterapeut

Treningsutstyr i treningssettret er kun satt inn for å illustrere rommets bruk. Dette er en del av det tekniske utstyret som vi har valgt å ikke modellere siden informasjonsgrunnlaget for modelleringen ikke er tilstede. Dette har også sammenheng med byggets mange leietakere og måten disse selv disponerer eget areal og utstyr.

Bord og stoler

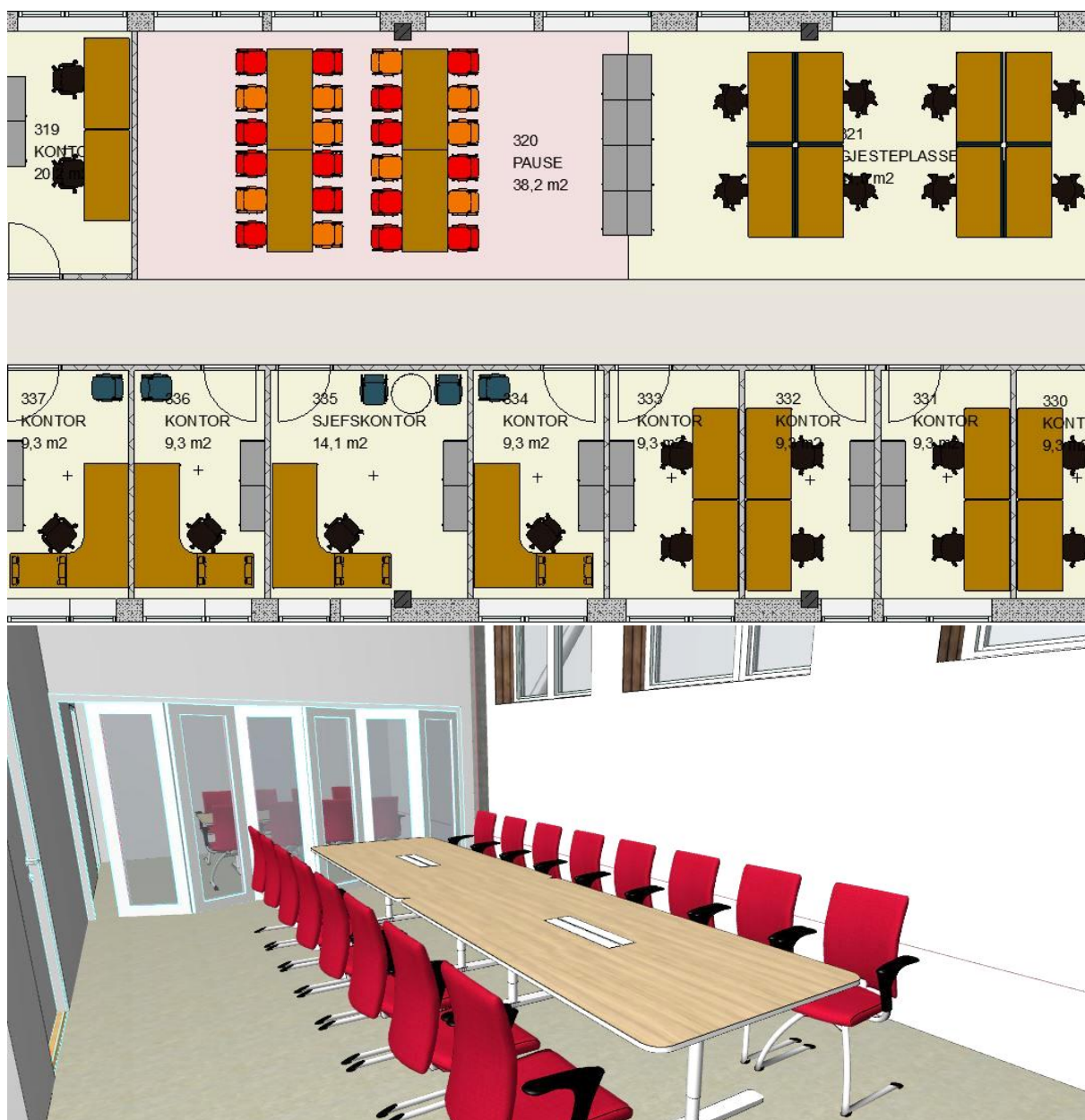
I hovedvestibylen i 2. etasje ble bord og stoler modellert og beriket med egenskapsinformasjon.



IFC Properties (IfcFurnishingElement)		
Name (Attribute)	Snow 300 Stol	IfcLabel
Tag (Attribute)	D4A56C9D-7843-43E1-930D-E69B1EFC4F47	IfcIdentifier
Bredde (Dimensjoner)	470	IfcLengthMeasure
Dybde (Dimensjoner)	550	IfcLengthMeasure
Høyde (Dimensjoner)	805	IfcLengthMeasure
Setehøyde (Dimensjoner)	455	IfcLengthMeasure
Vedlikeholdsinstrukser (FDV)	Rengjøres med fuktig klut.	IfcText
Manufacturer (Pset_ManufacturerTypeInformation)	Pedrali www.pedrali.it	IfcLabel
ModellLabel (Pset_ManufacturerTypeInformation)	Snow 300	IfcLabel
ProductionYear (Pset_ManufacturerTypeInformation)	2013	IfcLabel
Farge (Spesifikasjoner)	Rød	IfcLabel
Materiale 1 (Spesifikasjoner)	Polypropylen	IfcLabel
	Manage IFC Properties...	

Figur 28: Stol beriket med egenskapsinformasjon i ArchiCAD.

Stoler og bord i kontorlokalene i 3. etasje og konferansedelen i 4. etasje ble modellert og beriket med egenskapsinformasjon om produsent, leverandør, kvalitets sertifikater, miljøsertifikater, garantivilkår, produksjonsår, vedlikeholdsinstrukser, dimensjoner og spesifikasjoner som materiale og farge.



