

En effektivare projektering

- Vad kan Tekla Structures tillföra ett mindre företag



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Institution för projekteringsmetodik / avdelning för byggvetenskaper

Examensarbete:
Martin Karlsson
Oscar Hoolmé

© Copyright Martin Karlsson, Oscar Hoolmé

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2012

Sammanfattning

Arbetets titel	En effektivare projektering
Ämne/kurs	Examensarbete VBV615
Författare	Martin Karlsson & Oscar Hoolmé
Examinator	Anders Ekholm
Handledare	Olle Bergman
Syfte	Jacob Lindh AB, som är en totalentreprenör av stålhallar mot lantbruk, handel och industri, verkar i en tuff bransch där konkurrensen blir allt hårdare. Det gäller att hela tiden ligga i framkant i teknikanvändningen och hela tiden sträva efter att effektivisera sin verksamhet för att företaget skall fortsätta att vara lönsamt även i framtiden. Med bakgrund av detta har företaget valt att undersöka möjligheten att använda sig av ett nytt projekteringsverktyg, ett program som heter Tekla Structures och som även används av företagets underleverantörer. Syftet med arbetet är därför att arbeta fram ett underlag åt Jacob Lindh som ska ligga till grund för ett framtida beslut om en övergång från projektering i ett 2D-program till att börja projektera i programmet Tekla Structures.
Metod	För att ta reda på mer om programmet och dess möjligheter att underlätta för Jacob Lindhs verksamhet har andra användare av programmet intervjuats. Dessutom har ett av Jacob Lindhs redan slutförda projekt omprojekterats i Tekla Structures för att lättare kunna se programmets potential och möjliga effektiviseringsvinster.
Resultat	Resultatet pekar på att Tekla Structures skulle kunna innebära betydande effektiviseringsvinster för Jacob Lindh. Dock kommer det krävas stora insatser från företagets sida då programmet är kunskapskrävande och kräver en hög teknisk kompetens av användaren.
Nyckelord:	BIM, Tekla Structures, 3D-modellring, projekteringsmetodik, CAD, hallbyggnation

Abstract

Work titel	A more efficient planning within the building process
Course	VBV615
Writers	Martin Karlsson & Oscar Hoolmé
Examiner	Anders Ekholm
Instructor	Olle Bergman
Aim	<p>Jacob Lindh AB, who is a general contractor of steel buildings to agriculture, commerce and industry, operating in a tough industry where competition is intensifying. They constantly have to be at the forefront by applying new technologies and constantly strive to streamline their operations for the firm to remain profitable in the future. With this background Jacob Lindh has chosen to explore the possibility to use a new design tool, a program called Tekla Structures, which is also used by their suppliers. The aim for this report is therefore to develop a basis for Jacob Lindh for future decisions on the transition working with Tekla Structures instead of their current 2D-program.</p>
Method	<p>To find out more about the program and its ability to facilitate Jacob Lindh's operations, other users of the program were interviewed. In addition, an already finished project has been remade, this time by using Tekla Structures, with the aim to explore the program's potential and possible efficiency gains.</p>
Result	<p>The result indicates that Tekla Structures could bring significant efficiency gains for Jacob Lindh. However, this will require major efforts by the company when the program is knowledge-intensive and require high technical skills of their users.</p>

Keywords: BIM, Tekla Structures, 3D-modelling, hall construction, CAD

Förord

Detta examensarbete är utfört på Lunds Tekniska Högskola vid institutionen för projekteringsmetodik omfattar 22,5 högskolepoäng. Vi vill tacka vår handledare Olle Bergman och vår examinator Anders Ekholm, båda verksamma på institutionen för projekteringsmetodik.

Vi vill rikta ett stort tack till Jacob Lindh AB för att de har gett oss möjlighet att skriva vårt examensarbete hos dem. Det har varit en lärorik tid att vara på Jacob Lindh och fått ta del av företagets arbete. Vi vill även passa på att tacka Tekla Software AB för ett gott bemötande och för att de ställt upp både med företagets programvara till vår utredning samt hjälpt oss med teknisk support under arbetets gång.

Vi hoppas att vårt arbete har undersökt det Jacob Lindh förväntade sig. Resultatet kan förhoppningsvis vara av värde som beslutsunderlag för Jacob Lindh men även för andra liknande företag.

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte & problemformulering	1
1.3 Frågeställning	2
1.4 Metod	2
1.5 Avgränsningar	3
1.6 Begreppsförklaringar	3
2 Teori	4
2.1 Traditionell projektering	4
2.1.1 Projekterings gång.....	4
2.1.1.1 <i>Gestaltning</i>	5
2.1.1.2 <i>Systemutformning</i>	6
2.1.1.3 <i>Detaljutformning</i>	6
2.1.2 Viktiga faktorer	6
2.1.3 2D CAD	8
2.2 BIM	9
2.2.1 Fördelarna med en BIM-projektering jämfört med att projektera i 2D CAD	11
2.3 SWOT-analys	15
3 Empiri	16
3.1 Jacob Lindh AB	16
3.2 Finja Prefab AB	17
3.3 Tekla Software AB	19
3.4 Projekt 10521	24
3.4.1 Traditionellt.....	24
3.4.2 Tekla Structures	27
3.4.2.1 <i>Modellering och visualisering</i>	27
3.4.2.2 <i>Ritningar och ritningsgenerering</i>	35
3.4.2.3 <i>Materialspekifikationer & mängdning</i>	38
3.5 SWOT-analys	41
4 Diskussion	42
5 Slutsats	47
6 Källförteckning	48
6.1 Litterära	48
7 Bilagor	50
7.1 Intervjufrågor Tekla Software AB	50
7.2 Intervjufrågor Finja Prefab AB	51
7.3 Intervjufrågor Jacob Lindh AB	52

