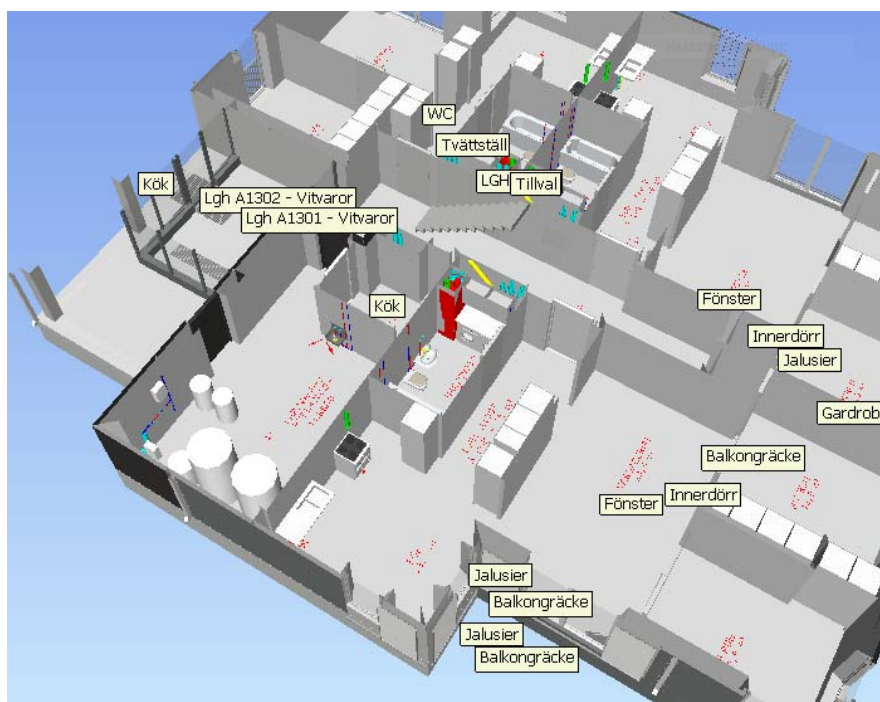


BIM i förvaltningsskedet för små och medelstora projekt



Förord

Detta projekt har initierats genom att NCC som entreprenör har velat undersöka på vilket sätt information kan tillhandahållas en förvaltare i en BIM-miljö efter att byggprojektet är avslutat. Projektet är gjort som en nulägesanalys och vill visa på vilka möjligheter det finns idag samt vilka begränsningar som kan påträffas. Projektet har försökt vara ett forum för dialog mellan olika representanter med olika tidsperspektiv för en byggnad och de krav det kan innebära i olika skeden. Fokus har eftersträvat låg kostnad och enkelhet.

Projektet har kommit att delas in i två delar. En del där man ur ett förvaltningsperspektiv tittat på lämpligast placering av information bland de olika lagringsplatser för information som finns i en byggnads livslängd. Viktigt är att man i denna del hela tiden beaktat att förvaltarna har befintliga metoder och system.

Den andra delen har behandlat hur entreprenören kan leverera dagens drift och underhållsinformation i en digital miljö. Här har fokus legat på att tillhandahålla 3D-modellen som en karta till drift- och underhållsinformation.

Projektet har löpt från februari 2011 till januari 2012 och lämnar dörrar öppna för vidare studier i ämnet.

SBUF har bistått med 50% av finansieringen.

/Andréas Ask, Marcus Bergljung, Björn Beskow, Martin Larsson

Sammanfattning

Detta projekt har undersökt två olika möjligheter för att effektivisera den traditionella Drift och Underhålls- (DoU) informationen med hjälp av BIM.

Den första delen bestod av att skapa den digitala modellbaserade DoU-pärmen, genom att koppla ihop en 3D-modell med digital dokumentation för att få en DoU-leverans på ett mer BIM-orienterat sätt. Den andra delen bestod av att undersöka hur mycket information som verkligen måste lagras i 3D-modellerna för att dessa skall kunna användas i förvaltningsskedet.

Arbetet med den digitala modellbaserade DoU-pärmen har visat att det finns flera olika programvaror som kan länka information till 3D-modeller. De olika programmen har olika funktioner, egenskaper och licenshantering. Projektet valde därför att jobba med en programvara som gjorde länkning enkel och dessutom kunde importera länkar från en del CAD-program. Att bygga en digital DoU där man navigerar till dokumenten via en 3D-modell är fullt möjligt och fungerar med dagens teknik. Denna lösning är mer passande till fristående förvaltning såsom egnahemsägare eller bostadsrättsföreningar.

Arbetet med att identifiera vilken informationsmängd som behövs i 3D-modellerna för att fungera i ett förvaltningsskedet har utgått ifrån en programvara som visat på att det finns möjligheter att koppla ihop 3D-modeller med andra informationsbehållare. På detta sätt fungerar ett sådant program som ett nav för byggnadsinformationen i BIM. Projektet har dragit slutsatsen att det som krävs av en 3D-modell för att densamma skall fungera i ett förvaltningsskede är:

- Geometrier
- Läge (i modell = byggnad)
- ID

Resterande information kan tas ut i tabellformat för import i olika system. Tabellformaterad information är lättare att underhålla då man inte behöver en CAD-operatör för att göra ändringar. Denna typ av lösning är lämpad för professionella förvaltare.

Projektresultatet påvisar att det i dagsläget är tekniskt och ekonomiskt möjligt att även i små- och medelstora projekt använda BIM i förvaltningsskedet, förutsatt att beslut om införande tas tidigt i byggprojektet (huvudhandlingskede).

Innehåll

Förord	2	
Sammanfattning		3
Begreppsförklaring		5
1. Inledning		5
1.1.	Bakgrund	5
1.2.	Syfte och mål	5
1.3.	Metod	6
1.3.1.	Arbetsgrupp	6
1.3.2.	Referensgrupp	6
2. Genomförande		7
2.1.	Förutsättningar för arbetet	7
2.2.	Underlag	7
2.3.	Minsta informationsinnehåll i CAD-modell	8
2.4.	Programvaror för digital DoU	10
2.4.1.	Program som hanterar 3D-pdf	10
2.4.2.	Solibri Model Checker	11
2.4.3.	Navisworks Simulate/Manage/Freedom	12
2.4.4.	Artra Desktop/Enterprise Software	12
2.5.	Testprojekt DoU: Beckomberga, Stockholm	13
2.5.1.	Digital DoU	14
2.6.	Testprojekt : Minsta information i CAD-modeller	20
2.6.1.	Artra	20
3. Diskussion och slutsats		23
3.1.	Digital DoU	23
3.2.	Minsta information i CAD-modeller	23

Begreppsförklaring

A, K, KP, E, V, VS-modeller – Olika projektörers CAD-modeller. Arkitekt, Konstruktör, Prefabkonstruktör, El, Ventilation och Värme/Sanitet.

