

Effektivare kalkylarbete med BIM?

- en utvärdering av iLink som kalkylverktyg



LUNDS

UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

Väg- och Vattenbyggnad – LTH
Civilingenjörsutbildning 300 hp

Mikael Bengtsson
Frank Jauernig

Examensarbete 2008

© Mikael Bengtsson och Frank Jauernig

Lunds Tekniska Högskola
Institutionen för Byggproduktion
Box 118
221 00 Lund

Tryckt av: KFS AB, Lund 2008
ISRN LUTVDG/TVBP--08/5365-SE

Förord

Detta examensarbete ingår i den avslutande delen av vår utbildning på Väg- och vattenbyggnadsprogrammet på Lunds Tekniska Högskola. Arbetet påbörjades i mars 2008 och avslutades i augusti samma år. Initiativtagaren till undersökningen är NCC Construction Sverige AB och arbetet har framskridit tillsammans med deras personal, avdelningen för Byggproduktion på LTH och oss.

Vi vill tacka alla som tagit sig tid för att hjälpa oss att framställa detta arbete. Ett extra stort tack riktas till Jens Kindt (NCC), Anne Landin (LTH), Stefan Olander (LTH) för deras värdefulla kommentarer och vägledning.

Vi vill även tacka alla de personer som ställt upp i enkät- och intervjustudierna. Utan deras hjälp hade detta arbete inte varit möjligt att utföra. Ett stort tack också till personalen på Tocoman som på ett vänligt och hjälpfullt sätt har stöttat oss genom de problem som uppkommit med programmet iLink.

Vi känner att tiden har varit väl investerad och vi har dragit stor lärdom av ämnet under resans gång. Det har varit en spännande och inspirerande tid och vi hoppas på stort nöje när ni läser detta examensarbete.

augusti 2008

Mikael Bengtsson & Frank Jauernig

Abstract

- Title:** More efficient calculation with BIM?
- an evaluation of iLink as a calculation tool
- Authors:** Mikael Bengtsson & Frank Jauernig
- Supervisors:** Stefan Olander, PhD at the Department of Building Production,
Lund
Jens Kindt, NCC Teknik, Malmoe
- Examiner:** Anne Landin, Professor at the Department of Building
Production, Lund
- Purpose:** This report has its purpose in evaluate iLink as a calculation tool and a possible implementation of the program. iLink operates with Building Information Models. A research of BIM use and futural possibilities were also done.
- Method:** This report is based on two case studies, implementation of iLink and today's situation and future possibilities with BIM. Three methods have been used to gather information for these two cases, recorded interviews, inquiry forms and observations during a test of the program.
- Conclusion:** We agree that iLink will be a calculation tool for the future. The approach among the staff has been curious and positive. What has to be done is the development of the communication between ADT, iLink and MAP, today the communication is tricky, otherwise iLink won't be a successful tool. iLink can lead to a better and more effective way to make cost calculation and will probably lead to less expensive calculation.
- BIM is another part which has to operate without problems if iLink should be an effective tool. Most of the professions in the construction business agree that the development of BIM should be better. It demands defined guide-lines. A standardization of CAD-objects is one way to go.
- Keywords:** BIM, ADT, iLink, MAP, 4D, 5D, cost calculation

Sammanfattning

- Titel:** Effektivare kalkylering med BIM?
- en utvärdering av iLink som kalkylverktyg
- Författare:** Mikael Bengtsson & Frank Jauernig
- Handledare:** Stefan Olander, PhD på institutionen byggproduktion
Jens Kindt, Projektör, NCC Teknik
- Examinator:** Anne Landin, Professor på institutionen byggproduktion
- Syfte:** Rapporten syftar till att undersöka iLink som kalkylverktyg och en eventuell implementering av programmet. iLink arbetar mot så kallade BIM. Även en undersökning av dagens BIM användning och framtida möjligheter ska utredas.
- Metod:** Studien har baserats på två fallstudier, *Implementering av iLink* och *Nuläge och framtida möjligheter med BIM*. I båda fallen har öppen riktad intervju används som undersökningsmetod. I fallstudien *Implementering av iLink* har även metoden deltagande observation utförts.
- Slutsatser:** iLink kommer att bli en del av framtidens kalkylarbete. Programmet tas emot med en positiv och nyfiken inställning bland personalen. Programvarorna ADT, iLink och MAP behöver dock utveckla sitt sätt att kommunicera för att programmet ska bli bekvämt att arbeta i. Ett införande av iLink kan leda till bättre och effektivare kalkyler, vilket i sin tur innebär billigare kalkyler.
- BIM är annan del som måste fungera för att iLink ska bli ett effektivt verktyg. De flesta aktörer i byggbranschen är överrens om att det måste till en utveckling av arbetsmetoden. För att BIM ska bli effektivt krävs tydliga riktlinjer. En standardisering av objektklasser etc. är ett sätt att nå detta.
- Nyckelord:** BIM, ADT, iLink, MAP, 4D, 5D, kostnadskalkyl

Innehållsförteckning

Förord.....	1
Abstract	2
Sammanfattning.....	3
Innehållsförteckning	4
1 Inledning.....	8
1.1 Bakgrund	8
1.2 Syfte och mål	9
1.3 Avgränsningar	9
1.4 Intressenter	10
2 Metod.....	12
2.1 Arbetsgång.....	12
2.2 Litteraturstudier	13
2.3 Datainsamling	14
3 Företagspresentation.....	20
3.1 Nordic Construction Company AB	20
3.2 Tocoman AB	21
4 Teori.....	24
4.1 Kalkylhistoria och framtid	24
4.2 ByggnadsInformationsModell (BIM)	26
4.3 Industrial Foundation Classes (IFC)	31
4.4 Vägen mot BIM-projektering	31
4.5 Mjukvara	34
4.6 De tekniska plattformarna på NCC	35

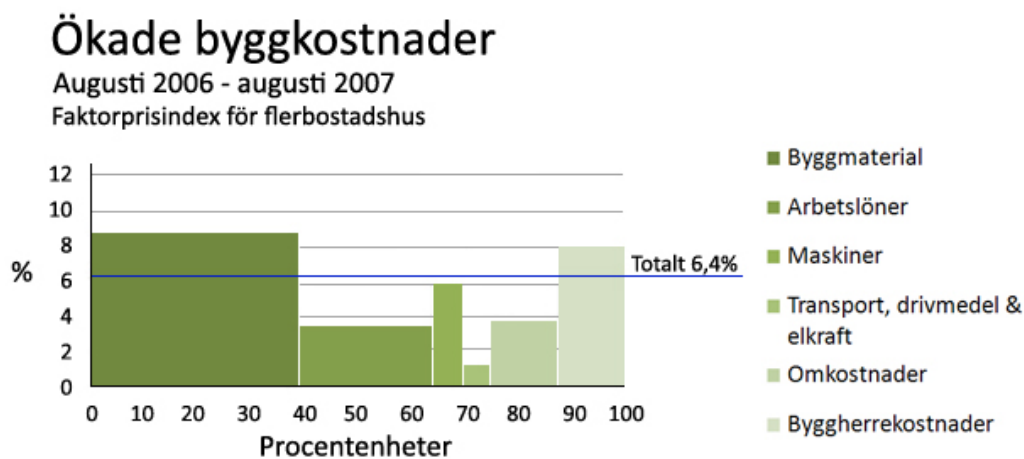
5 Resultat	40
5.1 Implementering av iLink	40
5.2 Nuläge och framtid för BIM	47
6 Analys	60
6.1 Implementering av iLink	60
6.2 Nuläge och framtid för BIM	61
7 Slutsats	66
7.1 iLink	66
7.2 BIM	68
7.3 Fortsatta studier	71
8 Källförteckning	74
8.1 Litteratur	74
8.2 Rapporter	74
8.3 Nätbaserade	74
8.4 Seminarier	75
Bilaga 1	
Bilaga 2	
Bilaga 3	

1 Inledning

1 Inledning

1.1 Bakgrund

En jämförelse mellan byggindustrin och tillverkningsindustrin är orättvis eftersom den sistnämnda utför den största delen av sitt arbete under tak och med större möjligheter till anpassningar. Tillverkningsindustrin tillverkar förbrukningsvaror som har en betydligt kortare livslängd än ett hus eller en anläggning vilket gör att det ställs lägre krav på kvalitet och noggrannhet. Men att söka blicken åt deras håll och skapa en vision mot deras arbetsmetoder är ett förhållningssätt som bör tillämpas. De ekonomiska och konkurrensstärkande incitamenten bör vara en anledning till att möta och ta till sig ny teknik och rationaliseringar. Fram tills nu har kostnaderna flyttats över till slutkunderna vilket har lett till bostadsbrist och högre priser på t.ex. bostäder. I Figur 1 åskådliggörs hur prisindex har ökat för flerbostadshus och vilka kostnadsposter som står för den största ökningen. Problematiken med ökade byggmaterialkostnader är att de är svåra att sänka med den ökande byggproduktionen som sker i världen, inte minst i Kina, Indien och Brasilien. Den delen som kan och bör sänkas är stapeln längst till höger i figuren som härrör byggherrekostnader. Här kommer den nya tekniken in där ledande företag börjar prata om BIM-projektering (ByggnadsInformationsModell). BIM-projektering syftar till att använda 3D-modeller och bygga på dessa med information så att all information finns på en och samma plats. Informationen utnyttjas därefter när den blir aktuell under byggnadens livstid.



Figur 1. Faktorprisindex för flerbostadshus enligt SCB, aug 2007.
 Källa: Tomas Carlsson, seminarium 2007-11-12.

NCC är ett företag som har fått upp ögonen för arbetssättet och har i viss utsträckning integrerat detta i sina projekt. Dom har också satt upp en arbetsplan att jobba mot för att gå mot en förbättrad informationsteknik.

Eftersom NCC har kompetens inom de flesta områden i byggprocessen så är det många som ska involveras för att skapa en väl fungerande BIM-projektering. Idag utförs i princip all

mängdtagning och informationsframtagning genom mätning och granskning av ritningar. Dessa mängder ligger sedan till grund för den kalkyl som ingenjören framställer. Genom en väl utförd modell går det snabbt och enkelt att få ut underlag till olika kalkyler med hög kvalitet. Program finns redan idag på marknaden som genom några enkla steg länkar längder, areor, volymer, utrymmen, mm. till olika kalkylprogram.

Efter samtal med ett flertal anbudsingenjörer inses också snabbt att den delen som många tycker går långsamt, förutom mängdtagning, är insamling av offerter från UE (underentreprenörer). Förfrågningsunderlaget är ofta otillräckligt, det tar helt enkelt tid att framställa kvalitativ information till UE. Ett förfrågningsunderlag är relativt enkelt och går framförallt väldigt snabbt att skapa ur en fullständig modell där all data som finns tillgänglig finns på samma plats. Har man ett bra och tydligt material skapas ett bra samarbete med sina medaktörer vilket bidrar till en lättarbetad process där alla inblandade blir nöjda. För att ta ett steg i rätt riktning med sin satsning mot BIM-projektering har NCC påbörjat ett samarbete med tjänsteföretaget Tocoman. Företaget har skapat ett program som kan skapa värdefulla länkar mellan BIM och olika kalkylprogram. Deras mjukvara heter iLink och kopplar volymer, arealer, längder, utrymmen, mm. till kalkylprogram.

1.2 Syfte och mål

Syftet med denna studie är att utvärdera och ge en introduktion till iLink, hur den fungerar i NCCs system och vilka för- och nackdelar det finns med verktyget. Studien ska försöka ge en inblick hur dagens arbete fungerar och vilka skillnader som uppkommer då programmet tas i bruk.

En manual ska arbetas fram som riktas mot NCCs kalkylavdelning för att snabbt och enkelt ge en inblick i programmet och dess arbetsätt. Manualen kommer att bifogas som bilaga till denna rapport (se Bilaga 1).

För att iLink ska bli ett naturligt verktyg i vardagen så måste branschen börja leverera fler fullständiga BIM. Därför ska även en nuläges- och framtidsanalys av arbetet mot BIM utföras.

1.3 Avgränsningar

Arbetet ska innefatta 20 veckors arbete inkluderat inläring av program, litteraturstudier, fallstudier, sammanställning av rapport, skapande av en populärvetenskaplig artikel samt en presentation. Eftersom NCC är uppdragsgivaren fokuserar studien på deras konkreta nytta av samarbetet med Tocoman. Analysen i detta arbete koncentreras ur projektörens och anbudsingenjörens perspektiv. iLink är en applikation som kan användas i BIM/CAD-programmen Tekla Structures, Archicad och ADT (Architectural Desktop). iLink klarar även av att skapa länkar mot flera kalkylprogram på marknaden. I denna undersökning kontrolleras endast användandet av iLink i ADT och mot kalkyleringsprogrammet MAP.

1.4 Intressenter

Personal inom NCC kommer att ha nytta av denna avhandling och då i synnerhet de som arbetar med projektering och kalkylering. Även övriga aktörer som på något sätt arbetar mot dessa kan få en förståelse för deras arbetssätt och problem. Tocoman som tillhandahåller iLink kommer få värdefull information om förbättringar för att bli mer konkurrenskraftiga på marknaden. De får också information om vilka problem som uppstår i NCCs system och då vilka förbättringar som kan göras mot just denna kund.

Alla som är intresserade av utveckling och informationshantering inom byggbranschen kommer att ha nytta av nuläges- och framtidsanalysen. Den ger förhoppningsvis en förståelse för hur de olika parterna i en projektgrupp arbetar och tänker.

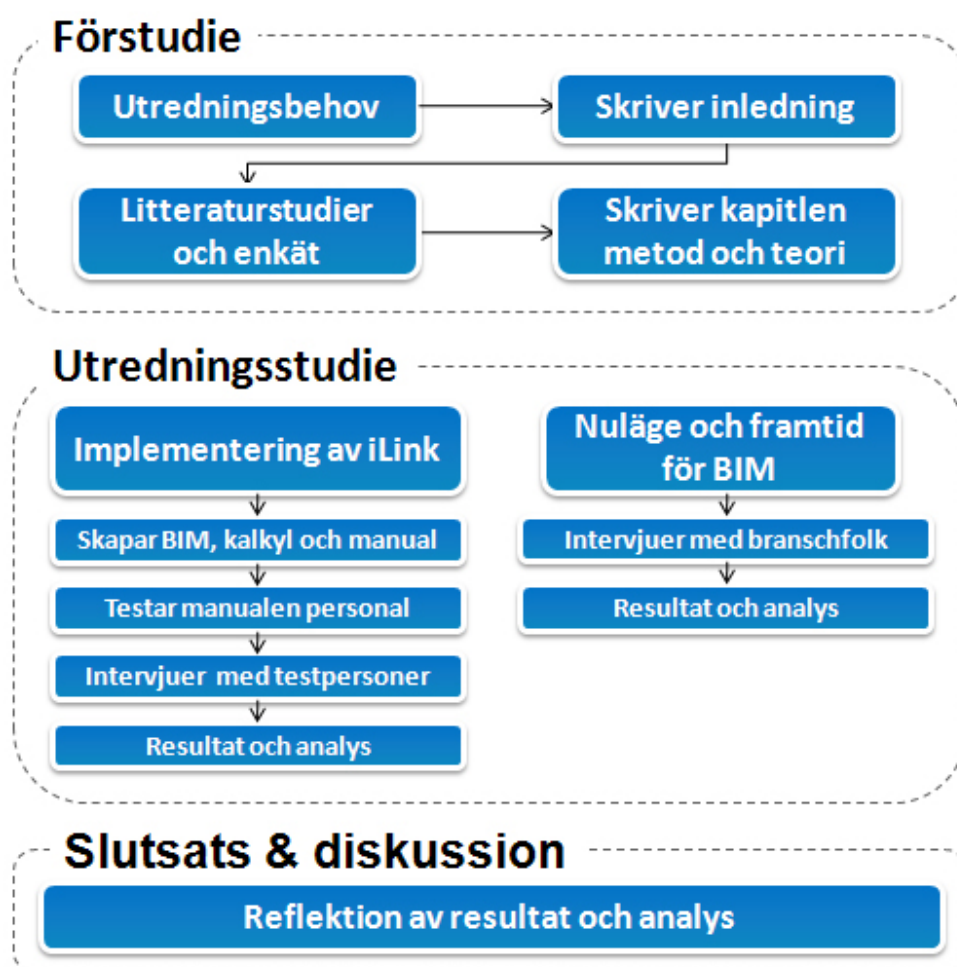
2 Metod

2 Metod

Kapitlet metodteori är skapat för att ge läsaren en förståelse för hur arbetets kunskapsinsamlig utförts och vilka metoder författarna har använt sig utav för att nå sitt mål. Nedan beskrivs hur författarna gått till väga för att utföra detta examensarbete.

2.1 Arbetsgång

För att få en förståelse för hur examensarbetet uppkommit och arbetats fram har en figur över arbetsgången skapats, se Figur 2. Arbetet är uppdelat i tre huvudsakliga faser, en förstudie, en utredningsstudie och slutligen en diskussion. De tre stegen ska leda till en sammanställd rapport, en populärvetenskaplig artikel och en presentation.



Figur 2. Examensarbetets övergripande arbetsgång.

En förstudie görs för att klargöra behovet och definiera problemet i undersökningen som ska utföras. I detta arbete togs initiativet av författarna och behovsföretaget tillsammans där öppna samtal ledde till problemställning, syfte och avgränsningar. För att få en djupare inblick i den värld som berör ämnet gjordes litteraturstudier. Litteraturen bestod av utgivna böcker, vetenskapliga artiklar och NCCs intranät. Även olika konferenser har bevakats för

att få en bild av dagsläget och vad ledande branschfolk tror om framtiden. Vartefter ämnet öppnat upp sig har problemställning och avgränsningar justerats för att göra utredningen mer träffsäker och i linje med vad författarna och företaget vill få ut av arbetet. I förstudien ingår också arbetet med att ta fram en vetenskaplig ansats till bemötandet av kunskap. Författarnas förhållningssätt till information och kunskap finns beskrivet i kapitlet om metodteori.

Examensarbetet består av två utredningsstudier där den ena granskar programmet iLink och den andra branschens väg mot BIM. Studierna går hand i hand, branschen behöver verktyg för att kunna fungera på ett rationellt sätt samtidigt som programmet inte har någon framtid om branschen inte har ett behov. De två studierna ser ut på följande vis:

1. I den första utredningsstudien skapas en enkel BIM av en friggebod samt en manual till hur arbetet fungerar med iLink. Manualen beskriver de olika stegen för hur arbetet med att utvinna mängdinformation ur modellen går till. En testkörning med manualen som stöd görs med anbudsingenjörer på företaget med olika erfarenhet och ålder. Testen sker under observation av författarna. Detta ger en inblick i hur denna nya metod tas emot och vilka problem som uppstår i olika grupper samt vilket behov av eventuell utbildning som kan komma att krävas.
2. Den andra studien är en mer allmän studie om BIM och hur det används idag? Hur utbrett är BIM inom byggbranschen och hur ser de olika aktörerna på framtiden? Den kunskap som samlats in i förstudien samt olika intervjuer ligger till grund för denna del.

De resultat som utredningsstudierna ger diskuteras i arbetets tredje och avslutande del där författarnas reflektioner ventileras. Här ges också författarnas egna rekommendationer till hur företaget bör arbeta för att implementera iLink så att det blir ett naturligt verktyg i anbudsingenjörens vardag. Efter arbetets slut görs en presentation på Lunds Tekniska Högskola som innehåller en muntlig framställning från författarna med en efterföljande opponering och diskussion.

2.2 Litteraturstudier

För att bilda sig en god uppfattning om ämnet som ska behandlas görs initialt litteraturstudier. Den ger forskaren en bra grund och insyn i vad som tidigare klarlagts och vad som behöver utredas ytterligare. I examensarbeten finns ofta en relativt öppen problemställning från start. Under tiden litteraturstudier bedrivs klarnar problemets natur vilket gör att detta omformuleras och blir mer specifikt. Det är en itererande process som går fram och tillbaka mellan problemställning och inriktning på litteraturstudier. När sedan utredningsstudien startar ska problemställningen och avgränsningar vara färdigställda och en god kunskapsbas byggts upp (Höst m.fl., 2006).

En bedömning av använda källors trovärdighet är en viktig del när litteraturstudier bedrivs. Informationen kan vara presenterat på ett väldigt trovärdigt och vetenskapligt sätt men ändå vara falsk eller baserad på lögnar eller personliga uppfattningar. När varje källa studeras bör läsaren ställa sig följande frågor enligt *Martin Höst m.fl.* i boken *Att Genomföra examensarbete*:

- Är materialet granskat och i så fall hur och av vem?
- Vem står som garant för trovärdigheten?
- Är undersökningsmetoden trovärdig?
- Är resultaten framtagna i ett sammanhang som är relevant för mina frågeställningar?
- Har resultaten blivit bekräftade eller lett till erkännande och blivit refererade i andra trovärdiga sammanhang?

Kan trovärdiga svar ges på dessa frågor kan källan tolkas som tillförlitlig. Detta är författarnas metod för källkritik. Den information som granskats med störst omsorg är den som inhämtats från digitala källor. De källor som kommer från utgiven tryckt litteratur är hämtade från LTH:s studentbibliotek, dessa har granskats och värderats för att utesluta personliga åsikter från författare och forskare.

2.3 Datainsamling

2.3.1 Enkäter

När data ska samlas in från en stor grupp är enkäter en smidig och snabb metod. Det kan handla om öppna frågor där den svarande får skriva fritt eller fasta frågor med förutbestämda svar. Det går att distribuera enkäter både fysiskt och elektroniskt vilket gör metoden väldigt flexibel. Eftersom informationen finns nedskriven blir den väldigt hanterbar (Höst m.fl., 2006).

Vald metod

Enkäter skickades ut till anbudsingenjörer på NCC, Skanska och Peab i ett tidigt skede av examensarbetsperioden, se Bilaga 2. Detta för att tidigt få en inblick i historia, deras arbetsmetoder och vilka problem de ofta stöter på. Resultatet användes för att få en bakgrund till dagens kalkylarbete. Resultatet var inte företagsbaserat utan syftade till att få en överblick av kalkylarbetets utveckling fram till idag. Enkätsvaren ligger delvis till grund för teorikapitlet om kalkylarbete.

2.3.2 Intervjuer

Kunskapsinsamling genom intervjuer kan vara väldigt flexibla men också väldigt strukturerade. Tabell 1 visar skillnaden mellan olika struktureringsgrader för intervjuer (Höst m.fl., 2006).

	Öppet riktad	Halvstrukturerad	Strukturerad
Mål	Individens upplevelse av ett fenomenets kvaliteter	Individens upplevelse av kvantiteter och kvaliteter	Intervjuaren söker kunskap om relationen mellan begrepp om samband
Upplägg	Intervjuguide, öppet inom valda frågeområden	Blandat fasta frågor med bundna svar, och öppna frågor	Fasta frågor med bundna svar
Syfte	Utforskande	Beskrivande/ förklarande	Beskrivande/ förklarande

Tabell 1. Olika typer av intervjuer.

En intervju som är *öppet riktad* är guidad men där intervjuobjektet får svara fritt. Den data som utvinns är av kvalitativ natur, vilket betyder att friheten i att svara ger intervjuobjektets opåverkade åsikter. Ett problem med denna form är att personen som intervjuas kan styra över samtalet till områden som passar denna. Därför är det viktigt att intervjuaren är uppmärksam och återgår till den röda tråd som är utstakad på förväg då detta händer. Det kan också vara relevant att fundera över varför intervjupersonen växlar ämne när detta inträffar. Frågorna i en öppet riktad intervju kan ställas med olika formuleringar i olika ordningsföljder vid olika intervjutillfällen (Höst m.fl., 2006).

I mellanformen som benämns *halvstrukturerad* blandas öppet riktade frågor med fasta frågor med förbestämda svarsalternativ (Höst m.fl., 2006).

En *strukturerad* intervju består endast av fasta frågor med bundna svar. Den kan i princip sättas synonymt med en muntlig enkät. Vid denna typ av frågor är det viktigt att intervjupersonerna alltid får frågorna i samma ordningsföljd och med samma formulering. Detta för att intervjuobjekten ska påverkas på samma sätt. Denna typ av intervjuer är mest tidskrävande (Höst m.fl., 2006).

Vald metod

I detta examensarbete har en *öppet riktad* intervjumetod använts. Författarna ville att intervjuobjektets åsikter skulle vara i centrum för diskussionen men inom en viss ram. Frågorna som ses i Bilaga 3 två användes som grund med följdfrågor under intervjuens gång. För att få en bättre kvalitet i analysen av intervjuerna har dessa spelats in. Författarna anser att det bli en mer aktiv och dynamisk intervju då de inte behöver fokusera på att ta anteckningar.

Författarna strävade efter att genomföra intervjuerna genom personliga möten. Dock genomfördes vissa intervjuer via telefon. Resultatet tror författarna endast påverkas

marginellt av detta. Möjligtvis blir diskussionen lite mer restriktiv, men huvudämnena diskuterades fullt ut.

I syfte att göra intervjuerna på ett vetenskapligt och strukturerat sätt har ett arbetsätt genom sju stadier använts. Metoden finns beskriven i Steinar Kvaales bok, *Den kvantitativa forskningsintervjun*.

1. Tematisering, att beskriva ämnet och fastställa syftet med undersökningen. Varför ska intervjun utföras och vad ska den leda till?
2. Planering
3. Intervju
4. Utskrift
5. Analys
6. Verifiering
7. Rapportering

2.3.3 Observationer

En observation är en metod som används för att samla in data genom att studera ett fenomen eller ett skeende. Det finns olika sätt att utföra en observation. Två parametrar som styr typen av observation är interaktionen från observatörerna och medvetandet hos de iakttagna att de ingår i en studie. Enligt författarna bakom boken *Att genomföra examensarbete* kan en uppdelning av olika typer se ut enligt Tabell 2.

		Kunskap om att vara observerad	
		Hög	Låg
Interaktion	Hög	Observerande deltagare	Fullständigt deltagande
	Låg	Deltagande observatör	Fullständig observatör

Tabell 2. Fyra kategorier av observationer.

Observerande deltagare, strävar efter hög integrationsgrad där gruppen är väl medveten om observatörens medverkan. Observatören samlar in data genom loggbok eller liknande (Höst m.fl., 2006).

Fullständigt deltagande, arbetar också med att försöka integreras med de observerade men på ett mera dolt sätt. Även här är det vanligt att samla in data genom egna anteckningar i loggbok (Höst m.fl., 2006).

Deltagande observatör, observatörens deltagande är lågt men de som testas är medvetna om studien. Data kan samlas in med öppna metoder genom intervjuer eller dialog under observationen (Höst m.fl., 2006).

Fullständig observatör, de observerade vet inte om att de är iakttagna och den som utför observationen är inte deltagande. Data samlas in dolt genom exempelvis bild- och/eller ljudupptagning (Höst m.fl., 2006).

Vald metod

Under testkörningen med anbudsingenjörerna utnyttjades metoden *deltagande observatör*. Författarna var aktiva i de fall där hjälp krävdes. I första hand fick personerna själva försöka arbeta med manualen och programmet. Anledning till valet av denna metod är att författarna ville se hur de bemötte programmet. Vad de upplevde som svårt och hur de hanterade arbetet med manualen.

3 Företagspresentation

3 Företagspresentation

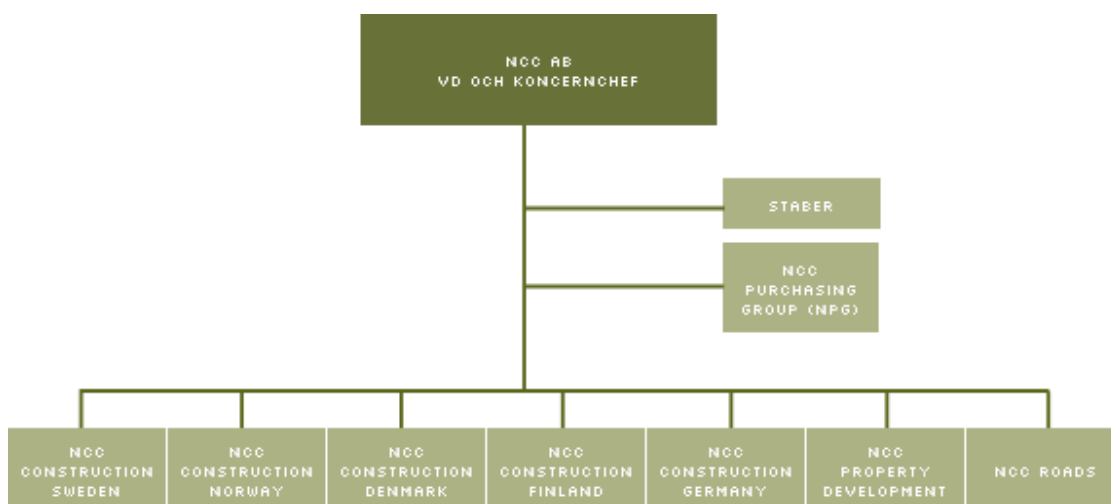
3.1 Nordic Construction Company AB



Figur 3. NCCs logotype. Källa: <http://www.ncc.se>.

Företaget har tidigare figurerat under ett stort antal namn och konstellationer. Sedan slutet på 1800-talet har fusioner och utbrytningar skapat förändringar på koncernens struktur. År 1988 gjordes en stor fusion mellan JCC och ABV vilka bildade Nordic Construction Company AB (NCC AB) ([ncc.se](http://www.ncc.se), maj 2008).

Organisationens uppbyggnad ses i Figur 4. NCCs omsättning under 2007 var 58 Mdr SEK och antalet anställda uppgick till 21 000. Den största omsättningen utav Construction-enheterna står Sverige för samtidigt som de övriga nordiska länderna är relativt jämbördiga. Tyskland står för den minsta delen ([ncc.se](http://www.ncc.se), maj 2008).



Figur 4. Organisationsöversikt. Källa: <http://www.ncc.se>.

NCC Construction AB verkar inom hus- och anläggningsbyggande, bostadsbyggande, boendeutveckling samt service. Denna del står för 78 % av koncernens omsättning och tre fjärdedelar av antalet anställda (Starnet, maj 2008). *NCC Construction Sweden AB* är uppdelad inom fem olika regioner samt en gemensam avdelning för boendeutveckling, *NCC Boende* ([ncc.se](http://www.ncc.se), maj 2008).

NCC Property Development AB arbetar med fastighetsutveckling inom Norden och Baltikum. De verkar både för att utveckla och sälja kommersiella fastigheter på tillväxtmarknader i regionen. Denna avdelning står för en liten del av omsättningen och personalåtgången ([ncc.se](http://www.ncc.se), maj 2008).

NCC Roads AB är verksam inom kross, asfaltproduktion, asfaltbeläggning och vägservice. Även här är den Svenska marknaden störst och man är verksam i Norden samt i området kring St. Petersburg. I Sverige är enheten indelad i tre regioner (ncc.se, maj 2008).

3.2 *Tocoman AB*



Figur 5. Tocomans logotype. Källa: <http://www.tocoman.se>.