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Jacob Lindh AB är ett företag som säljer, planerar och projekterar stålhallar. Jacob Lindhs kunder finns inom handel, sport & fritid samt lantbruk. Företaget levererar färdiga stålhallar till sina kunder genom att använda sig av byggentreprenörer som uppför hallarna. Projekteringen på Jacob Lindh sker idag uteslutande i 2D CAD samtidigt som företagets underleverantörer till viss del projekterar i 3D med programmet Tekla Structures. Tekla Structures är ett CAD-program som möjliggör projektering genom en modellbaserad process. Att projektera genom en modellbaserad process är inom byggbranschen mera känt som att BIM-projektering. I en modellbaserad process genereras och samlas information rörande projekten i informationsmodeller som även visualiseras i 3D. Genom att jobba modellbaserat räknar företag inom branschen med att kunna effektivisera sin projektering mer än vad som är möjligt med ett 2D-verktyg. Men samtidigt som marknadens BIM-programvaror möjliggör för effektiviseringar så är programmen även mer tekniskt avancerade än 2D-programmen. Detta ställer krav på de företag som avser använda dem på att utbilda och rekrytera personal med IT-kompetens. Det är med andra ord många faktorer som behöver beaktas innan ett företag beslutar sig för att byta projekteringsverktyg. Med bakgrund av detta vill Jacob Lindh undersöka vilka möjligheter företaget har för att byta projekteringsverktyg från att arbeta med ett 2D-program till att börja projektera med programmet Tekla Structures.

1.2 Syfte & problemformulering

Syftet med arbetet är att ta fram ett underlag åt Jacob Lindh som kan ligga till grund för ett framtida beslut om en övergång från projektering med 2D-CAD till att börja projektera i 3D med programmet Tekla Structures.

Fokus kommer ligga på möjligheterna och potentialen i Tekla Structures med avseende på Jacob Lindhs verksamhet och hur programmet kan påverka företaget på kort och på lång sikt. Arbetet kommer inte enbart undersöka hur programmet kan underlätta med avseende på projekteringen utan kommer även att titta på hela processen från kundkontakt till färdigställt projekt.

Förhoppningen är att arbetet skall kunna utnyttjas som underlag även för liknande mindre företag som Jacob Lindh.

1.3 Frågeställning

- Vilka för- och nackdelar kan ett litet företag som Jacob Lindh vänta sig i och med en övergång från projektering med ett 2D-program till projektering i 3D med Tekla Structures?
- Vore det lämpligt för Jacob Lindh att byta projekteringsverktyg från att projektera med hjälp av 2D-CAD till att istället projektera i programmet Tekla Structures?

1.4 Metod

Litteraturstudier ska ligga till grund för den inledande teoridelen för att ge läsaren bakgrundsinformation om traditionell projektering samt 2D-projektering. Vidare beskrivs dagens mer utvecklade BIM-projektering överskådligt. Läsaren ges även en bakgrundsinformation om vad en SWOT - analys är och vad syftet är med en sådan.

Till grund för den empiriska delen har tre intervjuer genomförts. En intervju har gjorts med Jacob Lindh med syfte att presentera företaget samt varför företaget vill undersöka en ny programvara. Intervjun delger även hur företaget arbetar idag samt hur företaget vill arbeta i framtiden. För att ta reda på mer praktisk information angående programmet Tekla Structures har en intervju genomförts med Tekla Software AB. Även Finja Prefab AB har intervjuats för att ge läsaren en bild från ett företag som idag är användare av Tekla Softwares programvara. Att den valda metoden blev kvalitativa intervjuer är för att få en närmare kontakt med företagen och djupare kunna diskutera problem och möjligheter med programvaran.

Efter avslutade intervjuer har en experimentell empirisk studie genomförts där ett av Jacob Lindhs redan slutförda projekt har omprojekterats i programmet Tekla Structures. Projektet har delats upp i tre faser där tillvägagångssättet presenteras för utvalda delar. Omprojekterings tillvägagångssätt har sedan jämförts med hur Jacob Lindh jobbar idag. Metoden valdes för att få en större förståelse för programmet och för att kunna identifiera Jacob Lindhs användningsbehov.

En SWOT-analys har gjorts för att identifiera Jacob Lindhs förutsättningar för att implementera Tekla Structures. SWOT-analysen belyser företagets styrkor och svagheter samt yttre faktorer som spelar in vid en övergång av projekteringsverktyg.

1.5 Avgränsningar

Arbetet är inte en jämförelse mellan olika programvaror utan en frågeställning om Jacob Lindh ska börja projektera i 3D med programmet Tekla Structures. Den experimentella studien omfattar endast en projektering på ett redan genomfört hallprojekt. I arbetet kommer fokus främst att ligga på användbarheten av Tekla Structures med avseende på just Jacob Lindhs verksamhet.

1.6 Begreppsförklaringar

2D – De två rumsliga dimensionerna x och y

3D – De tre rumsliga dimensionerna x,y och z

BBR – Boverket byggregler

BIM – Building Information Modeling

CAD – Computer Aided Design

DWG – Filformat utvecklat av Autodesk

IFC – Industry Foundation Classes

Knap/Infästningsjärn – Infästningsplattor monterade på stommen för infästning av reglar.

Löptid – Projektets varaktighet från kontraktsskrivande till ett färdigställt projekt.

Rendera – Framställa en bild eller animera utifrån en 3D-model

Synergier – När två eller flera influenser tillsammans bildar en starkare influens än vid direkt addition.

ÄTA – Ändringsarbete och Tilläggsarbete

2 Teori

Detta kapitel ska ge läsaren bakgrundsinformation om projekterings gång samt ge en bild av traditionell projektering. Vidare behandlar kapitlet vilken inverkan faktorerna tid, kostnad och kvalitet har på byggandet. Även projekteringsverktyg som förknippas med traditionell projektering tas upp. Kapitlet kommer även översiktligt reda ut begreppet BIM, samt ge exempel på teoretiska effektiviseringar då utvecklandet av den traditionella projekteringen går mot att bli mer BIM-baserad.