APD – Arbetsplatsdisposition.

BIM – Byggnadsinformationsmodell (Building Information Model).

CAD-modell – Den modell som utgör de 3-dimensionella objekt som projektörerna upprättar.

DoU – Drift och underhåll av en byggnad.

IFC – Industry Foundation Classes, öppen specifikation för filformat som hanterar objektorienterade modellfiler i ett neutralt format.

Visningsprogramvara (Viewer) – Program som ofta är gratis och kan visa en fil från en mer avancerad, och dyrare, version av programmet. Ingen redigering är möjlig.

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Branschen har under en längre tid fokuserat mycket av insatserna inom BIM-området på att utveckla olika applikationer som stödjer försäljnings- och produktionsstöd. Fokus på applikationer för förvaltning har ingen praktisk bredd i branschen idag. De resultat som förevisas är vanligen i väldigt stora och ofta komplexa projekt. På den svenska marknaden är kontraktssumman för merparten av byggprojekten av typen små och medelstora. Detta utvecklingsprojekt vill utröna möjligheten att dra nytta av BIM i drift- och förvaltningsskedet i denna typ av projekt.

1.2. Syfte och mål

Under projekterings- och produktionsskedet i ett BIM-projekt skapas en stor mängd information, av vilken en delmängd bör vara till stor nytta för byggherren såväl som förvaltaren.

Projektet har två avsikter. Den första innebär att projektet tittar på möjligheten att finna en lägsta erforderliga nivå på informationsinnehåll som behöver levereras i CAD-modellen (3D-representationen i byggnadsinformationsmodellen) som gör att modellen har en objektsdefinition och innehåll som gör att mottagande förvaltningsorganisation (och förvaltningssystem) har givna kopplingspunkter mot CAD-modellen där förvaltaren med hjälpsystem kan koppla förvaltningsinformationen (byggnadsinformation som inte är i 3D) till modellen för lättare åtkomst, förståelse, uppföljning och analys. Där så är tillämpligt skall man i största möjliga utsträckning utgå från befintliga instrument, såsom Bygghandlingar 90, BSAB klassifikation etc.

Den andra avsikten är att hitta en metod med tillhörande system som kompletterar leveransen av DoU-dokumentation. Målet är att man som förvaltare eller brukare skall ha möjligheten att navigera i 3D-modellen och därifrån finna DoU-dokumenterna länkade till de delar i byggnaden de tillhör. På detta sätt fungerar 3D-modellen som en vägvisare/karta till dokumentationen för byggnaden. Viktigt är att lösningen är ekonomiskt försvarbar på små och medelstora projekt. Projektet skall även utreda förutsättningarna för att sammanbinda en DoU BIM med driftsystem, exempelvis för energiuppföljning.

Detta projekt kommer att stärka kunskapsnivån för SBUFs medlemsföretag som är verksamma inom konsult- entreprenörs- och beställarledet.

1.3. Metod

Projektet planerade att följa två byggprojekt vilka redan har modeller framtagna, alternativt där bygghandlingsprojektering pågår, ett flerbostadshus (NCC egen regi) samt ett projekt vilket utförs av NCC åt en långsiktig fastighetsförvaltare (exempelvis ifrån offentliga sektorn).

I dessa två byggprojekt skall man utifrån existerande modeller avgöra lägsta detaljerings/informationsnivå för att kunna nyttja modellen i ett förvaltningsskede samt även skapa drift- och underhållsdokumentation i en BIM-miljö.

1.3.1. Arbetsgrupp

Andréas Ask - Projektledning, NCC
Marcus Bergljung - Projektledning, NCC
Björn Beskow, NCC
Martin Larsson, NCC
Anette Ekman, NCC Boende
Olle Åkerstam, NCC Property Development
Hans Lind, KTH
Benny Blick, Landstingsfastigheter i Jönköpings Län

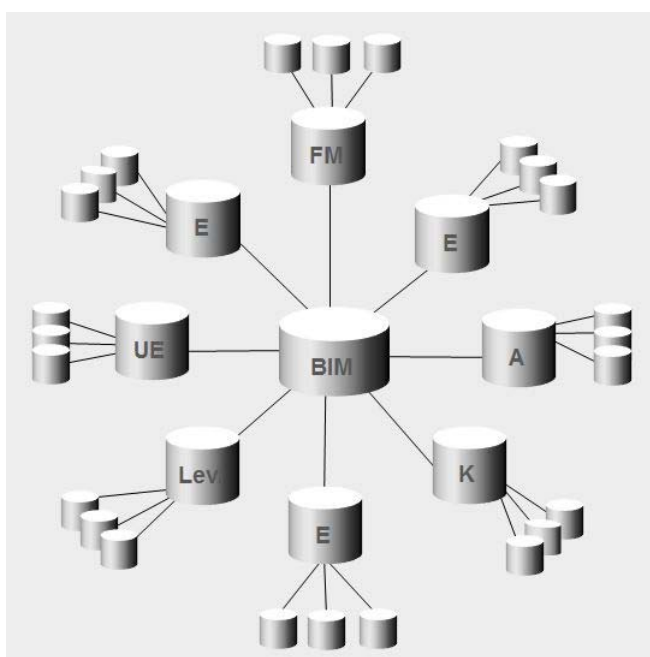
1.3.2. Referensgrupp

Staffan Hintze, NCC
Rogier Jongeling, Plan B / OpenBIM
Anders Moberg, CAD-Q
Bo Tyrefors, Fi2
Andreas Furenberg, PEAB
Ulrika Björk, Skanska

2. Genomförande

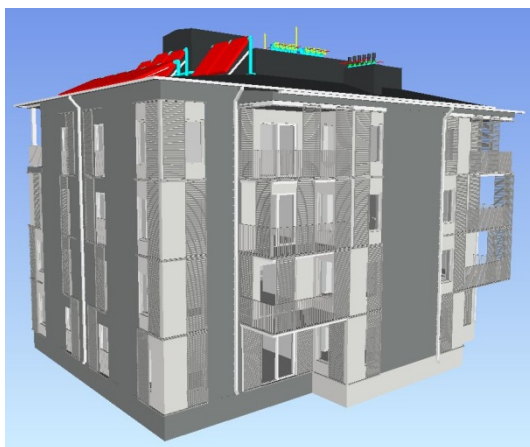
2.1. Förutsättningar för arbetet

Detta projekt förutsätter att byggnadsinformationsmodellen är uppdelad på flera informationsmängder. Detta innebär att beslut måste fattas om var olika data bäst placeras. Nedan ses en modell som visar hur BIM fungerar som ett nav som knyter ihop informationsmängder. Markerad del visar exempel på informationsmängd som används vid en viss tidpunkt i bygg- och förvaltningsprocessen. Detta vill visa att all information inte behöver vara tillgänglig för alla alltid.