Figur 29: Kontorlokaler i 3. etasje. Screenshot ArchiCAD

I tillegg til kontorlokaler består arealet i 3. etasje av et treningsområde for Olympiatoppen Midt-Norge. Dette området hadde vi ikke tilgang på under befaring av bygget, løst inventar i disse lokalene ble derfor ikke modellert. Det samme gjelder områder for legekontor og fysioterapi i 4. etasje. Det forelå heller ikke noen form for FDV-informasjon vedrørende disse arealene, det ble på derfor ikke modellert opp i FDV-modellen, med unntak av noen stoler og bord i venterommet på legekontoret og noen skap i korridor som ble observert under befaring.



Figur 30: Konferansedel i 4. etasje vist i ArchiCAD.

IFC Properties (IfcFurnishingElement)		
Name (Attribute)	Conventio 9512 stol med hjul	IfcLabel
Tag (Attribute)	CB55F9E9-BF11-4F9D-A59A-5B36F8ED120D	IfcIdentifier
Bredden (Dimensjoner)	459	IfcLengthMeasure
Dybde (Dimensjoner)	548	IfcLengthMeasure
Setehøyde (Dimensjoner)	540	IfcLengthMeasure
Kvalitetssertifikater (FDV)	EN 13761 & EN 1728 - HÅG Conventio, ISO 9001	IfcLabel
Miljøsertifikater (FDV)	ISO 14001, Greenguard, Carbon footprint, Svanemerket	IfcLabel
vedlikeholdsinstruks (FDV)	Rengjøres med fuktig klut, tørkes deretter med tørr klut.	IfcText
Manufacturer (Pset_ManufacturerTypeInformation)	SB Seating (HÅG) www.sbseating.com	IfcLabel
ModellLabel (Pset_ManufacturerTypeInformation)	Stol Conventio 9512 med hjul	IfcLabel
Farge 1 (Spesifikasjoner)	Tekstil: Fame 67016 turkis	IfcLabel
Farge2 (Spesifikasjoner)	sort understell	IfcLabel
materiale 1 (Spesifikasjoner)	aluminiums understell sortlakkert	IfcLabel
materiale 2 (Spesifikasjoner)	plast	IfcLabel
	Manage IFC Properties...	

Figur 31: Kontorstol beriket med egenskapsinformasjon i ArchiCAD.