2.1 Traditionell projektering

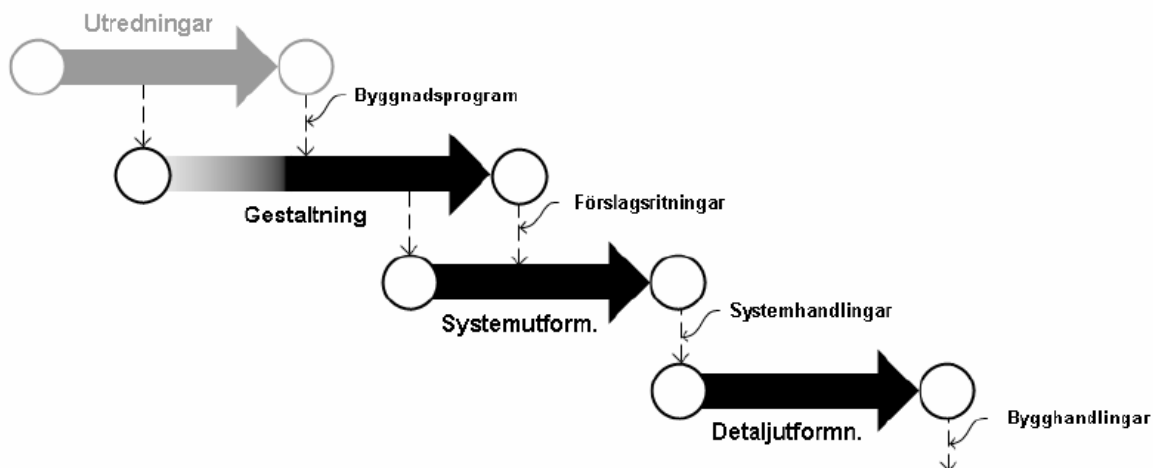
Ordet projektering kommer från franskans *projecter*, som betyder *former un dessein* vilket översatt blir ”utforma ett förslag”. I engelskan översätts projektering till building design som infattar både den arkitektoniska projekteringen som konstruktionsprojekteringen. (Callisen, 2008:12).

2.1.1 Projekterings gång

Projekteringen ska ligga till grund för de byggnadsverk som ska uppföras. Därför genomförs projekteringen i förväg för att ge en klar bild av vad som ska byggas. Under projekteringen är det viktigt att lagar och förordningar följs och att alla krav och önskemål från byggherren uppfylls. När projekteringen väl är klar ska den redovisas i ritningar och beskrivningar som lätt ska kunna följas vid byggnationen. Projekteringen kan bli mer komplicerad vid nybyggnation eftersom det finns fler alternativ än vid ombyggnad och tillbyggnad. Det är viktigt att byggherren hela tiden blir informerad under projekteringen och att projektgruppen tar fram bra och tydliga alternativ som sedan analyseras och diskuteras. I början kan det vara svårt att uppskatta projekteringskostnader och tidsplan. Därför är det viktigt att de kostnader som uppkommer följs upp under hela projektet. (Nordstrand, 2004:77)

För att projektet ska falla väl ut är det viktigt att alla inblandade aktörer har ett nära samarbete. Lagarbetet är viktigt mellan arkitekt, konstruktör, VVS, el och ventilation. Det måste finnas en bra dialog där projektmedlemmarna hela tiden jämför sina lösningar så kollisioner undviks. (Nordstrand, 2004:78)

Nedan visas en bild (figur 1) på de tre stegen som byggnadsprojektering delas in i. Varje delprocess avslutas med framställande av handlingar. Vissa delmoment behöver inte avslutas för att nästa ska kunna påbörjas utan de kan löpa parallellt. Uppdelningen som visas i figur 1 gäller för husbyggnation. (Callisen, 2008:13-14)



Figur 1. Projekteringsens tre skeden och resultat (Nordstrand, 2004)

2.1.1.1 Gestaltning

Under gestaltningen jobbar arkitekten med att ta fram ett färdigt förslag på byggnadens utformning. Detta ger arkitekten en stor roll under gestaltningen och därför är det viktigt att arkitekten samarbetar med de andra projektörerna (konstruktörer och installatörer med flera) för att veta att arkitektens visioner är genomförbara rent byggtkniskt. Arkitekten måste hela tiden ta hänsyn till beställarens önskemål och krav på miljö, funktion och förvaltning. När arkitekten kommit fram till ett förslag skapas ritningar. Ritningar som skapas i detta skede är fasad- och plan-ritningar samt vissa viktiga sektionsritningar. Det som projektörerna har skapat i detta skede är förslagshandlingar som ligger till grund för fortsatt projektering. (Nordstrand, 2004:78, 85-86)

2.1.1.2 Systemutformning

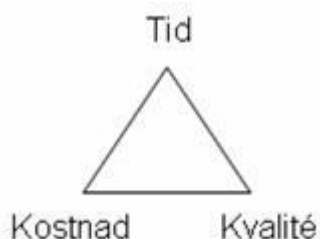
Under detta skede av projekteringen ska det fastställas vad byggnaden ska ha för bärande system och de olika installationernas utformning. Alla lösningar måste noggrant testas så de uppfyller de krav som finns. Den bärande konstruktionen måste uppnå krav på brandklass och vara anpassad för den verksamhet som ska utföras i lokalen. Installationer som VVS, el och ventilation måste undersökas, exempelvis om takhöjden är tillräcklig för att tänkta installationer ska få plats. Det ska även ges tid till projektörerna att ta fram en hållbar tidsplan och kostnadskalkyl. De måste även undersöka framtida underhållskostnader och driftkostnader. Projekteringen måste även följa arbetsmiljöregler samt de regler som finns i BBR. Färdigställda handlingar efter systemutformningen kallas systemhandlingar och ska innehålla ritningar, beskrivningar, rapporter och tidplaner. Detaljlösningarna ska vara det enda som återstår efter systemhandlingarna. (Nordstrand, 2004:88)

2.1.1.3 Detaljutformning

Detaljutformningen är den mest tidskrävanden delen i projekteringen. Alla handlingar ska vara färdiga och godkända efter denna fas. Till exempel ska de sista konstruktionsberäkningarna göras och slutliga placeringar av fönster och dörrar bestämmas. Det är fortsatt viktigt att projekteringsgruppen ser till att lagstiftning och förordningar följs. Redovisning sker i form av bygghandlingar som ska innehålla ritningar och förteckningar. Detta material ska ligga till grund för entreprenörer att lägga anbud på projektet och sedan kunna uppföra det. (Nordstrand, 2004:91)