2.2. Underlag

Projektet har inte använt två projekt utan ett projekt. Detta för att det varit svårt att få fram projekt med 3D-modeller från alla discipliner och samtidigt en bra förvaltningsdokumentation. Projektet som har använts är Beckomberga i Stockholm. Projektet är ett NCC Boende projekt.



2.3. Minsta informationsinnehåll i CAD-modell

Det finns en mängd synsätt på var informationen skall placeras. Många gånger sätter man likhetstecken med mellan BIM och CAD-modellen. Det är inte så konstigt då 3D-modellen är den största upplevda förändringen när man inför en BIM-metodik. När 3D-modeller är inarbetat så blir det fokus på vilka informationsmängder man skall hantera med BIM-metodik. I detta skede visar det sig att all information inte kan ligga i 3D-modellerna. Förutom projektörerna så har entreprenören och förvaltarna en mängd olika yrkeskategorier med olika informationsmängder.

Exempel på delmängder av BIM:

- A-modeller
- Rumsfunktionsprogram
- K-modeller
- KP-modell
- V-modeller
- VS-modeller
- E-modeller
- Analyser
- Beräkningar
- Kalkyl
- Planering
- APD
- Protokoll
- Besiktning
- Underhållsplaner
- Hyreskostnader
- Materialdeklaration

De nämnda informationsmängderna är en del av de som finns under en byggnads livslängd. Av flera skäl kan de inte läggas i samma mängd. Det första är att man inte vill att viss information skall komma andra till del. Det andra är att de systemstöd som finns är optimerade för delmängder av

byggnadsinformationen. Exempelvis så kan inte ett CAD-system hantera anbudsingenjörens eller förvaltarens funktionskrav på ett system.

När man tittar på de olika CAD-modeller som beskriver en byggnad så har de en mängd information. Geometrierna (väggar, bjälklag, fönster, rör, lampor etc.) och dess lägen är den visuella informationen och skall självklart ligga i de olika CAD-modellerna. Förvaltare bör hantera 3D-modellerna i en programvara som är till för att titta på och analysera modellerna.

Icke grafisk information som ligger i egenskaper på objekten är inte lika lätt att bestämma var den skall ligga. Viss information som ligger i CAD skall endast användas projektören själv eller andra projektörer och skall inte användas av entreprenörer eller förvaltare. Icke geometrisk information delges förvaltningen i form av listor eller tabeller för import i förvaltningssystem.

Exempel på informationsplacering:

Information	Projektering	Produktion	Förvaltning	Förklaring
Areor/volymer etc	3D-modell	3D-modell	3D-modell	Areor och volymer förändras om 3D-objekt ändras.
ID/kod/littera	3D-modell	3D-modell	3D-modell	Skall finnas på CAD-objekt för att kunna kopplas till andra datamängder.
Byggdels-egenskaper	3D-modell/ listor	3D-modell/ listor	Listor för import i FM-system	Under förvaltning bör dessa data hanteras skilt från CAD då den blir lättare att uppdatera.
Rum-/Utrymmes-egenskaper	3D-modell/ listor	3D-modell/ listor	Listor för import i FM-system	Under förvaltning bör dessa data hanteras skilt från CAD då den blir lättare att uppdatera.

Efter ovanstående resonemang bör följande information hanteras i CAD-modeller under förvaltning:

- ID, kod och/eller littera
- Läge
- Geometriska storheter (Längd, bredd höjd mm)

Förutom att det blir enklare att hantera övrig information i förvaltningen så blir det enklare att hantera modeller i oberoende format som IFC eftersom man begränsar parametrarna som måste stämma när lagring på lång sikt skall göras.

2.4. Programvaror för digital DoU

En utvärdering har gjorts av olika program för att undersöka möjligheten att lägga in länkar till dokumentation direkt i en 3D-modell. Syftet med utvärderingen är att översiktligt avgöra vilket format som visar sig mest lämpligt att bygga vidare på för att uppnå länkfunktionalitet i 3D-modeller.

Fyra programvaror har bedömts: Program för att skapa 3D-PDF (.pdf), Navisworks Simulate/Manage/Freedom (.nwc, .nwd, .nwf), Solibri Model Checker (.smc) samt Artra Desktop/Enterprise Software. Utvärderingen har skett med fokus på enkelhet och effektivitet. Möjlighet att kunna skapa länkar både direkt i ritverktygen (Revit, ArchiCAD osv) som sedan importeras i presentationsverktyget och direkt i presentationsverktyget (Navisworks, Solibri, 3D-pdf) har också satts som ett krav. Utifrån denna utgångspunkt har funktionen bedömts.

Ett generellt problem är att det fält som ofta finns i objekttegenskaperna som kan användas för länkar ofta används för webbadresser till de som skapat objekten. Detta gör att detta fält måste rensas så att endast de länkar som ska vara med i modellen faktiskt läggs in och övriga tas bort.

2.4.1. Program som hanterar 3D-pdf

Olika program kan producera 3D-pdf.