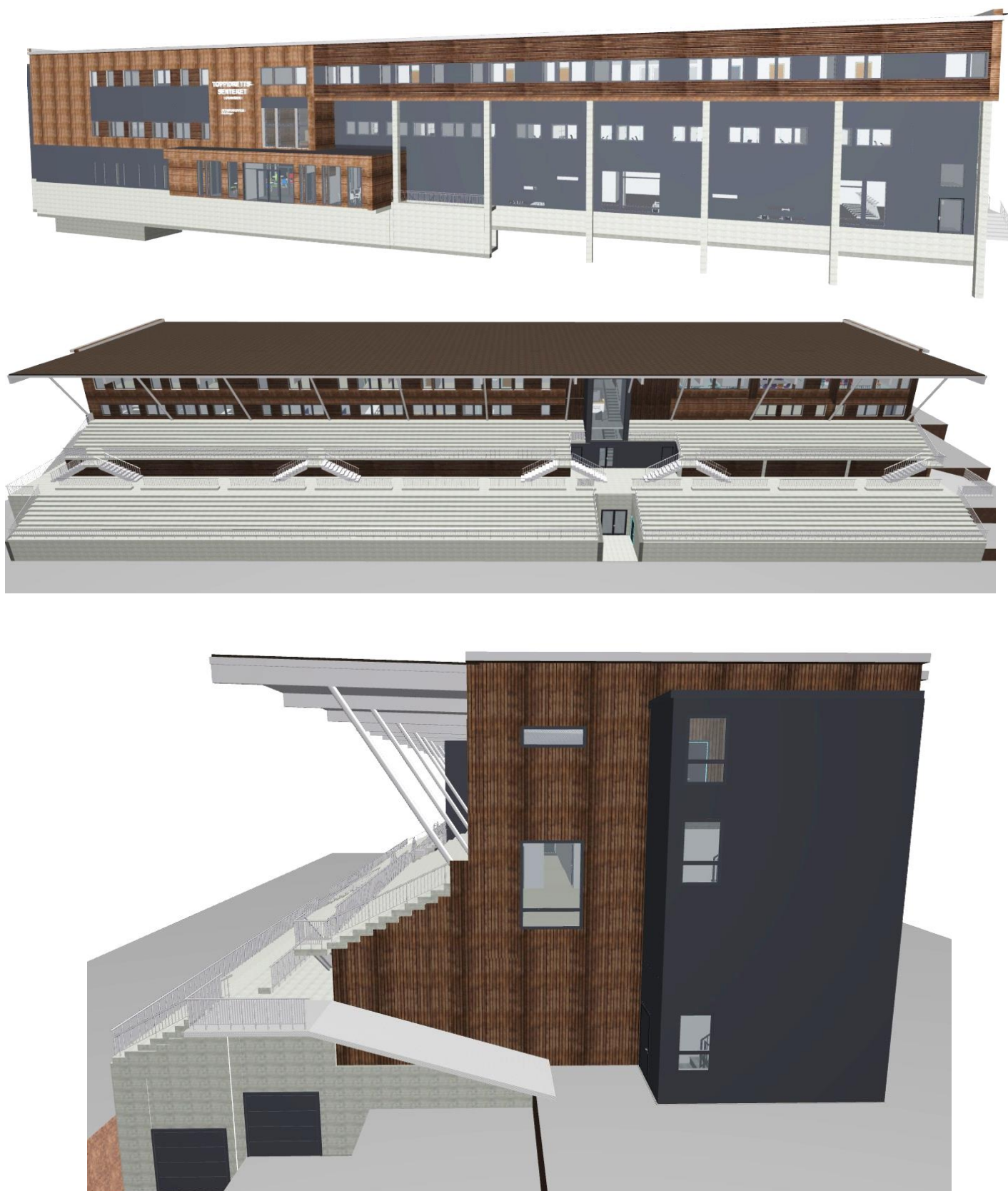
4.4 Sammenstilling av modell

Modelleringen av bygget ble delt mellom gruppemedlemmene slik at man modellerte 2. etasjer hver og endte opp med en modell av plan 1 og 2 og en modell av plan 3 og 4. Etter at mesteparten av modellering var utført ble modellene satt sammen til en modell av bygget.

Under modelleringen av etasjene ble det klart at DWG-filen i 2D fra arkitekt inneholdt små forskyvninger mellom etasjene. Når bygget så ble modellert i 3D kom denne forskyvningen frem ved f.eks. bæresøyler kun var delvis plassert over hverandre. Justeringer er gjort etter beste evne mellom etasjene, men det vil det fortsatt være forskyvninger i modellen som følge av feil i underlaget for modelleringen. Ved sammensetningen av de to modellene måtte høyden mellom plan 2 og 3 justeres. Det var også kollisjoner mellom veggene i plan 2 og 3 på baksiden av bygget fordi deler av plan 2 ligger mellom plan 2 og 3. De siste modelleringene av trapper, heis, tribuner og terreng ble utført slik at kollisjonskontroll av modell kunne gjennomføres med Solibri Model Checker.



Figur 32: Ferdig sammensatt modell av bygget i ArchiCAD.



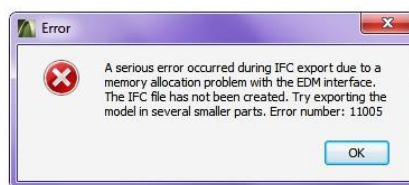
Figur 33: Modell av Toppidrettssenteret i Granåsen vist i ArchiCAD.



Figur 34: Modell av Toppidrettssenteret i Granåsen vist i ArchiCAD.

4.5 Lagring av modell i IFC-format

Modellen av Toppidrettssenteret skal lagres og leveres i IFC 2x3 slik at den blir en åpenBIM modell. Filen var for stor til at modellen kunne lagres i IFC i sin helhet. Modellen ble i stedet delt opp og lagret i IFC-format i to omganger for så og settes sammen i Solibri Model Checker.

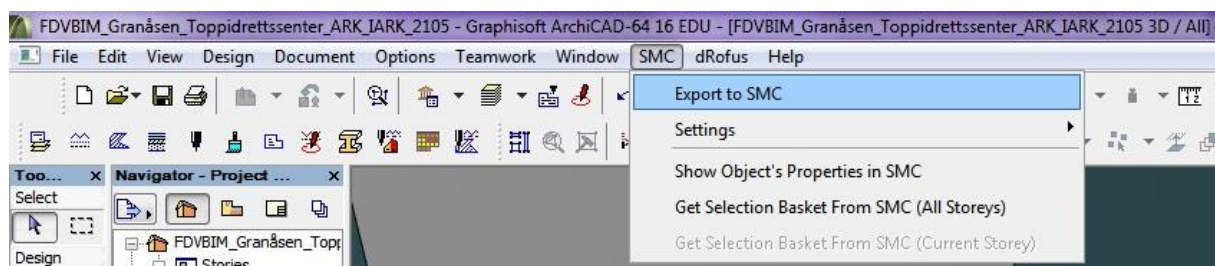


Figur 35: Feilmelding i ArchiCAD ved lagring i IFC 2x3.

5. Kollisjonskontroll

5.1 Gjennomføring

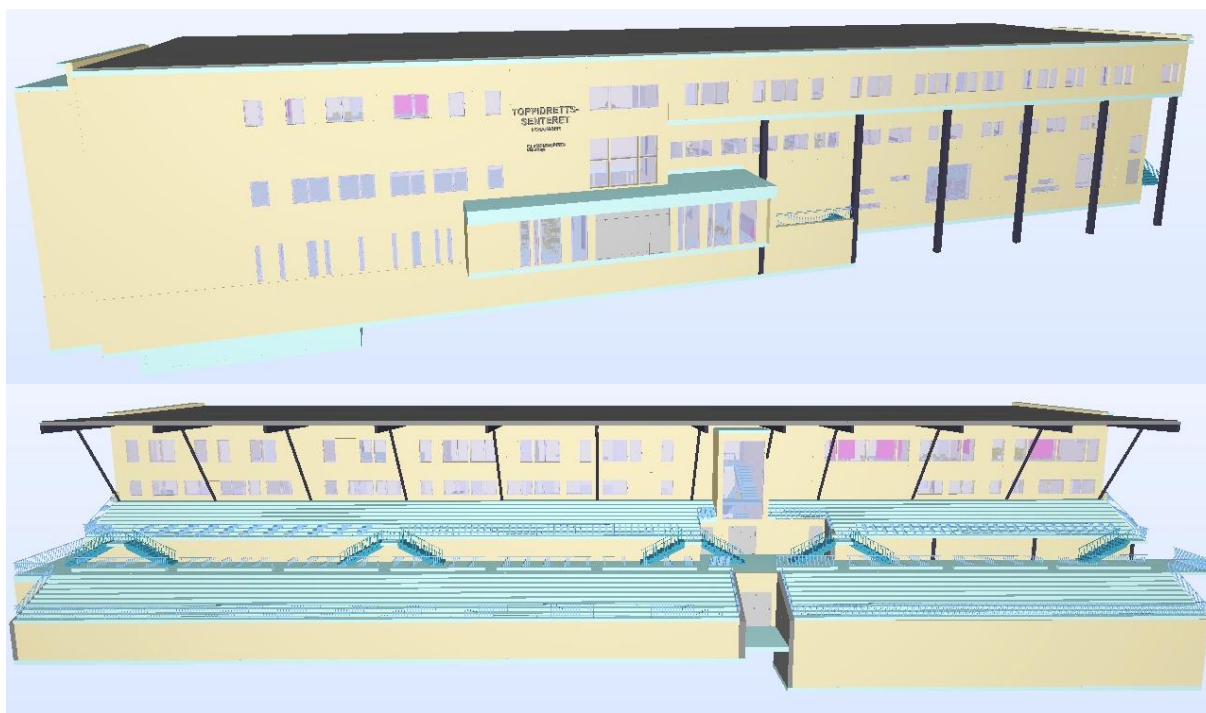
Solibri Model Checker link ArchiCAD er en add-on som kan installeres for å skape en direkte link mellom ArchiCAD og Solibri Model Checker. Add-on lager en egen SMC-meny i ArchiCAD, og herfra kan man blant annet eksportere modellen til SMC. SMC startes automatisk og modellen lastes opp i Solibri Model Checker.