2.1.2 Viktiga faktorer

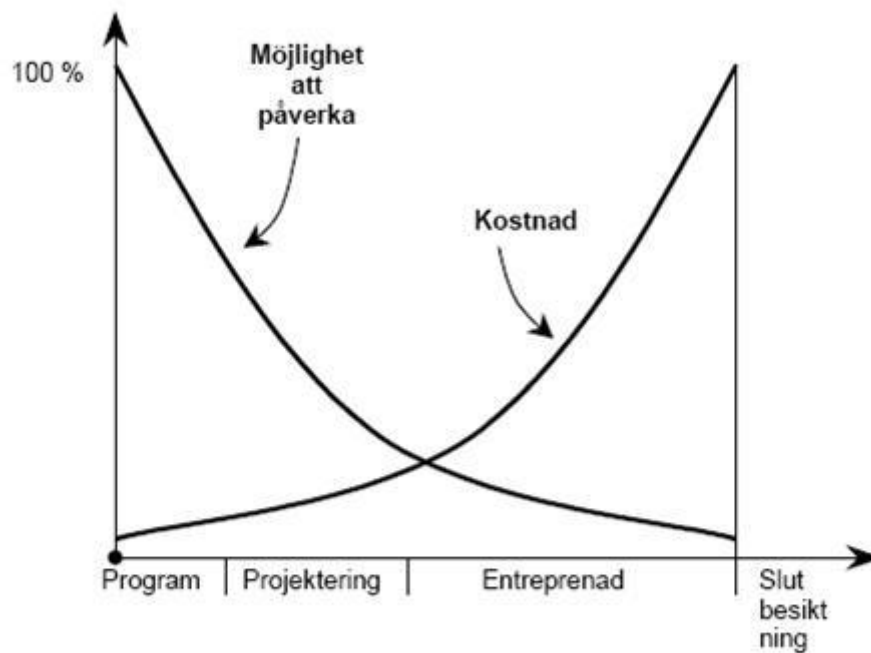
I varje byggprojekt finns tre faktorer som är styrande för projektet. Huset ska byggas på kortast möjliga tid, kostnaderna ska vara så låga som möjligt och kvalitén ska vara så hög som möjligt. Dessa tre faktorer som visas i triangeln (figur 2) är ett av projekteringsgruppens största dilemman. För varje projekt är det denna ekvation som projekteringsgruppen ska lösa.



Figur 2. Kostnad – Tid - Kvalité

Vid projekteringen ska det hela tiden förekomma ett informationsutbyte mellan aktörerna. Då varje aktör talar sitt fackspråk är viktigt med en tydlig och återkommande kommunikation. Detta är avgörande för hur bra projekteringen kommer att bli. Det är alltså inte bara de tre faktorerna i triangeln som påverkar projektets framgång. (Callisen, 2008:13)

Eftersom kostnaderna för projektet fastställs till 80 procent vid projekteringen är det viktigt med en genomtänkt och standardiserad projekteringsprocess. Som kan ses i figur 3 minskar möjligheterna att påverka ju längre projektet fortskrider. Samtidigt visas fördelningen av kostnaderna för att genomföra byggprojektet. (SOU: 2000:44)



Figur 3. Möjligheten att påverka projektet i relation till kostnaden att påverka (SOU 2002:115)

2.1.3 2D CAD

På något sätt måste byggnaden presenteras och detta görs med ritningar. Förr i tiden gjordes dessa med papper och penna. Det första ritprogrammet kom år 1951 men började inte användas i byggsektorn förrän under 1980-talet. I dag används uteslutande någon form av CAD-program vid projektering i byggbranschen. I ett 2D CAD-program skapas byggnaden genom att användaren ritat linjer. Informationen som linjerna kan innehålla är dess linjetyp, tjocklek och färg. Genom att linjerna presenteras med olika tjocklek går det exempelvis att urskilja vad som är de bärande byggnadsdelarna. Användaren kan även upprätta ritningar med olika lager vilka kan tändas och släckas. Detta gör att användaren kan hålla isär olika byggnadsdelar i projektet. Vid stora projekt är det många ritningar i omlopp. Då kan det vara svårt för aktörerna att hinna ta del av samtliga ritningar. Detta är en nackdel med 2D CAD-program. En annan nackdel kan vara att inte alla aktörer kan symbolerna vilket kan leda till missförstånd. (Eriksson, 2010:4)

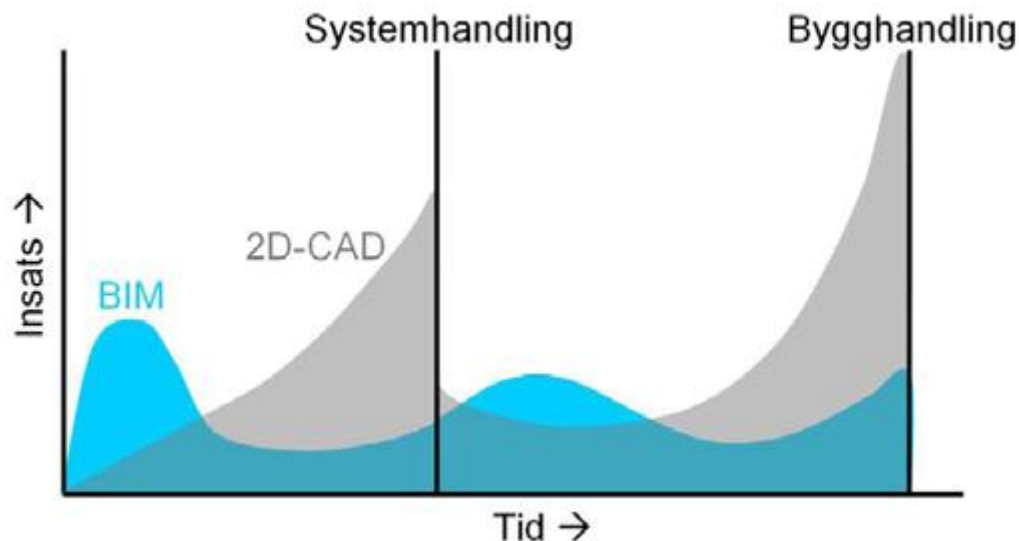
2.2 BIM

BIM – ByggInformationsModellering är en idé för en effektiv byggprocess. Idén har funnits länge men det var först när de stora programvaruutvecklarna började utveckla sina egna CAD-program runt denna idé som utvecklingen tog fart. Idén sträcker sig enda bak till 1970-talet då idén kallades Building Product Model. BIM är svårt att definiera. En definition är att BIM innefattar all den information som skapas och lagras under en byggnads livscykel. Informationen lagras och struktureras med 3D-objekt i en databas. Objekten kan vara både abstrakta såsom utrymmen eller fysiska såsom väggelement. (Jongeling, 2008:2).