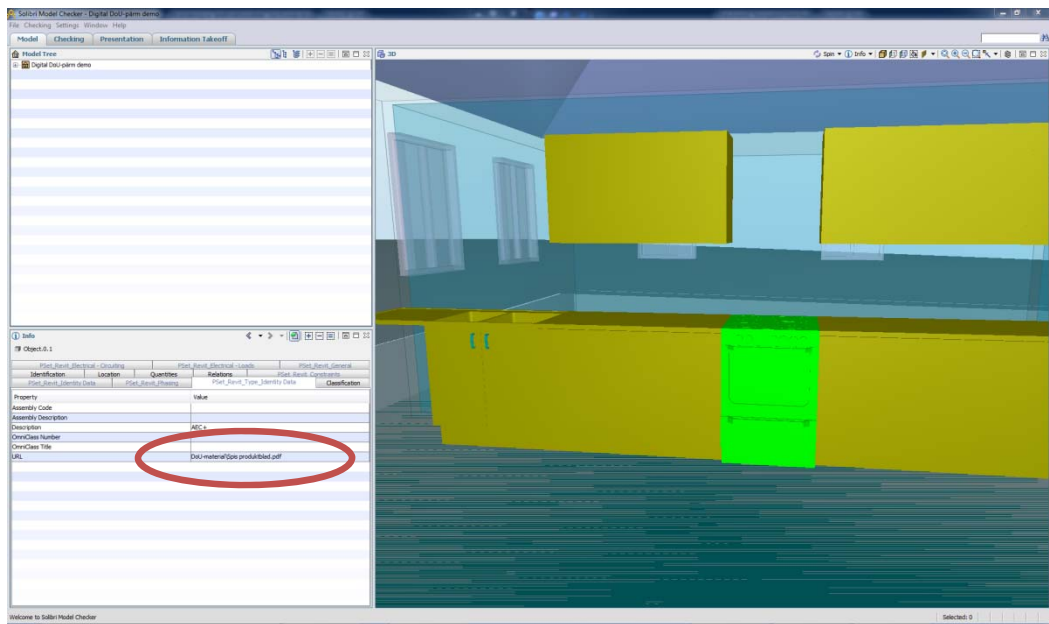
Det saknas stöd i ritverktygen att föra över modellen direkt till det aktuella formatet. Via andra format kan den grafiska representationen uppnås, men då har metadata såsom länkar försvunnit på vägen. När modellen väl finns i rätt format kan objekten inte heller kopplas till länkar.

Slutsats: Saknar möjlighet att hantera länkar.

2.4.2. Solibri Model Checker

Solibri Model Checker är ett program för sammanslagning av modeller, kollisions- och regelkontroll, analys och listning av egenskaper, mäta i 3D samt att kunna dokumentera bilder ur modellen. Gratisviewer av programmet finns.

Export från ritverktyg fungerar smidigt genom IFC-formatet, men i programmet saknas möjligheten att på ett enkelt sätt visa länkar i modellen. Länkar visas istället i egenskaperna för respektive objekt och går inte att göra klickbara.



Figur 1 - Länken finns som text i objekttegenskaperna

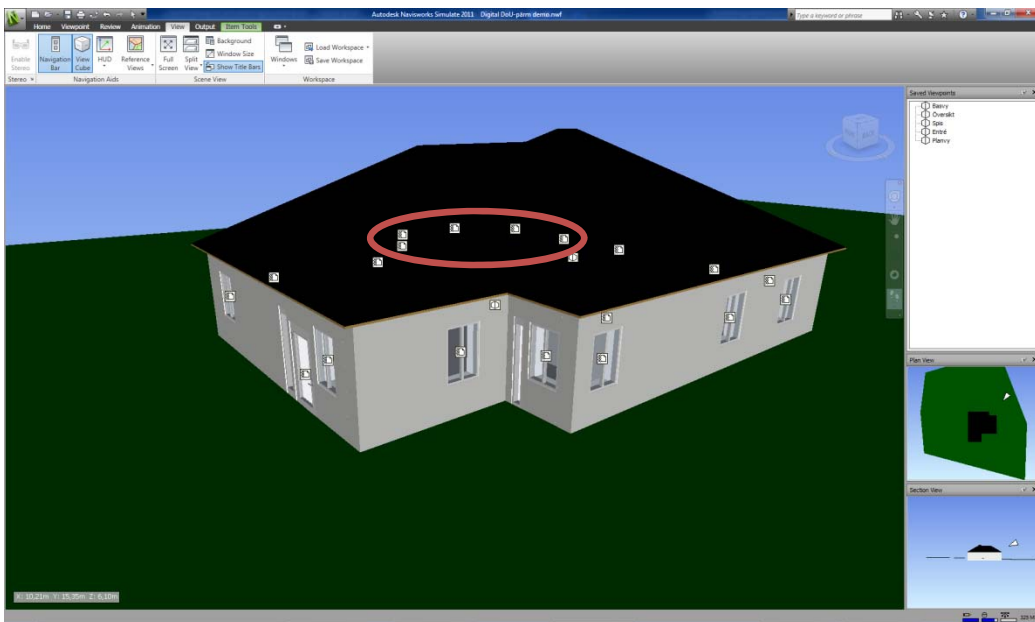
I programmet finns ingen möjlighet att lägga till egna länkar på ett enkelt sätt.

Slutsats: Uppfyller inte kravet på enkelhet samt saknar möjlighet att lägga till länkar.

2.4.3. Navisworks Simulate/Manage/Freedom

Navisworks är tre programversioner varav en gratisviewer. Programmet hanterar sammanslagning av modeller, kollisionskontroll i 3D och 4D, simuleringar av tidplaner (4D), visualisera med material, mäta i 3D samt att kunna dokumentera bilder ur modellen.

Navisworks Export från ritverktyg fungerar smidigt genom plugins i respektive program som genererar Navisworks-filer. Programmet kan visa länkar både från exporterade modeller och även lägga till nya länkar på objekt i modellen. Vissa programvaror, såsom ArchiCAD saknar dock ett fält att ange länkar i, vilket gör att inga länkar kan importeras direkt från originalmodellen. Länkarna blir klickbara och fungerar med relativa länkar. De går även att visa i 3D-vy vilket förenklar för användaren att hitta länken.



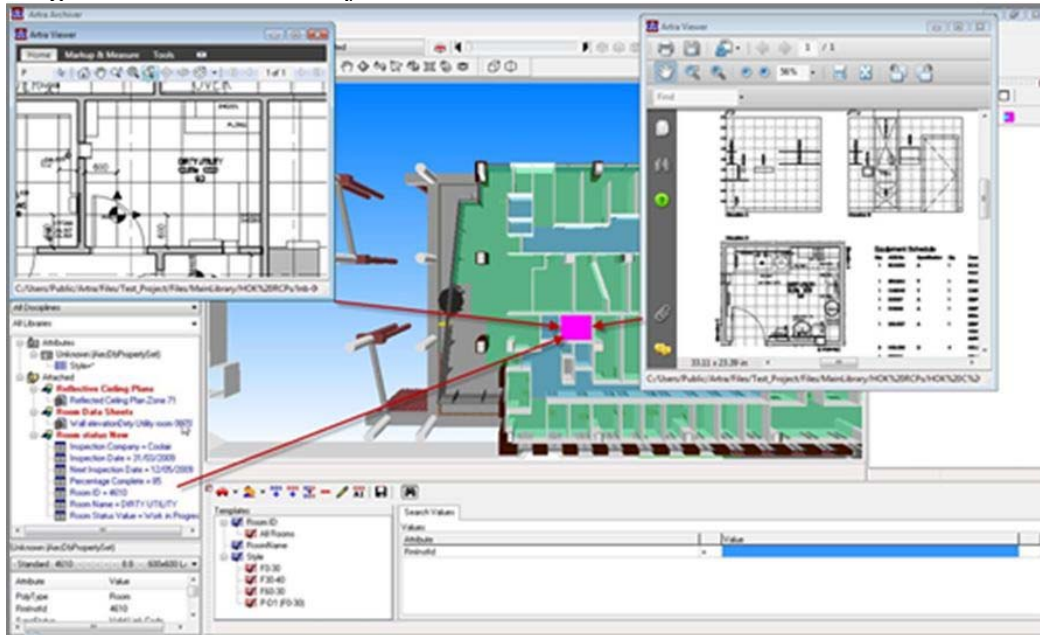
Figur 2 – Klickbara länkar synliga som små ikoner i 3D-vy