Figur 36: Menyen for SMC i ArchiCAD.

På den måten behøver man ikke å lagre modellen i IFC-format for deretter å hente opp modellen i SMC. Denne enkle måten for direkte linking mellom programmene gjør at man effektivt kan sjekke modellen for kollisjoner og brudd på regler underveis i modelleringen. Man kan f.eks. kjøre en kollisjonskontroll når dekker og søyler er modellert før man fortsetter modelleringen slik at feil rettes opp og at man dermed slipper følgefeil. Flytter man på en søyle, må også tilhørende vegger og andre objekter justeres etter søylens plassering.

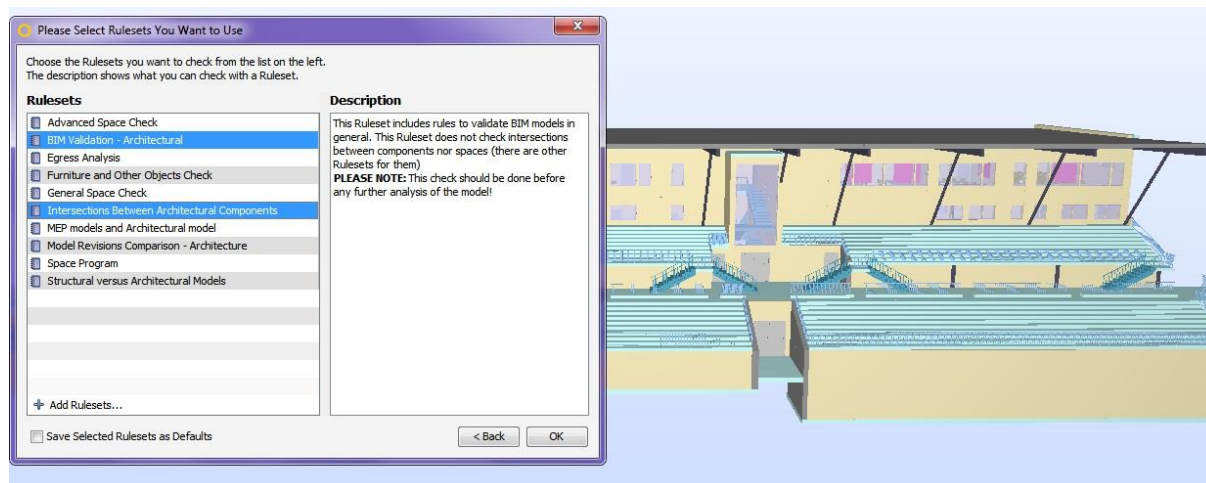
I dette prosjektet ble ikke kollisjonskontroll utført før modellen nesten var ferdig, men i ettertid ser man at kollisjonskontroll burde vært utført i flere etapper underveis. Dette skyldes delvis at modelleringen av bygget ble delt mellom gruppemedlemmene, noe som resulterte i en modell for plan 1 og 2 og en modell av plan 3 og 4 og som vanskeliggjorde en samkjøring og kollisjonskontroll av alle etasjer, og at Solibri Model Checker link ArchiCAD ikke ble installert før sent i arbeidet med modelleringen.



Figur 37: Slik ser modellen ut i Solibri Model Checker.