BIM är egentligen ingen nyutvecklad teknik utan kan sägas vara ett resultat av allt mer utvecklade CAD-programvaror. Från att ha gått från renodlad 2D-CAD teknik gick programmen mot modellering i 3D och därefter till att kunna knyta objektorienterad information till objekten samt att objekten förhåller sig korrekt i relation till varandra. BIM är inte detsamma som CAD, dock så är ett eller flera CAD-program en förutsättning för en BIM-process, även om tillverkarna numera väljer att kalla programmen för BIM-program. BIM handlar även om informationsanvändning och informationsutbyte. Genom att BIM-modeller är objektsbaserade och databasbaserade kan både ritningar och materiallistor genereras från modellen. I och med att både ritningarna och materiallistorna är genererade från samma modell/databas slår ändringar i modellen/databasen direkt igenom på dessa handlingar. I en byggprocess deltar oftast ett flertal olika aktörer. Och i en byggprocess där aktörerna jobbar modellbaserat har varje aktör sin egen informationsmodell över sitt fackområde. De BIM-program som används bör därför kunna kommunicera med varandra för utbyte av objektorienterad information. En huvudtanke med BIM är att informationsöverföringen i så stor grad som möjligt ska ske modellbaserat istället för dokumentbaserat. (Bergemark, 2004:1)

För att på ett standardiserat sätt importera och exportera modellbaserad information mellan olika aktörer har organisationen BuildingSMART utvecklat det gemensamma filformatet IFC (Industry Foundation Classes). Formatet hör inte till någon specifik programvara utan är öppet och neutralt för alla programvaruutvecklare att använda sig av. (Buildingsmart)

Arkitekter, konstruktörer, installationskonsulter, byggtreprenörer och förvaltare skall alla kunna jobba modellbaserat för att kunna utbyta, hämta eller föra vidare information. Detta exemplifieras med denna bild (Figur 4) som visar arbetsinsatsen i förhållande till projekteringstiden för en BIM-respektive 2D-CAD-process.



Figur 4. Informationsflödet i en BIM-process kontra en 2D CAD – process (Jongeling, 2008)

Bilden säger att istället för att informationsöverföringen mellan olika aktörer sker dokumentbaserat via fysiska eller digitala ritningar och listor så sker den istället modellbaserat. På detta sätt ökar förståelsen bland de olika aktörerna samtidigt som fel kopplade till tolkningar av ritningar minskar. (Jongeling, 2008:16-17)

2.2.1 Fördelarna med en BIM-projektering jämfört med att projektera i 2D CAD

I en forskningsrapport av Rogier Jongeling från 2008 har arkitekter och teknikkonsulter intervjuats om skillnaden mellan en BIM-process och projektering med 2D-CAD-verktyg. Tabellen (figur 5) visar hur olika konsulter upplevt skillnaden mellan att arbeta BIM-baserat mot att arbeta 2D-baserat i olika delar av ett byggprojekt. Tabellen visar endast uppskattade värden från de deltagande parterna men ger ändå en fingervisning om vilken nytta som kan finnas med att jobba BIM-baserat.

	Skillnad i tid		Kvalitet
2D-ritningar			
System- och Bygglövshandling			
- A	0 – 20%	Oförändrad / Minskning	Högre
- K	0 – 10%	Oförändrad / Minskning	Högre
Bygghandling			
- A	30 – 50%	Minskning	Mycket högre
- K – plan / sektion	10 – 20%	Minskning	Mycket högre
- K – tillverkning	30 – 40%	Minskning	Mycket högre
- VVS	20 – 30%	Minskning	Mycket högre
- EL	0 – 20%	Oförändrad / Minskning	Högre
Beskrivningar, rapporter och materialmängder			
- A	50 – 70%	Minskning	Mycket högre
- K	50 – 70%	Minskning	Mycket högre
- VVS	50 – 70%	Minskning	Mycket högre
- EL	30 – 40%	Minskning	Högre

Figur 5. Upplevda tids- och kvalitetskillnader med BIM (Jongeling, 2008)

I samma rapport nämns även vilka funktioner som skapar dessa effektiviseringar. För att tydligare peka på några konkreta fördelar kan de delas upp inom olika områden inom ett byggprojekt. Det är fortfarande fråga om en jämförelse mellan BIM-verktyg och 2D-CAD-verktyg. (Jongeling, 2008:7-31)

Presentation

- Kostnader för visualisering minskar då BIM-projektering direkt leder till en 3D-visualisering.
- Kortare och effektivare revideringsprocesser i och med att ändringen bara görs på ett ställe i en BIM-modell och därefter automatiskt får genomslag på alla ritningar där ändringen är synlig.
- Färre missförstånd mellan aktörer då man kommunicerar i en 3D – miljö istället för en 2D – miljö. Kortare startsträcka för att sätta sig in i andra aktörers arbete.

Ritningar

- Ritningar kan genereras automatiskt från en BIM-modell och är till 50-80 % färdiga ritningar.
- Då alla ritningar genereras från samma underlag underlättas arbetet med att få ritningarna att stämma överens, till exempel att väggarna har samma konturer på våningsplan 1 som på våningsplan 2.

Samordning

- Eftersom alla aktörer jobbar modellbaserat kan kollisionskontroller genomföras vilket minskar antal fel mellan olika discipliner
- Samgranskningen kan göras i 3D istället för 2D. Detta ökar förståelsen vilket leder till att fler aktörer kan delta i samgranskningen samtidigt som den också går snabbare. Även förståelsen ökar vilket gör att även aktörer som ej deltagit i projekteringen, till exempel en beställare kan delta på ett samordningsmöte och förstå projektet.

Kalkyler och analyser

- Tiden för att ta göra mängdavgtagningar minskar med minst 50 % då den automatiskt kan genereras ur en BIM-modell.
- Mängdavgtagningen görs automatiskt och därmed minskar den mänskliga faktorn samtidigt som mängdavgtagningen blir mer exakt och kan minska kostnaden på inköpssidan.
- I och med att BIM-objekt kan innehålla sådan information som exempelvis U-värde kan även analyser automatiskt genereras från en BIM-modell.
- Tiden för att mänga och att göra analyser förkortas vilket leder till att flera analyser hinner göras som förbättrar kvalitén på byggnaden.