Företaget grundades i Helsingfors 1989 och finns idag representerat i Finland, Sverige, England och USA. Det är ett tjänste- och ICT-företag med specialistkompetens inom mängd- och kostnadsservice inom byggsektorn. Deras mission är att öka kunders effektivitet och konkurrensförmåga från programfas till överlämnande och förvaltning. Tocoman erbjuder i dagsläget två typer av programvara, dels ett mängdhanteringsprogram samt ett länkprogram som kopplar mängder från BIM till olika kalkylprogram. Det sistnämnda är det som kommer att granskas i denna avhandling och heter iLink (tocoman.se, maj 2008).

4 Teori

4 Teori

I kapitlet Teori får läsaren en grundläggande introduktion av viktiga begrepp och områden. Detta för att underlätta förståelsen av den utredande och analyserande delen av rapporten.

4.1 Kalkylhistoria och framtid

I följande avsnitt ges en bakgrund till dagen kalkylarbetet och hur utvecklingen inom kalkylområdet har sett ut. *Nutidsutveckling och framtid* baseras på de enkäter som besvarats av anbudsingenjörer på NCC, Skanska och Peab (Bilaga 2).

4.1.1 Behov skapas

I det gamla bondesamhället uppfördes byggnader för eget behov eller intresse med undantag för större byggnationer som utfördes av erfarna hantverkare. Det fanns ingenjörer och arkitekter men utbildningsmöjligheterna i Sverige var begränsade och projektering utfördes endast i ett fåtal fall med stor skillnad mot dagens arbetsmetoder (Nordstrand, 2000).

Under 1800-talets senare hälft förändrades branschen radikalt då industrialiseringen och urbaniseringen tog fart. Behovet av bostäder i storstadsregioner ökade drastiskt, mellan 1875 och 1900 förändrades Stockholms invånarantal från 150 000 till 300 000. Det var katalysatorn till förändring mot ett mer organiserat byggande. Till en början rådde misär med bostadsbrist, höga hyror, långa arbetsdagar och dålig olycksstatistik för byggarbetare. Detta ledde till den första organiserade fackföreningen som bildades omkring 1875 vilket ledde till strejker och större press på arbetsgivarna. Ett gensvar kom då arbetsgivarna skapade Stockholms Byggmästareförening 1889 men det dröjde ända tills 1899 innan det första avtalet undertecknades för en bättre tillvaro i byggbranschen. Det var också under denna period som ersättningsformen "löpande räkning" började ersättas med en variant av dagens anbudsförfarande med "fastpris". Det var alltså under slutet av 1800-talet som krav började ställas på ritningar och beskrivningar vilket skapade underlag för att göra kalkyler på förhand och inte bara inleda med att bygga med väldigt begränsad framtidinsyn. Det var också nu de första konsultföretagen grundades (Nordstrand, 2000).

4.1.2 Nutidsutveckling och framtid

Detta avsnitt baseras på den enkätundersökning som gjorts (se Bilaga 2).

När datorn introducerades på 80-talet togs ett stort steg i utvecklingen inom kalkylarbetet. Dessförinnan utfördes kalkylarbetet enbart manuellt. Kalkylerna togs fram med hjälp av papper och penna och kunde bestå av oändliga buntar med papper som var svåra att hantera. Sökande efter priser och enhetstider utfördes alltid manuellt. Med denna metod var felkällorna inte lätta att lokalisera och det var svårt att få en rättvis överblick över kalkylen. Det var även ett arbete som var väldigt tidskrävande.

Trots datorns inmarsch så bestod kalkylarbetets grund av samma metoder. Mängdning skedde fortfarande med hjälp av skalstock och mätthjul på ritningar. Resultaten från detta

arbete fördes sedan in i ett kalkylprogram som genererade en tydlig och informationsrik struktur. En nackdel var att det blev en stor omställning för de äldre anbudsingenjörerna som var vana att arbeta med papper och penna.

Med datoriseringen har såklart även kalkylarbetet utvecklats. Företagen har kalkylprogram som är utvecklade för att passa deras mallar och produkter. MAP är ett vanligt förekommande kalkylprogram som bland annat används av NCC. Spik är ett annat som Skanska har utvecklat.

Även om datoriseringen är så långt kommen som den är idag så sker mycket av kalkylarbetet fortfarande manuellt. Skalstocken är fortfarande en trogen medhjälpare för att ta fram mängder från ritningarna. Ritningarna behandlas fortfarande endast i pappersversioner och 3D-modeller i ADT etc. förekommer endast i undantagsfall i kalkylarbetet.

En av de stora "bromsklossarna" inom kalkylarbetet är offertförfrågningar. En orsak kan vara att förfrågningsunderlaget som skickas ut är otydligt. Ritningar på papper ger inte alltid den översikt som krävs för att ge ett bra anbud. Det tar ofta tid att få fram vad det är som förfrågningsunderlaget syftar på och det förekommer ofta att det förs diskussioner om hur ritningen egentligen ser ut.

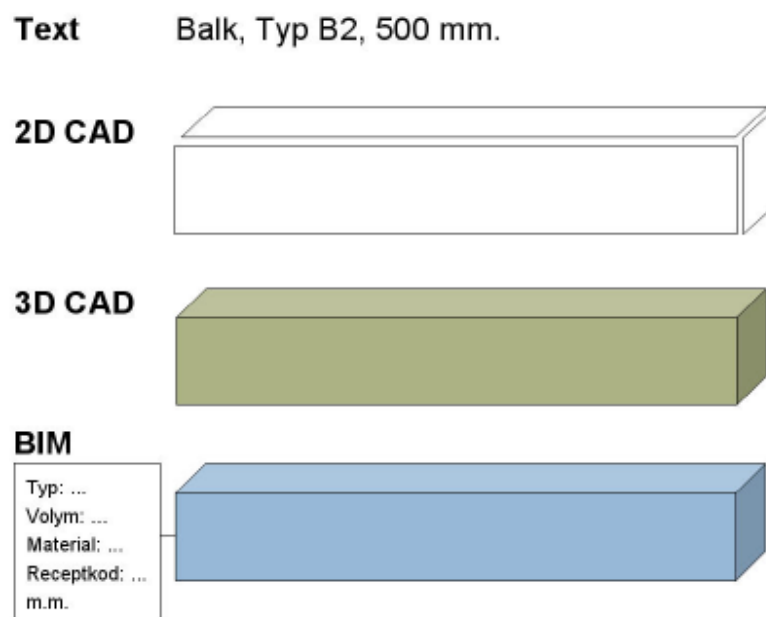
En annan tidskrävande arbetsuppgift är mängdavgivning. Med hjälp av en BIM blir det både lättare och effektivare att få fram mängder. Det finns program som kan ta ut mängder från modeller och överföra till kalkylprogrammen, iLink är ett sådant program. Dessa program ligger i startskedet och kommer säkert att utvecklas och bli ännu mer effektiva. Med denna automatisering sparas det mycket tid och arbetet blir dessutom noggrant genomfört. Eftersom iLink länkar mängderna direkt från modellen så blir mängdtagningen helt exakt.

Med hjälp av BIM-projektering tar kalkylarbetet ett stort kliv in i datoriseringen. Detta kan även skapa en större attraktionskraft för kalkylering i framtiden. Intresset för kalkylering bland nytexaminerade studenter är svagt, att gå tillbaka att arbeta med penna och linjal attraherar inte. Men med ett större användande av BIM-modeller och datorns hjälp kan arbetet bli mer attraktivt.

4.2 ByggnadsInformationsModell (BIM)

4.2.1 Begreppet BIM

Många i byggbranschen har med stor säkerhet hört talas om begreppet BIM men långt ifrån alla känner till dess innebörd och potential. BIM kan kort beskrivas som en 3D-modell med kapacitet för ytterligare dimensioner. Det är en modell som kan ses grafiskt i 3D men som också är kopplad till en databas full med information. (Jan-Olof Edgar, 2002) Figur 6 visar basen för 2D, 3D och BIM, vilken skillnad de har visuellt och som informationsbärare.



Figur 6. Uppbyggnaden av BIM. Källa: Starnet.

När ritningar framställs i 2D är linjerna bara information som åskådliggör byggnadens utseende uppifrån. För att förklara krav, funktioner och ingående material krävs beskrivande text som skrivs in manuellt. Det krävs en del tid för att lära känna byggnaden genom ritningar, både utseende- och funktionsmässigt (Starnet, maj 2008).

3D-modeller utförs i en extra dimension vilket ger en mer överskådlig och direkt förståelse för hur det framtida objektet ska se ut. Detta underlättar förståelsen men är fortfarande bara linjer som saknar intelligens i form av information (Starnet, maj 2008).

Att utveckla modellerna ytterligare görs alltså genom införandet av BIM. Dels är det en färdig 3D-modell som används för visualiseringar samordning och ritningsskapande för de olika skeendena i byggprocessen. Det är också en stor databas med information som finns tillgänglig från det att modellen skapas fram tills rivning. Den stora skillnaden mot 3D-modeller är att de olika objekten i modellen kopplas till information. Det finns ingen

teoretisk begränsning för hur mycket information som kan lagras i modellen. BIM benämns ofta som intelligenta informationsmodeller (Starnet, maj 2008).

4.2.2 Objekt

En BIM är uppbyggd av objekt som är kopplade till en databas med information. Informationen kan vara både numerisk eller i form av text och detta ger objektets egenskaper, även kallat attribut. Det kan vara bredd, höjd, längd, vikt, materialegenskaper, etc. Varje objekt får ett unikt ID-nummer så att det enkelt kan sorteras i databasen för att sedan skapa viktig information (Jan-Olof Edgar, 2002).

När ett objekt skapas i en BIM finns det tre viktiga aspekter (Jan-Olof Edgar, 2002).

- *Strukturell beskrivning*, anger ett objekts logiska samband, hur det är uppbyggt. En vägg kan t.ex. bestå av två gipsskivor på träregelstomme med mineralullsisolering.
- *Funktionell beskrivning*, anger hur ett objekt ska bete sig, dess funktion. T.ex. att ett fönster skall kunna öppnas och att det måste ske en håltagning i väggen där det placeras.
- *Grafisk beskrivning*, hur objektet ska se ut grafiskt.

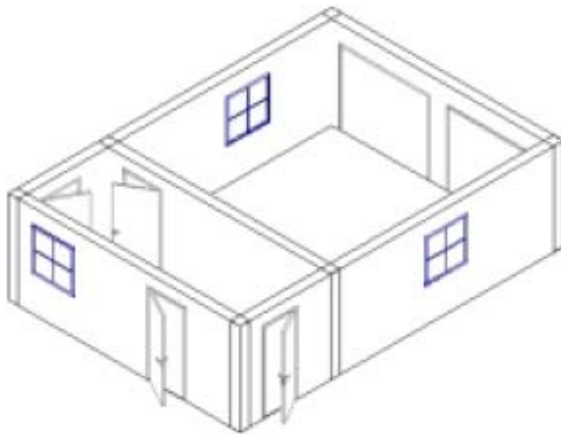
4.2.3 Objektklasser

För att enklare sortera objekten delas dessa upp i objektklasser. Exempel på klasser är dörrar, fönster, tak, väggar. När ett objekt skapas görs det med de attribut som är definierade för just den objektklassen. Informationen kopieras till databasen men får sitt unika ID-nummer. Därefter ändras de attribut som det specifika objektet ska innehålla. Ofta finns det en rad olika typer av objekt inom varje objektklass att välja mellan, det kan t.ex. vara runda, ovala eller rektangulära fönster. Den typ som ligger närmast den verkliga skapas och modifieras för att passa projektets specifikationer (Jan-Olof Edgar, 2002).

4.2.4 Objektstyper

Förutom klassificering av objekt finns också olika typer av objekt. Jan-Olof Edgar beskriver de fyra olika typerna på följande sätt under sitt föredrag på Building Smart-konferensen i november 2007.

- *Funktionella objekt*, ett typiskt arkitektobjekt som beskriver funktionen. Det kan t.ex. vara en vägg, en dörr, ett fönster eller ett tak. Denna nivå av detaljeringsgrad är fullt tillräcklig för att få ut mängder och nödvändig information till en kalkyl. Se Figur 7.



Figur 7. Exempel på funktionella objekt. Källa: Jan-Olof Edgar, seminarium 2007-11-12.

- *Fysiska objekt*, är en mer ingående modell som visar konstruktionen på ett mer detaljerat vis. Den visar t.ex. reglar, hammarband, syll, takstolar, etc. Se Figur 8.



Figur 8. Exempel på fysiska objekt. Källa: Jan-Olof Edgar, seminarium 2007-11-12.

- *Logiska objekt*, är hur logiken i modellen ser ut, hur saker förhåller sig till varandra. Om du placerar en dörr i en vägg så är den logiska uppbyggnaden att dörren är en del av väggen,

inte det omvända. Flyttas väggen följer dörren med men flyttar du dörren stannar väggen kvar.

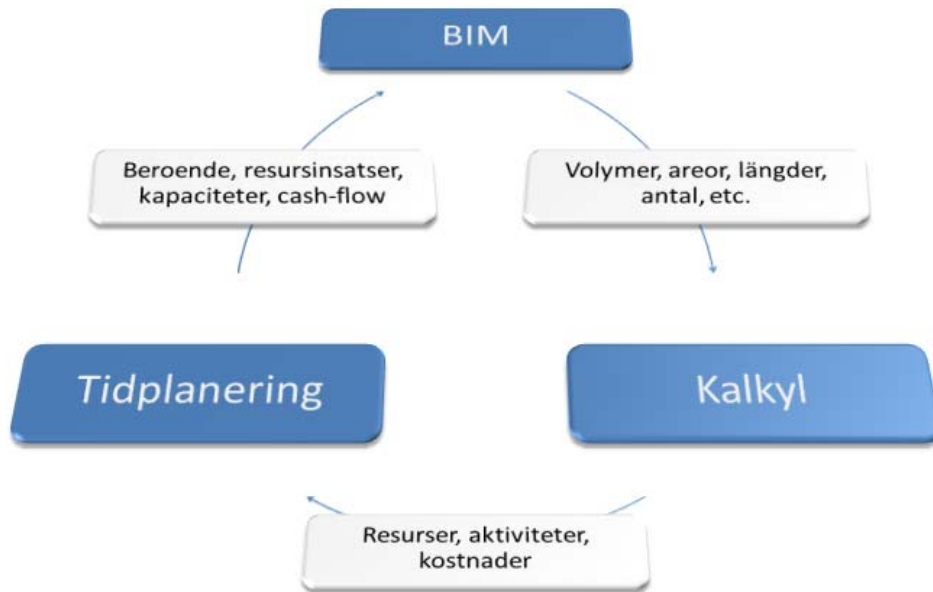
- *Abstrakta objekt*, är icke-grafiska objekt som t.ex. rum och utrymmen. Kan t.ex. användas för att få fram rumförteckningar men även underlätta i kalkylarbetet.

4.2.5 4D

När det pratas om den fjärde dimensionen är det ofta tiden som det syftas på. Planeringen i projekteringsfasen resulterar i tidplaner av olika slag. Det kan t.ex. vara huvudtidplan, inköpstidplan, materialleveransplan, maskinplan, osv. Tanken är att kunna utnyttja BIM genom att simulera byggandets fortskridning och redovisa det grafiskt. Genom att tända och släcka objekt i en sekventiell tidsföljd kan en visualisering visa hur projektet framskrider. För varje objekt finns information för vad som behövs för att framställa just detta. Det kan vara t.ex. material, arbetskraft och maskiner. Det finns också information om objektets storlek vilket gör att en tid för framställandet av detta kan beräknas. Att sedan koppla informationen till materialleveranser, maskinleveranser och den personalbeläggning som krävs under projektets gång gör att det enklare går att skapa olika tidplaner. I större och mer avancerade projekt där många aktörer är inblandade går det att samköra modellerna för att tillsammans optimera produktionen (Jan-Olof Edgar, 2002).

4.2.6 5D

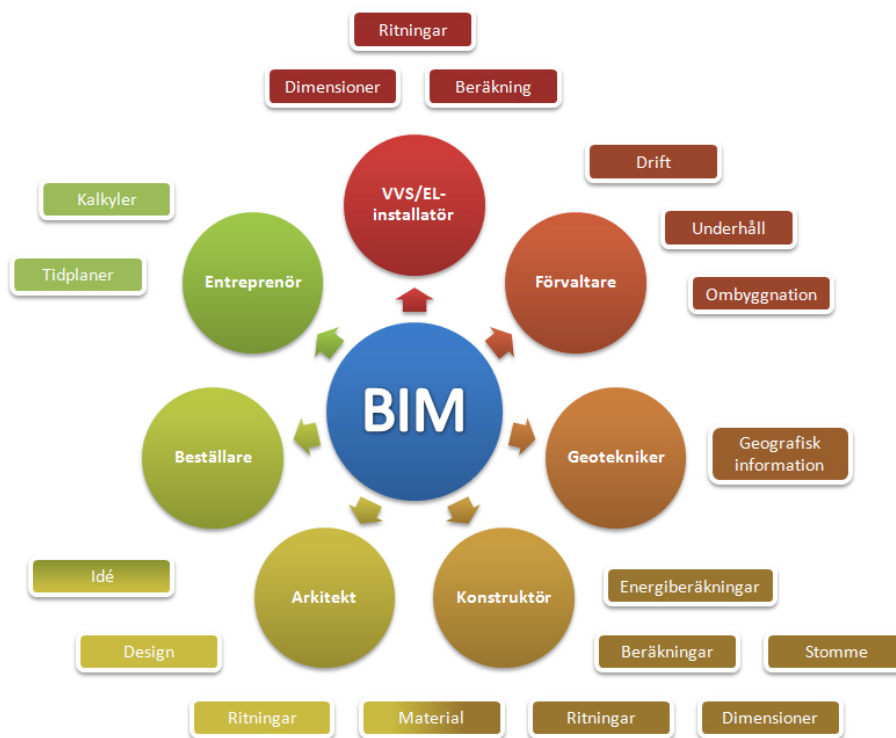
Att kunna koppla modellen till kostnadsstyrning kallas i byggbranschen för den femte dimensionen. Visionen är att en kalkyl automatiskt ska skapas utifrån den databas som är kopplad till en BIM. Därefter länkas mängder från modellen till kalkylen. Det kan t.ex. vara antal m² yttervägg av typ YV1 eller antal fönster av typ F2. När sedan revideringar görs i kalkylen eller modellen så ska de enkelt kunna ändras med hjälp av de länkar som skapats i tidigare skede (Jan-Olof Edgar, 2002). Figur 9 visar hur arbetet med den fjärde och femte dimensionen utförs med en BIM som informationsbärare.



Figur 9. Arbetet med 4:e och 5:e dimensionen.

4.2.7 Ytterligare dimensioner

Systemet med dimensioner går att utveckla ytterligare tills fantasin sätter stopp. I Figur 10 nedan ses en rad olika möjligheter med arbete mot en BIM.



Figur 10. Möjligheterna med BIM.

4.3 Industrial Foundation Classes (IFC)

Eftersom olika projektörer i byggbranschen använder sig av olika programvaror så kan kommunikationen och informationsutbytet ibland försvåras. IFC är ett gemensamt och oberoende filformat som växer fram inom branschen. Tanken med ett gemensamt filformat är att slippa tvång att använda ett specifikt program. Oberoende av programvara så ska filer och information kunna utbytas mellan projektörerna. Detta ska resultera i att informationen samlas i en och samma fil, vilken sedan kan utnyttjas av samtliga användare (BIC, juli 2008). Resultatet blir en bättre överblick och tydligare informationsspridning.

Strävan inom byggbranschen är att förbättra kommunikationen och informationsutbytet mellan de olika aktörerna, det ska vara en *"fri och öppen kommunikation"* (progman.fi, juli 2008). En del är att arbeta med BIM. För att underlätta införandet av BIM kan IFC vara ett hjälpmedel på vägen. IFC baseras på en standard där gemensamma objektklasser och filformat är målet (Mattias Gustavsson, 2008).

4.4 Vägen mot BIM-projektering

4.4.1 NCC

NCC har tagit fram en arbetsplan för att införa BIM i sina projekt. Målet är att samtliga projekt i framtiden skall BIM-projekteras och att en BIM ska följa hela projektet. NCC har redan nu börjat ställa krav på 3D-modellering för flerfamiljshus och kontor uppförda i egen regi. För att underlätta införande av BIM har NCC skapat en arbetsplan bestående av tre etapper (Starnet, maj 2008):

Ettapp 1: start hösten 2007

- Krav på leverans av grafiska 3D-modeller och 3D-visualiseringar för flerfamiljshus och kontor i egen regi, gäller i storstadsregionerna
- Utbildning av projekt- och projekteringsledare

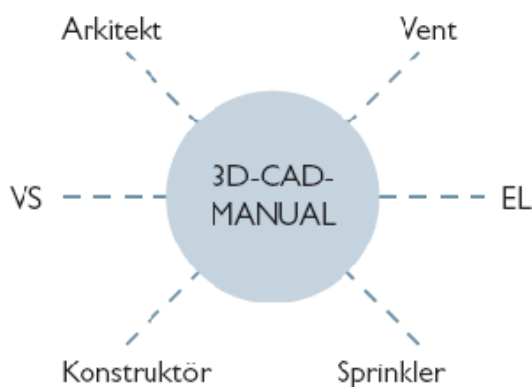
Ettapp 2: start hösten 2008

- Utökad krav på 3D-modellering för flerfamiljshus och kontor i egen regi, gäller samtliga regioner
- Start med koppling till Tekniska Plattformar och MAP
- Tillämpning av 3D-projektering för mark
- Kravspecifikationer för anläggningsprojekt
- Utbildning av anbudsingenjörer och produktionspersonal

Ett steg 3: start under 2009

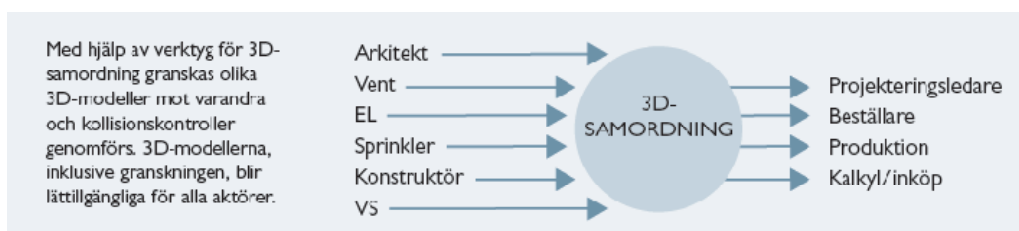
- Utökad krav på 3D-modellering för övriga projekt
- Krav på BIM
- Tillämpning av 3D-projektering för anläggningsprojekt

Ett steg för att underlätta införandet av BIM-projektering är att NCC Teknik tagit fram *3D-CAD-manualen*. Manualen ska stötta projekten och uppmuntra till användning av 3D-modeller och BIM i projekteringen och samordningen. I manualen ställs också krav och riktlinjer för hur projekteringen skall utföras. Manualen skall underlätta sammanställning och samordning av modeller och ritningar inom varje projekt (Starnet, maj 2008).



Figur 11. Inblandade parter som styrs av manualen. Bildkälla: Starnet, maj 2008.

I Figur 11 visas den vision som BIM-projektering syftar till. Manualen skall ligga till grund för att ställa krav på konsulterna så att samordningen blir möjlig. Exempel på krav kan vara filformat, uppdelning, beteckningar, etc. En gemensam BIM-samordnare skall vara ansvarig för att samordna dokumenten (Starnet, maj 2008).



Figur 12. 3D-samordning. Bildkälla: Starnet, maj 2008.

4.4.2 Nationellt

När det tittas lite närmre på läget hos dagens större aktörer i byggbranschen så märks det ett stort intresse för BIM-projektering och virtuellt byggande. På Tyréns hemsida skriver dem att det är runt produkten BIM som satsningen sker inom virtuellt byggande (tyrens.se, juni 2008). De flesta är överens om att BIM är framtiden, vilket även bekräftas av Mats Persson på CAD-Q när han säger att "... BIM påverkar och kommer att påverka

byggprocessen i mycket hög omfattning.” (Debatt Svensk Byggtjänst, 2008-04-02). Vid en debatt på Svensk Byggtjänst uttryckte sig NCC Construction Sveriges vd Tomas Carlsson enligt följande *”När ett stort projekt går fel beror det nästan alltid på samma sak – man har inte pratat med varandra!”*. Carlsson menar att det är i kommunikationen mellan olika aktörer som det brister (Debatt Svensk Byggtjänst, 2008-04-02). Kommunikationen och förståelsen mellan olika parter skall förbättras med 3D-projektering och framförallt BIM, vilket därmed ska hjälpa till för att sänka kostnaderna enligt Carlsson.

För NCCs del kan kalkyleringen vara ett argument för BIM. Samarbetet med Tocoman AB tyder på att NCC är beredda på en förändring. Genom Tocoman ska tilläggsprogrammet iLink bli en gemensam del i projekteringen. För att iLink skall kunna användas krävs det bra BIM som är skapade på rätt sätt, ju bättre modell ju bättre kalkyl och projektering. NCC har gjort en enkät vilken skall besvaras av konsulter för att klargöra vilka som jobbar med BIM och 3D- modeller. NCC måste börja ställa krav på modellerna för att nå deras mål mot BIM inom en snar framtid.

Olle Thåström vid Svensk Byggtjänst framhåller också att det är en utmaning att införa BIM. Han visade på ett visst antal faktorer:

- Vill byggbranschen betala för att införa BIM?
- Vet de olika aktörerna vad de kan få ut av BIM?
- Kan t.ex. entreprenörerna effektivisera produktionen?
- Vem ska dra igång BIM, är det byggherren eller projektören?
- Kan vi få olika program att fungera tillsammans?

Frågorna ovan tyder på att det är långt kvar innan arbetet mot en BIM blir en naturlig del i projekteringen. Med Tomas Carlssons ord i minnet om sänkta kostnader borde branschen vara villig till en förändring.

4.4.3 Norden

Våra nordiska grannar har kommit en bit längre än oss när det gäller 3D-modellering och BIM. I de övriga nordiska länderna så ställs det krav på 3D och BIM. Kraven har utformats på olika sätt men det gemensamma i Danmark, Norge, Finland är att det är från statligt håll som kraven ställs.

I Danmark är kravet att alla byggprojekt skall omfattas av 3D-modeller. Det skall även byggas upp en digital bas för upphandling och information. Syftet är att förbättra effektivitet och kvalitet (detdigitalebyggeri.dk). Däremot i Norge ställs kraven från statens fastighetsförvaltning, Statsbygg. Statsbygg har infört att alla statliga projekt skall BIM-

projekteras. Tanken är att projektets information skall hanteras digitalt (statsbygg.no). Målet på sikt är att använda en och samma modell genom hela projektet (Statsbygg, 2008).

I Finland är kravet mer uppdelat. Där är det endast krav på BIM för projekt med större budget än 2 miljoner euro. Däremot skall minst en 3D-modell tas fram för visualisering i samtliga projekt (senaatti.fi). Skillnaden med våra grannländer är således ganska stor. I de länderna har staten valt att ställa krav för att satsa på BIM och på så sätt försökt ändra synen och visa att det finns möjligheter med BIM (Mattias Hemmingsson, Debatt Svensk Byggtjänst 2008-04-02).

4.5 Mjukvara

4.5.1 MAP Applications

Programmet MAP Applications är NCCs förlängda arm när det gäller att skapa anbuds- och produktionskalkyler. Arbetet går ut på att skapa recept där den färdiga produktens alla moment och delar ingår. Strukturen på receptet är uppbyggd med olika nivåer för att få en bra överblick på projektet. Uppbyggnaden ser ut på följande sätt:

Strukturnivå	Beskrivning
Byggdal	Första nivån är väldigt övergripande och innehåller markarbeten, stomme, stomkompletteringar, yttertak, fasader, kompletteringar, olika sorters installationer, etc.
Huvudaktivitet	Sorterar in objekten under var den finns i byggnaden, exempelvis pelare, väggar, bjälklag, tak, fönster, dörrar, etc.
Underaktivitet	Vad som ska göras under varje huvudaktivitet, t.ex. för en betongpelare krävs det vanligtvis form, armering, betong och efterlagning.
Kalkylresurs	Här hamnar de resurser som behövs för att utföra varje underaktivitet. Resurserna består av material- och personalåtgång.

När alla kalkylposter lagts till ska mängder föras in på i de olika posterna, t.ex. hur många kvadratmeter vägg finns det av de olika väggtyperna i byggnaden, antal fönster och dörrar av olika slag, hur mycket betong behövs i projektet, osv. Resultatet från MAP är sedan information som används till anbud, produktion, inköp, tidplanering, mm. På ett överskådligt och enkelt sätt ses vilken personal som krävs, hur mycket material som behöver köpas in och vilka konsulter eller underentreprenörer som ska knytas till projektet (map.se, maj 2008).

Idag görs mängdavgivningen för hand och förs sedan in i MAP. Syftet med införskaffandet av Tocomans program iLink är att göra detta handarbete effektivare genom att länka mängder direkt från BIM.

4.5.2 Architectural Desktop (ADT)

AutoCad är ett program framtaget av företaget Autodesk. Företaget har som målsättning att utveckla dagens bästa teknologier och vara ledande inom *”modellering, praktisk datahantering och digitalt samarbete”* (autodesk.se, 2008).

AutoCad är ett rit- och modelleringsprogram som idag är ett av de vanligaste förekommande programmen vid projektering. AutoCad används av arkitekter, ingenjörer, byggherrar och entreprenörer inom byggbranschen. Architectural Desktop (ADT) är en version av AutoCad som används vid 3D-modellering och framtagning av BIM. I ADT kan du skapa de olika bygghandlingarna och ge dessa information så som längder, tjocklek, höjder, material, etc., allt som krävs för att en modell skall uppfylla kraven som BIM.

4.5.3 Tocoman iLink

Tocoman iLink är ett tilläggsprogram som används för att länka information från en BIM till olika kalkylprogram. iLink kan användas enligt samma princip i ADT, ArchiCad och Tekla. Företaget bakom programmet är Tocoman. iLink kan användas inom områdena kostnadsberäkningar, tidsplanering, kostnadsstyrning, anbudsberäkningar, logistik, offerter, underhållsplaner, mm. (Tocoman, 2008).

iLink kan samarbeta med ovan nämnda modelleringsprogram men även med ett flertal kalkyleringsprogram så som MAP, BidCon och Timberline Office. iLink är det nya sättet att länka mängder och information från en modell till en kalkyl (Tocoman, 2008).

4.6 De tekniska plattformarna på NCC

Att införa BIM-projektering är ett steg i rätt riktning mot sänkta byggkostnader, ökad kvalitet och förbättrad kommunikation. En annan satsning som NCC gör vilket förmodligen kommer att underlätta arbetet med det nya projekteringssättet är de tekniska plattformarna. Nedan ges en introduktion till grundtankar och arbetssätt.