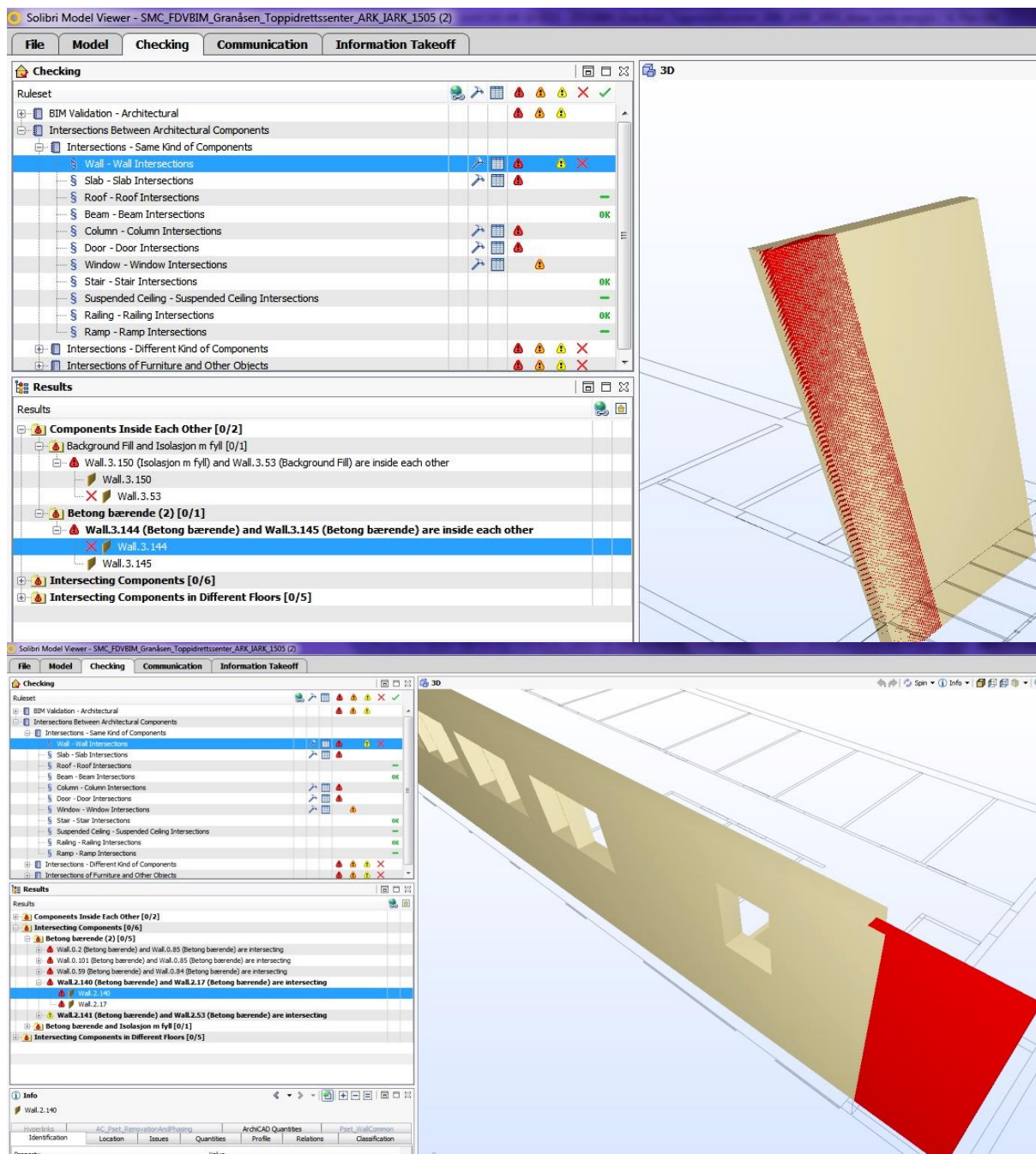
5.2 Resultat

Modellen ble kontrollert opp mot to forskjellige regelsett, BIM validation – architectural og Intersection between architectural components.



Figur 38: Valg av regelsett for kontroll av modell i Solibri Model Checker.

Resultatet fra kontrollen deler feilene opp i tre forskjellige grader av alvorlighet. Siden regelsettene er forhåndsdefinerte vil ikke en feil nødvendigvis være en reell feil, feillisten bør derfor gjennomgås og sjekkes opp mot modellen. Noen feil er åpenbare, mens andre feil kan forekomme fordi de ikke er innenfor parameterne i den forhåndsdefinerte regelen. Man har mulighet til å lage egne regler eller endre på parameterne i den forhåndsdefinerte regelen slik at den ikke gir utslag.



Figur 39: Kollisjon mellom vegger. Man kan hente opp resultatet av kollisjons- og regelsjekken i Solibri Model Viewer som er gratis å bruke.

6. Verdien av en FDV-BIM

Resultatet av modelleringen er en FDV Slim-BIM av Toppidrettssenteret i Granåsen. Den er beriket med egenskapsinformasjon i så stor grad som mulig basert på hva vi hadde av tilgjengelig informasjon om bygget og dets bestanddeler. Hovedfokuset er rettet mot løst inventar. Det er en rekke fordeler med å inkludere løst inventar i en FDV-BIM:

- Enkel tilgang på dokumentasjon. Arbeidshverdagen gjøres enklere og mer effektiv og dermed kostnadsbesparende for forvaltere, driftsansvarlige, innkjøpere, montører, møbelleverandører og alle andre involverte når informasjon om inventar kan hentes ut fra modellen.
- FDV-BIM kan brukes i flere brukergrensesnitt som smarttelefon, internett og nettbrett, noe som gjør at man har tilgang på dokumentasjon når man f.eks. skal utføre FDV-arbeid. Man trenger ikke være fysisk til stede i bygget for å skaffe seg oversikt og informasjon.
- Mindre sårbart siden all informasjon er samlet på en plass.
- Geografisk plassering av løst inventar i bygget. Løst inventar i modellen kan tilknyttes etasje og rom-nr., og slik at man enkelt finne tilbørighet til et objekt, spesielt nyttig i større bygninger som inneholder mange etasjer og rom.
- Romliste med oversikt over alle produkter i alle rom i et bygg, enkelt å finne fram til riktig objekt på riktig plass i modellen. Kan brukes til supplering av møbler og utstyr, reparasjon, reklamasjon eller vedlikehold.
- Riktig bruk av møbler og utstyr er enklere å gjennomføre fordi dokumentasjon om vedlikehold og bruk ligger lett tilgjengelig og kan hindre feil bruk og dermed reduserer vedlikeholdskostnadene.
- Bedre livssyklusstyring da mange objekter i modellen kan inneholde informasjon om levetid og utskiftingskostnader. På denne måten kan forvaltere og eiere av bygget forstå fordelene med å investere i materiell, utstyr og inventar som er dyrere i innkjøp, men som gir en bedre avkastning over tid.
- Supplering av løst inventar gjennomføres mer effektivt og kostnadsbesparende.
- Modellen kan brukes til kalkyler, bestillinger og planlegging.