Produktion

- ÄTA-kostnader minskas på grund av noggrannare underlag.
- Tid som går åt till konflikthantering minskar på grund av ett mer korrekt underlag
- Problemlösning på plats går mycket smidigare då problemen kan visualiseras i 3D-miljö.

Förvaltning

- Drift och underhållsplanering underlättas då information om husets olika system och objekt kan göras åtkomligt i en modell.
- Modellen kan med fördel användas som underlag vid framtida renoveringar och ombyggnation

2.3 SWOT-analys

För att analysera ett företags förutsättningar att kunna bli bättre och upptäcka sina konkurrensfördelar kan företaget genomföra en SWOT-analys. SWOT-analys står för följande:

- Strengths (Syrkor) – Inre faktorer
- Weaknesses (Svagheter) – Inre faktorer
- Opportunities (Möjligheter) – Yttre faktorer
- Threats (Hot) – Yttre faktorer

Företagen börjar med att titta på vilka hot och möjligheter som finns. Det kan exempelvis handla om sociala och kulturella förhållanden som ändras vilket företaget behöver reagera på. Vidare undersöks och analyseras företagets kärnkompetens samt företagets inre styrkor och svagheter. Vid analysen kan följande frågor ställas:

- Är det en bra produkt enligt kunden?
- Hur bra kan företaget ställa om vid förändringar?
- Hur ser företagets ekonomiska situation ut?

När företaget har undersökt och samlat in all information om de inre och yttre faktorerna ska resultatet analyseras. Målet är att ta fram topp tre av vardera svagheter och styrkor. (Harvard Business School Publishing. 2005)

3 Empiri

Detta kapitel redogör för de interjuver som genomförts med Jacob Lindh AB, Tekla Software AB och Finja Prefab AB. Förutom information om respektive företags verksamhet ges läsaren en djupare information om programmet Tekla Structures. Läsaren ges även information om hur Jacob Lindh jobbar idag och hur de avser att effektivisera sin verksamhet med programmet. Intervjun med Finja Prefab ger läsaren information om hur Finja Prefab upplever programmet som nya användare.

Den experimentella undersökningen redogör för hur Jacob Lindh utför sina projekt idag varvat med de möjligheter som uppkommer om företaget istället skulle använda sig av Tekla Structures. Avslutningsvis kommer en SWOT-analys översiktligt analysera Jacob Lindhs möjligheter att implementera programmet.

3.1 Jacob Lindh AB

Jacob Lindh AB är inriktade på försäljning av olika typer av stålbyggnader. Försäljningen är riktad mot lantbruk, sport och fritid, handel och industri. Jacob Lindh säljer både materialleveranser utan och med montage. Jacob Lindh samarbetar med ett antal av de främsta inom stomtillverkning, plåt- och betongindustri. (Jacob Lindh)

På Jacob Lindh jobbar Mårten Blad som försäljningschef/VD medan Viktor Heyden jobbar som projekteringschef. Båda svarar snabbt att en av orsakerna till att de vill hitta en ny programvara att projektera i är att minska antalet fel. Att Jacob Lindh väljer att undersöka just Tekla Structures beror på att underleverantörerna använder sig av programmet. Vidare poängterar Blad vikten av att göra rätt från början, att rätt mängd och rätt utformning på materialet kommer till byggplatsen. På detta sätt kan dyra stillestånd undvikas. Med minskade fel i projekteringen blir montörerna effektivare och gladare, något Blad anser vara viktigt. Blad menar även att det är viktigt att alla inblandade kan känna att det lönar sig med en säkrare projektering.

”Kan vi uppnå synergieffekter är vi på rätt väg”, anser Blad.

Förväntningarna kring Tekla Structures är att det ska främja en noggrannare projektering, vilket bör kunna leda till en mer standardiserad arbetsgång samt en minskning av materialsvinnet. Det skulle även ge betydande tidsvinster om specifikationen av material kan automatiseras, enligt Heyden. Heyden berättar att Jacob Lindhs projekt oftast går väldigt fort från kundkontakt till färdigt

projekt. Ledtiden är därmed en viktig konkurrensfaktor. Kan Jacob Lindh med programmets hjälp identifiera de problem som förlänger processen skulle ledtiden kunna kortas ytterligare, anser Heyden. Blad berättar att för att Jacob Lindh skall vara beredda att byta projekteringsverktyg så gäller det att det nya verktyget tidigt kan visa vilka fördelar det medför jämfört med det gamla verktyget. Blad förväntar sig att dessa fördelar bör kunna märkas redan efter cirka 20 projekt.

Idag finns det ingen på Jacob Lindh som jobbar eller har jobbat i Tekla Structures. Däremot finns ett intresse av att lära sig ny teknik. Om Jacob Lindh skulle kunna ta vara på kunskapen hos underleverantörerna tror Heyden att det skulle underlätta för inläring av programmet. Heyden menar att Jacob Lindh redan idag kan märka skillnader i underlag mellan de stomtillverkare som projekterar i Tekla Structures mot de som projekterar i 2D-program. Som exempel tar Heyden att ritningarna som är genererade från Tekla Structures är tydligare och lättare att följa. Samtidigt finns möjlighet att få en 3D-ritning på hela byggnaden som ytterligare förtydligar hallen. Heyden poängterar även att majoriteten av Jacob Lindhs projekt genomförs och färdigställs under sommarhalvåret vilket leder till att arbetsbelastningen då är högre för de anställda samtidigt som den är lägre under vinterhalvåret. Detta skulle kunna vara en möjlighet att kunna avsätta resurser att implementera programmet under denna tid på året. Skulle också projektering genom Tekla Structures ge anställda på Jacob Lindh en större förståelse för projekten, är detta positivt avslutar Blad.

3.2 Finja Prefab AB

Stefan Paulsson, konstruktionsansvarig på Finja Prefab, berättar att koncernen Finja AB har sitt huvudkontor i Hässleholm medan produktionen är uppdelad på ett flertal orter. Koncernen är i sin tur uppdelad i två huvudgrenar, Finja Prefab AB och Finja Betong AB. Finja Betong tillverkar byggvaror såsom murblock, murbruk och många av de betongprodukter som kan köpas i en vanlig bygghandel. Finja Prefab i sin tur tillverkar och levererar prefabricerade stommar, plintar, väggar och bjälklag med mera.