4.6.1 Lean Production

De tekniska plattformarna är inspirerade av Lean Construction som i sin tur är baserad på tillverkningsindustrins Lean Production som introducerades av Toyota (Björnfot, 2006). Lean Production kan förklaras på följande sätt:

“...[Lean Production] uses less of everything compared with mass production – half the human effort in the factory, half the manufacturing space, half the investment in tools, half the engineering hours to develop a new product in half the time. Also it requires keeping far less than half the needed inventory on site, results in many fewer defects, and produces a greater and ever growing variety of products”

Av beskrivningen att döma innebär det alltså en strävan efter förenkling och minimering.

4.6.2 Lean Thinking

Begreppet Lean Thinking är myntat i publikationen *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation* (Björnfot, 2006). Uttrycket menar att målet ska vara att ge kunderna precis det de vill ha, när de vill ha det, samtidigt som tankarna kring hur detta kan ske på ett så effektivt sätt som möjligt måste finnas. För att underlätta införandet av denna filosofi har författarna till boken ovan skapat fem principer som ska efterlevas (Björnfot, 2006).

1. Specificera värde precis i termer av specifika produkter
2. Identifiera värdekedjan för varje produkt
3. Skapa värdeökning utan avbrott
4. Låt kunderna bestämma de värdeökningar som produkten ska innefatta
5. Eftersträva perfektion

4.6.3 Lean Construction

“...most buyers would like to get exactly the building they need as quickly as possible at the lowest price. [...] The same [Lean Thinking] concepts could be applied to construction in general. That it’s possible is not a question. The real question is who will rationalize the value stream and when” (Björnfot, 2006)

Filosofin med Lean Thinking som förhållningssätt i produktionen är på väg in i byggbranschen och kallas då för Lean Construction. NCC har gjort satsningar på detta, en satsning var NCC Kompletta som dock inte fungerade fullt ut. Det som är aktuellt idag är något som de kallar för De Tekniska Plattformarna som ska leda till standardisering, kunskapsåterföring och en mer styrd projektering.

4.6.4 De Tekniska Plattformarna

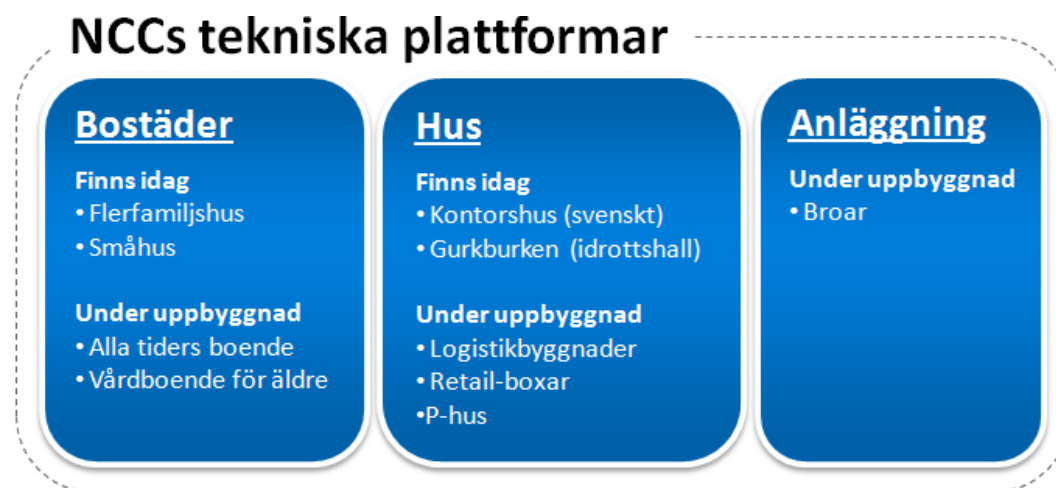
Genom att introducera de tekniska plattformarna hoppas NCC kunna stärka sin attraktivitet och dra ekonomiska fördelar gentemot sina konkurrenter. Det handlar om att skapa goda projekteringsförutsättningar från början. Tanken är att felen ska minimeras genom att gamla fel och brister inte repeteras. Standardiserade och väl beprövade tekniska lösningar ska vara bestämda från början i form av styrande projekteringskrav. NCC säger själva att med deras Tekniska plattformar menar de:

- I förväg utvalda tekniska lösningar.
- Inköp av material och komponenter styrt utifrån inköpsavtal.
- Klara riktlinjer, anvisningar och krav rörande produktionsmetoder.
- Uppföljning av såväl kostnader och tid som kvalitet, miljö och funktion.

- Ständiga förbättringar genom styrt utvecklingsarbete och fördjupad leverantörssamverkan.

Dessa parametrar ger många fördelar. Inköpsavtal kan kopplas tidigt i projekten, volymeffekter kan skapas och lägre kostnader kan uppnås genom leverantörssamverkan. Både positiva och negativa erfarenheter återförs så de kan användas igen eller elimineras. Tiden för inkörning ute i produktionen kortas då lösningarna känns igen. Tanken är att projekteringen ska gå smidigare (Starnet, juni 2008).

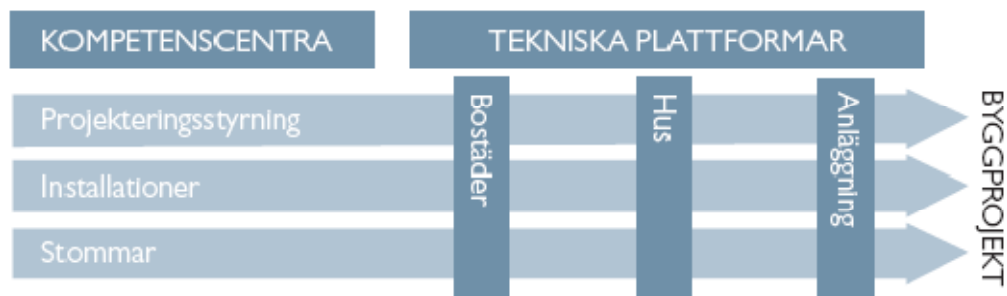
NCCs plattformar har delats in i tre huvudkategorier: bostäder, hus och anläggning. Utveckling sker hela tiden och nya undergrupper adderas ständigt. Dagens situation ser ut enligt Figur 13 (Starnet, juni 2008).



Figur 13. Dagens situation när det gäller de tekniska plattformarna.

4.6.5 Kompetenscentra

NCC säger själva att de tekniska plattformarna är deras hårdvara och deras kompetenscentra mjukvaran. I kompetenscentrat sitter nyckelpersoner inom företaget som har långvarig erfarenhet i branschen. NCC säger att personerna som verkar där är ambassadörer för de tekniska plattformarna. De ska fungera som ett stöd under projekterings- och byggfasen inom ett par olika kompetensområden. Idag har NCC upprättat kompetenscentras inom tre strategiskt viktiga områdena enligt Figur 14 (Starnet, juni 2008).



Figur 14. Kompetenscentra och tekniska plattformar. Bildkälla: Starnet.

5 Resultat

5 Resultat

I kapitlet *Resultat* redovisas resultatet från de två fallstudier som utförts. I den första fallstudien, *Implementering av iLink*, testades iLink på NCCs anbudsingenjörer. Författarna använde sig av metoderna *deltagande observation* och *öppen riktad intervju*. Vid den andra fallstudien, *Nuläge och framtid för BIM*, ville författarna undersöka olika aktörers inställning och åsikter om BIM. Författarna använde sig i samtliga fall av en *öppen riktad intervju*. Alla text i intervjukapitlet är intervjupersonernas egna åsikter och inte författarnas. Resultatet redovisas i form av *talspråk*. Detta för att uttrycka de intervjuads åsikter på ett mer exakt sätt och ge en bättre känsla och förståelse av diskussionen.

5.1 Implementering av iLink

I den första fallstudien, *Implementering av iLink*, har författarna undersökt hur arbetsvänligt iLink är samt hur programmet tas emot på kalkylavdelningen. Testpersonerna arbetade med programmen ADT, MAP, TQM och iLink. Fallstudien gick ut på att testpersonal självständigt fick arbeta med att mänga en kalkyl med hjälp av dessa program och en manual, vilken är framtagen av författarna. Därefter utfördes en intervju med var och en av testpersonerna för att klarlägga deras åsikter och synpunkter. Det ska tilläggas att det var första gången, undantag Håkan Hultberg, som personalen arbetade med iLink och såg hur detta fungerade.

Som nämndes ovan arbetade testpersonalen utefter en manual. Fallstudien skulle även klargöra brister och styrkor i manualen. Efter undersökningen har manualen redigerats och utvecklats till det slutgiltiga resultatet (se manualen i Bilaga 1).

Följande frågeställningar diskuterades under intervjun efter testkörningen:

- Var manualen enkel att följa och förstå?
- Hur kan manualen förbättras?
- Hur var språket och upplägget i manualen?
- Spontan åsikt om iLink.
- Vilka brister/styrkor ser du i programmet?
- Vad kan förbättras i programmet?
- Vilka positiva faktorer tror du kan komma genom att arbeta med iLink?
- Vilka negativa faktorer tror du kan komma genom att arbeta med iLink?
- Hur tror du framtidens kalkylarbete kommer att se ut?
- Tror du att iLink är framtidens metod?

För att uppnå ett bra resultat i fallstudien så valdes testpersonal utefter att få en så stor ålders- och erfarenhetsspridning som möjligt. Följande testpersoner fick arbeta med iLink:

- Frida Nordvall, 25 år. Nyutexaminerad civilingenjör, har jobbat på kalkyl sen januari 2008.
- Christer Nilsson, 65 år. Är den av testpersonerna som är mest rutinerad på kalkylarbetet och MAP.
- Håkan Hultberg, 33 år. Håkan är kalkylchef på NCC och hade arbetet med iLink en gång tidigare.
- Tommy Gilstig, 32 år. Jobbat på kalkyl sen januari 2008.
- Ola Olsson, 47 år. Har jobbat med kalkyler i ca 20 år och är väl insatt i kalkylarbetet.

Eftersom examensarbetet är finansierat och riktat mot NCC så utfördes undersökningen på personal anställda hos NCC.

5.1.1 Intervjuad testpersonal

Frida Nordvall, 2008-06-30

Författarnas reflektioner

Frida klarade självständigt att mängda sin kalkyl genom att läsa manualen. Fridas kunskaper i MAP och ADT var goda och hon arbetade på ett enkelt sätt med programmen. Hennes goda datorkunskap förenklade även detta användande av iLink.

Intervju

Frida tyckte manualen var enkel att följa och bilderna var tydliga. Kombinationen av att läsa och titta på bilderna gjorde arbetsättet lätt att förstå. Hon tyckte att vissa saker kunde förklaras tydligare i manualen för att underlätta förståelsen. Hon ville även se en hänvisning till att man kan göra om kalkylen och gå tillbaka vid ändringar i MAP.

Frida saknade en parlör med engelska termer, fackengelskan i programmet kunde ibland vara svår. Språket i manualen tyckte hon däremot var enkelt att förstå och texten var tydlig. Programmet är tydligt men en manual krävs, i alla fall till en början, enligt Frida. En fördel med iLink var att mängder kommer att bli bättre och mer exakta. Kopplingarna av mängderna blir tydligare att se, exempelvis till produktionskalkyler. Frida hade som förslag att ha automatisk uppdatering i *Ungrouped Objects*.

Det som kan vara negativt, enligt Frida, med iLink är om arbetsättet till en början tar för lång tid. En annan nackdel kan vara att det är svårt att förstå kommunikationen mellan programmen. Detta ska dock läras eftersom detta är framtiden. Personalen måste ha ett förtroende för dem som skapat modellen så att den är fullständig. Hon jämför dock med att kontrollera mängder från olika mängdningsföretag, vem gör det?

Frida tror att det är på liknande sätt framtidens kalkylarbete kommer att se ut. Skalstockar och pappersritningar tillhör det gamla arbetsättet och det kommer att försvinna. Frida hade som förslag att ha en länk kopplad för att göra förfrågningar enklare. Kanske kan det leda till effektivare anbud tack vare bättre förfrågningsunderlag.

Christer Nilsson, 2008-07-01

Författarnas reflektioner

Christer hade lite större svårigheter med testet. Christers datorkunskap och användarvana var i vissa fall bristande. ADT hade han aldrig använt tidigare. Fördelen som Christer har är att han har väldigt goda kunskaper om kalkylarbetet (MAP) och kan tack vare detta utnyttja informationen i modellerna på ett bättre sätt.

Intervju

Christer tyckte inte att han klarade av arbetet ensam första gången. Det krävs en genomgång av manualen, lite hjälp på vägen de första gångerna och att testa programmet några gånger. Vid ett större projekt hade det krävts mer hjälp.

Christer tyckte det vore bra om manualen innehöll en översättning av de engelska termerna som förekommer i programmet. I övrigt tyckte han att språk och bilder var tydliga. Christer tycker att det är bra att kunna snurra modellen. En 3D- modell gör det översiktligt och enkelt att se och förstå byggnaden. Han tror inte att programmet är så svårt att använda utan att det endast krävs lite rutin och övning. Christer tycker en styrka är att man kan lägga till och dra ifrån mängder genom att räkna själv i iLink. Han tycker och tror att det går att lita på att programmets mängder stämmer, i exemplet så blev det ju rätt.

Fördelen med iLink tror Christer är tidsbesparingen och användandet till själva utförandestadiet. Man kan se eventuella kollisioner vilket är en styrka med 3D. Personalen får även en bättre överblick av mängder och kan därmed minska missförstånd. iLink känns självklart för yngre, men även bland äldre kommer det tas emot bra när de väl ser fördelarna, "det var ju inte så svårt ändå", säger Christer som har en positiv inställning. Christer tyckte dock att det var lite rörigt med två skärmar, han hade hellre använt en stor. Tabellerna i iLink var av bra storlek och tydliga. Christer tror att detta helt klart är en del av framtidens kalkylarbete.

Håkan Hultberg, 2008-07-01

Författarnas reflektioner

Håkan hade arbetat med iLink en gång tidigare vilket märktes då han knappade mycket själv och mest skummade i manualen. Manualen krävdes dock ändå, visade det sig. Författarna märkte även att Håkans datorkunskaper var goda men att hans kunskaper i ADT var begränsade.

Intervju

Håkan kände själv att han var för dålig på ADT för att processen skulle kännas helt bekvämt att arbeta med. Han tycker även att det kan ta lite tid att vänja sig vid inloggningsrutor och hur programmen kommunicerar. Det som Håkan saknade i manualen var hur underaktiviteter kan länkas och kopplas separat i iLink. Håkan tyckte att den annars fungerade bra som stöd med tanke på hans tidigare erfarenheter.

Han tycker att man känner av att det är en efterkonstruktion av att få ihop systemen. Det är lite rörigt med många program som måste samarbeta när man egentligen bara använder två. Håkan hade funderingar om att använda TQM som kalkylprogram, men det är nog inte så troligt eftersom MAP även används till kostnadsstyrning och att det är inarbetat i systemet. Håkan kände att det är lite märkligt att skapa en fil som sedan inte används (TQM).

Han ville gärna se fler egenskaper än omkrets på ett block, exempelvis ska man kunna välja en längd bara (takfot, förstärkningar etc.).

Arbetsmetoden tror Håkan kommer leda till bättre, snabbare och billigare kalkyler. Dessutom tror han att det kan leda till ett mer attraktivt yrke. Egentligen ser han inga negativa faktorer men han säger att det kan vara farligt att arbeta i blindo. Med iLink borde kalkylatorn få tid att kontrollera och värdera värden, granska kritiskt. En negativ faktor kan vara att det tillkommer en kostnad att införa iLink, exempelvis två skärmar, utbildning, uppdatering av maskinpark etc.

Håkan tror att det i framtiden kommer finnas många olika sorters kalkyler, fler i tidiga skeden med grova modeller som efterhand kommer att förfinas. Där kan iLink vara ett hjälpmedel, även vid grova modeller. En fråga som måste besvaras är vem som ska göra det faktiska jobbet med mängder? Är det mängdfirmor, entreprenör eller arkitekt? Var går gränssnittet? Håkan tycker att det är viktigt att det är den som gör kalkylen som tar ut mängder, det blir bättre kontroll då. Överlapp i kompetens krävs dock för att ha förståelse för andras arbete och vad som krävs av modeller och kalkyler. Det krävs någon form av sammankoppling via system och byggdelar, kanske genom BSAB koder.

Håkan är ganska säker på att iLink är en del av framtiden, än så länge inte fullt ut pga. andra intressenter. Kanske kan 1/3 av projekten inom en snar framtid beräknas med iLink. Håkan säger att vid förfrågning så kanske NCC tillhandahåller mera mängder med arbetet med iLink.

Tommy Gilstig, 2008-07-03

Författarnas reflektioner

Tommy hade en bra vana av datoranvändande. ADT var ganska nytt för honom men han hade sett det innan och förstod upplägget. Tommy arbetade sig ganska väl igenom manualen och följde denna noggrant vilket ledde till ett bra resultat. Intresset för ADT och iLink var stort och han ville gärna testa det på något projekt.

Intervju

Tommy tyckte att manualen var hyfsat enkel att följa. Han tyckte programmet var relativt lättarbetat och tror att det nästa gång kommer flyta på bättre. Tommy ville se någon inforuta i programmet på de ställen där det kommer en frågeställning. Men det var helt okej som det var. Språket i manualen var bra och lättförståeligt, en lagom nivå för hans del. Upplägget på manualen var precis lagom när man vant sig lite mer. iLink var överskådligt, men han undrar hur det blir vid stora projekt med många poster.

Troligtvis kommer det vara en inkörningstid men det kommer nog att bli mer vana efterhand vilka objekt som skall länkas var etc., *"det är lättare än skalstock i alla fall"*. Tekniken känns pålitligt och programmet praktiskt. Han tror lite av ansvaret går över på den som ritat eftersom det ställs krav på modellerna. Med iLink blir det lättare att reducera mänskliga misstag under mängdningen. Eftersom det är första gången Tommy arbetar med iLink så har han svårt att uttrycka sig om brister och styrkor, men han tycker dock att en modell där man kan se byggdelarna ger en bra överblick av projektet. Två skärmar är att rekommendera tycker Tommy.

Med iLink blir mängdavgivningen mer praktiskt än med en massa papper och även administrativt känns det smidigare. Tommy hade ett förslag att i iLink skulle man kunna släcka övriga objekt än det man tittar på för att få en bättre överblick, (funktionen finns idag i ADT). Tommy ville se att man kunde låsa modellen för ändringar vilket då kanske innebär att man vågar testa mer. Mätnoggrannheten blir troligen bättre med användandet av iLink känner Tommy. Genom att kunna dra av och lägga till så blir mängdningen mer exakt.

På kort sikt tror Tommy kalkyleringstiden kommer att öka pga. en inkörningsperiod, men på lite längre sikt så kan mycket tid sparas. I vissa fall kanske det är mer konkret att skriva ner något på papper än att ha allt digitalt, vilket kan vara en negativ faktor. Men inkörningen är det som han tror kan vara en negativ aspekt. Ibland tycker Tommy att man måste lita mycket på modellen och arkitekten, vilket kan kännas osäkert eftersom han själv då inte har kontrollen. Inom en snar framtid har man nog närmast sig detta sätt att arbeta och detta är en bit på vägen. En helautomatisk variant tror inte Tommy på, utan iLinks halvautomatiska där han själv sitter och plockar mängder är nog den variant som fungerar bäst. Arbetsmetoden med iLink är spännande och intressant att arbeta med, vilket gör kalkylarbetet mer intressant.

Ola Olsson, 2008-07-03*Författarnas reflektioner*

Ola var inte bekant med programmet ADT sedan tidigare vilket märktes då det fanns svårigheter i att orientera sig i modellen. Datorvanan var av normal nivå och arbetet flöt hyfsat framåt. Ola kom med värdefulla kommentarer om MAP och hur ändringar påverkas etc.

Intervju

Manualen fungerade bra som stöd, men Ola ville hellre testa själv och sen snegla i manualen. Ola ville se pilar som förtydligar vilken knapp som skall användas. Positivt med manualen var att den var uppdelad stegvis. Ola tyckte att det var lite rörigt att arbeta med iLink så här första gången. Det var mycket olika fönster som var öppna och två skärmar, men han tror att det blir lättare efterhand. Det var svårt att se klara brister och styrkor i programmet efter bara en gångs användande. Det positiva, enligt Ola, måste ändå vara tidsbesparingen av mängdningen. Ola kan känna en viss osäkerhet att han verkligen får med sig allting i modellen.

En annan negativ faktor är ju naturligtvis inkörningsperioden. Konsultsidan är en del som också måste vara med och förändras för att detta ska bli bra och genomförbart. Ola tror att den digitala utvecklingen kommer att bidra till förändrade kalkylarbetsuppgifter. Offertförfrågning är en stor och tung bit vilket han hoppas blir lättare genom att de förfrågade själv kan hämta digitala uppgifter och filer. Han tror även att arbetet i stor utsträckning kommer se ut som det gör nu. iLink fungerar på vissa projekt, framförallt nybyggnation, medans visa ombyggnader är svåra att hitta bra handlingar till vilket gör arbete med iLink svårt. Även projekt i ett tidigt stadium med skisser kommer att hanteras på traditionellt sätt, tror Ola. Angående framtidens hjälpmedel tror Ola att något åt iLinks håll kommer att finnas men han är osäker eftersom han inte vet alternativen och är för lite insatt i iLink.

5.2 Nuläge och framtid för BIM

Den andra fallstudien bygger på intervjuer som utförts för att skaffa sig en uppfattning om hur dagens arbete med BIM ser ut. För att få olika aktörers syn och åsikter har arkitekter, teknikkonsulter och entreprenörer intervjuats. I Bilaga 3 kan de frågor som låg till grund för intervjuerna beskådas. Intervjuerna spelades in för att säkerhetsställa kvalitén i det som kom fram under samtalen.

5.2.1 Intervjuer med konsulter

Martin Henryson, WSP, Malmö, 2008-06-25

Författarna träffade Martin på WSPs kontor i Malmö. Där visade Martin först lite av de projekt de arbetar med. Därefter genomfördes intervjun och resultatet redovisas nedan.

När Martin hör ordet BIM kopplar han det direkt till information, mer än bara linjer. Ett enklare sätt att söka och arbeta med information. Han har inte arbetat med 2D-CAD på över två år, det är Tekla som används på hans avdelning där de projekterar industribyggnader. Uppskattningsvis säger han att 50 % av alla projekten på WSP görs i BIM och hela 90 % eller mer på industrisidan. Tekla är lättare med stommar, de som arbetar med husbyggnad brottas med mer detaljer som tar längre tid och är svårare att modellera i 3D. Dessutom tror han att Tekla är mer utvecklat än motsvarigheterna som husbyggarna använder sig utav. Martin har själv arbetat på WSP i tre år och har hela tiden arbetat i 3D. Företaget började på allvar utöka till den tredje dimensionen runt millenniumskiftet.

Just nu sitter han i ett stort projekt som beräknas landa på ca 35'000 konsulttimmar. Det är ett multi user-projekt där ingenjörer i Danmark, Finland, Sverige och Kina samarbetar i samma modell. Det fascinerar honom att det är så enkelt att jobba mot andra sidan världen och att det flyter så friktionsfritt som det gör. Det är viktigt att det finns en samordnare som tydligt avgör vem som har tillgång till vilken del av projektet. Utan god kommunikation fungerar det inte. Utan samordning och bra kommunikation blir det lätt krockar och oordning där revideringar som gjorts kan försvinna för att två personer arbetar i samma del av modellen.

Något som Martin tror kommer utvecklas är att en beräkningsmodell kan konverteras direkt till ritprogrammet för att skynda på själva modelleringen. Det finns idag men fungerar inte fullt ut, ofta går det fortare att börja med en tom fil.

När vi frågar honom om tidsbesparing så tror han att samma arbete tar mycket längre tid i ren 2D-projektering. Detta eftersom 2D ritningar enkelt kan tas fram genom 3D-modellen. När väl bygget startar skapar 3D-modellen en bättre förståelse för alla inblandade och leder till färre missförstånd. Där alla inblandade konsulter arbetar i 3D kan kollisionskontroller göras för att upptäcka krockar i ett tidigt skede. Det kostar betydligt mindre att lösa problemet i datorn än ute på byggarbetsplatsen.

Medarbetarna på WSP är alla positiva till Tekla. De tycker att det är ett roligare arbetssätt. Generellt kan det sägas att det är främst de yngre som arbetar i programmet samtidigt som de äldre är lite mer restriktiva och håller sig till CAD. Dock har det flesta en positiv syn på 3D, även de äldre.

Kraven som beställarna ställer ser sällan likadana ut men det ser Martin inte som ett problem, *"...projekten ser så olika ut så det blir nog svårt, men så har det ju alltid varit"*. Däremot tycker han att det skulle ställas större krav från myndigheter att det ska projekteras mer i 3D. Kunder som får handlingar levererade i 3D under projektets gång ser tydlig hur det kommer att se ut. Är det något de vill ändra på så ses det tydligare. WSPs kunder ställer egentligen inga krav utan vet om att företaget arbetar i Tekla och förväntar sig att de ska få modeller i 3D. Kraven som ställs är mer på hur handlingarna ska levereras, inte på modellerandet.

Han berättar om ett tidigare projekt där de fick en modell med prefabricerade väggelement. De kunde därefter enkelt bygga upp stommen i utrymmet innanför elementen, de fick anpassa sig så att inga krockar inträffade. Modellen innehöll även maskiner och rördragning som de fick ta hänsyn till. Genom att placera in människor i modellen går det att upptäcka trånga utrymmen där takhöjden är för låg. Att se alla aktörers planer på ett så tydligt sätt är en enorm fördel med modeller i 3D.

Martin ser väldigt få negativa aspekter, han säger att programmen flyter bra och då problem uppstår finns en bra support som agerar snabbt. Ibland kraschar programmen vilket leder till irritation med det är något som sker i alla typer av program. Det finns alltid små detaljer med programmen som användarna tycker kunde fungera på ett bättre sätt men det handlar oftast om tycke och smak. Programmen är väldigt anpassningsbara och de som vill kan också programmera själva för att skapa en individuell arbetsmiljö.

Avslutningsvis nämns ett citat som fastnade under intervjun: *'...vet inte ens hur man skulle göra detta i 2D. Nästintill omöjligt, men de byggde ju kåkar förr i tiden också.'*

Linus Malm, Tyréns, Stockholm, 2008-07-09

Författarna träffade Linus i Stockholm där han presenterade företaget Tyréns. Sedan genomfördes intervjun och diskussionen. Därefter visade Linus projekt där Tyréns arbetar med BIM.

För Linus kan BIM stå för två saker. *Model*, ett substantiv, dvs. den data som kommer ut efter att ha projekterat. Den andra betydelsen ser han som ett verb, *Modeling*, det arbete som leder fram till en modell. Det är ett relativt öppet begrepp där det betyder olika beroende vem man pratar med. Något som är entydigt anser Linus måste vara att det är en utveckling i dimensioner efter den 3:e, det måste alltså till en informationsutbyggnad.

Tyréns arbetar i stort alltid med en 3D-modell i sina projekt. De började satsa på BIM i sin projektering för ca 5-6 år sedan. Idag sker utvecklingen främst genom utbyte mellan olika affärsområden och geografiska områden för att enas och bredda företagets kompetens.

Tyréns använder programmen Tekla, ADT, NavisWorks, Solibri, Ceco, Revit och iLink i sin BIM-projektering. De ser det som en styrka att ha kunskap i ett flertal mjukvaror.

Linus tror att projekteringen initialt kan ta lite längre tid med BIM. På sikt tror han projekteringen kommer närma sig den tidsåtgång som är idag.

När det gäller inställning hos medarbetare tycker han att det är en generationsfråga, IT-mognaden blir högre för varje år som går vilket förenklar införandet av en högre modelleringsgrad. De äldre testar inte gärna men när de får material i handen blir de ofta intresserade och vill börja prova på egen hand.

Hos medaktörer tycker Linus att VVS är långt framme, i alla fall när det gäller 3D. De har ritat relativt länge men är inte så exakta och vill gärna rita i ett sent skede av projekteringen. El-projektörerna är inte lika långt komna när det gäller 3D och BIM, de börjar upptäcka nyttan med kollisionskrockar men inte med 4D och 5D.

Kraven från beställare ser olika ut från projekt till projekt. Det Tyréns gör är att de har ett möte där de hjälper beställaren att ställa krav. De ger beställaren förslag på olika detaljeringsnivåer och vilka program som ska användas.

Generellt ser Linus fler fördelar än nackdelar med BIM. Nackdelar som han nämner är att det tar längre tid initialt att få fram 2D-ritningar. Ett annat problem är att projekt som innehåller ombyggnationer blir svåra då det kan skilja på de befintliga byggnadernas riktningar och faktiska utseende. Enda sättet är att mäta in byggnaderna vilket kan bli väldigt kostsamt. En tredje sak han pekar på är den juridiska frågan. Om de t.ex. lämnar ut mängdförteckningar som inte stämmer, vem betalar då för de kostnader som kan uppkomma. Om de ska ta ansvar för detta måste de också ta betalt för det vilket kan vara svårt att få igenom. Det bli nya roller i byggbranschen.

Den största nyttan ser Linus i förståelsen, både mellan aktörer inom samma område och mellan olika discipliner. Feltolkningar blir betydligt färre. Han ser många som tycker det är roligare vilket gör att de blir effektivare. Materialet går snabbare att arbeta fram och kvaliteten på det blir betydligt högre. Han berättar vidare om fördelarna med tidsplanering i 4D och hur kopplingar sker till ekonomin i 5D. Rent grafiskt är kollisionskontroller och visualiseringar kraftfulla verktyg.

På frågan när BIM-projektering blir standard skrattade Linus lite och sa att det är så många som gissat fel om i princip samma fråga genom historien. Får han gissa säger han 10 år och säger att vi får jobba mot det målet.

Ett citat från Linus som gör att Tyréns verkar tro och satsa på BIM:

”De nyanställda ska inte få rita i 2D. Vi säger till dem att här är en 3D-modell, kör på bara! Det ska inte få finnas något alternativ. Så är tänket.”

5.2.2 Intervjuer med entreprenörer

Författarna valde att intervjua de största entreprenörerna i byggbranschen. Detta pga. att de mindre aktörerna inte har kommit lika långt i sin utveckling. Författarnas uppfattning är att det är de stora i branschen som måste trycka på mot en förändring och utveckling.

Rikard Espling, Skanska, Stockholm, 2008-07-03

Intervjun med Rikard genomfördes via telefon.

För Rikard så står BIM mer för Building Information Management än för det traditionella Building Information Model. Han säger att de arbetar med BIM men det är väldigt få projekt där det används fullt ut. Han säger att det inte finns några exakta uppgifter om användningen inom Skanska men han uppskattar att projekt med fullständig användning av BIM uppgår till mindre än 1 %. Satsningen i företaget startade för 4 år sedan och idag sker utvecklingen genom att skapa en bättre helhet och en väl uppbyggd IT-struktur.