En videreutvikling av modellen kan bestå i at den blir beriket av andre fagområder som RIB, RIE, RIV slik at den til slutt vil fremstå som en komplett FDV-BIM der alle fag er representert. Vi besitter ikke fagkompetanse eller informasjon nok til å berike disse områdene i modellen. Verdien av en FDV-BIM blir høyere og gevinsten større jo flere fagområder og jo mer informasjon som innlemmes i den. En FDV-BIM kan (buildingSMART 2014):

- Redusere, i mange tilfeller eliminere, kostnader knyttet til re dokumentasjon av et bygg som følge av at kompetanse forsvinner fordi nøkkelpersoner i drift, vedlikehold og ledelse går av med pensjon, rykker opp i hierarkiet eller skifter jobb.
- Generere lister over byggets bestanddeler, utstyr og inventar.
- Kartlegge, loggføre og planlegge alle typer regelmessige - og uregelmessige vedlikeholdsoppgaver.
- Visualisere bygget og objektene det inneholder slik at det blir enkelt å lokalisere hvor ting befinner seg.
- Redusere vedlikeholdskostnader knyttet til haste-reparasjoner som f. eks. vannlekkasjer siden lokasjonen for kranen raskt kan hentes frem i modellen av bygget.
- Eliminere gjentatte turer til samme lokasjon for å fremskaffe informasjon om hva som skal repareres og hvor dette befinner seg til.
- Hentes frem på håndholdte enheter som nettbrett og skaffe til veie informasjon på stedet slik at arbeidstimer ikke går tapt i letingen etter papirbaserte manualer, tegninger og instruksjoner på kontorer og i arkiver.
- Tilknyttes FDV-program med bruks- og monteringsanvisninger.
- Visualisere og simulere alle prosesser og rutiner. Den gir økt presisjon innenfor f. eks. energisimulasjon slik at man mer nøyaktig kan se hvor energien forsvinner i et bygg. Kostnader knyttet til oppvarming og strøm kan på denne måten reduseres.
- Brukes til internkontroll for brann ved at informasjon om brann og sikkerhet knyttes til objektene i modellen.

7. Konklusjon

Modelleringen av Toppidrettssentret i Granåsen har vært en utfordrende, tidkrevende og lærerik prosess. ArchiCAD fungerer veldig bra som BIM-verktøy med mulighet til å installere tillegg som direkte eksport til Solibri Model Checker, dette forenkler arbeidet med kollisjonskontroll betraktelig. Vi har fått økt kjennskap til hvordan man kan berike objekter med informasjon, og fått god trening i bruk av ArchiCAD, samt økt forståelse i bruk av Solibri Model Checker.

Mye av årsaken til at deler av modelleringen har vært vanskelig å gjennomføre er manglende FDV-dokumentasjon og unøyaktige DWG-tegninger fra arkitekt. As-built-tegningene som ble brukt som underlag for modelleringen viste seg å inneholde feil som har ført til feilmodellering og forskyvninger mellom etasjene i modellen. Tegningene er heller ikke i helt i overensstemmelse med det faktiske bygget. Objektene i modellen er modellert med den informasjonen vi hadde tilgjengelig, denne var i mange tilfeller mangelfull, men fordi en av oss jobber for firmaet som har stått for deler av møbel-leveransene har det vært mulig å berike mesteparten av løst inventar med informasjon.

Resultatet av modelleringen ble en FDV Slim-BIM modell der det er lagt vekt på å modellere og berike inventaret i modellen med informasjon. Noen av fordelene en slik modell gir er enklere og bedre tilgang på informasjon om byggets bestanddeler og inventar og hvor dette befinner seg i bygget. Den kan generere lister over utstyr som kan brukes til kalkyler, bestillinger og planlegging slik at supplering av løst inventar kan gjennomføres mer effektivt og kostnadsbesparende.

For større bygninger vil en FDV-BIM være en investering som på sikt vil være fordelaktig og besparende. I et bygg på 20 000 kvm vil man i løpet av 30 år spare opptil 8 500 000 kroner hvis man investerer i en FDV-BIM. For mindre bygg bør det foreligge en 3D-modell som raskt kan berikes med FDV-informasjon slik at arbeidet med å produsere en FDV-BIM ikke blir for omfattende og tidkrevende.

Dersom leveransen av FDV-dokumentasjon skal forbedres, må kunnskapsnivået om hvilken FDV-dokumentasjon som er nødvendig for forvaltning, drift og vedlikehold økes. Dette gjelder både for oppdragsgiver og byggherre, prosjekterende og entreprenør/leverandør. Informasjonsutveksling må starte på et mye tidligere tidspunkt slik at samhandlingen mellom byggefase og driftsfase forbedres. Det samme gjelder kravene til hva som skal leveres, ikke bare må alle byggets bestanddeler være inkludert, men dokumentasjon om fast og løst inventar må også overleveres fra prosjekterende/entreprenør/leverandør til byggherre/eier/forvalter. Fullstendig og utfyllende FDV-dokumentasjon er en forutsetning for man skal kunne produsere en innholdsrik og fullverdig FDV-BIM som kan brukes i den lengste fasen av et byggs livssyklus.