Slutsats: Uppfyller krav på funktion, dock med vissa begränsningar i funktionalitet med vissa originalprogram. Finns även tillgängligt gratis.

2.4.4. Artra Desktop/Enterprise Software

Artra finns i två versioner. En hanteras lokalt på dator och heter Desktop. Den andra jobbar utifrån en server för att kunna hantera fler användare och heter Enterprise. De två programnamnen är samlingsnamn för en grupp av program. Programmet är avsett att koppla information mot den sammanslagna 3D-modellen för projektet. Programmet har funktioner för att koppla dokument, importera andra datamängder, koppla data till modellens olika delar, komplettera modellen med driftsdata under förvaltningsprocessen, analyser och lista egenskaper. Programmet är ett nav som kopplar ihop informationsmängder utifrån en 3D-modell.

Export från ritverktyg fungerar smidigt genom plugins i respektive program som genererar Navisworks-filer. Artra använder Navisworks som grafikmotor. Programmet kan visa länkar både från exporterade modeller (men detta används vanligen inte med denna typ av mjukvara) och även lägga till nya länkar på objekt i modellen. Länkarna blir klickbara och fungerar med relativa länkar. De går även att visa i 3D-vy vilket förenklar för användaren att hitta länken.



Figur 3 – Klickbara länkar synliga i 3D-vy

Slutsats: Uppfyller krav på funktion. Kravet på låg kostnad möts inte då man inte kan titta på informationen i en gratis Viewer. Programmet är mycket kraftfullt och har funktioner för att snabbt och enkelt kunna skapa länkar. Dock måste man ha tillgång till en Artra licens för att kunna nyttja informationen.

2.5. Testprojekt DoU: Beckomberga, Stockholm

För att möta projektkravet att få ett kostnadseffektivt sätt att länka handlingar till en 3D-modell har Navisworks valts då det passar bäst utifrån de uppställda kraven.

Artra har också testats trots att det inte är lättillgängligt i dagsläget. Detta för att detta mjukvarustöd har kraftfulla funktioner för att koppla dokument och andra datamängder till 3D-modellen. På detta sätt ser vi om det är ett bra alternativ att minimera informationen i 3D-modellen inom förvaltning.

2.5.1. Digital DoU

Navisworks**Underlag***A-modell*

Arkitektmodellen är projekterad i ArchiCAD 13 för ett par år sedan. För att upprätta en digital DoU är det önskvärt ha en så komplett modell som möjligt. Desto fler objekt som finns i modellen desto bättre slutresultat kan uppnås. I denna modell saknas dock en del objekt, framförallt i köken där bl.a. köksbänkar och vitvaror saknas i flertalet av lägenheterna.

E-modell

För att få en så komplett modell som möjligt är det önskvärt att även inkludera modeller från alla instanser. I detta projekt fanns en El modell tillgängligt men den är inte projekterad med 3D objekt. För att undvika en väldigt rörig modell valdes att inte använda El i den sammanslagna modellen i Navisworks.

V-modell

Även om drift och underhållsinformationen inte finns i så stor utsträckning för installationer har den lagts till för att användaren ska kunna få en 3-dimensionell visualisering. Underlaget från rör är korrekt projekterat i 3D vilket medför ett bra slutresultat i Navisworks.

*DoU**dokument*

Drift- och underhållsinformationen som används är den samma som levereras i DoU-pärmen. Strukturen för dokumentunderlaget presenteras i bilden till höger.

1. Sophantering
2. Lås och Nycklar
3.Träggolv
4.Snickerier
5.Dörrar, förråd
6. Fönster
7. Kakel och Klinkers
8.Målning och Tapet
9. Fönsterbänkar
10. Balkongräcke och jalusi
11. Infästningar
12. Jordfelsbrytare
13. Armaturer
14. Golvvärme
15. Handdukstork
16. Brandvarnare
17. TV, tele, data
18.Manodo S-Box
19. Golvbrunn
20. Blandare
21. Bad&WC
22. Trapphus, terazzo
23. Mark drift och skötsel
24. Avstängningsventiler
25. Ventilationsdon, köksfläkt, FTX-aggregat
26. Vindfång
27. Puts och plåt
28. Solfångare
29. Beslag

Bild 1 Dokumentunderlag

Tillvalslistor

Lägenheternas respektive tillvalslistor har använts för att ta fram bruksanvisningar för valda vitvaror. Med hjälp av tillvalslistorna kan en betydligt mer detaljerad modell sättas upp, detta ligger utanför projektet och har inte genomförts. Dock bör det ingå i ett skarp projekt för att få ett så bra slutresultat som möjligt.

Projektutförande

Vyer

För att få en bra överblick i modellen har ett antal vyer fördefinierats. Dessa vyer skapas i Navisworks Simulate eller Manage. Det går inte att skapa eller ändra vyer i Freedom versionen som är tänkt för användaren. Planvyer och lägenhetsvyer skapas med hjälp av verktyget "Sectioning" som finns under Viewport fliken, där kan en vy skapas med hjälp av 6 olika cut plane. Fördefinierade vyer i modellen visas i bilden till höger. Det kan även tänkas vara användbart med olika elevationer och sektioner.