Skanska har valt att satsa på ett stort utbud av mjukvarutillverkare för att inte bli låsta av en leverantör. På A-sidan använder de sig utav ArchiCAD och Revit Architecture, på K-sidan utav Tekla och Revit Structure, vid VVS blir det MagiCAD och Solibri vid projektering. Kompatibiliteten är ett problem när det arbetas så mycket i olika system och därför ser han filformatet IFC som en framtid.

Rikard tror inte det tar längre tid att arbeta fram handlingar när det arbetas mot en BIM i jämförelse med en traditionell projekteringsprocess. Däremot kan man vinna tid och pengar i senare skeden. Inställningen hos medarbetare inom Skanska är generellt positiv, både under projektering och i byggskedet. Däremot är det ibland problematiskt att arbeta mot externa projektörer då de arbetar med olika gränssnitt. Han berättar att en hårdare styrning och standardisering är ett måste för att få projekteringen med BIM att flyta bättre. Skanska jobbar mer med specificerade krav än styrande krav för att få ett större genomslag. Det är samtidigt viktigt att inte ställa alltför snäva och precisa krav då det missgynnar konkurrens då många aktörer inte har kompetens att utföra de ställda kraven.

De största nackdelarna med BIM-projektering tycker Rikard är just att det blir svårare att uppnå en sund konkurrenssituation, i alla fall till en början. Han tror att det krävs mer utförliga branschstandarder för att styra in aktörer på samma bana för att få bort alltför unika lösningar. Han ger ett exempel: ska det upphandlas en prefabstomme ska många leverantörer kunna vara med och ge en offert utan att de ska behöva ändra för mycket i sina produkter. Behöver för mycket ändras blir det inaktuellt att ens lämna en offert.

De positiva delarna menar han är möjligheten till vinningar genom att integrera tekniska system med ekonomi- och planeringssystem. Även att visualiseringar och kollisionkontroller lätt skapas tack vare BIM. Slutligen säger Rikard att han tror den viktigaste faktorn ligger i hur väl entreprenörerna lyckas skapa en standardisering eller om leverantörerna ska fortsätta få bestämma fritt över sina produkter.

Claes Dalman, Peab, Stockholm, 2008-07-07

Intervjun med Claes genomfördes via telefon.

När Claes hör ordet BIM säger han att det kan kännas tungt med all information men att det är en framtid inom informationshantering. Han gissar att Peab använder BIM i 25-30 % av de projekt där de kan vara med och påverka.

Peab har inom företaget arbetat mot BIM-projektering sedan 2004. Idag fokuserar de på att fler projekt ska arbeta mot en gemensam BIM. Detta sker genom särskilt ställda krav som styrs genom en manual som Peab har arbetat fram. Dessutom arbetar de hårt för att alla som är inblandade i projekteringen ska vara väl informerade om hur dessa krav ska uppnås.

Claes berättar vidare att de arbetar med alla förekommande program där det behövs. De har oftast ingen detaljkunskap i ritprogrammen men den förståelse som krävs.

Inställningen hos medarbetare har förändrats på senare tid, medvetandet och förståelsen har ökat. Överlag tycker Claes att BIM tas emot positivt hos medarbetare men med en smula försiktighet. Peab sammansätter ofta grupper där olika kompetens ingår, ofta yngre med äldre. De blandar IT-kompetens med erfarenhet om hur ett byggprojekt genomförs.

Claes anser att projektörerna som de arbetar med över lag ställer upp, de har kompetens för att uppfylla Peabs krav. Han säger att han upptäckt att det är lite annorlunda i storstäderna. Där finns fler småkonsulter som är lite mer konservativa och har dessutom inte råd att satsa på dyra program och med sin tid.

Claes tror på en utveckling av *Bygghandling 90* som då kommer ange olika standarder för olika nivåer. Då skapas en bra grund att stå på och sen kan de olika aktörerna utveckla denna för att anpassa den mer till sin egen organisation.

Claes anser också att det kan bli väldigt mycket information i en BIM, till och med för mycket information. Det som kan bli svårt är att skapa väl avvägda avgränsningar, i alla fall till en början. Olika användare behöver olika information. Det kan bli en känslig fråga, vilken information ska respektive aktör ha tillgång till. Denna fråga med informationshanteringen ser Claes som något som är viktigt att lösa. En annan faktor är kostnader för datoruppbyggnad, både mjukvara och hårdvara. Bakåtkompabiliteten, går det öppna informationen om 20-30 år? Han tror också att det kan vara en del aktörer som hamnar utanför till en början för att de inte kan satsa fullt ut.

Det positiva ser han i visualiseringar, människan förstår mycket bättre i 3D. Det skapar en bättre kommunikation. Andra positiva faktorer som kollisionskontroller och simulering av olika tidsflöden är ett par saker som ger en stor potential. Ändringar görs enkelt för att hitta de bästa byggmetoderna. Metoderna kan sen tränas in innan byggandet startar, "*... det blir som ett träningsåk*".

Peab har idag pilotprojekt där olika delar av BIM testas, de vill testa försiktigt och se vilka effekter de får. Detta för att undvika storskaliga negativa effekter. Han tror att BIM-projektering kan bli standard inom 5 år. För att det ska ske krävs ökad standardisering och tydliga krav, sedan är det bara att börja implementera.

Nilla Olsson, NCC Teknik, Malmö, 2008-07-17

Författarna intervjuade Nilla på NCCs kontor i Malmö.

För Nilla så handlar BIM om information i en modell som alla involverade har tillgång till. För NCCs del används idag BIM endast i viss utsträckning men de arbetar allt som oftast mot en 3D-modell. Modellen används exempelvis till samordning och för att utvinna parametrar som längd, volym, vikt, osv. NCC Teknik uppför även materiallistor och produktionsmängder direkt ifrån modellerna. Inom NCC sker utvecklingen inom 3D och BIM utefter en arbetsplan som tagits fram. Denna arbetsplan består utav olika etapper där varje etapp ska uppfylla ett visst mål. Satsningen på denna arbetsplan började runt 2007. Utvecklingen förs framåt av arbetsgruppen Virtuellt byggande. Enklare pilotprojekt genomförs och utvärderas, metoden skall senare användas på större projekt.

Nilla tycker att övriga projektörer så som el och VVS ligger långt framme när det gäller 3D. Enligt Nilla ligger vent långt fram och har ritat i 3D, MagiCad, en längre tid. Rit- och visualiseringsprogram som används av NCC är ADT, Tekla, MagiCad och Navisworks.

På frågan om det finns tidsbesparing med 3D och BIM sa Nilla att det inte tar längre tid att skapa en modell i 3D än motsvarande i 2D. Däremot tror hon att det kan ta längre tid att skapa en BIM på grund av att denna ska fyllas på med information. 3D kan också innebära att företaget sparar tid inom andra delar än bara ritningsframtagandet. Ute på arbetsplatsen kan missförstånd undvikas. Nilla berättade om en smed som skulle montera en stålstomme ritad i Tekla, han monterade denna på 60 % av tiden som beräknats. Detta på grund av att han kunde se lättare hur det skulle se ut och att knutpunkter och längder stämde. Även konstruktören fick en bra blick av sin konstruktion och kunde under projekteringen se eventuella misstag. Det har lagts för mycket tid på arbetsplatsen för att korrigera fel. För att undvika detta måste kvalitén på projekteringen förbättras. Målet är att få bättre styrning och upptäcka felen i projektering och redan där åtgärda felen. Dessutom är 3D ett mer attraktivt arbetssätt, enligt Nilla.

Nilla tycker att inställningen bland medarbetarna är väldigt varierande. Hon tror även att det är en generationsfråga och att det är ganska förståeligt. Bland medaktörerna är uppfattningen generellt positiv, problem som kollisioner kan upptäckas på ett tidigare stadium. Arbetsledningen har också varit positiv för att de får fram en visualisering av objektet, vilket gör det lättare att förstå och beskriva. Steget som först ska tas är att lära sig 3D, när detta flyter bra kan man gå över mer till BIM.

Nilla säger att det inte ställs några krav utifrån på modeller och 3D, däremot försöker NCC själv ställa krav och riktlinjer genom sin så kallade 3D-CAD-manual. Ska branschen gå mot

BIM måste det ställas krav så att rätt information appliceras. Idag ligger kraven mer på vad som ses istället för vilken information modellen innehåller. 3D är idag nästintill standard, BIM är däremot är inte alltid lika självklart.

En negativ del som Nilla ser med 3D är att det blir mycket handpåläggning i själva skapandet av ritningarna. Hon tycker att verktygen i vissa fall är bristfälliga, det är exempelvis svårt att få fram bra och tydliga 2D ritningar. Användarvänligheten i programmen är inte så bra, bl.a. är ADT inte konsekvent vilket skapar viss irritation. Programmen ligger lite efter i utvecklingen.

De sista åren har utvecklingen mot 3D och BIM gått mycket framåt, hittills har det varit fokus på att få fram modeller i 3D eller BIM, nästa steg kommer vara att överföra detta till den 4:e och 5:e dimensionen. I tidplanen för NCCs etapper kommer de snart in på kalkyler och standardisering. Nilla tror att en standardisering mot väl beprövade lösningar kan göra det enklare och snabbare att projektera.

5.2.3 Intervjuer med arkitekter

Jonas Wahlberg, Krook & Tjäder, Stockholm, 2008-07-09

Författarna träffade Jonas på Krook & Tjäders kontor i Stockholm. Författarna presenterade först ämnet och syftet med intervjun. Därefter skedde en diskussion om ämnet. Jonas visade även projekt där de ritat och arbetat med BIM.

Jonas känner att BIM är dagens modeord och för honom betyder det *modeling* eller *management*. Han ser det mer som management, hur ska informationen hanteras och distribueras och vem ska sköta vad?

Räknar man projekt hos Krook & Tjäder så är det generellt de stora projekten som BIM-projekteras. Om det ses till antalet projekt så är det förmodligen fler som inte projekteras som BIM. Pratas det däremot mantimmar så gissar Jonas att 95 % av deras timmar går till projekt innehållande ett arbete mot BIM. Han tillägger att det är väldigt få projekt som inte innehåller en 3D-modell. Krook & Tjäder har använt sig av BIM i 10 år, kanske inte fullt ut men till en viss grad.

Idag satsar företaget främst på att överföra kompetens och erfarenhet mellan deras tre kontor. Jonas säger att Stockholmskontoret ligger lite före de två andra i Malmö och Göteborg. En ständig utveckling som sker är arbetet mot effektivare verktyg till mjukvaror. Den utvecklingen driver dem inte själva utan sker automatiskt genom synpunkter till tillverkare. I de fall då beställaren önskar eller kräver en specifik lösning så kan de åta sig att finna en lämplig sådan.

De program som används är MicroStation, Bentley Architecture och MS Office. Det sistnämnda för att skapa databaser över mängder.

Han berättar vidare att de flesta tycker det är väldigt roligt att bygga en modell i 3D. Alla ser och förstår bättre hur det blir. Arkitekterna ser själva och kan visa andra bättre hur de verkligen tänkt med sina arkitektoniska utformningar. Många saker går inte att visa på ett åskådligt sätt genom en 2D-ritning. När det kommer till informationsapplicering så tycker Jonas att verktygen är tillräckligt utvecklade. Det enerverande ligger i att tidigt få besked om den information som ska in i modellen. Dessutom har det nya arbetssättet skapat en sjukdom, "... *det är så enkelt att ändra*" vilket skapar en kultur där ingen behöver bestämma sig.

När det kommer till andra aktörer så tycker Jonas att de flesta arkitekter ritat i 3D. Om de sedan använder sig av ytterligare dimensioner är mer oklart. VVS ritat en hel del för att kunna beräkna olika typer av flöden. El-konsulterna BIM-projekterar något mindre än vad VVS-konsulterna gör. Däremot tycker Jonas att en del konstruktörer hamnat efter i utvecklingen och envisas med att "bara" rita i 2D. Om entreprenörerna så tycker Jonas att de har börjat vakna lite mer på den sista tiden. De ställer fler krav med dem är väldigt

skiljda från projekt till projekt. Han tycker de verkar ha svårt att se den riktiga nyttan med BIM.

Ibland ställs krav som Jonas tycker känns onödiga, det handlar ofta om programvarukrav. Många vill att de ska använda samma program som de själva arbetar med. Idag är de olika systemen för intelligenta åt olika håll vilket gör det svårt att utveckla ett neutralt format. IFC kan vara lösningen på det problemet om det börjar fungera på ett tillförlitligt sätt. Ibland kan kraven vara onödiga, beställaren ställer krav utan att fundera vad man frågar efter eller vad det är de egentligen vill veta.

Jonas ser inte några stora fördelar med BIM som det ser ut idag. Fördelarna med 3D är solklara men inte med BIM. Det han ser som styrkor är överskådligheten, förståelsen och rationella revideringsfördelar. Han tycker att frågan om vad BIM ska vara måste klargöras.

Fredrik Nilsson, Metro Arkitekter, Malmö, 2008-06-30

Fredrik anslöt till NCCs kontor i Malmö där intervjun genomfördes. Förutom författarna och Fredrik så närvarade även Jens Kindt från NCC vid intervjun. Efter diskussionen visade författarna programmet iLink för Fredrik.

BIM är för Fredrik en modell innehållande mer än bara geometrisk information. Hos Metro Arkitekter projekteras huvudhandlingarna oftast i 3D. Planerna ritas i ca åtta fall av tio i 3D. Ur 3D-modellerna genereras sedan 2D-modeller och ritningar som kläs på med geometrisk information. Påklädnaden beror bland annat på programvarorna, vilka är lättare att arbeta med på detta sätt. Det finns heller inga krav bland beställarna vad modellen och planerna ska innehålla vilket gör att dem ritar på det sätt dem tycker är enklast och bäst i varje fall.

Nästa steg för Metro Arkitekter kan vara att använda program där dem arbetar mera mot en modell och flera kan redigera i denna. De ska arbeta mot en databas. Konsultgrupperna måste arkitekterna ta hänsyn till vilket har bromsat arkitekternas utveckling, exempelvis har VVS och el inte haft program som är kompatibla med arkitekternas. Därför har de inte utvecklats mer. Värdet hos Metro Arkitekter ligger, enligt Fredrik, inte i att dem använder en viss metod eller är speciellt bra på CAD utan i produkten som kommer fram. Hittills har det mest handlat om intresse bland arkitekterna att genomföra en bra 3D-modell med information. Fredrik säger att många arkitekter är arkitekter för att de vill skapa hus och inte för att rita i CAD. Enligt Fredrik ska ritverktygen vara transparenta, huvudvisionen skall ner på papper och vara så lätt som möjligt att nå.

Fredrik har jobbat på Metro Arkitekter i 2 år och utvecklingen mot BIM på företaget startade ungefär vid den tiden. Hittills har det främst varit individuellt intresse om man ville skapa BIM. Gradvis kommer nu mer än 2D modeller.

På frågan om krav utifrån säger Fredrik att vissa har börjat fråga om 3D-modeller för att kunna framställa visualiseringar. Detta är ganska ovanligt men det görs ibland.

Metro Arkitekter är i en fas att gå över från de geometriska modellerna till modeller med mer information, exempelvis mängder och förteckningar. Dom har börjat anpassa sina verktyg efter kundernas beställningar och önskemål. Enligt Fredrik måste de fortsätta utvecklingen av arbetsrutiner och arbeta bättre och mer korrekt med verktygen. Ibland ställs det krav på att leverera mängder vilket har levererats i tabeller. Problemen är att beställaren inte vet vilka krav som ska ställas och vilken information de egentligen vill ha och vad dem ska ha informationen till. Ingen standard finns heller internt hos beställaren. Detta kommer kanske att bli klarare när beställarna blivit vana med denna metod och vet vad de vill ha. Det är bra med direkta krav men beställaren måste ha en god förståelse för vad de frågar efter.

Program som Metro Arkitekter arbetar med är Autodesk ADT 2009, Max 3D-studio, SketchUp och bildbehandlingsprogram. För Fredrik går det snabbare att arbeta med ett 3D-program, men för de som inte riktigt kan programmen går det långsammare att framställa

3D än 2D. Som regel kan man säga att om personen kan programmen väl går det snabbare att framställa en modell i 3D.

Vid frågan om medarbetarnas inställning till 3D och BIM svarar Fredrik att de tycker det är kul och bra. De använder 3D som ett verktyg och inte bara som en modell. Tyvärr använder man sig av 2D ibland när det är svårt att lösa en detalj i 3D, t.ex. vid trappor. Intresset styr lite hur noga man är med sina 3D modeller, vissa vill skapa allt i 3D och då lär de sig programmet väl. Informationen om hur vissa detaljer ritas borde spridas bättre än vad det gör idag.

Om framtida krav hoppas Fredrik att det ska räcka med att leverera en BIM och därefter får beställaren själv plocka ut delar. Kan beställaren bara hantera detta så är det bra. Då slipper Metro Arkitekter att leverera exempelvis 2D ritningar. Fredrik säger att det har pratats om att bara leverera en 3D-modell i 15 år och att det antagligen inte kommer att bli så inom en snar framtid, inte endast i alla fall.

Det negativa som kan komma med BIM-modellering är att redigeringen är väldigt svår. Det har blivit en vana för entreprenörer att ändra på ritningar och modellen med datorns intåg. Filen har inte samma pondus som en handritad ritning. Det finns ingen standard för hur olika objekt ska ritas. Enligt Fredrik är inte verktygen tillräckligt utvecklade för att fungera till 100 %. Vissa detaljer kan ibland se märkliga ut. Ibland släpps programmen för tidigt innan de är fullt utvecklade.

De positiva skälen med BIM är att det blir bättre kontroll, man får en bättre uppfattning om hur verkligheten ska se ut. Fredrik tror inte att 3D kommer att ersätta 2D helt ut. Man kommer däremot komma närmre enbart BIM. Vissa saker lämpas sig bäst att rita i 2D. Detaljeringsgraden ska dessutom inte vara allt för hög i en BIM utan detaljerade ritningar gör sig bäst i 2D.

Inom den närmsta framtiden kommer Metro Arkitekter att utveckla sin egen standard och förbättra arbetsmetodiken för att bli mer effektiva. Att kunna lämna underlag för mängdavgivning är just nu en sak som dom arbetar mot. Vid detta måste arkitekterna kunna ta ett ansvar för modellen och informationen i denna, vilket gör att de måste utvecklas. Det känns som om anbudsingenjören är den som är bäst på mängdavgivningen och att den uppgiften bör ligga hos denna, inte hos arkitekterna som ibland måste ta ut mängder och leverera dessa.

En övrig reflektion från Fredrik är att NCC kan leverera listor med namn och koder på byggdelar som NCC använder sig av. Då kan arkitekterna benämna objekten i modellen på ett sätt som är lätt att känna igen för dem som arbetar med modellen i ett senare skede.

6 Analys

6 Analys

I detta kapitel analyseras resultaten från fallstudierna. I första delen analyseras arbetet med iLink och testpersonernas åsikter. Analysen avslutas med att sammanfatta vad som sagts och hitta gemensamma faktorer bland de olika aktörerna för att uppnå målet att införa BIM på ett bra sätt i byggbranschen. Analysen syftar även till att ta fram de problem som aktörerna stöter på när de arbetar med BIM. Analysen har delats in i två avsnitt för att göra det mer övergripigt.

6.1 Implementering av iLink

Överlag tyckte testpersonerna att iLink var lättarbetat och övergripigt. Manualen var uppdelad i olika steg vilket gjorde den enkel att följa och förstå. Det var en del begreppsförtydliganden och omstruktureringar som föreslogs under testet. Testpersonerna tror ett lämpligt sätt att implementera iLink kan vara att först gå en utbildning i programmet och sedan ha manualen som ett stöd.

Testpersonerna var överens om de positiva aspekterna med programmet och arbetsmetoden. Sammanfattningsvis var de positiva åsikterna av iLink följande:

- Överskådligt med en modell i 3D
- På sikt en trolig tidsbesparing
- Mer exakta mängder
- Digital lagring av kopplingar
- Mer tid för kontroll
- Underlättar framtagning av mängder till offertförfrågningar
- Modifiera de skapade länkarna med addition, subtraktion och multiplikation

De negativa åsikterna som framkom under testerna och intervjuerna var:

- Ny arbetsmetod som initialt kan innebära högre tidsbelastning
- Utbildningsbehov i både ADT och iLink
- Borde finnas länk direkt mellan MAP och iLink, lite rörigt med TQM som en hållplats
- Kostnader för inköp av fler skärmar och bättre datorer
- Måsta lita på att modellen är korrekt

Något som påverkade arbetet med iLink var den åldersmässiga skillnaden. Detta kunde ses tydligt vid testen. Den yngre delen av testpersonalen tog emot arbetsmetoden naturligare samtidigt som de äldre var mer försiktiga. Alla är dock överrens att arbetsmetoden kommer vara en del av framtiden och var positivt inställda mot utvecklingen. De tror en del arbete kommer att utföras enligt dagens arbetssätt och en del med iLink eller liknande program.

6.2 Nuläge och framtid för BIM

6.2.1 Konsulter

Något som är klart är att BIM är en utökning av en 3D-modell för konsulterna. Om det sedan handlar om arbetssättet eller modellen är mera oklart. De konsulter som intervjuats arbetar i stort sett alltid med BIM eller 3D. De har generellt satsat på BIM lite längre än de övriga aktörerna.

Det är generellt positiva tongångar hos konsulterna. De ser den största fördelen i förståelse och samordning.

Konsulterna behärskar ett flertal program eftersom företagen ofta har avdelningar inom de flesta projekteringsområden. Inställningen hos medarbetare är positiv, ibland med lite försiktighet. De yngre börjar direkt arbeta med 3D eller BIM samtidigt som äldre medarbetare är mer eller mindre intresserade. Men de flesta äldre som får se arbetet med BIM inser fördelarna och öppnar sig.

Konsulterna upplever att det ställs få krav från beställaren. Det blir ofta så att de visar vad de kan leverera och sedan kommer de båda parterna överrens om något som känns rätt. Konsulterna arbetar sedan för utöka beställarens användning av BIM genom att erbjuda dem ytterligare tjänster under projektets gång eller i kommande projekt.

Konsulterna är generellt väldigt positiva, nästintill överdrivet entusiastiska. De ser nästan inga nackdelar alls men säger att programmen ibland strular och kunde göras mer användarvänliga. Det faktum att programmen inte kan kommunicera med varandra är ibland ett problem då olika projektörer använder sig utav olika programleverantörer.

Utvecklingen sker idag främst genom att bredda kunskapen mellan landsdelarna. Kunskapen inom företaget ska spridas till alla kontor så att samma kompetens kan nå oberoende av geografiskt läge. Företagen vill visa gemensam bild och kompetens utåt.

6.2.2 Entreprenörer

De intervjuade entreprenörerna är överrens om att BIM mer handlar om informationshantering eller management än bara en gemensam modell. Satsningen på BIM började för knappt 5 år sedan och sedan dess har företagen valt att satsa på pilotprojekt som implementeringsform. Idag används modellerna främst till visualiseringar och kollisionkontroller men den 4:e och 5:e dimensionen är på intåg. Ett steg i taget och uppföljning är principen för att inte göra några stora misstag. Detta sätt att arbeta ska

skapa ett större förtroende för BIM-projektering hos medarbetarna inom företaget. För stora förändringar på kort tid gör förståelsen svårare vilket innebär ökad risk för skepticism. Idag är många positivt inställda men med en viss försiktighet. Det är skillnad mellan generationerna men detta skapar också en god balans mellan erfarenhet och nytänkande.

Entreprenörerna har kunskap i flera program för att bli mer flexibla när de arbetar med sina arbetspartners. Ändå tror de på IFC som en framtida lösning för att förenkla kompatibiliteten mellan olika programvaror. Då försvinner kravet på att arbeta i ett specifikt program. Om entreprenörerna inte behöver ställa några krav på vilka program eller filformat konsulterna måste arbeta med bidrar det till fler samarbetsmöjligheter. Detta skapar en sundare konkurrenssituation.

För att få BIM-projektering att fungera fullt ut tror entreprenörerna på en ökad standardisering inom branschen. Vem som ska införa och utveckla standarden är mer oklart. De vill inte specificera kraven allt för mycket, mer som en basnivå som sedan leverantörer och konsulter kan utveckla själva. Leverantörer och konsulter ska fortfarande vara unika men inte i lika stor utsträckning som idag.

6.2.3 Arkitekter

De flesta av arkitekternas projekt innehåller minst en 3D-modell och ibland kompletteras modellerna med information. Det råder oklarhet bland arkitekterna vad BIM egentligen står för. Ibland ses M:et som *model* och ibland som *management*. Detta uppfattas vara förvirrande då de i vissa fall får krav att leverera BIM, vad menar beställaren då?

Arkitekterna upplever att beställarna ofta ställer otydliga krav. De ställer krav utan att egentligen veta vilken information som de verkligen vill ha. Kunskapen och förståelsen är ofta för dålig för att ställa rimliga krav. Ibland ställs det dessutom för specifika krav, t.ex. att det måste projekteras i ett speciellt program. Eftersom det i dagsläget finns för många program som inte kan kommunicera med varandra blir det svårt för arkitekten att tillmötesgå dessa krav. Varje arkitektkontor arbetar med valfritt program, det finns inget uttalat "arkitektprogram". Arkitekterna tror att IFC kan vara en lösning på detta problem.

Idag känner arkitekterna att de ligger långt fram med 3D och BIM. Andra konsultgrupper ligger inte lika långt fram vilket gör att arkitektfirmorna istället försöker sprida kunskapen internt istället för att driva utvecklingen framåt. De fokuserar på att bli mer effektiva snarare än att driva utvecklingen framåt.

Arkitekterna upplever att det har blivit en sjukdom i att revidera modeller och ritningar. Många i branschen har uppfattningen att det går snabbt att ändra bara för att informationen finns i en dator. Det är naturligtvis en positiv sak att enkelt kunna ändra informationen och utformningen men det ska inte missbrukas. Arkitekterna anser att värdet av deras skapande förlorade lite av sin status när penna och papper ersattes av datorn. En ritning gjord för hand har större pondus.

De flesta arkitekter tycker att det är mer intressant att arbeta mot en BIM. Det blir enklare att visa deras vision och tankar av det skapade och missförstånden blir färre. Informationshanteringen är däremot något som har en negativ klang. Arkitekternas intresse ligger i att skapandet, inte att utveckla metoder för att applicera information.

7 Slutsats

7 Slutsats

I detta kapitel ventileras författarnas egna åsikter och reflektioner. Författarna ger förslag på förbättringar och åtgärder för att underlätta implementeringen av iLink i NCCs system. Det diskuteras också vad författarna anser om BIM och dess utveckling.

7.1 iLink

iLink uppfattas generellt som ett lättarbetat program. Vi håller med testpersonerna om att iLink är en del av framtidens melodi. Att utnyttja informationen i modellerna är verkligen ett måste för framtiden. Detta tror vi sparar tid, pengar och kalkylerna blir bättre. För att iLink ska tas emot som ett nytt arbetssätt tror vi det är viktigt att detta sker i en rimlig takt. En alltför snabb implementering med stora förändringar kan påverka personalen negativt och förändringen kan bli en belastning istället för ett hjälpmedel. iLink kan dessutom i dagsläget inte ersätta det traditionella arbetssättet fullt ut. Utvecklingen och kommunikationen mellan programvarorna bör även förbättras innan iLink implementeras fullt ut. Självklart kan och ska pilotprojekt utföras. De traditionella arbetsmetoderna kommer fortfarande att användas, främst vid ombyggnationer där handlingarna ofta är bristfälliga. För att iLink skall fungera krävs större kraft i framtagande av BIM (läs slutsats om BIM).

För att implementeringen av iLink ska fungera tror vi först på en utveckling av programvarorna. Det som krävs är att exporten från MAP sker direkt mot iLink och vice versa. I dagsläget gör de många programmen, MAP, TQM, iLink, och ADT, arbetet svårhanterligt och rörigt. Målet måste vara att slippa mellansteget med export till TQM och skapa en direktlänk mellan iLink och MAP. Under fallstudien *Implementering av iLink* märkte vi att testpersonerna hade svårt att greppa förståelsen och kommunikationen mellan programmen. Dessutom minskar risken för att information försvinner vid export/import. I dagsläget är det många steg att utföra vid en export/import, vilket gör att risken för handhavarefel ökar. För MAP Skandinaviska respektive Tocoman är detta endast en fråga om programmering och databashantering, vilket inte bör vara ett stort problem. Med påtryckning från NCC mot MAP Skandinaviska och Tocoman bör denna förändring vara rimlig.

Uppbyggnaden av iLink och mängdhanteringen upplevs som väldigt övergriplig och lätthanterlig. iLink tillsammans med BIM gör att anbudsingenjören får en bra förståelse för projektet. Med en introduktionskurs i iLink och en manual som stöd kan anbudsingenjören snabbt börja använda programmet. Genom att hämta sina kalkylposter från MAP blir arbetssättet överskådligt och kopplingarna av byggdelar från ADT till iLink lätthanterligt och begriplig. Detta nya arbetssätt tror vi kan skapa ett nytt intresse för kalkylarbetet. Intresset för kalkylarbetet bland nytutexaminerade studenter är ganska lågt i dagsläget. Med BIM, ADT och iLink tror vi kalkylarbetet kan bli mer intressant och spännande.

Fördelarna med iLink, enligt oss, är självklart tidsbesparingen vid mängdavgivningen. Detta leder i sin tur till billigare och bättre kalkyler. Anbudssingenjören får mer tid till att kontrollera mängder och att arbeta igenom kalkylen. Mängderna har i sin tur en större exakthet tack vare datorns noggrannhet. Kopplingarna i iLink är även lätta att se. Detta leder till att andra, förutom anbudssingenjören, ser vilka byggdelar som är kopplade till kalkylposterna. En kontroll av en oberoende person blir då enklare. Denna ser kopplingarna som är gjorda till skillnad från arbetet i MAP där det mängderna endast står som en siffra vid kalkylposterna. Vid en situation där en anbudssingenjör måste fortsätta en annans arbete kan denna då se hur den föregående kopplat sina byggdelar. iLink har även fördelen att fungera med flera kalkyl- och CAD-program. Enligt Tocoman är iLink även kompatibelt med Tekla, Archicad och BidCon.

Under vår tid med iLink och fallstudien *Implementering av iLink* framkom förslag på förändringar och förbättringar i programmet iLink:

- Se till vilken kalkylpost byggdelarna i *Modell Browser* är kopplade till. Vill kunna dubbelklicka på en byggdel och se vilka poster denna är kopplade till. Kan idag klicka på kalkylpost och se vilka byggdelar som är länkade till denna, men inte tvärtom.
- Automatiska uppdateringar i *Ungrouped Objects* av länkade objekt.
- Ska kunna välja endast en längd eller sida på exempelvis ett bjälklag (slab) och inte enbart omkrets, area och tjocklek. Utveckla fler inställningar vid länkning, t.ex. kort- eller långsida av en takkropp.
- Programvara på svenska.
- Visa mängder i underaktiviteter.
- Endast visa markerad byggdel i ADT. (Funktionen finns i ADT, men ser gärna en direkt funktion i iLink).
- Vid hämtning av objekt i *Group Wizard* så skulle endast befintliga objekt i modellen visas i rullgardinen *Object Type*.
- Mängder från MAP följer ej med vid export till TQM, kalkylen "nollas" vid överföring. Detta medför att de poster som fyllts i manuellt i MAP nollställs vid import från TQM.