Referanseliste

Aktivhms, *byggeprosessen* [online]. URL:

<http://aktivhms.no/Byggeprosessen/Byggeprosessen.htm>

Boligprodusentenes forening 2012, *Boligprodusentenes BIM-manual v. 2.0*

<http://boligprodusentene.no/getfile.php/Dokumenter/BIM-manual%202.0%20Boligprodusentene.pdf>

BuildingSMART, *Apenbim for FDV* [online]. URL:

<http://www.buildingsmart.no/nyhetsbrev/2014-04/apenbim-for-fdv-sparer-deg-for-millioner>)

BuildingSMART, *BuildingSMART* [online]. URL:

<http://www.buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/b04022.pdf>

BuildingSMART, *BuildingSMART* [online]. URL:

<http://www.buildingsmart.no/bs-norge>

BuildingSMART, *BuildingSMART* [online]. URL:

<http://www.buildingsmart.no/buildingsmart>

BuildingSMART, *Standarder – datamodell* [online]. URL:

<http://www.buildingsmart.no/hva-er-apenbim/bs-datamodell>

BuildingSMART, *Standarder – ordbok* [online]. URL:

<http://www.buildingsmart.no/standarder/buildingsmart-ordbok>

BuildingSMART, *Standarder – prosess* [online]. URL:

<http://www.buildingsmart.no/standarder/buildingsmart-prosess>

Byggtjeneste, *Om FDV-dokumentasjon s.4, 6, 10* [online]. URL:

<http://www.byggtjeneste.no/Artikkelbilder/Produkter/Om%20FDV-dokumentasjon.pdf>

Graphisoft, *archifm* [online]. URL:

<http://www.graphisoft.no/andre-produkter/archifm/>

Graphisoft, *bimx* [online]. URL:

<http://www.graphisoft.no/andre-produkter/bimx/>

Statsbygg (2013), *BIM Manual 1.2*

<http://www.statsbygg.no/FilSystem/files/prosjekter/BIM/StatsbyggBIM-manual-Ver1-2-1-2013-12-17.pdf>

Statsbygg, *Tverrfaglig merkesystem*[online]. URL:

<http://www.statsbygg.no/Dokumenter/TFM/>

Vedlegg 1:
FORPROSJEKT
MODELLERINGSCASE VÅR 2014

TOPPIDRETTSSENTRET I GRANÅSEN



Lene Kristine Skaret 121407
Linda Jeanette Sørengaard 121408

Innholdsfortegnelse

1. Mål og Rammer.....	56
1.1 Bakgrunn.....	56
1.2 Prosjekt mål	56
1.2 Rammer	56
2. Omfang.....	57
2.1 Oppgavebeskrivelse.....	57
2.2 Avgrensning	57
3. Prosjektorganisering	58
3.1 Ansvarsforhold og roller	58
4. Planlegging og oppfølging.....	59
4.1 Hovedinndeling av prosjektet.....	59
4.2 Oppfølging	59
5. Modelleringskrav og spesifiseringer	60
5.1 Programvare	60
5.2 Fil- og etasjenavn.....	60
5.3 Modelleringskrav	60
6. Plan for gjennomføring	61
6.1 Gantt-skjema	61

1. Mål og Rammer

1.1 Bakgrunn

Forprosjektet er en oversikt over planlagt framdrift og oppbygging av avsluttende emne i årstudiumet i BIM ved Høgskolen i Gjøvik. Dette inkluderer modellering av Toppidrettssentret i Granåsen, caserapport og casepresentasjon. Modelleringscasen er på 20 studiepoeng og ferdigstilles mai 2014. Oppgaven gjennomføres som et gruppearbeid. Gruppen består av Lene Kristine Rosendal Skaret og Linda Jeanette Sørengaard.

1.2 Prosjektmål

Resultatmålet for modelleringscasen er å stå igjen med en FDV-BIM av Toppidrettssentret som er beriket med egenskapsinformasjon for fagene arkitekt/interiørarkitekt. 3D-modellen skal kunne brukes til FDV-formål, ombygging, renovering og bruksendring.

Vi ønsker å finne ut av hvor omfattende det er å gjøre 2D-tegninger av en bygning om til en FDV-BIM, komplettert med tilgjengelig informasjon om bygget. I tillegg har vi som læringsmål å:

- Få øvelse i bruk av modelleringsprogrammet ArchiCAD 16 som BIM-verktøy
- Kunne berike objekter med intelligent egenskapsinformasjon
- Øke forståelsen for bruk av IFC Properties, også til FDV
- Få øvelse i bruk av Solibri Model Checker
- Få forståelse for metodisk prosjektarbeid og rapportskrivning

1.2 Rammer

Bygget vi har valgt er Toppidrettssentret i Granåsen, eid av Granåsen Utvikling AS. Byggherre er Hans Jørgen Wedø, og han vil være vår kontaktperson gjennom denne caseoppgaven.

Veileder fra Høgskolen i Gjøvik er Bjørn Arild Godager, han vil være tilgjengelig for spørsmål, men det er vi som studenter som har ansvaret for å få gjennomført caseoppgaven.

2. Omfang

2.1 Oppgavebeskrivelse

I emnebeskrivelsen for modelleringscasen skal casen inkludere modellering og etablering av en intelligent modell av et eksisterende eller umodellert bygg med tanke på hele byggets levetid.

Bygget som skal modelleres er Toppidrettssentret i Granåsen. Senteret er etablert av NTNU med Olympitoppen Midt-Norge som sentral samarbeidspartner. Bygget på 3470 kvm stod ferdig høsten 2013, og er et regionalt senter for toppidrett, forskning og idrettsmedisinske tjenester. Bygget består av flere plan og inneholder blant annet: treningscenter, turnhall, trenings- og testområder for toppidrettsutøvere, fysikalsk institutt, legesenter, kafeteria og konferansesenter.