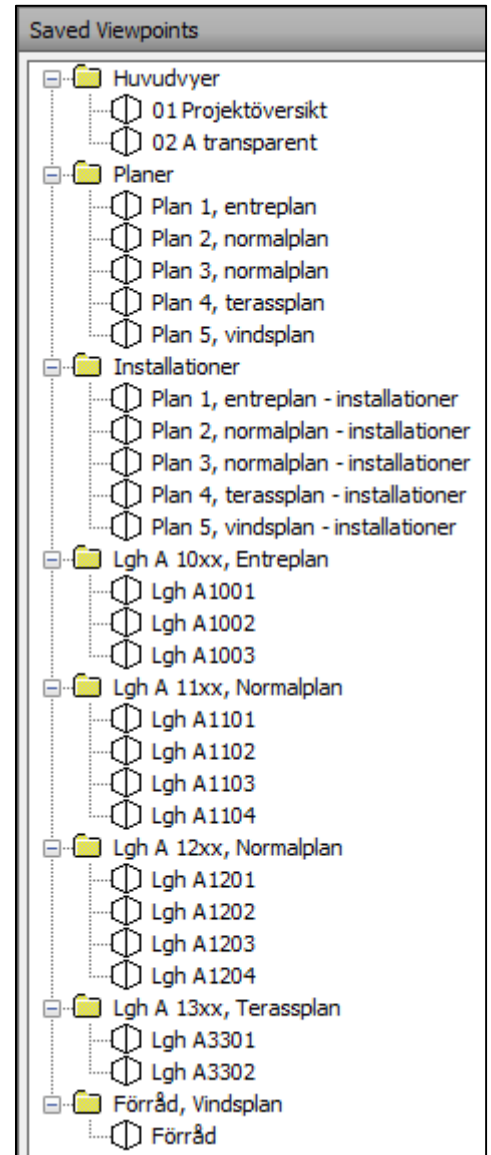


Bild 2 Sparade vyer

Dokumentstruktur

Då antalet länkningsbara objekt är begränsade i modellen har vi valt att använda dokumentstrukturen som visas i bilden till höger. De dokument som inte kan kopplas till ett eget objekt har samlats i en PDF portfölj och kopplats till beskrivande texter på plannivå i Navisworks.

Datamängd

För att få en modell där alla ingående dokument är uppdateringsbara på objektsnivå krävs en relativt stor datamängd. I detta projekt har vi valt att endast tillhandahålla en upplaga av portföljerna. Idealiskt bör dokumenten delas in i en struktur där varje lägenhet länkas till dokument. I detta projekt skulle det krävas 30Mb lagring för varje lägenhet, och då Beckombergas tre hus består av 39 lägenheter hade det totalt handlat om en lagring av 1,2Gb för drift -och underhållsdokumentent.

PDF

En PDF portfölj ger användaren möjlighet att uppdatera ingående dokument utan att behöva ändra länken i Navisworks. För att öppna portföljen behöver användaren Adobe Reader vilket är ett gratisprogram. För att skapa och redigera en portfölj krävs däremot att användaren har tillgång till Adobe Acrobat.

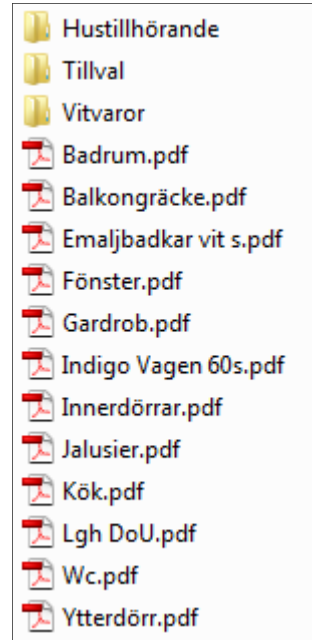


Bild 3 Använd dokumentstruktur

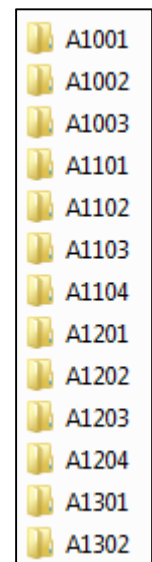
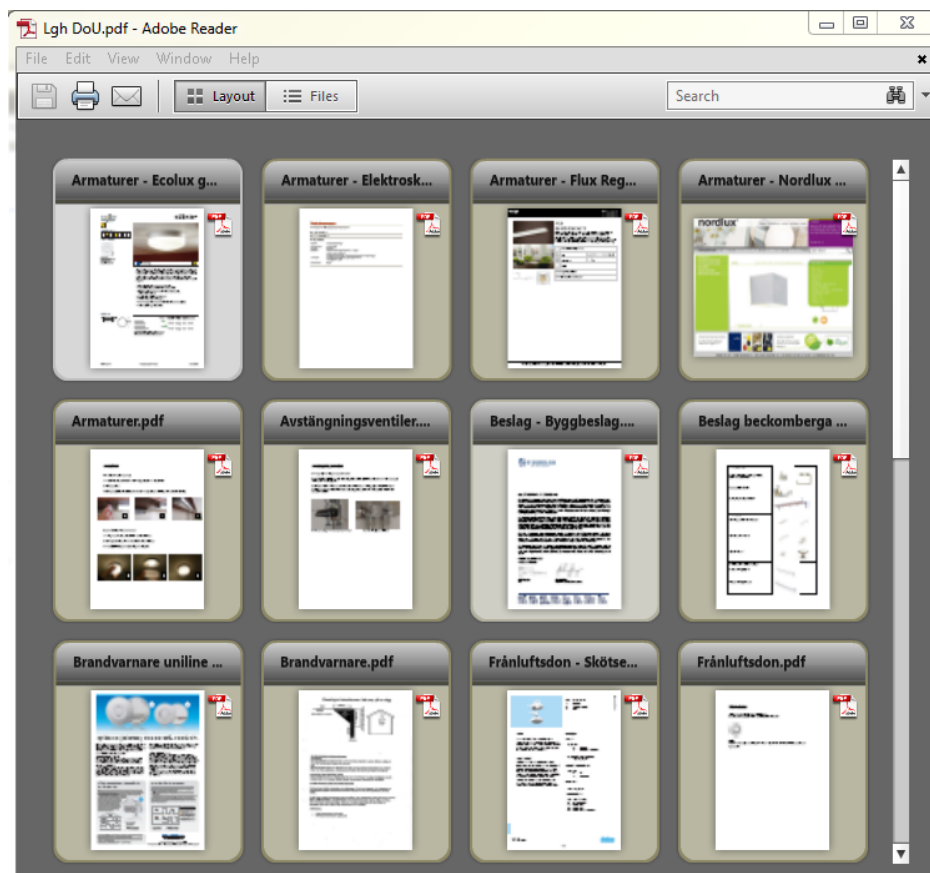


Bild 4 Idealisk dokumentstruktur

Bild 5 PDF Portfölj

Länkning

För att underlätta arbetet under länkingsprocessen rekommenderas att det fastställs en dokumentstruktur samt att alla portföljer är definierade. Arbetssättet i detta projekt skiljer sig något mot det idealiska projektet. Då vi endas använt en upplaga av dokumenten kan flera objekt markeras och länkas samtidigt. Detta är inte genomförbart om det används lägenhetspecifika dokument.