Negativa aspekter med iLink som arbetsätt har upplevts vara att vissa anbudssingenjörer inte känner att de har kontroll över att de fått med alla objekt. Detta är en osäkerhet som vi tror minskar efterhand. Anbudssingenjören måste dock ha ett förtroende för modellen och att denna är korrekt framtagen. En fråga som måste besvaras är vem som är ansvarig för en felaktig kalkyl om modellen inte varit korrekt modellerad. Är det anbudssingenjören som borde kontrollera att en byggdel i modellen saknat information eller är det skaparen av modellen som bär ansvaret? Detta är frågor som måste besvaras. Det är således också

viktigt att trots iLinks halvautomatiska upplägg så får anbudsingenjören inte blint mängda sin kalkyl. Liksom i normala fall måste modellen/ritningen granskas och värden bedömas kritiskt. Det krävs även utbildning av dagens anbudsingenjörer i både iLink och ADT. För att arbeta bekvämt med programmen krävs en viss nivå av datorvana, denna vana besitter många i den yngre generationen medan den äldre bör få mer vana via utbildning och självständigt arbete.

En vidare utveckling av iLink kan vara att få programmet kopplat till offertförfrågning. Vid enkätundersökningen framstod att offertförfrågning upplevs som en stor och tung del av kalkylarbetet. Med hjälp av iLink och BIM skulle anbudsingenjören lättare kunna ta fram bra förfrågningsunderlag. Mängder och en visualiseringsbild skulle underlätta för den förfrågade, vilken i sin tur kan ta fram ett snabbare och bättre anbudspris.

Vi tror och tycker även att detaljeringsnivån på ritningarna bör hållas begränsad. Exempelvis behöver inte en innerväggs beståndsdelar ritas. Vikten bör istället läggas på att namnge innerväggarna i modellen på ett tydligt sätt, exempelvis IV1, IV2 osv. Ett littera med beståndsdelar inom varje IV-typ bifogas. Kalkylatorn kan då enkelt skapa sina poster i kalkylen efter typväggarna och sedan länka respektive IV till rätt kalkylpost.

I dagsläget kan författarna inte undersöka alternativ till iLink. Detta beroende på att iLink är unikt som program. Det finns idag inga motsvarigheter till programmet. Däremot kan författarna rekommendera iLink som kalkylverktyg för framtiden. Dock krävs förbättringar inom de områden som angetts.

7.2 BIM

I dagsläget är det tveklöst vanligaste modeordet i byggbranschen BIM. De tre bokstäverna uppkommer högre frekvent i branschrelaterade tidningar och konferenser världen över. Dessutom storsatsar programtillverkare på BIM-verktyg för att tillmötesgå användarna. Det råder dock delade meningar om vad BIM egentligen står för bland de olika aktörerna i branschen. Att de två första bokstäverna hänvisar till *Building Information* är självklart men den sista bokstaven har vi fått tre förklaringar till under våra samtal och intervjuer.

- *Model*, att det är en modell som alla gemensamt arbetar mot.
- *Modeling*, att det refererar till det arbete som leder fram till en modell.
- *Management*, hur arbetet administrerats mot en modell.

När ämnet var nytt för oss såg vi det som substantivet *Model*, alltså en 3D-modell med applicerad information. Det är den vanligaste benämningen i litteratur som berör ämnet. Men allt eftersom vi fördjupat oss i ämnet känner vi att *Management* är mer träffsäkert och ger en tydligare helhet. Givetvis är modellen den centrala punkten i arbetet emot men det bör fokuseras på hur arbetet ska styras för att skapa en modell på ett så bra sätt som

möjligt. Egentligen är begreppet inte så viktigt, det primära ligger i att branschfolket är tydliga när ordet används så missförstånd kan undvikas.

Det är inte första gången det har gjorts försök att införa 3D-modeller i byggbranschen. Senast 3D-projektering skulle införas som en naturlig del av projekteringen var vi inte så nära branschen som vi är idag. Nu är det dags igen men med ytterligare dimensioner. Vårt intryck är att denna omgång kommer branschen komma betydligt längre. Inblandade aktörer verkar positiva samtidigt som åldersstrukturen inom företagen börjar förändras. Den nya generationen medarbetare är mer öppna för ett arbete i denna riktning samtidigt som de besitter en betydligt högre IT-kompetens. Detta i interaktion med den erfarenhet den äldre generationen innehar tror vi gör att denna omgång blir mer lyckad.

Enligt många konsulter är det idag ofta förfrågningar om att leverera en modell som BIM. Problemet är att många som frågar inte riktigt vet vad de efterfrågar, BIM har blivit ett modeord som ska användas för att det ska användas. Det tillmötesgående som Tyréns använder där de tillsammans med beställaren sätter sig ner och erbjuder olika nivåer på detaljeringsgrad tror vi är en sund väg att gå. Då kan beställaren välja en nivå den är mogen för och vid ett eventuellt nästa projekt trappa upp omfattningen i dimensioner. Det handlar inte bara om mognad utan också en rimlig nivå för projektets natur och utformning. En annan faktor för att underlätta samarbetet mellan aktörerna är strävan mot standardiserade lösningar. Med fler återkommande lösningar kan de ställa mer specifika krav på sina samarbetspartners vilket bör gynna alla inblandade aktörer. De standardiserade lösningarna känns då igen från båda håll vilket gör arbetet effektivare genom hela byggprocessen. Att integrera BIM och iLink i NCCs tekniska plattformar tror vi kan vara en bra idé eftersom det då är lättare att skapa korrekta modeller. Standardiseringen inom företaget ska hjälpa anbudsingenjören och projektören att benämna objekt på ett gemensamt sätt. Detta tror vi leder till en förenkling i kopplingen mellan kalkyler och modeller.

Många aktörer tycker att leverantörerna har fått styra för mycket, de bestämmer lösningarna i för stor utsträckning. Om entreprenörer och konsulter enas om en standard som leverantörerna måste leva upp till så skapar det en större konkurrens vid inköp. Det känns som dagens system mer liknar ett uråldrigt push-system än ett pull-system där kunden står i centrum. Det arbetas idag mycket med standardisering och vi tror att detta även underlättar vid BIM-projektering genom att en stor del av informationen enklare kan appliceras. Standardiseringen måste dock få växa fram tillsammans med alla inblandade aktörer så ingen blir åsidosatt. Arkitekterna måste exempelvis få utlopp för sin kreativa sida för att skapa ett varierande samhälle att leva i samtidigt som de måste begränsa sina utformningar så att det blir ekonomiskt hållbart.

En annan utveckling som vi tror är vital för utvecklingen med BIM-projektering är att kommunikationen mellan olika programvaror blir friktionsfri. Om tid ska spillas över komplikationer med exporter/importer tror vi att ett negativt förhållningssätt snabbt

bildas. Eftersom hela tanken går ut på att ha en modell i mitten som alla arbetar mot gör att kompatibiliteten blir en otroligt viktig framgångsfaktor. Idag håller det neutrala filformatet IFC på att utvecklas och de har kommit en bit på vägen. Många program fungerar bra mot IFC men långt ifrån alla. Detaljer följer inte med när exporter/importer sker vilket skapar en osäkerhet och opålitlighet. Vi tror att det är farligt att introducera IFC för tidigt. Om användare ser att det saknas objekt eller att informationen om ett objekt inte följer med så blir det snabbt något som de lägger åt sidan. Förloras förtroendet så tidigt tror vi det tar lång tid att återvinnas. Ska användarna sitta och granska modellerna så att allt följer med varje gång något exporteras/importeras så fallerar en del av målet med en effektivare byggprocess.

Tanken är att modellen ska kunna byggas ut med obegränsat antal dimensioner och just denna ändlöshet tror vi kan skapa lite förvirring och oro. En del ser BIM som svårhanterligt med all information, "*... hur ska vi hantera och distribuera informationen?*" är en fråga som ofta dyker upp. Vi tror att det är viktigt för alla inblandade att se fördelarna med BIM. Det går att göra simulationer på hur det skulle fungera om ett projekt BIM-projekterats och användes under byggskedet. Men litar verkligen beställare, entreprenörer och förvaltare på dessa siffror? Tveksamt. De kommer naturligtvis att ifrågasätta så mycket som möjligt och hävda att det ena och det andra inte stämmer med verkligheten eller bara i en felfri värld. Det vi tror på, som också de stora entreprenörerna verkar satsa på, är pilotprojekt där små steg tas hela tiden. Ett tydligt exempel på att stora steg ofta blir för omfattande och därmed svåra att genomföra är NCCs satsning på fabriksbyggda flerbostadshus. Det var förmodligen ett alltför stort kliv att ta på en gång. Det är ändå kul att satsningen gjordes och vi tror inte att den var förgäves. NCC lärde sig säkerligen en hel del av projektet som de kan dra fördel av på många andra plan. Det får inte heller bli en alltför försiktig hållning och resonera som "*... vi får se hur grannen arbetar och sedan imitera hans arbetsätt*". Om alla resonerar på detta sätt drivs utvecklingen inte framåt. Det är de stora aktörerna som måste gå i bräschen och driva den initiala satsningen vilket de också har gjort. De stora vet om att det finns stora vinningar att göra och ingen har råd att mista konkurrensfördelar genom att hamna efter. De mindre verkarna har inte möjlighet till lika stort risktagande. De kommer förmodligen överleva ändå eftersom det fortfarande kommer finnas kunder som inte är i behov av BIM-projektering.

NCC har satt ett högt mål när de säger att de ska utmana kostnadstrenden och sänka byggkostnaderna med 5 % per år. Om de når dit är svårt att säga men det är en intressant vision. Hur som helst tror vi att BIM är ett absolut måste för att komma i närheten av detta mål. Det verkar som att NCC är av samma åsikt vilket inte minst ses i deras arbete mot BIM-projektering.

Oavsätt om BIM står för *model*, *modeling* eller *management* så tror vi att det kommer att bli standard som projektmetod. Om det sker om 3, 5 eller 10 år är svårt att säga men att det inom en överskådlig framtid kommer att införas känns självklart. Det finns alltför många

fördelar för att branschen ska negligera ett arbete med BIM. Därför tror vi att BIM har gjort tillräckligt stort avtryck i sitt första steg in i branschen för att stanna.

7.3 Fortsatta studier

Fortsatta studier inom ämnet BIM och iLink är enligt oss självklart. Studier inom framtagandet av modeller och ansvarsområden borde göras. Det måste även på något sätt spridas kunskap mellan de olika yrkeskategorierna. Anbudssingenjören måste ha förståelse för konstruktörens eller arkitektens process att ta fram en modell. I sin tur måste även konstruktörer och arkitekter ha förståelse för vilken information kalkylatorn vill få fram ur modellen. Riktlinjer och standarder för modellering borde undersökas. Hur kan en standardisering underlätta både BIM framtagandet och kalkylarbetet? Inom detta område finns det massor att göra.

En annan intressant undersökning som kan göras är vad begreppet BIM egentligen står för, är det *model*, *modeling* eller *management*?

NCC borde utföra parallella kalkyler, en på traditionellt vis och en med iLink. På detta sätt går det att jämföra tider, kvalitet och på vilka projekttyper som iLink bör användas i.

Ytterligare en undersökning kan vara att utreda vilken detaljnivå som ska läggas på en modell. Vilken nivå ska arbetet utföras i för att inte vara överarbetad samtidigt som det måste vara tillräckligt noggrant?

8 Källförteckning

8 Källförteckning

8.1 Litteratur

Höst Martin, Regnell Björn, Runeson Per, (2006), *Att genomföra examensarbete*, Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-44-00521-0. Sidorna 85-86, 90-91, 93.

Kvale Steinar, (1997), *Den kvalitativa forskningsintervjun*, Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-44-00185-1

Nordstrand Uno, (2000), *Byggprocessen*, Liber, Stockholm, ISBN 91-47-01169-6

8.2 Rapporter

Björnfot Anders, (2006), *An exploration of Lean Thinking for multistorey timer housing construction*, Universitetsstryckeriet, Luleå, ISSN 1402-1544. Sidan 9.

Gustafsson Mattias, (2006), *Tillämpningar och möjligheter med BIM inom byggbranschen*, ISSN 1653-5715. Sidan 26.

Edgar Jan-Olof, (2002), *3D-Produktmodell som 4D-Produktionsmodell*, <http://www.itbof.com/2002/slutrapport/prodit.pdf>. Sidorna 5-7, 25, 100.

8.3 Nätbaserade

NCC

Historik, maj 2008

<http://www.ncc.se/sv/OM-NCC/NCC-koncernen/Historik/>

NCC i Sverige, maj 2008

<http://www.ncc.se/sv/OM-NCC/NCC-i-Sverige>

Tocoman

Om företaget, maj 2008

<http://www.tocoman.se/default.asp?docId=12873&rnd=411514282702443>

Starnet - NCCs intranät

<http://starnet.ncc.se/templates/StartPage.aspx?id=76>

MAP Skandinaviska

MAP Applications, april 2008

http://www.map.se/site_map/innehall.asp?page=kalkylering

Progman - MagiCAD

Progman - IFC (Industri Foundation Classes), juli 2008

<http://www.progman.fi/se/programvaror/ror/ifc-4>

Det Digitale Byggeri

Introduktion til Det Digitale Byggeri, juli 2008

<http://detdigitalebyggeri.dk/omdetdigitalebyggeri>

Statsbygg

BIM, juli 2008

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

Svensk Byggtjänst

Byggdebatt, maj 2008

http://www.byggtjanst.se/images/om_sb/byggdebatt/bim.htm

BIC - Byggsektorns InnovationsCentrum

BIC-nytt, juli 2008

[http://www.bic.nu/sa/node.asp?node=662,](http://www.bic.nu/sa/node.asp?node=662)

8.4 Seminarier

Building Smart – Stockholm, november 2007

<http://gaia.world->

television.com/wtvse/wtvflashplayer/private/contentowners/0096qvBK/start.asp

Bilaga 1



TOCOMAN

Tocoman iLink 3.0

- en introduktion till arbete i ADT 2007

Utarbetad av:
Mikael Bengtsson
Frank Jauernig

Innehållsförteckning

Introduktion	2
Parlör	3
Steg 1 – Skapa BIM och en kalkyl i MAP	4
Steg 2 – Exportera från MAP till iLink	6
Steg 3 – Öppna iLink i ADT	10
Steg 4 – Model Browser	12
Steg 5 – Quantity Take-off	17
Steg 6 – Länkning av mängder	22
Steg 7 – Importera kalkyl till MAP	27

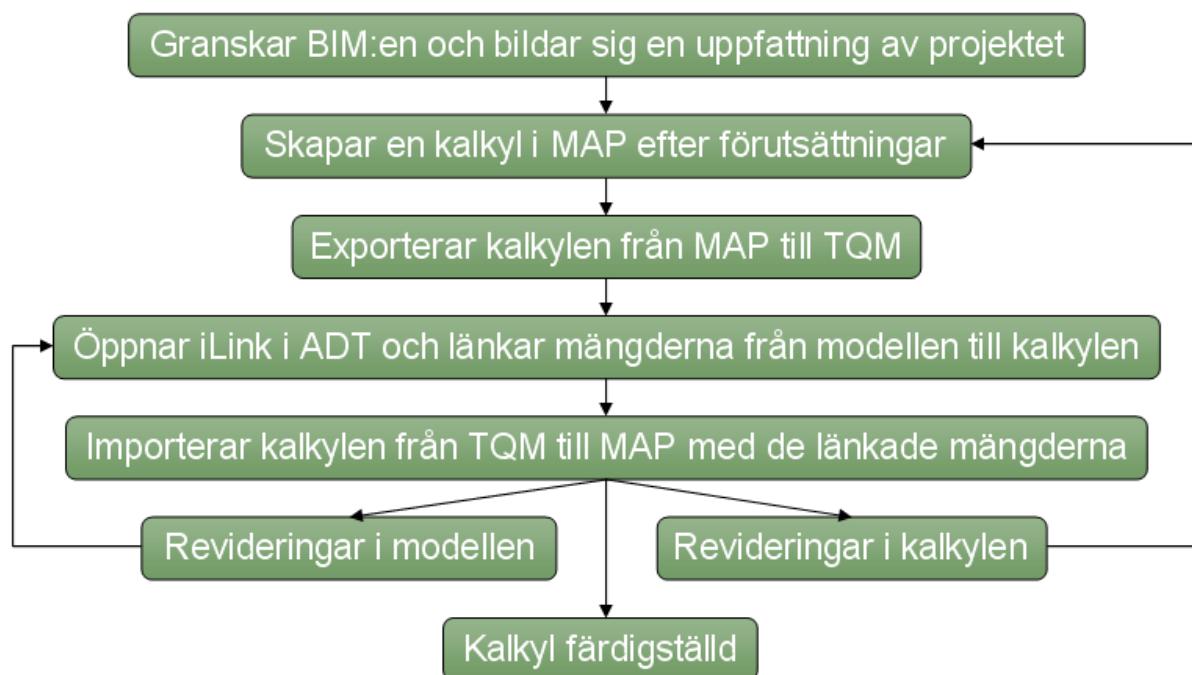
Introduktion

Denna manual är utarbetad av Mikael Bengtsson och Frank Jauernig och avser att fungera som en introduktion till arbetet med Tocomans program iLink. Den ingår som en del av vårt examensarbete och finns med som bilaga till detta.

Läsaren bör ha grundläggande kunskap i och tillgång till Autodesk Architectural Desktop (ADT) och MAP Kalkyl 2008. Tocomans mjukvara iLink, som är ett verktyg i ADT, måste vara installerat. För att arbetet med iLink ska bli lättare att överblicka bör två skärmar användas. Arbetet fungerar även med en skärm men blir lätt lite rörigt.

Övergripande sker arbetet enligt bilden nedan.

Flödesschema för arbete med iLink



Förkortningar och förklaringar till figuren ovan:

BIM	ByggnadsInformationsModel, en modell i 3D med information kopplade till ingående objekt
MAP	Kalkylprogrammet som används på NCC
TQM	Tocoman Quantity Manager, ett kalkylprogram som måste användas p.g.a. att MAP inte kan kommunicera direkt med iLink
ADT	Architectural Desktop, ritprogram som används vid länkning och granskning
iLink	Det verktygsfält som används i ADT för länkning mellan TQM och modellen

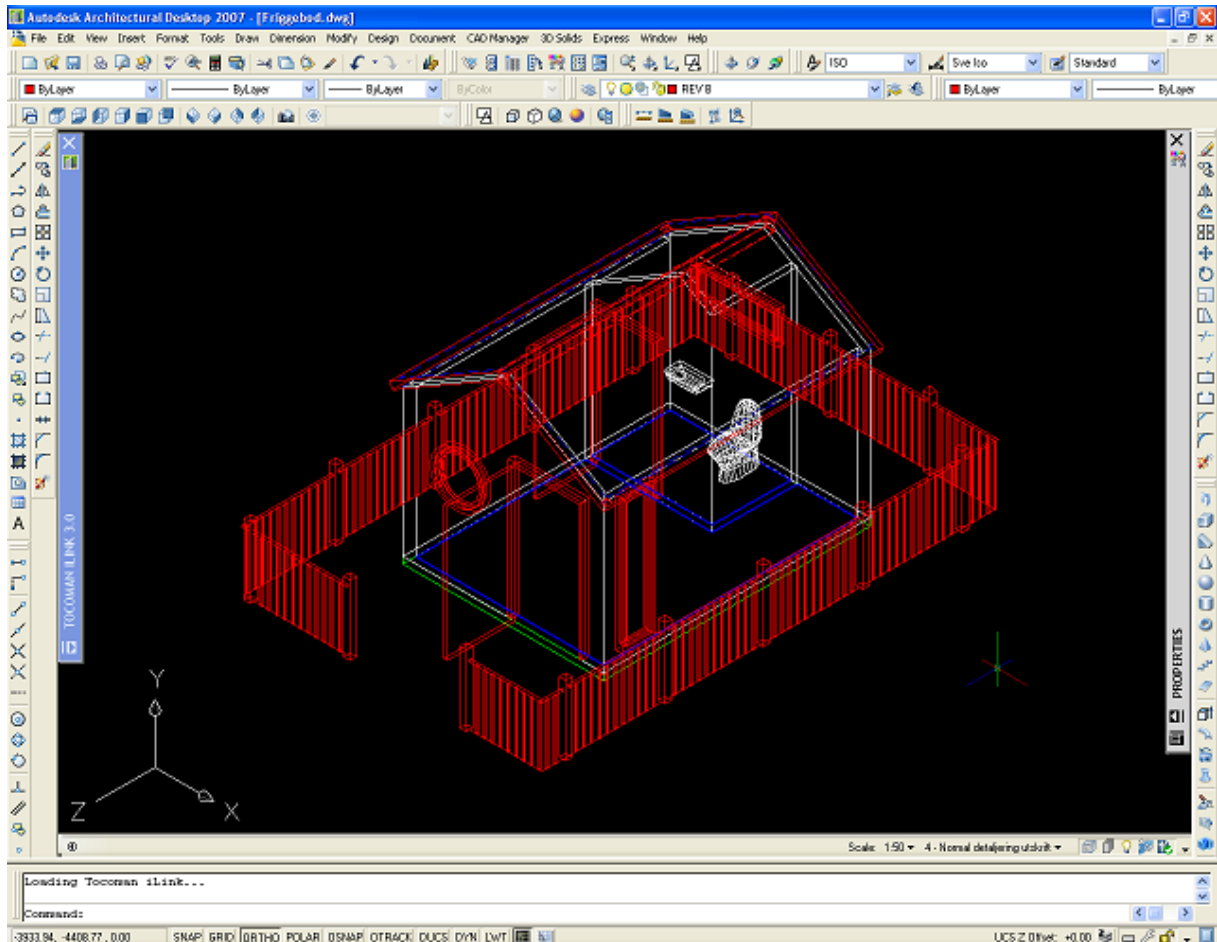
Parlör

För att underlätta arbetet med iLink och dess funktioner har en enkel parlör tagits fram. Här listas de mest behövliga översättningarna.

Engelska	Svenska
<i>Byggdelar</i>	
Beam	Balk
Block	Byggklossar, exempel; handfat, wc-stol
Brace	Upplag, stag
Column	Pelare
Curtain Wall	Fasadobjekt
Railing	Räcken
Roof	Tak
Slab	Bjälklag, även platta
Space	Ytor, rumsbeteckning
Stair	Trappa
Structural member	Bärverksdel
Wall	Vägg
Window	Fönster
<i>Övriga Termer</i>	
Gross	Brutto
Net	Netto
Average	Medelvärde, genomsnitt
Count	Antal
Elevation	Höjd objektet ligger på i modellen
Perimeter	Omkrets
Width	Bredd, djup
Frame	Ram, karm
Property	Egenskaper
Quantity	Mängd

Steg 1 – Skapa BIM och en kalkyl i MAP

För att göra manualen enkel att följa har det skapats en modell av en friggebod, denna måste finnas tillgänglig för att manualen ska kunna följas. Den är skapad inom ramarna för vad en BIM ska innehålla. Figur 1 visar modellens uppbyggnad. Börja med att öppna modellen "Friggebod" i ADT. Bekanta dig med modellen så att du får känsla över objektet.



Figur 1. Friggebod skapad som en BIM.

Baserat på modellen görs en kalkyl med de poster som är aktuella för projektet. Figur 2 visar ett exempel på hur en sådan kalkyl ser ut. Skapa din egen kalkyl med modellen och den bifogade objektsbeskrivningen som hjälp, kalkylen ska vara utan mängder.

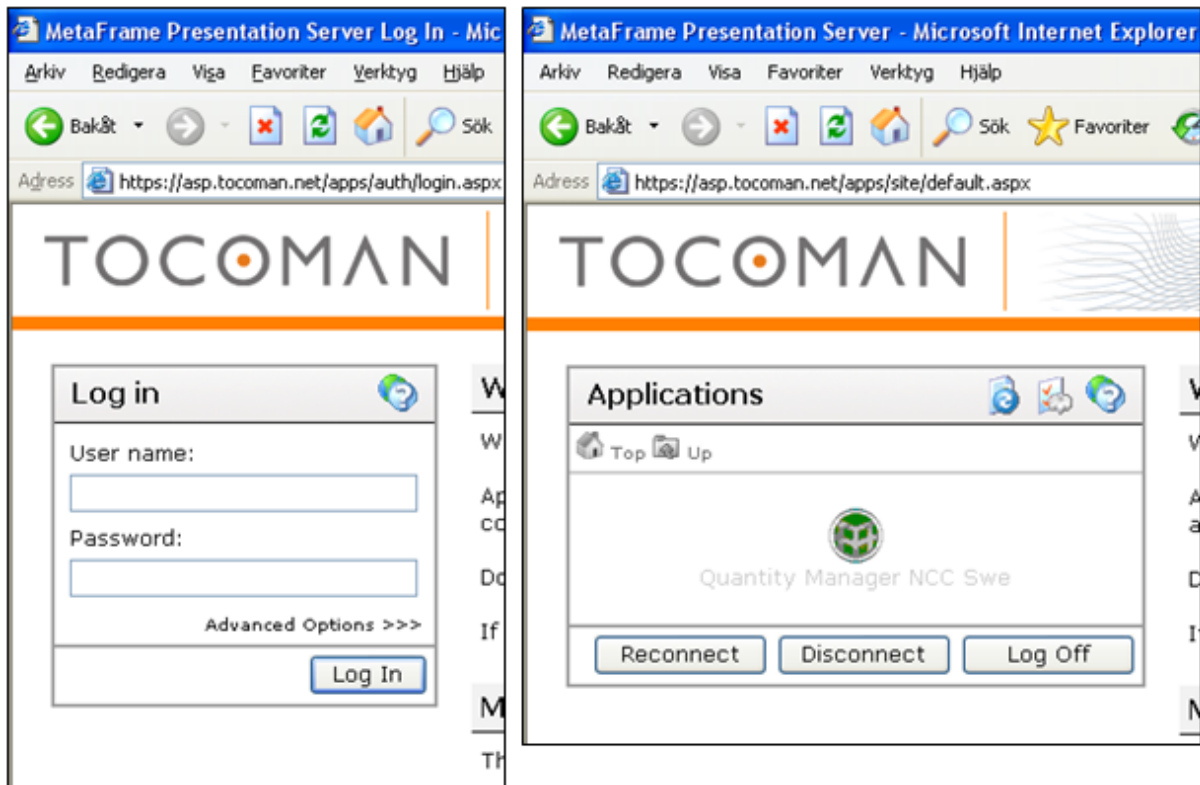
Benämning	Kod	Material	Arb tim	Mf	UE	Total
Mängdkostnader	2	9156	12	0	2128	14981
Husunderbyggnad Platta på mark	27	153	0	0	0	264
Betongplatta på mark t=100 med cellplastisolering t=100 + utv. randisol. t=50	27		Mgd	1 m2		264.00
Cellplast på mark Grundskiva G 100 t=100				1 m2		66.72
Sundolift Grundskiva G 100 t=100				1 m2		46.30
Ytkearbets				0.1 tm		301.76
Cellplast i mark in till hus Markisolering t=50				0 m2		41.73
Armering NPS50 6200 platta på mark				0.045	1 m2	45.31
Betong C25/30 platta på mark				0.3	0.1 m3	1218.03
Stålgjätning av betonggolv (maskinell)				0.1	1 m2	30.18
Yttertak - Takstomme	41		42	0	0	122
Uppstolpade takstolar, höjden c/c1200, stolpar c/c1500 stolpl=0.2-1.5 m takyta=	41		Mgd	1 m2		121.95
Stolpe av trä 45x95				0.1	0.6 m	43.08
Höjden av trä 45x145				0.1	0.9 m	48.24
Kompl. värke 22x95				0.06	0.3 m	24.66
Spikplåt t=2.0				0.03	1.4 st	15.29
Vinkelbeslag VB 401 dim 90x90x65x2.5				0.02	0.7 st	12.49
Expander v/z HSAT M10x100				0.06	0.7 st	21.63
Yttertak - Takläggning	43		216	0	0	355
Yttertak av tegeltakpannor på läkt och råspont, taklutning >=14 grader	43		Mgd	1 m2		355.01
Takläggning av tegeltakpannor 2-kupiga				1.00	0.17	160.94
Takpanneläkt på inbrändning, 25x25 + 25x38				0.07	1 m2	35.35
Underlagsläggning typ 112 papp YAP 2200 med klistekant				1.00	0.06	44.38
Inbrändning yttertak råspont 23x95				1.00	0.16	114.33
Yttertak - Takfot och gavlar	44		1125	1	0	1820
Takfot inklädd för tråtak b=300 med hangränna	44		Mgd	1 m		450.26
Tråpanel på undersida takfot, skärmtak				0.28	0.63	264.33
Insektsnät av plast till ventöppningar				0.35	0.15	69.70
Folbräda av trä 22x145				1.00	0.1	41.86
Fågelskyddsnät för takpannor vid takfot				0.00	0.04	26.37

Benämning	Kod	BD	AMA/MF/Sign	Enhet	Mängd/Enh	Pris	Total
MK - KOMPL. HUS	110						
MK - SAMMANSATTA BYGGDELSAKT.	120						
MK - BYGGDELSAKTIVITETER	130						
MK - TYPAKTIVITETER AMA	140						
MK - SAMMANSATTA BYGGSERVICEAKT.	155						
MK - BYGGSERVICEAKTIVITETER	160						
MK - VAROR (offerter)	170						
MK - ENTREPRENADER (offerter)	180						
GK - HELA GK - MALLAR	200						
GK - TYPAKTIVITETER	210						

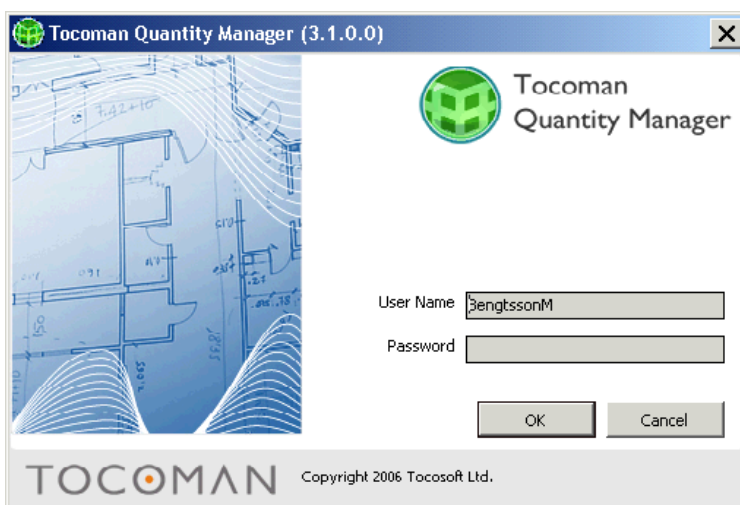
Figur 2. En kalkyl med alla ingående kostnadsposter, gjord i MAP 2008.