Oppgaven vil i all hovedsak dreie seg om å lage en fullverdig FDV-BIM av bygget der all tilgjengelig informasjon er samlet på et og samme sted. Modelleringen blir gjort med utgangspunkt i tilgjengelig dokumentasjon om bygget fra byggherre og As-built tegninger fra Voll Arkitekter AS, gjort tilgjengelig for oss på Granåsen sitt webhotell. 2D-plantegninger overføres som DWG-filer til ArchiCAD og brukes som underlag. Det er ikke laget noen 3D-modell av bygget fra før. Underveis vil det ved hjelp av Solibri Model Checker bli utført kollisjonskontroller av modellen.

2.2 Avgrensning

Det vil ikke bli lagt vekt på tekniske installasjoner som VVS og teknisk utstyr som finnes i treningshallene, legekontorer og testlab da dette vil bli for omfattende. Alt som omfatter RIE og RIV vil ikke modelleres, da kunnskap om dette ikke innehas i gruppen. Fokuset vil ligge på fagområdene ARK og IARK, spesielt fast/løst inventar som kan være til nytte for FDV av bygget ved anskaffelse/endringer/oversikt av inventar. Tabellen under viser hva som vil bli modellert. Eventuelle endringer i modelleringen vil bli lagt frem i sluttrapporten for casen.

FAG	MODELLERES	MODELLERES IKKE	BEMERKNINGER
ARK	Objekter som hører til under ARK.	Lås, nøkkelsystemer, brann, lydkrav.	Objektene modelleres med så mye tilgjengelig informasjon som mulig.
RIB	Søyler, dekker, vegger som tilhører ARK.	Bæresystem.	Besitter ikke fagkompetanse.
IARK	Fast og løst inventar.	Treningsapparater, inventar gymsal/flerbrukshall, tekniske apparater.	Objektene modelleres med så mye tilgjengelig informasjon som mulig.
RIE, RIV	Modelleres ikke.		Besitter ikke fagkompetanse.
LARK	Modelleres ikke.		Kun bygget modelleres.

3. Prosjektorganisering

3.1 Ansvarsforhold og roller

Byggherre er Hans Jørgen Wedø gjennom Granåsen Utvikling AS. Bygget forvaltes og driftes også av Granåsen Utvikling AS. Bygget leies ut til en rekke aktører og inneholder kontorer for Olympiatoppen Midt-Norge. Avdelingsleder for Olympiatoppen er Frode Moen og administrativ leder er Trine Løkke. Vi som studenter får ansvar for innhold, framdrift og gjennomføring av case i samråd med Hans Jørgen Wedø.

4. Planlegging og oppfølging

4.1 Hovedinndeling av prosjektet

- Uke 1-4: Innsamling av dokumentasjon og beskrivelse av case i forprosjekt.
- Uke 5-6: Innsamling av FDV-dokumentasjon og systematisering av As-built tegninger. Klargjøre DWG-filer som grunnlag for 3D-modellering.
- Uke 7-11: Modellering av bygningskropp (ARK) Propertyoppsett, lagoppsett og egenskapsberikelser plan 1- 4. Kollisjonskontroll av bygningskropp utføres.
- Uke 12: Modellering av objekter og egenskapsberikelser plan 1
- Uke 13: Modellering av objekter og egenskapsberikelser plan 2
- Uke 14: Modellering av objekter og egenskapsberikelser plan 3
- Uke 15: Modellering av objekter og egenskapsberikelser plan 4
- Uke 16: Kvalitetsikring av modellering for plan 1-4.
- Uke 17-18: Kollisjonskontroll av plan 1- 4 og test av IFC-eksport mellom ArchiCAD og Solibri Model Checker. Ferdigstilling av modell. Dersom det blir tid: 3D-rendering av bygget.
- Uke 19-21: Ferdigstilling av caserapport, rapport skrives underveis i prosjektet. Lage casepresentasjon.
- Uke 22: Caserapport og FDV-BIM leveres i Fronter. Fremføring av casepresentasjon.

4.2 Oppfølging

Byggherre kontaktes ved behov.

Gruppemedlemmene vil avholde jevnlig møter underveis, i tillegg til kontakt gjennom e-mail og Skype.

5. Modelleringskrav og spesifiseringer

5.1 Programvare

Graphisoft ArchiCAD 16: Modelleringsverktøy.

Solibri Model Checker versjon 8: Benyttes for kollisjonskontroll av modell.

Dropbox: For lagring og deling av filer over internett innad i gruppen.

5.2 Fil- og etasjenavn

Filnavn IFC 2x3:

FDVBIM_Granåsen_Toppidrettssenter.ifc

Filnavn ArchiCAD:

FDVBIM_Granåsen_Toppidrettssenter.pla

Etasjenavn:

1.etg.: Plan 01

2.etg.: Plan 02

3.etg.: Plan 03

4.etg.: Plan 04

5.etg.: Takplan

5.3 Modelleringskrav

Statsbyggs BIM-Manual 1.2 og Boligprodusentenes BIM-Manual 2.0 vil bli brukt som veiledning og grunnlag for modelleringskravene.

Statsbyggs BIM-Manual 1.2:

<http://www.statsbygg.no/FoUprosjekter/BIM-Bygningsinformasjonsmodell/>

Boligprodusentenes BIM-Manual 2.0:

<http://boligprodusentene.no/nyheter/boligprodusentenes-lanserer-bim-manual-version-2-0-article286-151.html>

Modellen skal leveres på det åpne formatet IFC 2x3 og proprietært format (pla). IFC gjør delingen av informasjon mellom ulike BIM-verktøy enklere.

6. Plan for gjennomføring

6.1 Gantt-skjema

Skjemaet viser planlagt framdriftsplan for modelleringscasen. Alt arbeid med casen skjer på fritiden etter arbeidstid. Gantt-skjemaet finnes også som eget vedlegg, og blir oppdatert underveis i prosjektet.

FRAMDRIFTPLAN MODELLERINGSCASE