Att koppla länkar till flera objekt samtidigt görs genom att markera flera objekt av samma typ eller med samma namn. Skaparen bör ha i åtanke att länkarna inte går att editera mer än en åt gången när väl länken är tillagd.

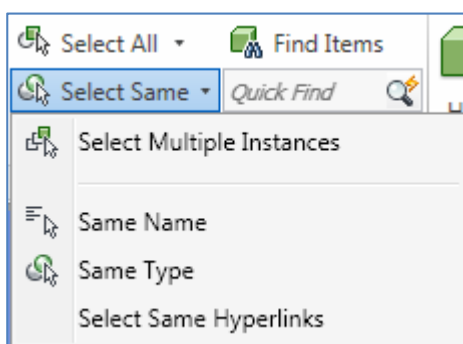


Bild 6 Objektmarkering

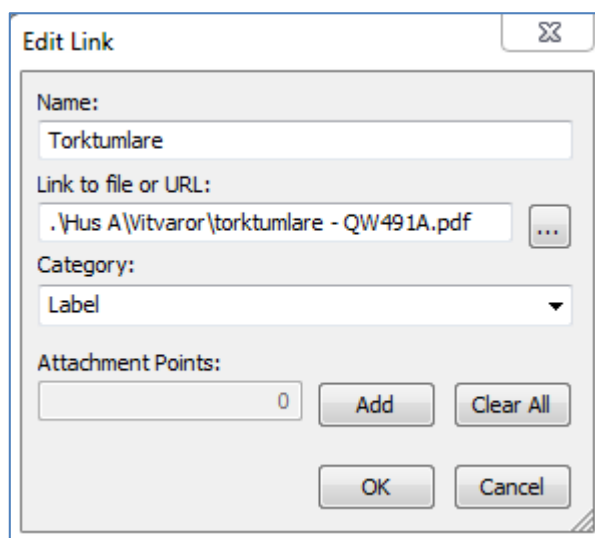


Bild 7 Länkning

En länk kan skapas som "Label" eller "hyperlink". Skillnaden blir att om den skapas som "Label" blir länken visuell med en textrad, samma som inmatat under "Name:".

Torktumlare

En hyperlink visas istället med en länksymbol.



För att få en överskådlig och lättnavigerad modell rekommenderas att använda "Label"

Relativa

länkar

För att länkarna i modellen ska fungera när modell och dokument flyttas krävs relativa länkar. Specifika länkar pekar på en fil med den lokala sökvägen för skaparen och kommer inte fungera om dokumentmappen flyttas. En relativ länk pekar på filen utifrån platsen där modell filen ligger. Som bilden visar pekar länken på en fil som ligger i undermappen "Hus A\Vitvaror". En relativ länk definieras genom att påbörja sökvägen med ".\" och sen följt av sökvägen till dokumentet utifrån modellfilens läge.

Slutrapport



BIM i förvaltningskedet för små och medelstora projekt



Tidsåtgång

Att sätta upp en lägenhetsspecifik digital drift- och underhållsmodell är ett tidskrävande arbete. I detta projekt har arbetstidens minskats genom att endast använda lägenhetsspecifika portföljer och länkar för vitvaror.

Modellen som skapats omfattar Beckomberga Hus A som består av 13 lägenheter. I tabellen nedan presenteras uppskattade arbetstider för genomförandet av testprojektet.

Tabell 1 Tidsåtgång

Navisworksmodell	Sammanfogande av modeller från A och installationer, genomgång av modellen.	
Modellvyer	Uppställning av modellvyer för enklare navigering	1 timme
Dokumentunderlag, PDF portföljer	Genomgång av dokumentunderlag för att få en uppfattning av dokumentens omfattning samt undersöka vilka dokument som ska ingå i vilka portföljer och vilka som är direkt objekt kopplade, Skapandet av PDF portföljer	4 timmar
Länkning	Länkning av PDF portföljer och dokument	6 timmar
Tillval (Vitvaror)	Genomgång av tillvalslistor för vitvaror, nedladdning av bruksanvisning, skapande av portföljer och länkning.	3 timmar
Efterarbete	Ändra färgsättning och genomskinlighet i modellen för bättre visualiseringsresultat	

2.6. Testprojekt : Minsta information i CAD-modeller

Projektet som använts är Beckomberga, Stockholm. Vi har även testat med ett annat projekt i produktionsfasen för att ha mer än ett testmaterial när det gäller denna komplexa programvara. Rent praktiskt har detta testats genom att titta på funktioner i Artra och vilka krav som ställs på egenskaper i CAD-modellen för att funktionerna skall fungera. Programmet har funktioner för att koppla data och dokument till objekt i 3D-modellen. Programmet bygger på en databas i grunden för hantering av data och dokument. Programmet kan använda data som kommer från CAD-programmen via 3D-modellen. Data kan även importeras i tabellformat och kopplas med hjälp av id eller liknande som kopplingspunkt.

2.6.1. Artra

Testet med denna programvara går ifrån iden med att få en billig digital DoU. Testet visar på vilken data som behövs i 3D-modellen samt hur man kan hantera förvaltningsinformation i BIM.

Programvaran länkar lagrar data och dokument i en databas som ingår i programmet. Möjlighet finns också att peka på data och dokument i befintliga dokumenthanteringssystem och förvaltningssystem. Sådan funktionalitet gör oftast det möjligt för en förvaltare att jobba i en BIM-miljö utan att byta befintliga system. Man adderar ett nav som länkar all information till 3D-modellen på olika sätt och därefter kan man söka och hämta ut information på olika sätt.

Exempelvis på funktionalitet i programvaran:

- Markera i modellen var alla fönster av en viss typ finns.
- Servicetekniker för in data om justeringar på en pump.
- Mängda ut alla parkettgolv.

Programmets funktioner är sekundärt i det vi vill komma fram till i denna rapport. Det viktigaste för testet är att praktiskt testa att det finns mjukvarustöd för att koppla ihop 3D-modeller med andra datamängder i BIM.