Steg 2 – Exportera från MAP till iLink

iLink kan bara kommunicera direkt mot Tocomans egna kalkylprogram som heter Tocoman Quantity Manager (TQM). Detta gör att den kalkyl som tidigare skapades i MAP måste exporteras till TQM. Till att börja med måste du skapa en tom kalkyl i TQM så att du har en fil att exportera till. Öppna TQM genom gå in på följande Internetadress: <https://asp.tocoman.net/apps>. Logga in med inloggningsuppgifterna och klicka sedan på den ikonen för *Quantity Manager NCC Swe*, se Figur 3.



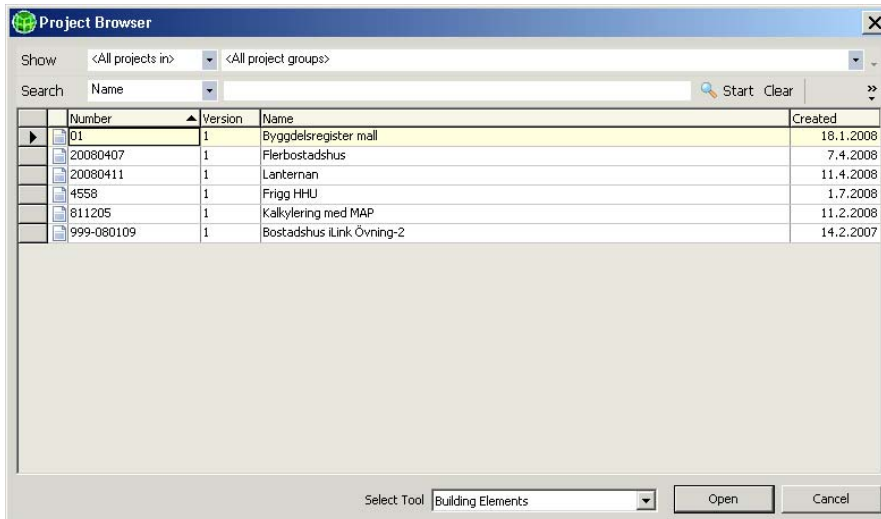
Figur 3. Logga in och starta TQM på Tocomans server.



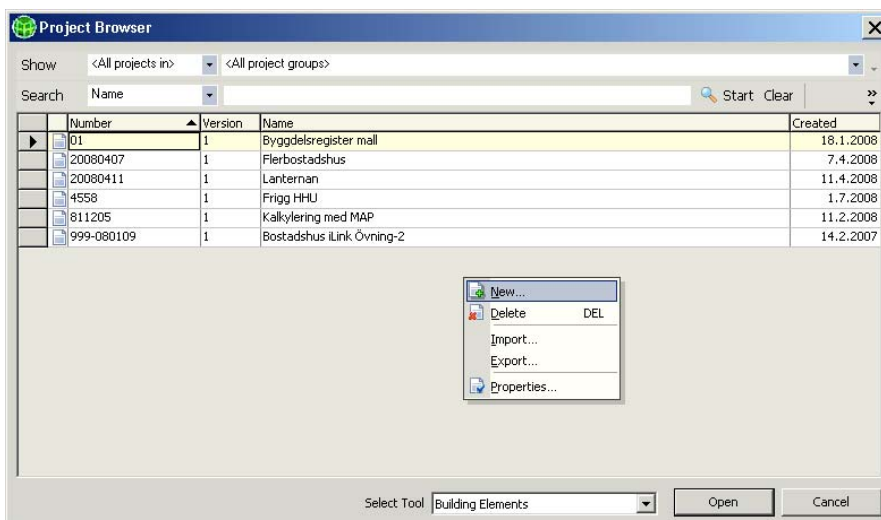
Figur 4. Logga in utan lösenord.

När Figur 4 visas, klicka på OK utan att skriva in lösenord.

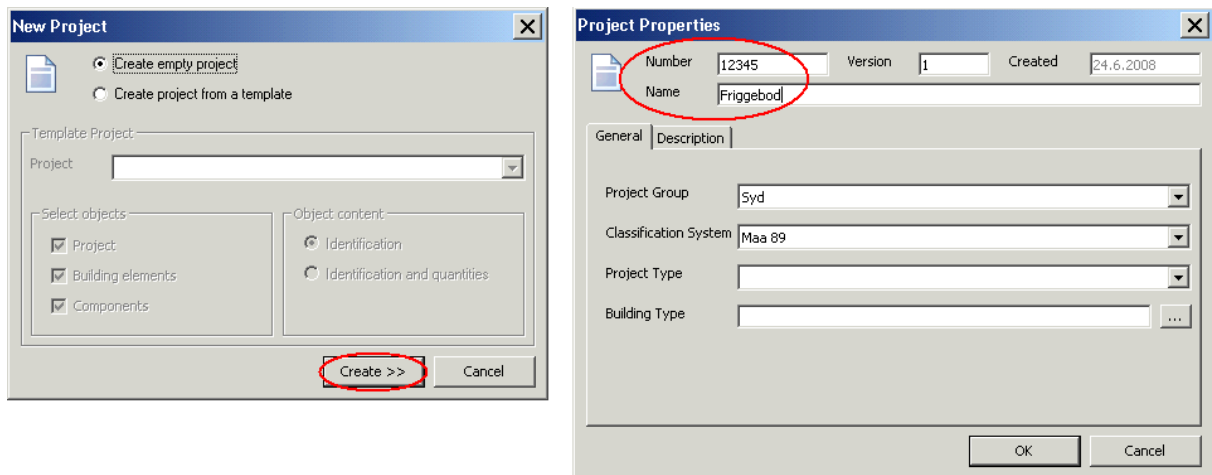
När TQM har startat visas befintliga projekt (Figur 5), högerklicka i rutan för att kunna starta ett nytt projekt. Välj *New* enligt Figur 6. I det kommande fönstret, fyll i projektnummer och namn (Figur 7), välj ett fiktivt nummer och ett passande namn. Nu är en tom kalkyl i TQM skapad och programmet kan avslutas.



Figur 5. Tidigare skapade projekt.

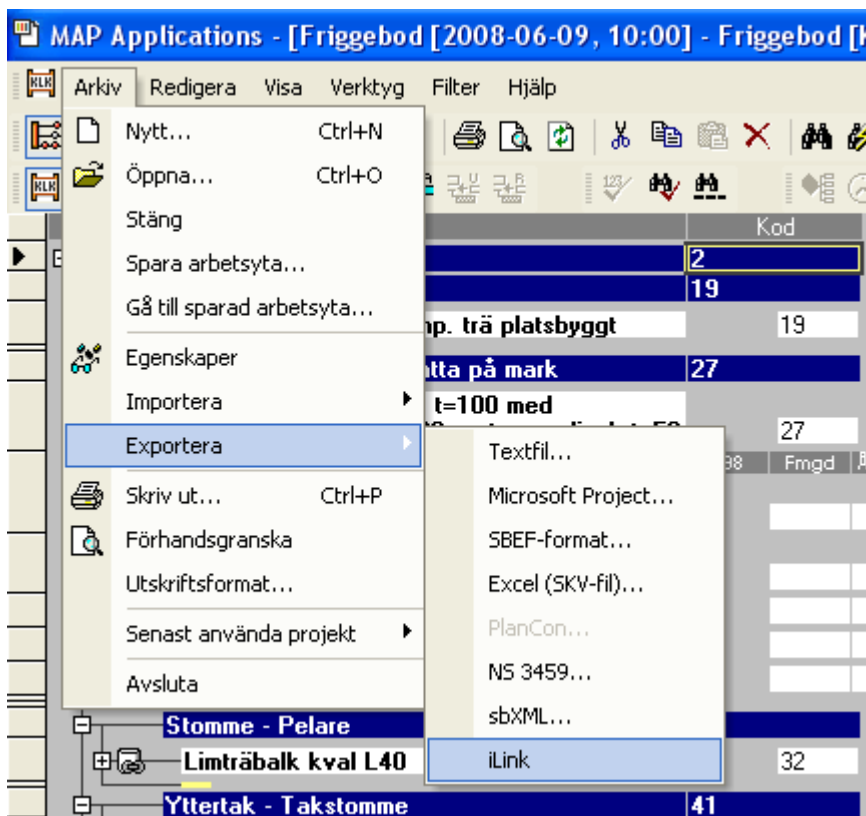


Figur 6. Skapa en tom fil i TQM



Figur 7. Skapa projekt.

Nu kan du exportera MAP-kalkylen till TQM. I MAP, klicka på Arkiv – Export - iLink enligt Figur 8.



Figur 8. Exportera kalkylen.

Logga in med givna inloggningsuppgifter när Figur 9 visas. Använd givet "Host name".

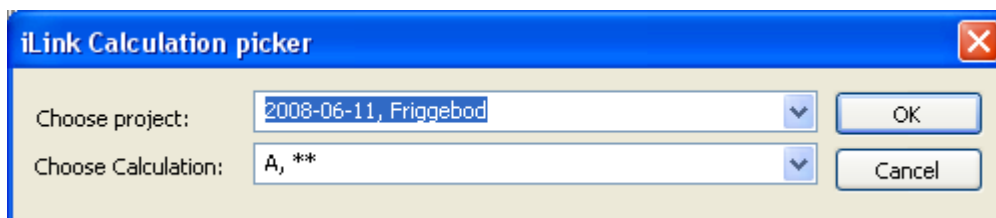


The iLink Login dialog box contains the following fields and buttons:

- Host name:
- User name:
- Password:
- Buttons: OK, Cancel, Options

Figur 9. iLink Login.

I Figur 10, välj det projekt som du skapade tidigare i TQM. Den andra raden, *Choose Calculation*, behöver inte ändras. Klicka sedan på OK.

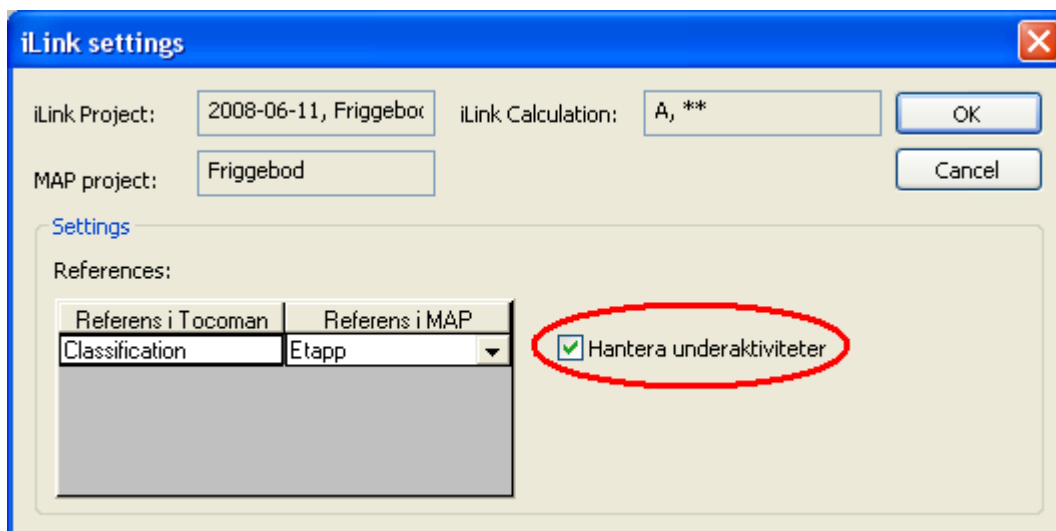


The iLink Calculation picker dialog box contains the following fields and buttons:

- Choose project:
- Choose Calculation:
- Buttons: OK, Cancel

Figur 10. Välj projekt att exportera till.

Följande ruta innehåller inställningar för exporten. Välj inställningar enligt Figur 11, glöm ej att kryssa i rutan 'Hantera underaktiviteter'.



The iLink settings dialog box contains the following fields and buttons:

- iLink Project:
- iLink Calculation:
- MAP project:
- Buttons: OK, Cancel
- Settings section:
 - References:

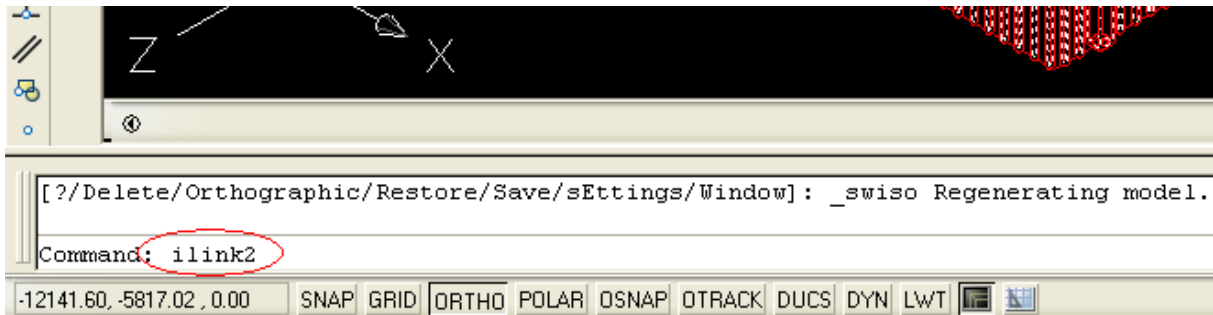
Referens i Tocoman	Referens i MAP
Classification	Etapp
 - Hantera underaktiviteter

Figur 11. iLink settings.

Nu är MAP-recepten exporterade till TQM och kan därmed hanteras i iLink.

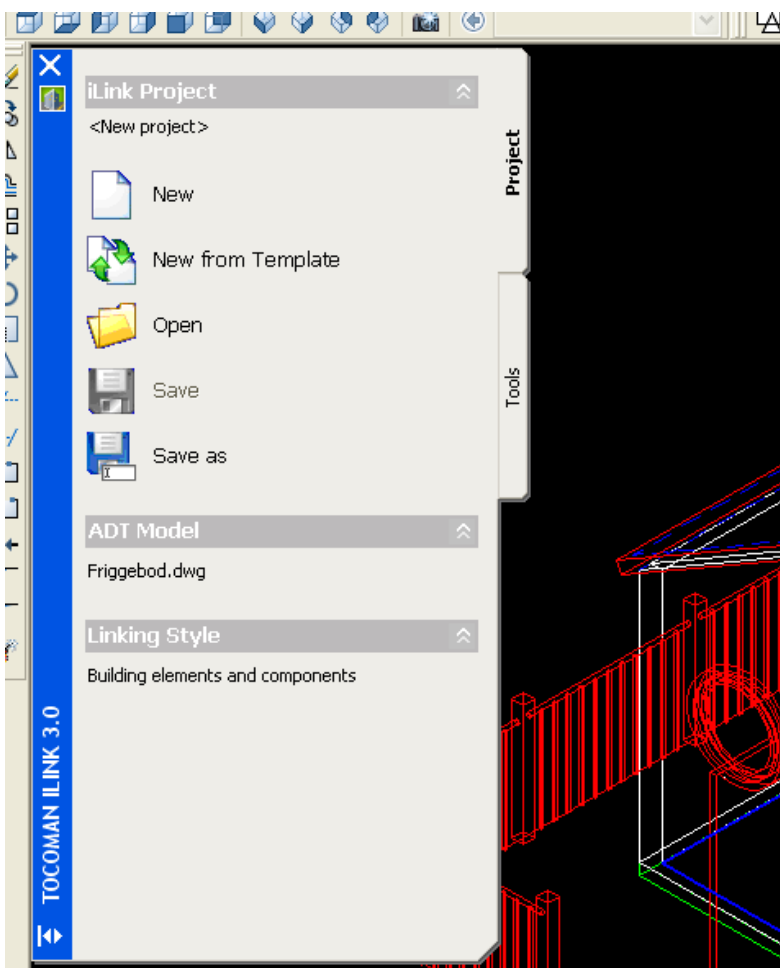
Steg 3 – Öppna iLink i ADT

Öppna upp modellen "friggebod" i ADT och starta iLink genom att skriva *ilink2* i kommandofältet enligt Figur 12.



Figur 12. Starta iLink.

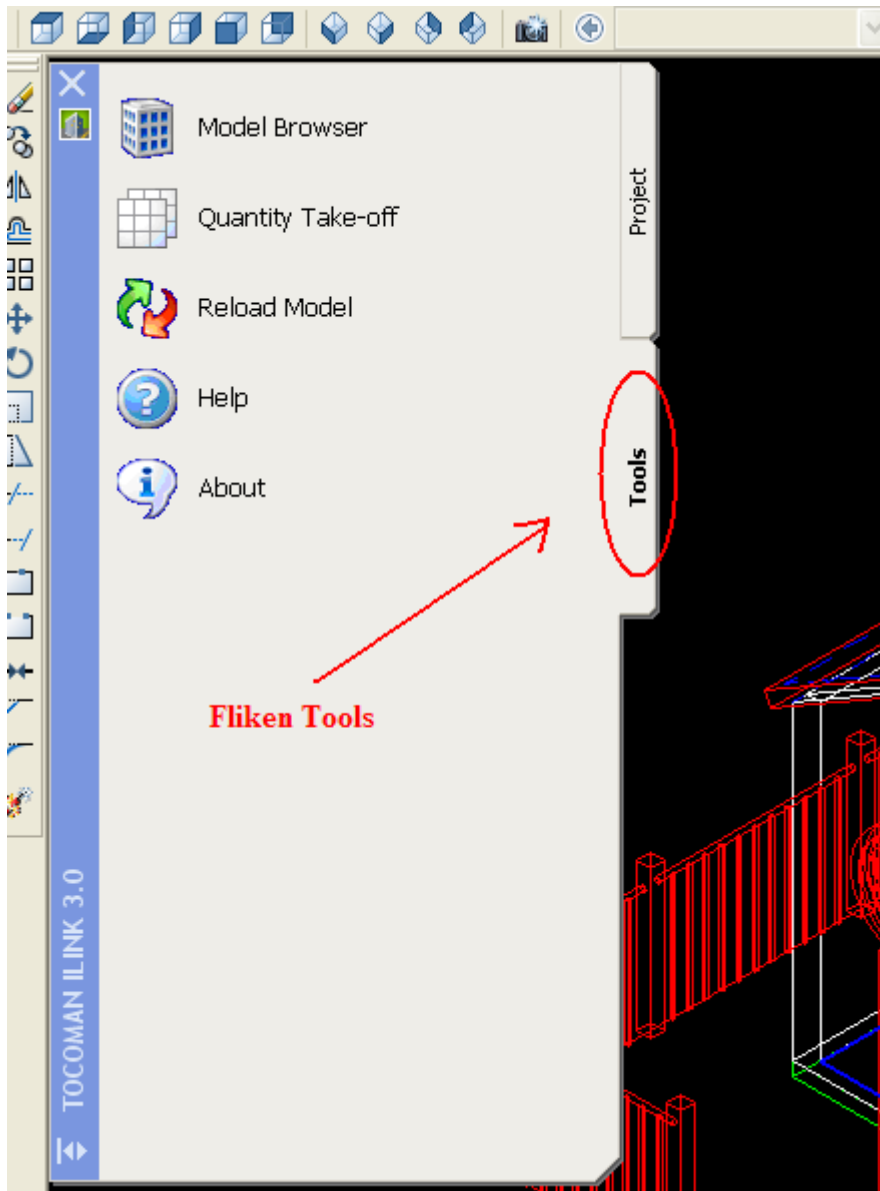
Verktysfältet som ses i Figur 13 är programmets huvudmeny, härifrån kan de olika funktionerna startas. Det finns två flikar i programmet och kan ses längst till höger verktysfältet, *Project* och *Tools*. Under fliken *Project* hanteras det öppna projektet. Ett nytt projekt skapas automatiskt när iLink öppnas, klicka på "Save as" för att spara och ange lämpligt namn.



Figur 13. Verktysfältet iLink i ADT.

Under fliken *Tools* hanteras de olika funktionerna som används för att länka mängderna från modellen till kalkylen. Ändringar som gjorts i modellen efter öppnandet av iLink kan uppdateras genom *Reload Model*, ett hjälpavsnitt på Internet nås genom *Help* och information om programmet finns under *About*.

De huvudsakliga funktionerna för länkning av mängder sker med hjälp av *Model Browser (MB)* och *Quantity Take-off (QT)*. I MB hanteras de objekt som är ritade i modellen och som senare ska länkas till kalkylen. I QT öppnas kalkylen som du tidigare exporterade till TQM. MB och QT förklaras i de två följande kapitlen.



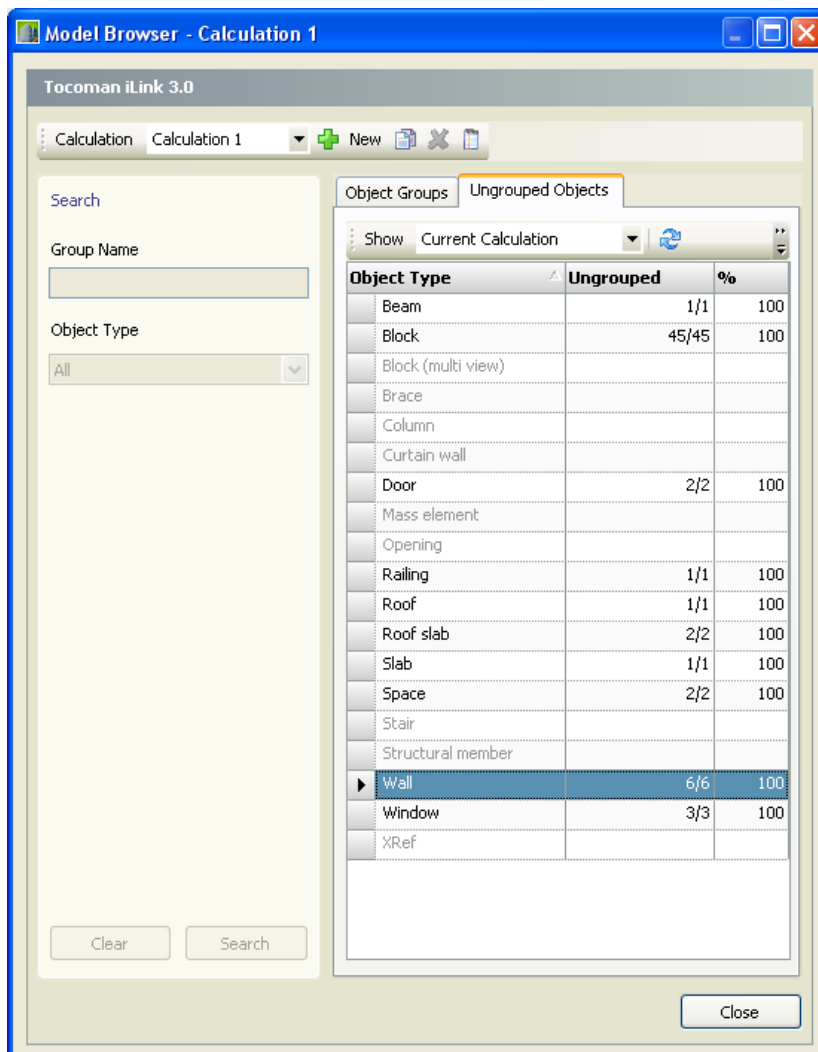
Figur 14. Tools-fliken i iLink.

Steg 4 – Model Browser

Starta genom att klicka på MB, då öppnas fönstret som visas i Figur 15. Arbetet i MB går ut på att skapa objektgrupper som sedan länkas till recepten. Från en början finns alla objekt som modellen innehåller under fliken *Ungrouped Objects*. De är sorterade efter objektsklass, dvs. *Wall*, *Window*, *Door*, osv. Arbetet i MB innebär att du skapar grupper som på ett lämpligt sätt motsvarar den struktur du har på din kalkyl. I denna manual ska du exempelvis skapa gruppen *Wall: Yttervägg* så att du kan mängda ytterväggarna i din kalkyl.

Under fliken *Ungrouped Objects* visas de objekt som finns ritade i modellen. I kolumnen *Ungrouped* visas hur många objekt som finns i modellen samt hur många av dem som hämtats för länkning. I kolumnen % visas hur stor del av gruppen som återstår att hämta.

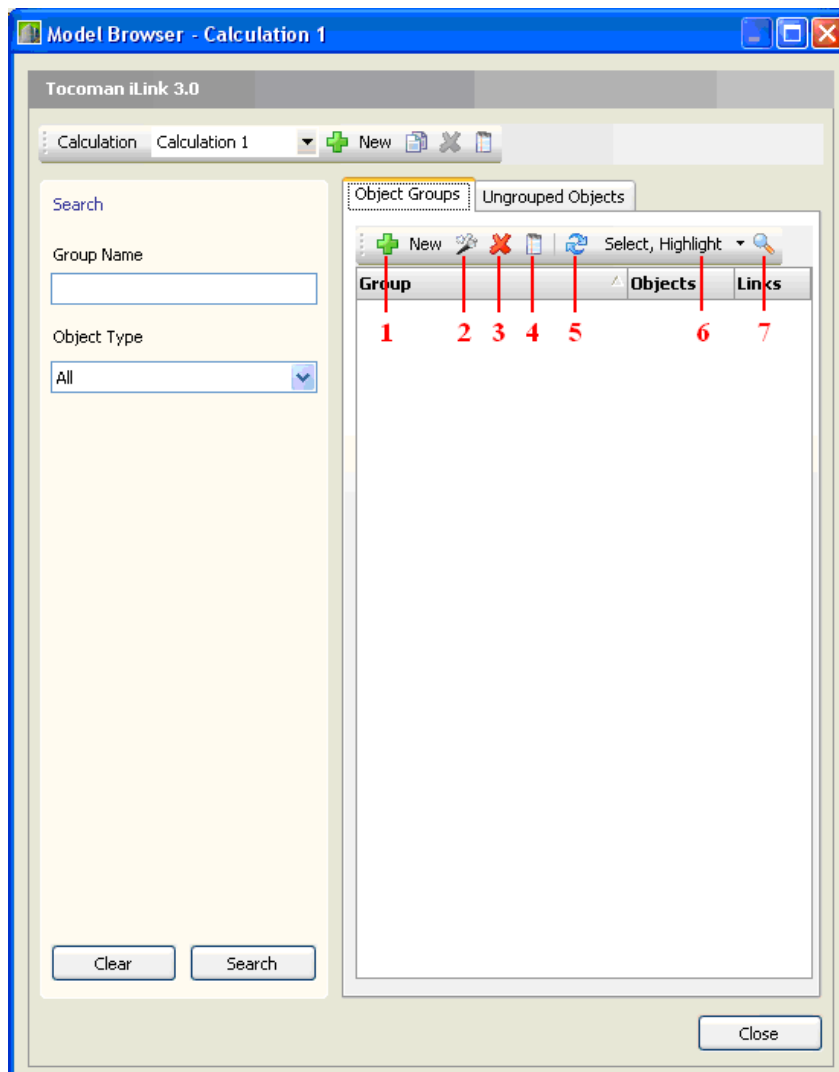
Exempel: Wall, 6/6, 100, detta visar att det finns 6 väggobjekt i modellen och att inga är hämtade. När du senare hämtat samtliga väggobjekt visas; Wall, 0/6, 0. Detta visar att det finns 0 väggobjekt kvar att hämta. För att uppdatera kolumnerna ska du markera dessa och sedan klicka på *Refresh object count* (blå pilarna). Nu ska du skapa grupper, öppna fliken *Object Groups*.



Figur 15. Model Browser - Ungrouped Objects

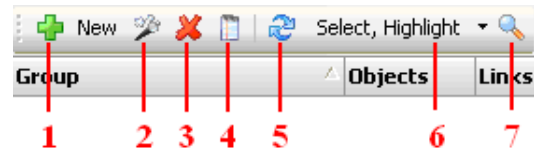
Under fliken *Object Groups* finns en meny med olika hjälpfunktioner, se Figur 16.

1. *New*, här skapas egendefinierade grupper där ett namn anges och vilka objekt som ska ingå i gruppen.
2. *Object group wizard*, en guide som enkelt och snabbt skapar grupper. Det överlägset mest använda sättet att skapa grupper.
3. *Delete*, används för att radera en skapad grupp.
4. *Edit*, används för att ändra egenskaper i en skapad grupp.
5. *Refresh*, används för att uppdatera ändringar som gjorts i *edit*.
6. *Select, Highlight*, här väljs inställningar för knapp 7.
7. *Toggle object visualization*, aktiveras för att visa och markera objekt i modellen.



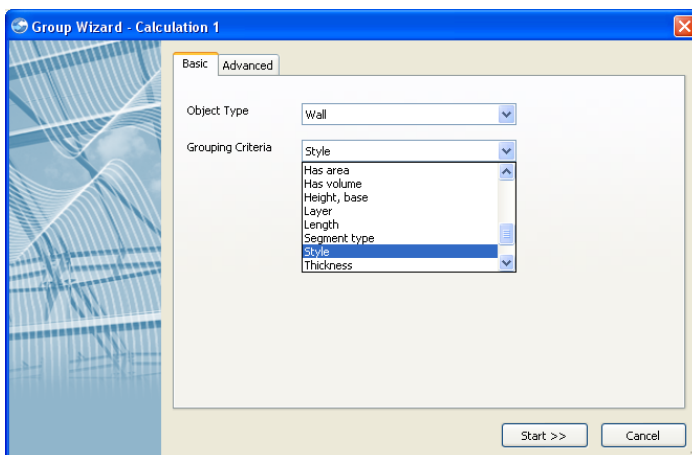
Figur 16. Model Browser - Object Groups.

Det enklaste och vanligaste sättet att importera objekt till grupper är alltså genom funktionen *object group wizard*. Klicka på knappen för *object group wizard* (2), då visas fönstret som ses i Figur 17. För att importera olika objekt genom denna guide finns två metoder, *Basic* och *Advanced*. Under *Basic* väljs den objekttyp som ska länkas samt hur objekten skall vara sorterade. Exempel på objekttyper kan vara *wall* (väggar), *slab* (bjälklag), *window* (fönster), *space* (utrymmen/ytor), *door* (dörrar). För att importera objektet i den form som önskas kan de sorteras under *Grouping Criteria*. I exemplet importeras väggar efter sorteringskriteriet "Style". Klicka på "Start" så följer fönstret som visas i Figur 18.