På Finja Prefab har det rått enighet om att något borde göras inom området projekteringsverktyg. Framst beroende på att projekteringsverktygen utvecklats tekniskt. Företaget ville hitta något program som kunde mer än att producera de ritningar som tagits fram tidigare. Dessutom menar Paulsson att trycket ständigt ökar på att använda sig av 3D-projektering, främst från offentliga beställare. Till följd av detta tillsattes en arbetsgrupp inom Finja Prefab. Arbetsgruppens syfte var att specificera vad det framtida projekteringsverktyget skulle klara av samt vilka behov verktyget skulle

uppfylla. Paulsson menar att arbetsgruppen gjorde en väldigt grundlig undersökning där olika program testades och vägdes mot varandra både funktions- och kostnadsmässigt. Bland de program som undersöktes fanns bland andra Bentley, Solidworks, Impact Precast samt Tekla Structures. Tidigare har företaget mest använt sig av AutoCAD plus ett antal mindre applikationer. Projekteringsverktygen har dessutom skiljt sig mellan de olika kontoren. Paulsson uppskattar att urvalsprocessen tog cirka ett år.

Det som avgjorde till Tekla Structures fördel var att programmet bäst levde upp till de uppställda kraven som projektgruppen kommit fram till. En annan viktig faktor var enligt Paulsson den lokala supporten som Tekla Software kunde erbjuda.

”Man vill ha någon att ringa och fråga om hjälp och samtidigt förstå den man pratar med”, säger Paulsson.

Samtidigt såg Finja Prefab en utvecklingspotential i Tekla Structures. Paulsson berättar att Finja Prefab under processen träffade representanter från Tekla Software ett flertal gånger både i Hässleholm och på Tekla Softwares kontor i Västerås. Idag har Finja Prefab 17 licenser av typen Tekla Structures Precast Concrete Detailing, som enligt Paulsson är en licens anpassad mot prefabricerad betong. Företaget räknar med att behöva utöka antalet licenser redan det närmaste året. Det definitiva införskaffandet av Tekla Structures skedde i mitten av februari 2012.

Paulsson menar att Finja Prefab har höga förväntningar på programmet. Dock vill han betona att företaget ser långsiktigt på investeringen. Först vill Finja Prefab kunna göra det företaget klarade av med tidigare projekteringsverktyg, lika bra och lika snabbt. I förlängningen räknar Paulsson upp ett flertal områden som Finja Prefab vill utveckla. I samband med ett nytt projekt vill företaget i ett tidigt skede kunna generera ritningar, materialspecifikationer, förteckningar och rapporter, som kan förbereda produktionen. Paulsson påpekar att många av de kunder till vilka Finja Prefab levererar plintar redan använder och är duktiga i Tekla Structures. Att Finja Prefab projekterar plintarna i samma program förväntas underlätta informationsöverföringen.

Paulsson tycker personligen att Tekla Structures innebär ett helt nytt sätt att tänka mot hur företaget jobbat tidigare. Tidigare med 2D-CAD så ritade användaren streck och tänkte i streck, ungefär som att rita på ett ritbord. Att arbeta i Tekla Structures är enligt Paulsson som att rita byggobjekt ute i rymden.

”Du sitter egentligen och bygger fast i en dator”, säger Paulsson.

Paulsson beskriver att personalen på Finja Prefab upplever Tekla Structures som något väldigt nytt. Vidare säger sig Paulsson generellt uppleva att de som jobbat länge i 2D CAD har svårare att byta tankebanor samtidigt som det upplevs mer naturligt för den lite nyare personalen. Finja Prefab räknar inte med att behöva anställa någon ny personal för att skaffa kompetens inom programmet. Däremot kommer de anställda årligen utbildas i programmet.

De svårigheter och problem som Finja Prefab stött på sedan införskaffandet av programmet beskrivs av Paulsson som delvis tekniska. I och med att uppkoppling sker mot en fjärrserver kräver det en hög prestanda på företagets IT-utrustning. Det upplevs även som mer komplicerat för personalen att jobba hemifrån nu än tidigare. Paulsson tar även upp ett gemensamt problem med själva BIM-tänkandet. Paulsson menar att BIM-modellerna har börjat innehålla så pass mycket information att det börjar bli känsligt för företag att dela med sig av dem.

Vad gäller den ekonomiska biten tror Paulsson inte att investeringen kommer att betala av sig redan första året, utan räknar med att det tar ytterligare ett år. Trots att Finja Prefab varit väldigt kritiska vid sitt val av verktyg har all input pekat på att det både kommer gå snabbare att projektera samt att felen minimeras jämfört med tidigare.

”Du gör praktiskt taget inga geometrifel i programmet och geometrifel för oss i betongbranschen handlar om grova pengar”, säger Paulsson.

3.3 Tekla Software AB

Tekla Oy grundades 1966 i Espoo i Finland där huvudkontoret fortfarande ligger. Idag har företaget kunder i över 100 länder och egna kontor i 15 länder, däribland Finland, Sverige och Danmark. Teklas dotterbolag i Sverige heter Tekla Software AB (Tekla1). Tekla utvecklar och säljer programvaran Tekla Structures som är ett 3D-modelleringsprogram inom modellbaserad konstruktion, så kallad BIM. Programvaran riktar sig till både konstruktörer, byggnadsingenjörer samt till tillverkande industrier. Tekla Structures-modeller kan utnyttjas genom hela konstruktionsprocessen från konceptutformning till både tillverkning, uppförande, planering och förvaltning inom både hus och anläggning. (Tekla2)

Efter att ha pratat med Niklas Kihlén, Senior Consultant på Tekla Software AB, står det klart att Tekla Software som företag vuxit mycket bara de senaste åren och att programvaran Tekla Structures idag används av alla stora bygg- och anläggningskonsulter. På senare tid har Tekla Structures även börjat ta

marknadsandelar inom tillverkningsindustrin, både betong, stål och tillverkning av prefabelement. Det som skiljer programmet Tekla Structures från konkurrerande program är enligt Kihlén att de attackerar BIM-området från olika håll. Tekla Structures är gjort för konstruktörer redan från början och dessutom hårt knuten mot tillverkning.