Programmet har flera programmoduler:

- Administrator
 - I modulen sätter man upp projektet:
 - Import av 3D-modell
 - Kopplingar databaser
 - ...
- Librarian
 - Modulen hanterar alla dokument :
 - Dokumenthanteringssystem
 - Importera dokument
 - Skapa dokumentkategorier
 - Skapa dialoger (tags)
 - Presentera data
 - Ta in data
 - ...

- Archiver
 - I modulen utförs arbete med informationen
 - Koppla dokument mot 3D-modellen
 - Importera data från andra datakällor
 - Söka ut data och dokument
 - Färgsätta modellen efter datavärden
 - Föra in data och läsa data i tags
 - ...
- Tracker
 - Modulen används för att kunna jobba offline från Artra-servern
- Snagging
 - Modul som hanterar förbesiktningar

Underlag

Modeller och *dokument*
Underlaget är det samma som för Navisworks ovan förutom att man först kompletterade och sedan ritade om A-modellen för att få med utrymmen som är centralt när man hanterar dokument och data kopplat till 3D-modellen.

Projektutförande

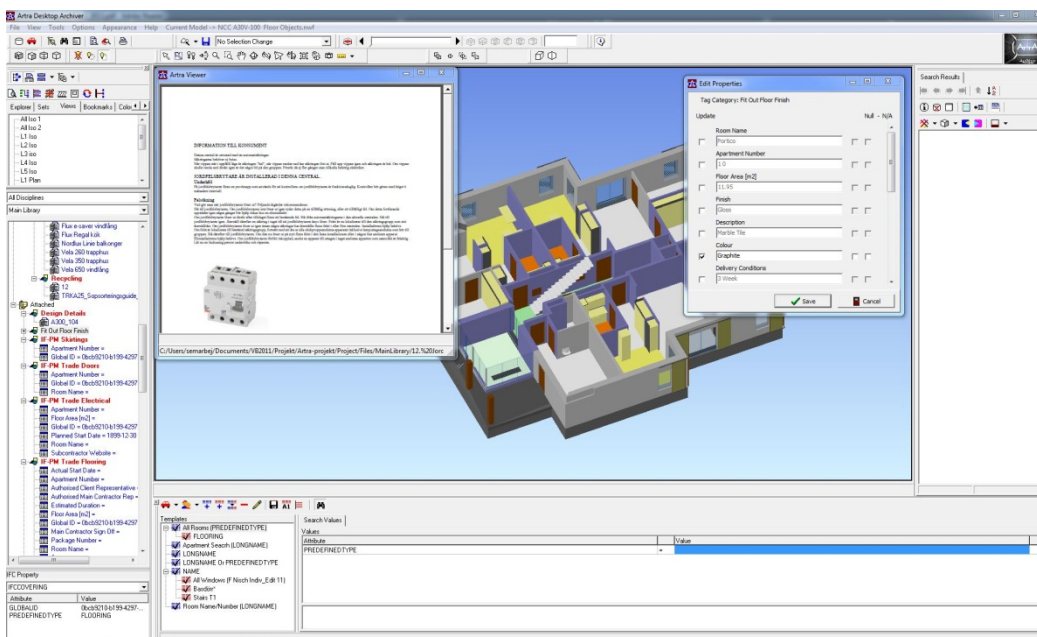
Uppsättning av projekt

Projektinformation har tagits in i Artra Miljön:

- Import av 3D-modeller
- Import av dokument
- Import av rumsdata

Funktionsstudie av program

Vi har gått igenom de olika delarna av programmet för att bekräfta om den minsta informationsnivå i CAD-modellen som vi presenterar i tabellen i avsnitt 2.3 är rimlig med tanke på tillgängligt mjukvarustöd på marknaden.



Aven om huvudsyftet inte är programmet funktioner kan nämnas att programvaran är smidig då man har all information i form av data och dokument lätt tillgänglig. Antingen kan man söka ut informationen och få markerat i modellen var informationen finns. Alternativet är att välja en byggnadsdel i 3D-modellen och se vilken information som är knytet till den. D.v.s. att man använder 3D-modellen som en karta för att lättare hitta information. Dialoger för att föra in information som servicetekniker etc. finns också att tillgå.

Efter att ha testat och studerat funktioner i programvaran ser man att 3D-modellen inte behöver föra över stora mängder av icke geometriska data. Följande information behöver finnas i 3D-modellen likt tabell i avsnitt 2.3.

- Areor/Volymer
- Lägen på ovanstående
- ID:
 - Unika id'n, GUID, för att koppla exempelvis olika väggindividers areor till rätt objekt.
 - På rums objekt används lämpligen Rumsid.
 - Littera kan väljas för ökad tydlighet men är inget krav.

Har vi ovanstående data i 3D-modellen så kan resten hanteras i tabellformat med ID i en kolumn i tabellen som exporteras från CAD, förvaltningssystem, Rumsdatabaser etc. Sedan kan informationen kopplas ihop med Artra eller liknande system.

(Undantag i skrivande stund: En viss typ av sökning kan kräva att vissa egenskaper ligger i CAD-modellen. Sannolikt kommer detta krav inte kvarstå i framtiden när denna programvarutyp utvecklas.)

3. Diskussion och slutsats

3.1. Digital DoU

Kostnadseffektiva metoder för att koppla 3D-modeller till DoU-informationen i projektet och sedan använda dessa som en karta för att hitta informationen är möjligt med dagens teknik. Olika alternativ finns men innan man väljer typ av system skall en behovsanalys göras. Detta för att bedöma vilken informationsmängd som skall kopplas och på vilket sätt den skall kopplas till 3D-modellen.

Vi är i början på användandet av BIM i att presentera BIM i ett DoU-perspektiv vilket gör att metoder testade i detta projekt måste analyseras/testas mer för att få en robust leverans av DoU-information i en BIM-miljö.

Många andra frågor måste också hanteras som exempelvis hur man löser uppdateringar och hur man distribuerar denna typ av DoU.

3.2. Minsta information i CAD-modeller

Rubriken har förbryllat en del under projektets gång då många likställer en CAD-modell med BIM. Synsättet i detta projekt är att CAD-modellen är en informationsbehållare i BIM där kostnadskalkyler, förvaltningsdata är andra exempel på informationsbehållare. Som förvaltare minimerar man lämpligen lagringen av data i CAD-modellen till geometrier och ID då det är enklare att administrera, flytta och uppdatera data i tabellformat.

Genom att titta på programvaran Artra har vi sett att det finns system som kopplar ihop it-system och olika informationsmängder med 3D-modellen. Dessa system kan liknas vid ett nav som kopplar ihop informationsmängder i en implementering av BIM.