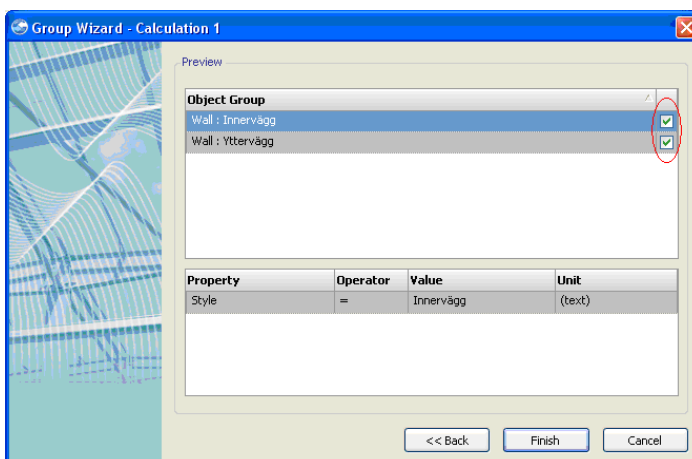


Under fliken "Advanced" kan mer detaljerade kriterier väljas. Detta för att sortera väggar efter våningsplan, tjocklek, längd, etc. Exempelvis kan du söka efter alla väggar som är 100 mm tjocka och sortera dessa efter längd.

Sortera dina väggar (*Wall*) efter stil (*Style*) enligt Figur 17. *Style* anger hur objektet är benämnt, i detta fall som innervägg och yttervägg, klicka på start för att gå vidare. I Figur 18 visas dessa två och även sökkriteriet som valts. Markera båda genom att kryssa i rutan som den röda ovalen visar. Avsluta genom att klicka på "Finish".

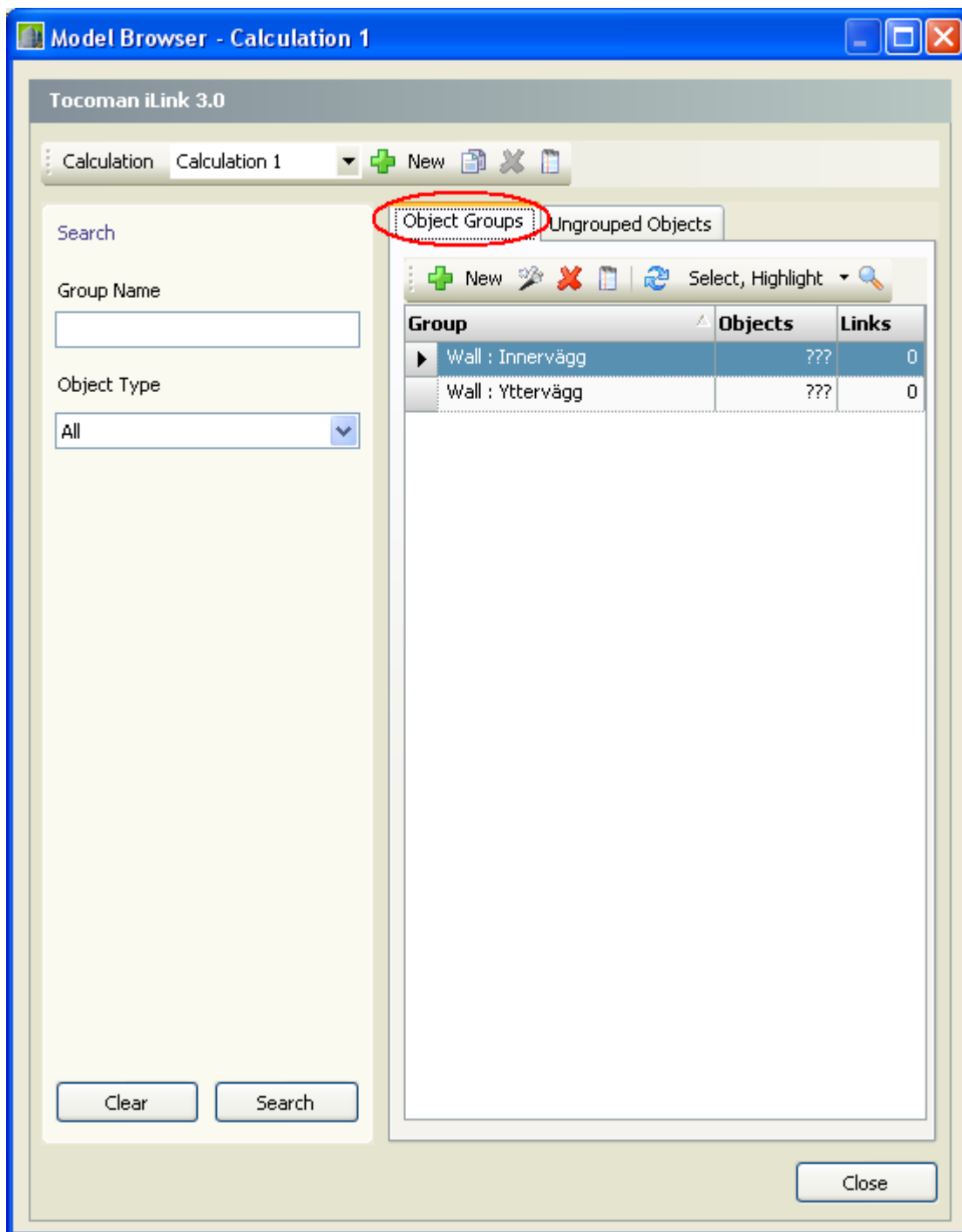


Figur 17. Group Wizard - import av objekt.



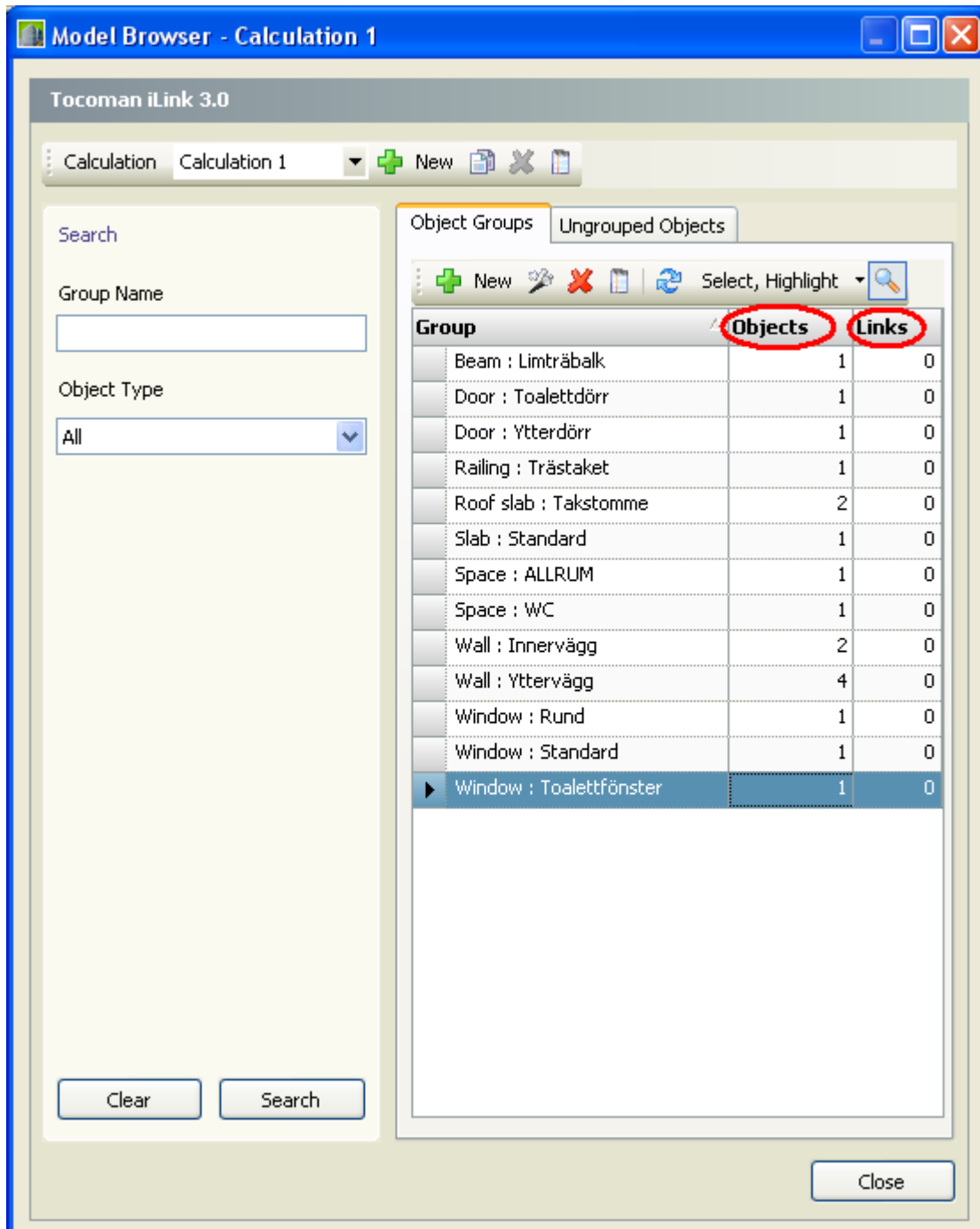
Figur 18. Group Wizard - Väggar sorterade efter Style.

Efter att ha klickat på "Finish" så skapas de grupper som valts. I detta fall två grupper, *Wall: innervägg* och *Wall: yttervägg* som kan ses i Figur 19. De finns sedan tillgängliga i listan under fliken *Object Groups*. På samma sätt importereras övriga objekt som är aktuella för länknigen. Skapa övriga grupper på samma sätt. Efter att ha gjort detta så ser listan ut som i Figur 20.



Figur 19. Model Browser med importerade objekt.

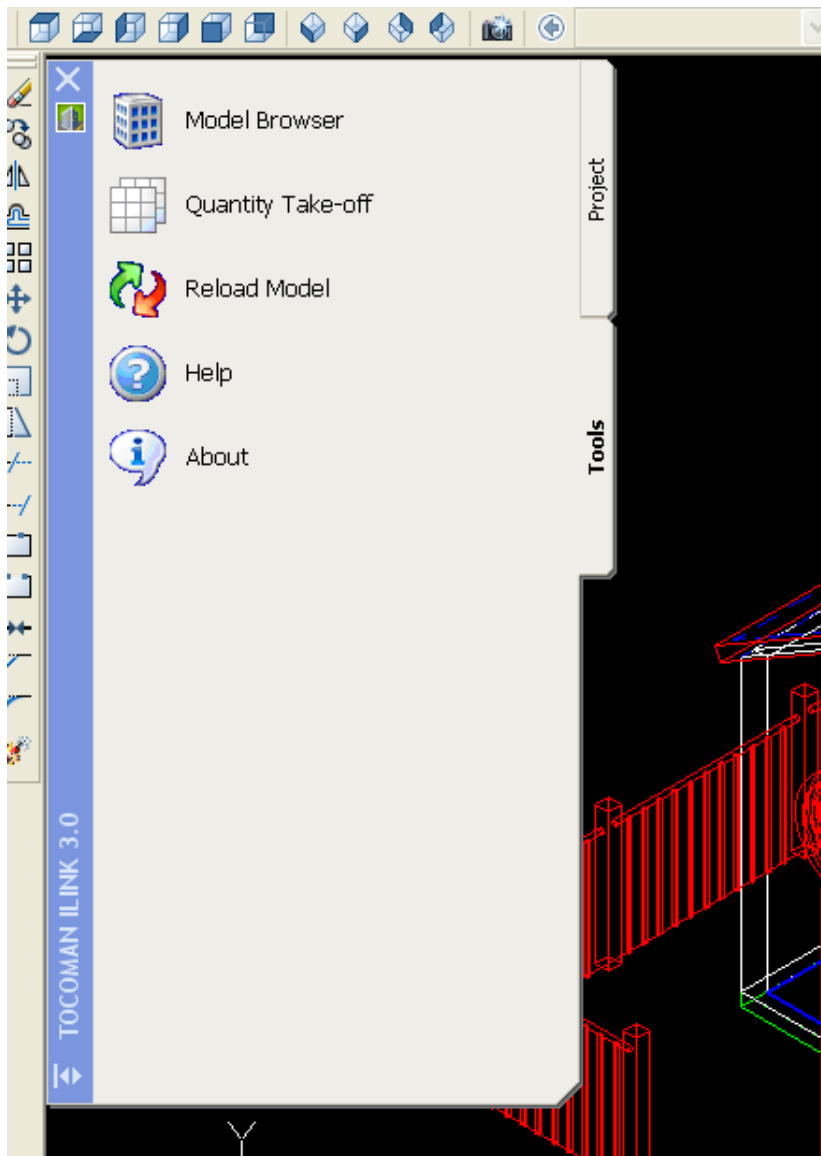
Det finns två kolumner som är bra att använda för att kontrollera länkningen av modellen, *Objects* och *Links*. Från början finns inga värden under dessa kolumner, använd dig av *Toggle object visualization* (förstoringsglaset) för att synliggöra antalet. Kolumnen *Objects* visar antalet objekt inom varje skapad grupp. Den högra kolumnen, *Links*, visar hur många gånger du länkat en grupp till kalkylen. Alla grupper ska ha 0 länkar eftersom inga kopplingar skapats än.



Figur 20. Model Brower - samtliga objekt importerade.

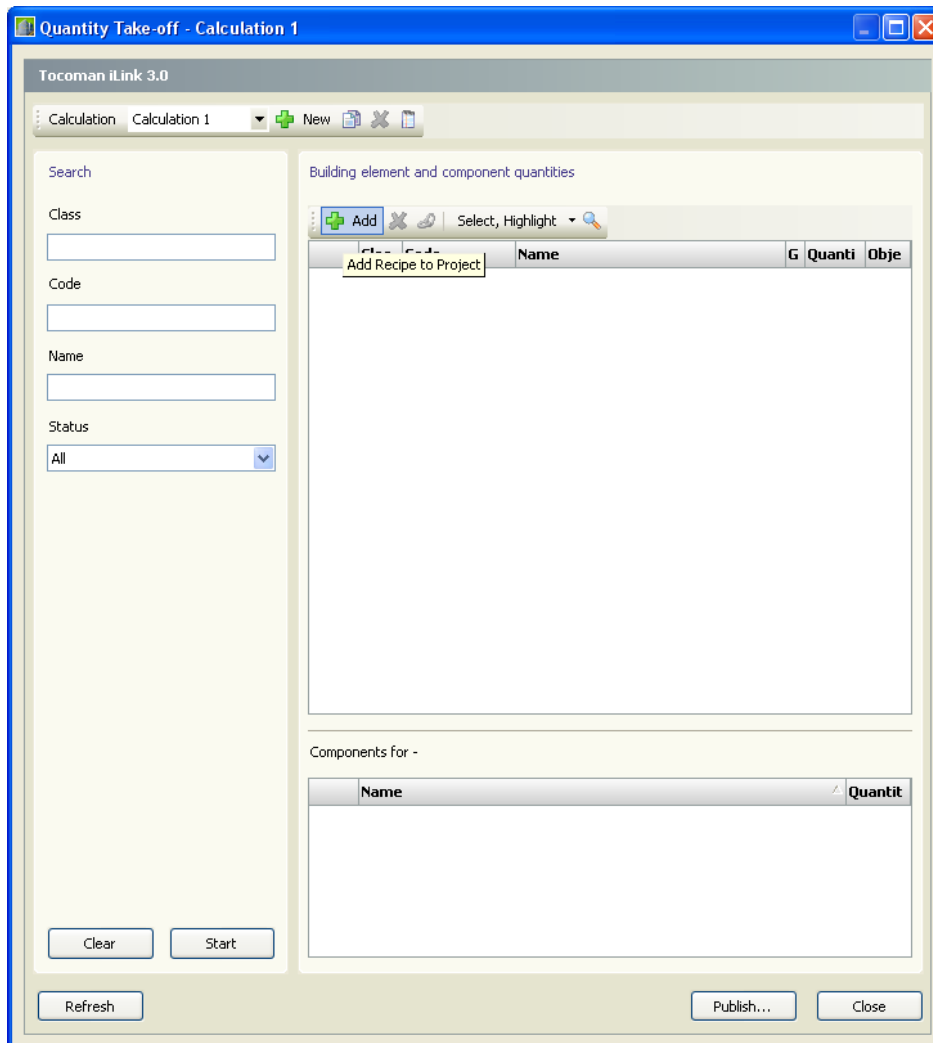
Steg 5 – Quantity Take-off

I QT öppnas den kalkyl som är aktuell för länkning. Det är alltså den kalkyl som exporterades till TQM i steg 2 som öppnas och inte MAP-kalkylen. Öppna funktionen genom att klicka på QT under fliken *Tools* i iLinks verktygsfält, se Figur 21.

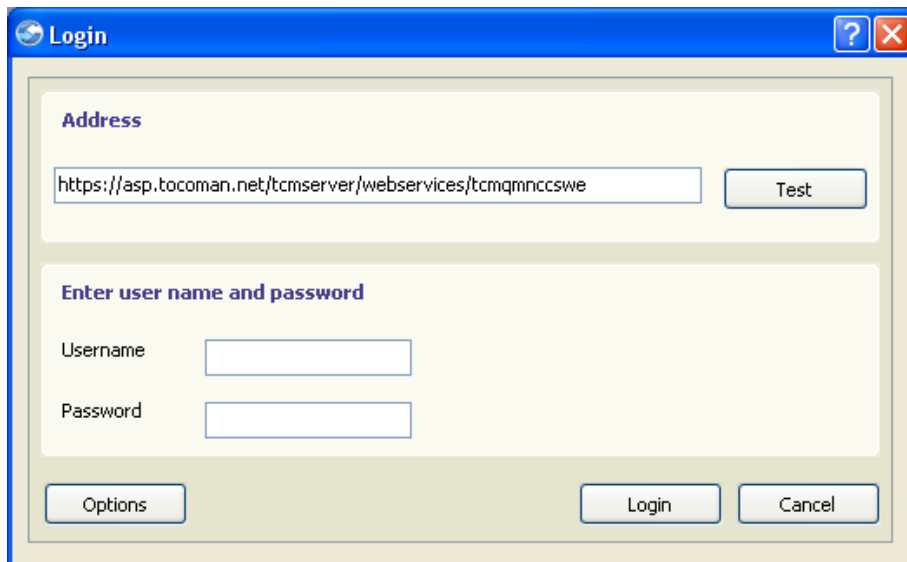


Figur 21. Öppna Quantity Take-off.

För att öppna kalkylen till QT, klicka på *Add Recipe to Project* enligt Figur 22. Härifrån hämtas sedan receptet via TQM:s server, se Figur 23 till Figur 26, där inloggningsuppgifter används.

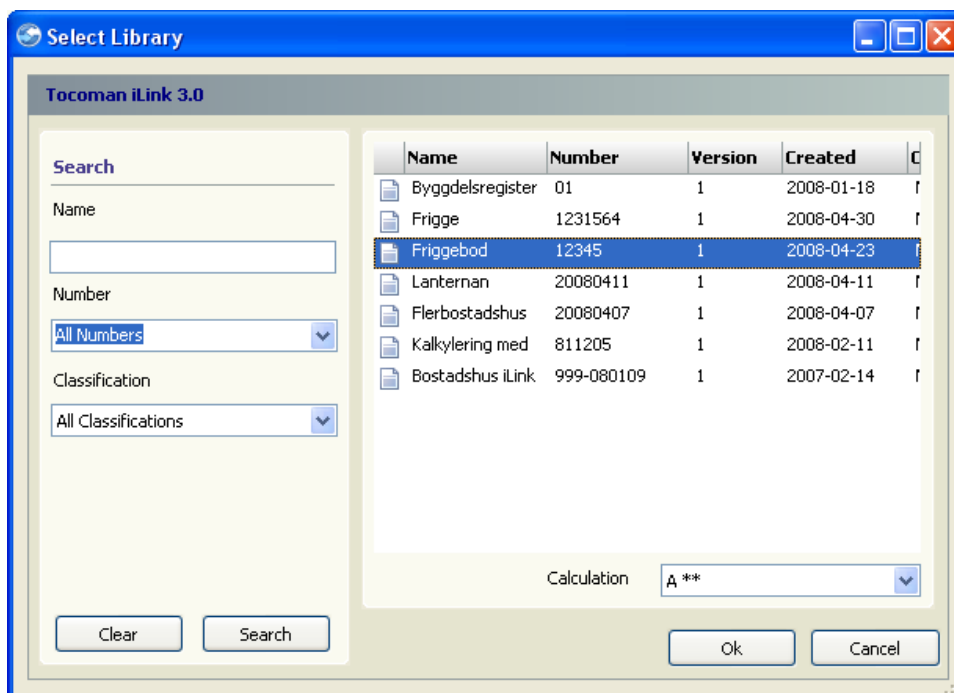


Figur 22. Add recipe.



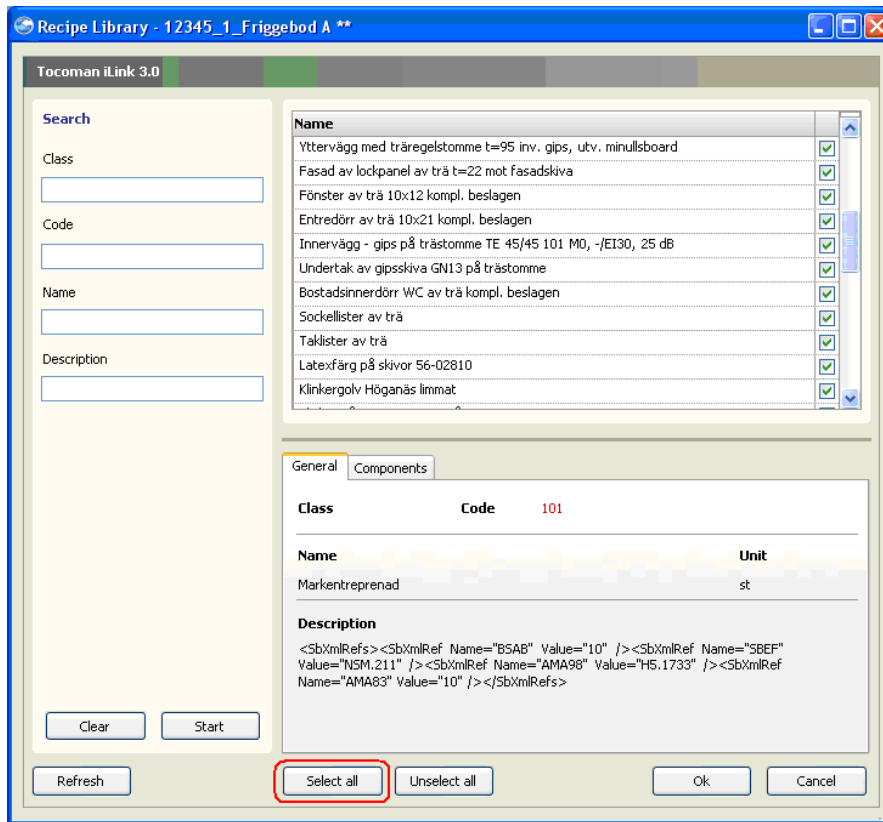
Figur 23. Hämta recept från server

Efter inloggning visas biblioteket med skapade kalkyler. I exemplet väljs *Friggebod* som skapades tidigare i manualen. Markera och klicka på *Ok*.



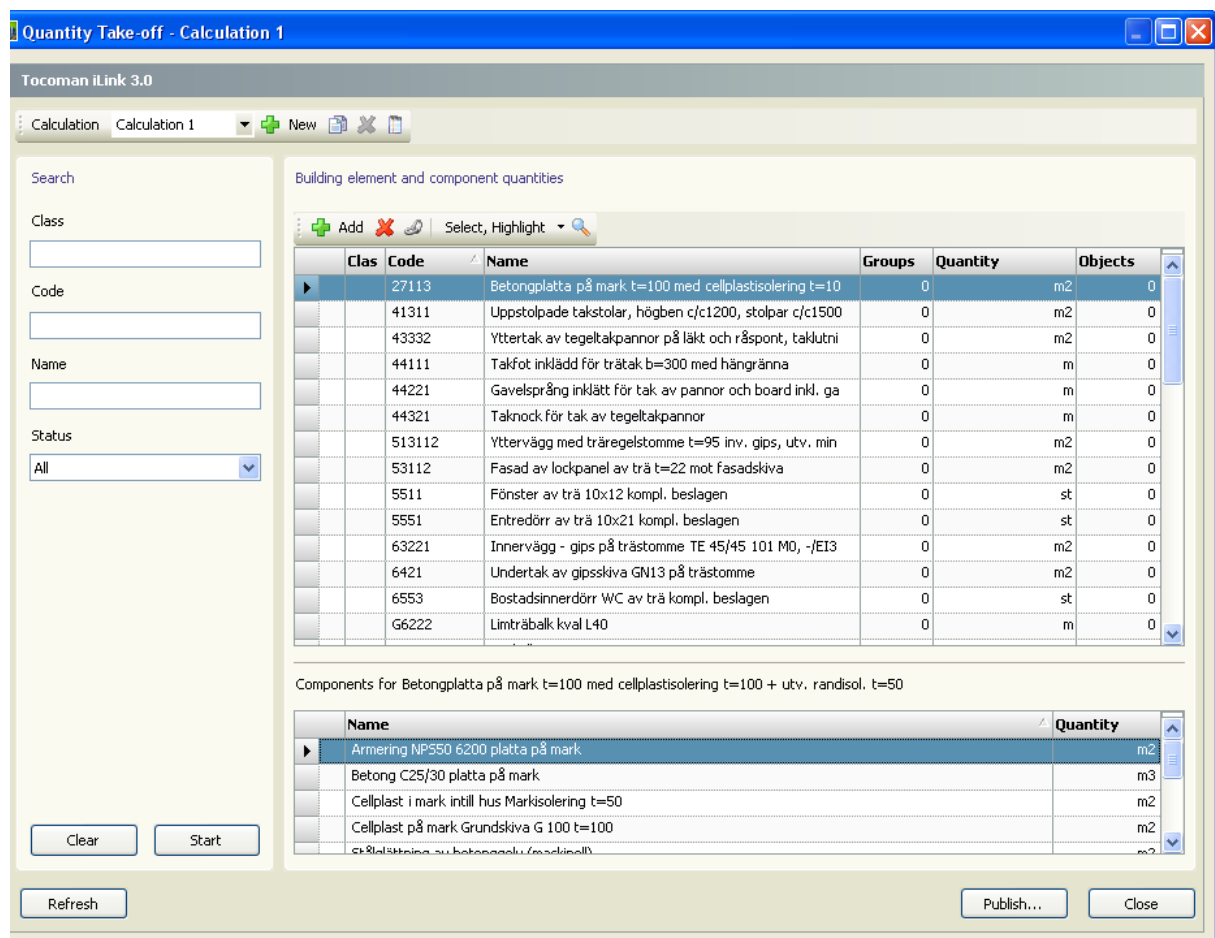
Figur 24. Kalkylbibliotek.

Alla poster som finns i MAP-kalkylen ses nu i listan, se Figur 25. Markera posterna i listan, snabbkommando *Select all* kan användas och hittas i underkant i rutan. Kontrollera att alla är markerade och avsluta sedan genom att klicka på *Ok*.



Figur 25. Kalkylposter.

Nu har valda poster importerats och kan ses i QT. Den övre listan visar huvudaktiviteterna i kalkylen och den nedre dess underaktiviteter. Nästa steg är att börja länka mängder från MB till kalkylposterna.

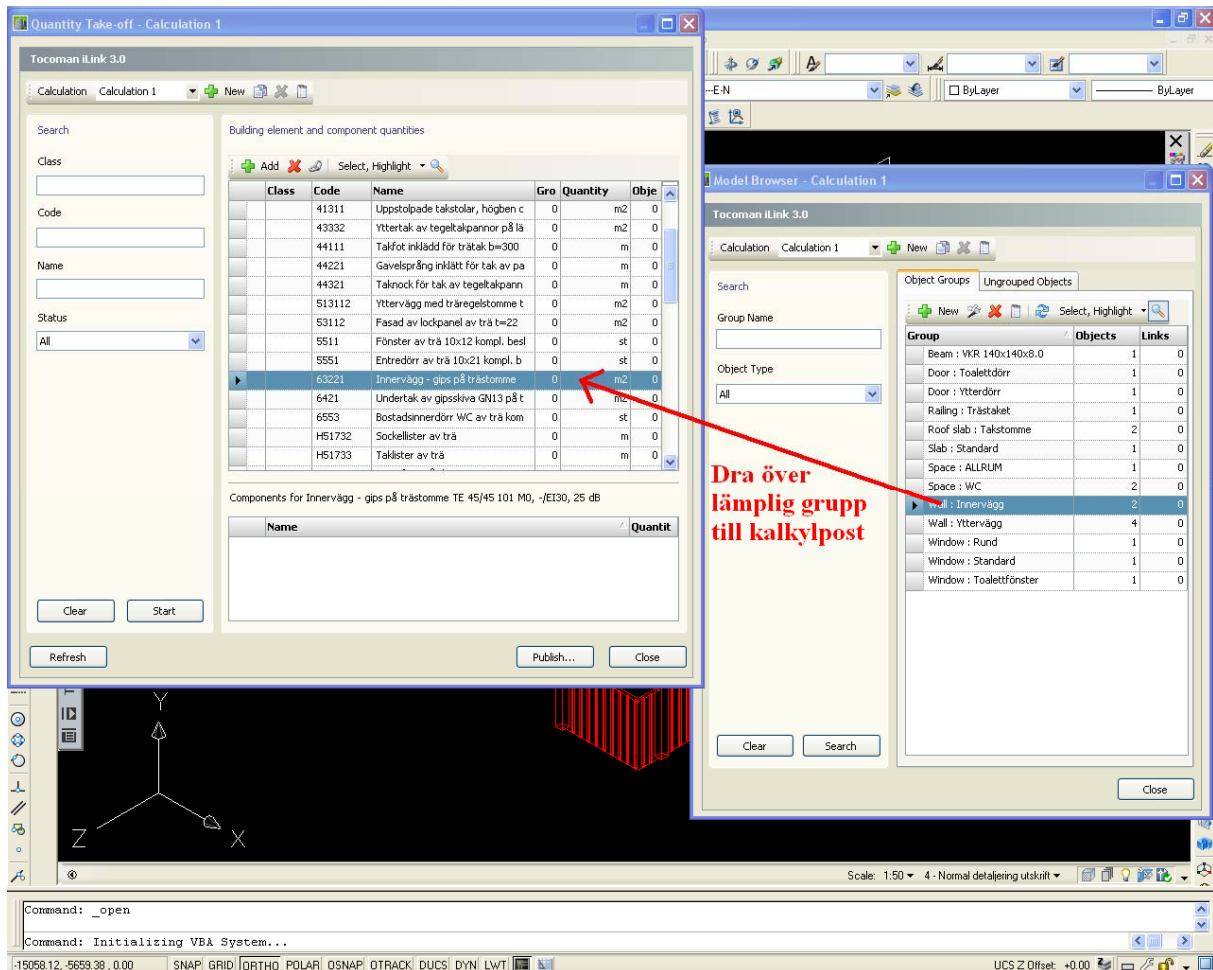


Figur 26. Quantity Take-off med importerade kalkylposter.

Steg 6 – Länkning av mängder

Både MB och QT måste vara öppna för att kunna länka mängderna, se Figur 27. För att skapa länkning dras den grupp som är aktuell från MB till önskad post i QT. I detta exempel dras gruppen *Wall: Innervägg* över till kalkylposten *Innervägg – gips på trästomme*.

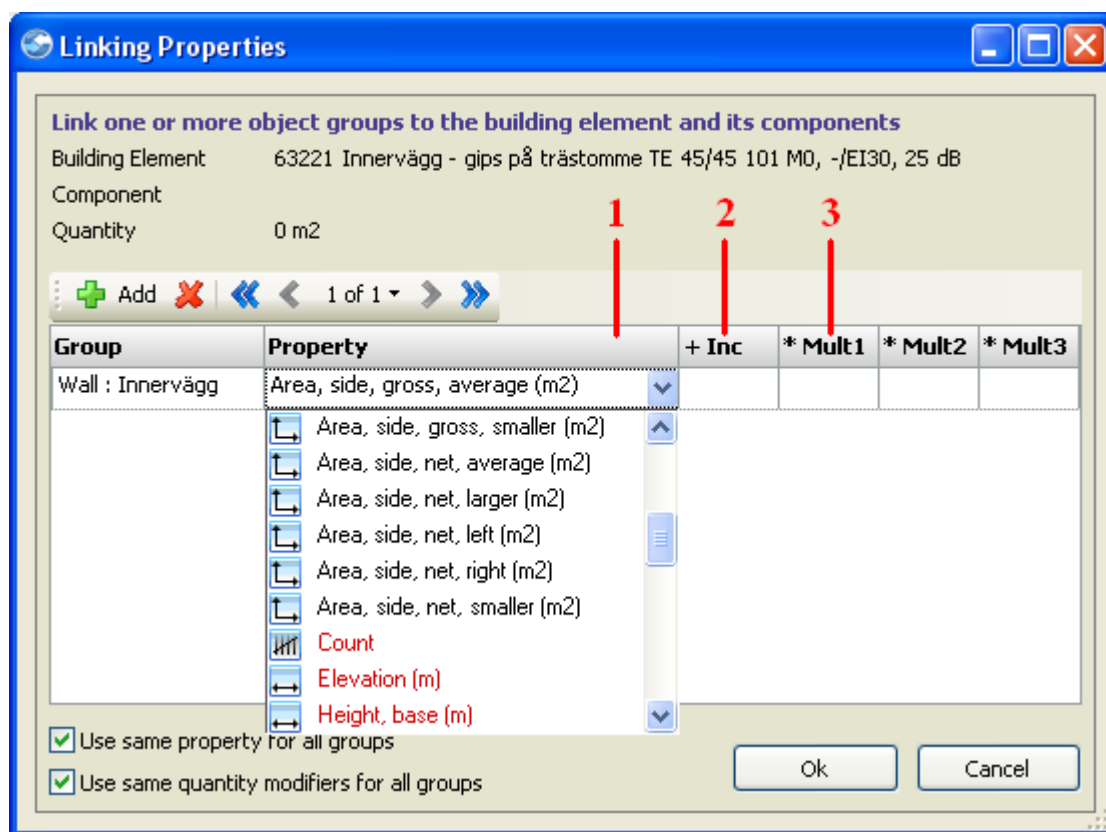
Om flera grupper ingår i samma kalkylpost går det även markera flera grupper i MB och dra över de till QT.



Figur 27. Utgångsläge för länkning.

Efter att ha dragit över objektet till kalkylposten öppnas *Linking Properties* automatiskt, se Figur 28. *Building Element* visar vilken kalkylpost som är aktuell och i rutan nedan vilka grupper som är länkade till denna. Om det länkas flera grupper till samma kalkylpost så läggs de till under varandra i listan.

1. *Property*, här väljs inställning för hur mängdningen länkas till posten. De med svart text har den korrekta enheten för länken och de i röd har enheter som skiljer sig från kalkylposten.
2. *+ Inc*, om det av någon anledning krävs en addition av de länkade objekten kan det göras här. Den siffra som skrivs adderas för alla länkade objekt och inte totalsumman. Har du t.ex. 10 väggar och skriver in 2 så blir den totala additionen 20.
3. ** Mult*, här multipliceras den länkade mängden för att av någon anledning modifiera mängdningen.

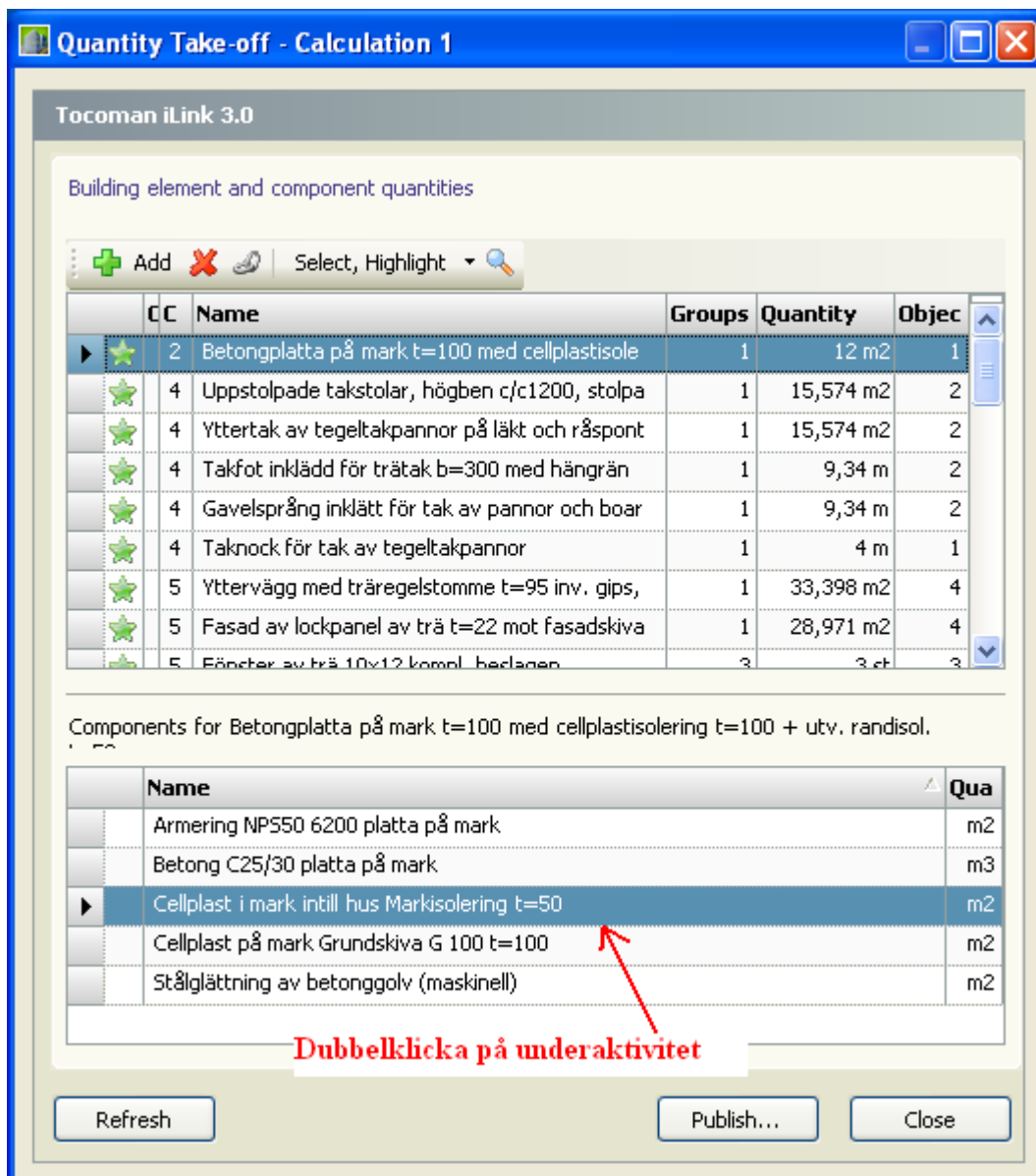


Figur 28. Linking Properties.

Om *Use same property for all groups* är markerad används samma *Property* för all grupper. Samma princip gäller för *Use same quantity modifiers for all groups* men då för additionen och multiplikationen av mängderna.

Välj *Property* inställningar efter eget tycke. Avsluta genom att klicka *OK*. Länka övriga objekt på samma sätt.

Om du av någon anledning vill länka dina underaktiviteter separat kan även detta göras. Genom att dubbelklicka på underaktiviteten, Figur 29, öppnas fönstret *Linking Properties*, Figur 28. Här gör du inställningar för länkningen enligt tidigare. Länkningen sker nu endast för det valda objektet och underaktiviteten länkas separat.



Figur 29. Dubbelklicka på underaktivitet

Efter att alla länkar är gjorda så ser modellen ut ungefär enligt Figur 30. De olika kolumnerna i QT innebär följande.

1. *Class*, är ej aktuell då länkning sker mot MAP.
2. *Code*, är registerkod för huvudaktiviteten.
3. *Name*, är kalkylpostens namn och beskrivning.
4. *Groups*, anger hur många grupper som är länkade till kalkylposten.
5. *Quantity*, den länkade mängden.
6. *Objects*, hur många objekt som är länkade.
7. *Components*, visar underaktiviteter till huvudaktiviteten.

The screenshot shows the 'Quantity Take-off - Calculation 1' window. The main table, titled 'Building element and component quantities', has columns for Class, Code, Name, Groups, Quantity, and Objects. Red arrows labeled 1 through 6 point to these columns respectively. Below this table is a section for 'Components for Yttervägg med träregelstomme t=95 inv. gips, utv. minullboard', which contains a sub-table with columns for Name and Quantity. A red arrow points to the 'Gipsskiva GN13 på vägg' row in this sub-table. At the bottom of the window, a red arrow points to the 'Publish' button.

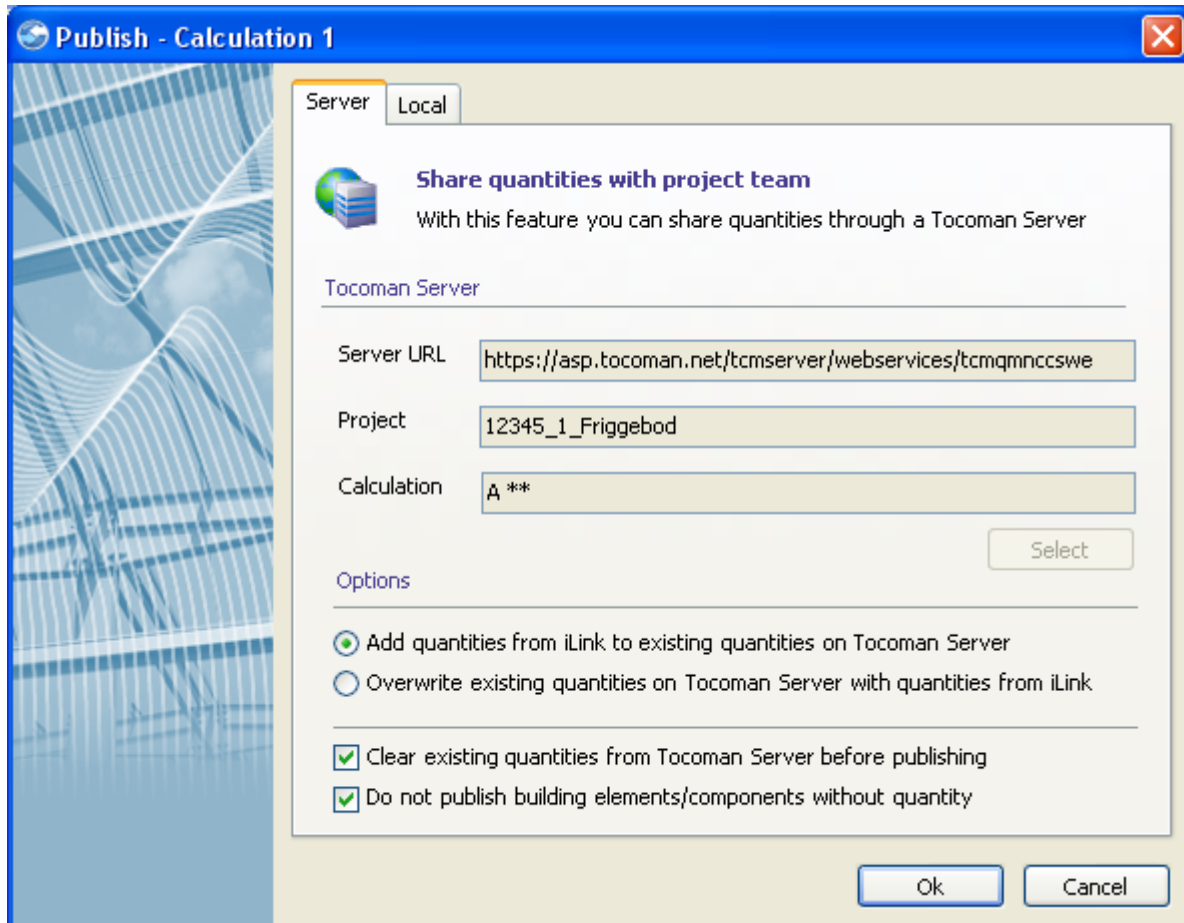
Class	Code	Name	Groups	Quantity	Objects
	Q1412	Klinkergolv Höganäs limmat våtrum	1	2,099 m2	1
	53112	Fasad av lockpanel av trä t=22 mot fasadskiva	1	28,971 m	4
	51311	Yttervägg med träregelstomme t=95 inv. gips, utv. min	1	33,398 m	4
	Q1433	Kakel på vägg vitt våtrum	1	13,046 m	1
	27113	Betongplatta på mark t=100 med cellplastisolering t=1	1	12 m2	1
	5511	Fönster av trä 10x12 kompl. beslagen	3	3 st	3
	44321	Taknock för tak av tegeltakpannor	1	4 m	1
	63221	Innervägg - gips på trästomme TE 45/45 101 M0, -/EI	1	8,461 m2	2
	43332	Yttertak av tegeltakpannor n.8 ljkt och v.800000 taklutni	1	15,574 m	2

Name	Quantity
Gipsskiva GN13 på vägg	m2
Hammarband av trä 45x95	m
MU-fasadboard t=15	m2
MU-regelskiva t=95	m2
Regel av trä 45x95	m
Syll av trä 45x95 inkl. syllisolering och exp.	m
Ångspärrar i vägg	m2

Figur 30. Fullständig Quantity Take-off.

Mängder som länkats ska nu överföras tillbaka till MAP. Detta görs genom att först överföra dem till TQM och sedan vidare till MAP. Klicka på *Publish* för att starta överföringen till TQM.

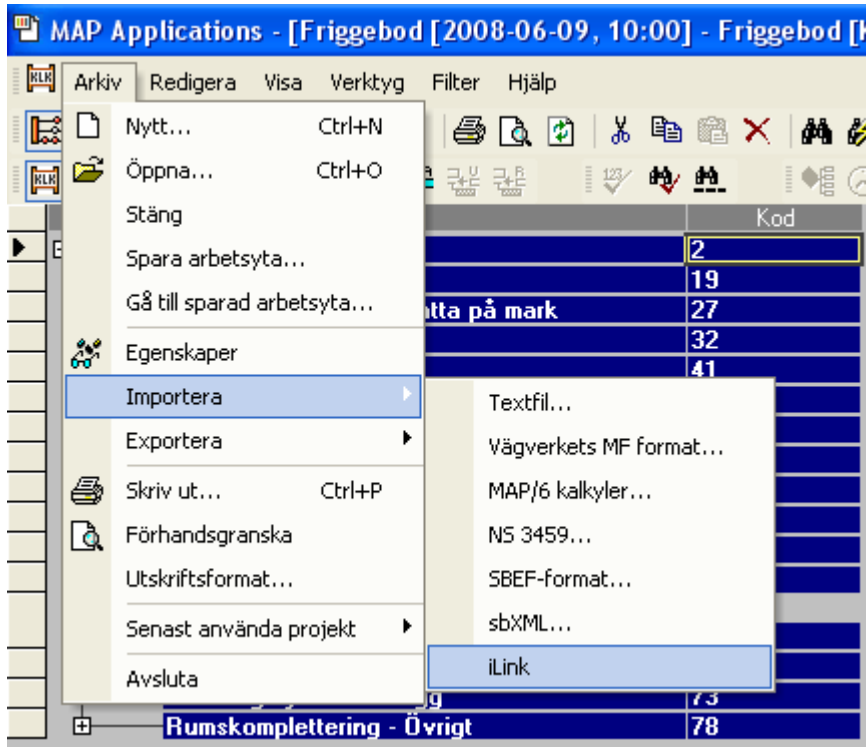
Eftersom arbetet mot TQM görs via en server används fliken *Server*. Uppgifterna om servern uppkommer automatiskt. Under *Options* finns möjligheten att addera mängderna till dem som redan finns i kalkylen eller att skriva över existerande. Välj de egenskaper som är aktuella för överföringen.



Figur 31. Publish.

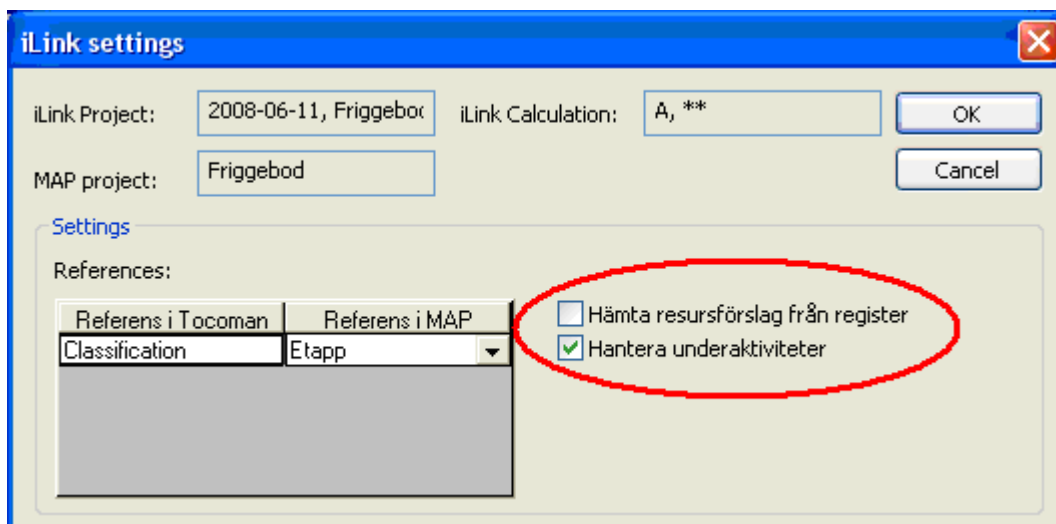
Steg 7 – Importera kalkyl till MAP

Öppna upp MAP och den kalkyl du tidigare skapade. Det är viktigt att kalkylen är öppen när du importerar. Klicka sedan på *Arkiv – Importera – iLink* enligt Figur 32.



Figur 32. Importera från TQM.

Precis som när du gjorde exporten innan så kommer fönster för inloggning och projektval upp. Logga in i det förstnämnda och klicka bara OK i det andra. Därefter väljer du inställningar för importen, se Figur 33. De ska se ut enligt figuren, det är viktigt att den undre rutan *Hantera underaktiviteter* är ikryssad.



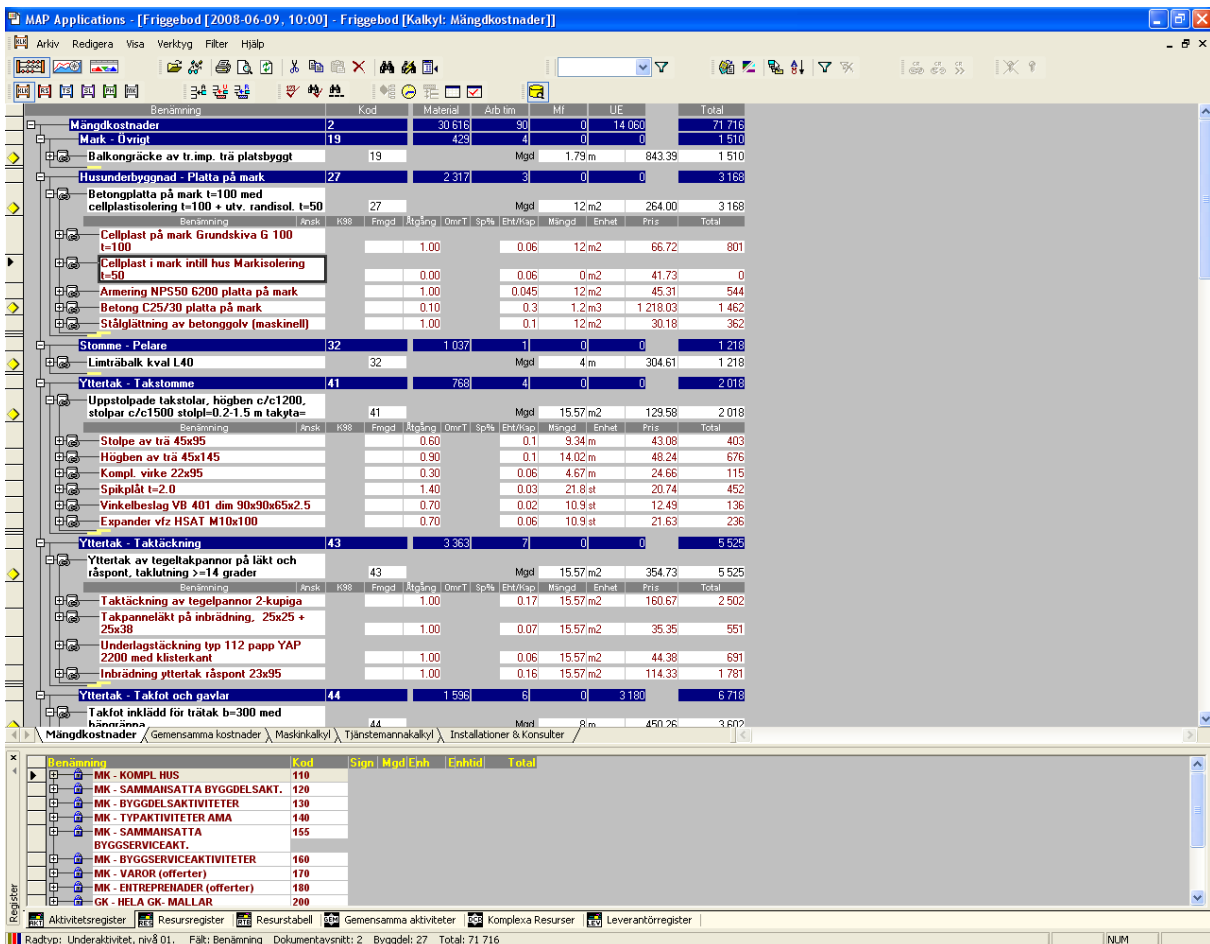
Figur 33. Inställningar för importen.

När importen startar kommer frågan om du vill skriva över de gamla posterna i MAP med de nya från TQM, klicka på *ja till alla*, Figur 34, för att ersätta alla posterna. Efter att ha klickat kommer ett nytt fönster upp med information om importeringen. I de fall du inte vill uppdatera alla poster får du klicka dig framåt och välja *Ja* eller *Nej* för samtliga poster.



Figur 34. Skriva över poster.

Nu är länknigen gjord och kalkylen färdig med de mängder som modellen innehöll. Kontrollera gärna länknigen så att den är rimlig.



Om du vill lägga till byggdelar i din kalkyl och sedan mängda dessa så gör du detta genom att exportera kalkylen med nya byggdelar en gång till och sedan genomföra samma process igen. OBS! Tänk på när du exporterar från iLink vilka options du väljer, se Figur 31, för överföringen. Lämpligt är att skriva över mängder och inte att addera vilket då dubblar redan gjorda mängder.

Bilaga 2

Vi är två teknologer som studerar på Lunds Tekniska Högskola och undersöker hur man kan effektivisera och underlätta kalkylarbetet inom byggsektorn. Vi vore tacksamma om ni kunde undvara 10 min för att besvara nedanstående frågor och hjälpa oss i vårt arbete. De erfarenheter och den kunskap ni besitter är ovärderlig för branschen när det gäller utveckling och förnyelse, era tio minuter har stor betydelse. Klicka i textrutan under respektive fråga för att inleda skrivandet, spara sedan dokumentet och returnera det till frank@rydaholm.com. Tack på förhand!

Hur tycker du kalkylarbetet har utvecklats under din tid som kalkylator (ange gärna en tidslinje)?

Vilken är den största "bromsklossen" i kalkylarbetet?

Har du idéer om hur kalkylarbetet kan effektiviseras?

Hur tas nya idéer emot på din avdelning när de ventileras?

Vilka hjälpmedel använder du i kalkylarbetet?

Hur ofta köper er avdelning mängder till projekten?

Vad känner du till om automatiska kalkyler baserade på modeller ritade i 3D?

Ett stort tack för att ni tog er tid!

Frågeformuläret på föregående sida gav följande resultat:

Enkät svar 1

1. Inte mycket. 2005 tills nu.
2. Arbetsbelastningen, mängdning, offertförfrågningar.
3. Större samarbete, effektivare mängdning direkt i CAD, effektivare uppföljning verkligt utfall.
4. Bra, men kan vara lite trögt att driva igenom.
5. Mätbord, kalkylprogram (MAP), Excel, sektionsfakta, ritningsplotter, scanner, mm.
6. Inte så ofta.
7. Ingenting!

Enkät svar 2

1. - 70-talet: manuellt sökande av priser och enhetstider. Manuellt beräkning och summering fram till slutsidan.
- 80-talet: Datan gör "entre" i kalkylvärlden. Svårt att användas för äldre kalkylatorer.
- 90-talet: Datan är det enda hjälpmedel att tillgå. Programmen är fullt utvecklade.
- 2000-talet: plattformar, 3-D.
2. Offertintagning (installationer), mängdavgift (har funnits hela tiden).
3. Effektivare och snabbare mängdavgift, flera "recept-lösningar" i datorn.
4. Positivt (om de är innovativa).
5. Datorn och erfarenheter.
6. Vid stora GE med mycket handlingar.
7. Har ingen erfarenhet. Det låter spännande.

Enkät svar 3

1. Fram till 1985 gjordes kalkylerna manuellt. 1985-1995 började man med datasystem men fortfarande gjordes en hel del manuellt. 1995-2000 hade man datasystem men olika datasystem. 2000 – har Skanska ett datasystem som heter Spik.
2. Dåliga anbudshandlingar. Att UE inte lämnar offerter i tid. Om inte "alla" tar sitt ansvar som är involverade i projektet.

3. Genom att använda färdiga "recept" på kompletta konstruktionsdelar. T.ex. ytter- och innerväggar, bjälklag, tak, mm.
4. Måttligt intresserade. Kalkylen ska fram i tid och hur är kalkylatorns bekymmer.
5. Mätbord, skalstock, data med recept och prisuppgifter, databanker på direkta och allmänna kostnader.
6. När jobben är så stora och tiden för knapp för att mäta mängder själv. Sällan med andra ord.
7. Något. På Skanska gjordes för ca: 10 år sedan ett försök med något som Skanska "software" lanserade men detta projekt "dog ut".

Enkät svar 4

1. På 80-talet hände ingenting. Under 90-talet tog IT-utvecklingen fart och nu rullar det på i ett allt mer accelererande tempo.
2. Sättet som förfrågningar utföres på och kontakten med UE. Dessutom är våra avtal ofta inte "kalkylvänliga".
3. 3D-projektering.
4. Positivt för det mesta men resan är lång till konkreta beslut.
5. Datorn, miniräknaren och skalstocken.
6. Det varierar ganska kraftigt men ca 20 % uppskattningsvis.
7. Jag har gått en 2-dagars utbildning i ämnet men har inte praktiserat det i något skarpt projekt.

Enkät svar 5

1. Det har de senaste 20 åren utvecklats enormt. Idag så utföres alla kalkyler på de större byggföretagen med hjälp av datoriserade system.
2. Datormognaden skiljer enormt på de anställda.
3. Färdigprissatta mängdförteckningar.
4. Oftast positivt om de sedan används är en annan sak.
5. Företagets kalkylprogram.
6. Varierar, säg 50-60 % av projekten.

7. Jag vet i princip hur det fungerar. Det kommer nog att bli framtidens melodi, mängder från CAD som prissättes direkt i kalkylprogrammet.

Enkät svar 6

1. Dators intåg har gjort kalkylarbetet snabbare, säkrare, inga räknefel.
2. Offertintagning baserade på egna mängder.
3. Köpta mängder.
4. Diskuteras, men glöms bort.
5. MAP, recept.
6. Generalentreprenader, större ombyggnadsentreprenader.
7. Endast mängdupptagning.

Enkät svar 7

1. Genom datoranvändning och datasystems utveckling under ca 20-25 år går kalkylarbetet fortare och säkrare. Lättöverskådligt (MAP).
2. Offertintagning, med framtagning av förfrågningsunderlag.
3. Mer köpta mängder och använda recept på "större" enheter. T.ex. utfackningsväggar, tak. Golv, bjälklag.
4. Väl, men glöms bort.
5. Skalstock, data med recept (MAP), avtal, offerter.
6. Varierar, ca 20-30 %. Oftast om man vill ha utrymme för ytterligare kalkyler.
7. Har ingen information.

Enkät svar 8

1. Principiellt ingen förändring. Hybrider av entreprenadformer allt vanligare. Kalkyler i partneringsprojekt är lite annorlunda. Blir kalkyler i flera omgångar.
2. Många tar av samma mängder.
3. Ökad leverantörssamverkan. Ökad samverkan med kund. Digital mängdtagning.
4. De efterfrågas.

5. MAP.
6. Ca 1 av 3 kalkyler.
7. Är bekant med iLink och hur det principiellt fungerar.

Enkät svar 9

1. Inte mycket med undantag för offertförfrågningar med CD-skivor samt något vassare kalkyleringsprogram.
2. Offertförfrågningar, dels utskicken (som visserligen går snabbare med CD-skivor) samt att se till att få in offerterna i tid.
3. 3D (?).
4. Bra.
5. MAP.
6. "Ibland", har ingen koll på omfattningen men jag tror vi köper mindre idag när vi räknar mycket på egna projekt övriga "tim"-projekt.
7. Inte mycket.

Bilaga 3

Frågeformulär till entreprenörer, konsulter och arkitekter

- Vad är BIM för dig, vilken känsla ger ordet dig?
- Hur stor andel av era projekt 3D-projekteras?
- När startade er satsning på BIM?
- Hur sker utveckling inom företaget?
- Vilka program arbetar ni i?
- Uppskattningsvis, hur mycket längre tid tar en projektering där resultatet utkommer i BIM?
- Inställning hos medarbetare?
- Inställning hos medaktörer?
- Vilka externa krav ställs? Framtida krav?
- Negativa aspekter enligt dig?
- Positiva aspekter enligt dig?
- När ersätter 3D-projektering 2D-projektering fullt ut?
- Vad krävs för att göra detta?
- Vad kommer hända inom den närmsta framtiden?
- Nått att tillägga?