Vidare menar Kihlén att Tekla Structures har väldigt hög detaljnoggrannhet. En Tekla Structures-modell är detaljerad, den går ner på varje liten skruv, bricka och mutter. Varje armeringsjärn är klickbart i modellen med dess geometriska former och uppgifter om material. Allt sådant läggs in precis som det ska se ut, säger Kihlén. Det är dessutom en snabb modell. Databasvolymen, alltså mängden byte Tekla Structures modellen tar upp på hårddisken, är väldigt liten vilket också gör den snabb och lätt att hantera. Till exempel en stor fotbollsarena kan du öppna på en helt vanlig laptop. Filstorleken underlättar också när man ska skicka modellen mellan olika aktörer menar Kihlén.

När vi kommer in på Tekla Structures styrkor slår Kihlén hål på myten att den största fördelen med ett BIM-program är att projekteringen går snabbare. Istället menar Kihlén att den stora fördelen är att det produceras mycket mer data i en modellbaserad process jämfört med en ritningsbaserad. I Tekla Softwares årliga kundundersökningar står det klart att det kunderna uppskattar mest med programvaran är att projekteringen blir rätt och exakt. En fördel med Tekla Structures enligt Kihlén är att det går simulera projektet i programmet för att se om det fungerar i praktiken.

Andra styrkor med Tekla Structures är enligt Kihlén att förutom kollisionkontroller så kan mycket annat kontrolleras, bland annat med rapportfunktionen. Finns det krav på att endast standardlängder på balkar får beställas går det att programmera så att balkarna i modellen visas i olika färger beroende på längden. På så sätt kan problempunkter enkelt åskådliggöras tidigt i processen. Tyvärr använder många rapportfunktionen bara till mängdning men den kan användas till mycket mer, påpekar Kihlén.

Kihlén påpekar vikten av att kunna identifiera sina problempunkter och sina trånga sektorer. Genom att veta om sina trånga sektorer kan en anpassning av rapporter göras så att problemen kan lösas redan under projekteringen. Men besparingarna som görs i och med att det blir mer rätt ligger egentligen i ett senare skede än själva projekteringsfasen.

Priset för programmet varierar beroende på vilka funktioner företaget vill inkludera. Programmet går att köpas som fullversion, där alla funktioner finns tillgängliga. Det finns också olika mindre avancerade varianter av produkten. Kihlén anser att Tekla Structures är en premiumprodukt med bakgrund av att Tekla satsar mycket pengar på hela tiden utvecklas. Företaget kommer varje år ut med en ny version av programmet och har en support på lokal nivå med hög tillgänglighet. Licensen och programmet är en engångskostnad. Det går även att teckna underhållsavtal som då blir en årlig kostnad där det ingår programuppdateringar samt lokal support. Delar av avgiften är till för att kunna ligga i framkant vad gäller produktutveckling och nya teknologier. Till exempel läggs resurser på anpassa Tekla Structures till att klara informationsutbytet med det gemensamma filformatet IFC.

Enligt Kihlén finns det egentligen inga begränsningar på vilka byggnationer som kan genomföras i Tekla Structures. Kihlén förtydligar att Tekla Structures är till för konstruktörer, när det gäller installationer så finns det andra program. Vad som däremot görs är att jobba fram bra länkar till andra program. Vidare poängterar Kihlén att Tekla Structures är väldigt bra på IFC, branschens standardfilformat för modellbaserat informationsutbyte. Referensmodeller kan både importeras och exporteras ut och in från Tekla Structures. Importeras till exempel arkitektens referensmodell så syns dess geometriska former så att det går att modellera efter dem. Det är även möjligt att konvertera objekt till Tekla Structures för att dra nytta av informationen som finns lagrade i dem.

För att ett mindre företag som Jacob Lindh ska tjäna på att använda Tekla Structures tror Kihlén att det gäller att känna till företagets trånga sektorer och att ha en idé för hur man kan effektivisera dem. Kihlén tror även att det finns stora tidsvinster på att arbeta fram en standardiserad process med hjälp av programmet. Som exempel ges ett danskt företag som tillverkar stålhallar. Företaget i fråga utvecklade tillsammans med en konsult fram sina stålhallar som automatiska parametriska komponenter i Tekla Structures. I slutändan behövde företaget endast skriva in bredd, längd och höjd för att hallen skulle genereras automatiskt. Samtidigt sammankopplade företaget detta med sitt ekonomisystem just för att få ut en snabb offert. Detta är ett exempel på hur programmet kan hjälpa till att få säkrare och snabbare offerter. Kihlén poängterar att ett företag med säkrare projektering minskar riskerna och därför kan lägga sig på ett lägre pris, vilket genererar fler affärer.

Kihlén tror att det i Jacob Lindhs fall skulle stå mellan en så kallad ”Engineering” licens där allting kan modelleras i alla material men däremot kan ingen tillverkningsinformation genereras automatiskt. Ett annat alternativ är licensen ”Steel Detailing Limited” där det finns en begränsning i antalet objekt som kan modelleras. Eftersom hallarna jämförelsevis är ganska små jämfört med de projekt som Tekla Structures skulle kunna klara av tror Kihlén att företaget skulle kunna klara sig med en sådan.

På frågan om vilka fördelar som 3D-projektering utgör tar Kihlén upp ett komplicerat montage. Den som har gjort ritningen har en 3D-bild av montaget i sitt huvud som sedan presenteras i 2D på en ritning. Då har bilden plockats isär från 3D och sedan ska nästa person som tolkar ritningen bygga ihop huset till en 3D-bild igen fast i sitt eget huvud. Kihlén menar vidare att byggarna som ska tolka informationen från dessa 2D-ritningar egentligen inte vet om huset fungerar förrän allt är klart och huset står på plats. Då är det försent att komma med ändringar. Det ser väldigt enkelt ut på en 2D-ritning, det är bara att dra ett streck så funkar det men då kanske inte felet upptäcks. I dagens läge har mycket av problemen lösts på plats.

För att få 3D-modeller att nå ända ut till byggarbetsplatsen har Tekla dessutom skapat en applikation där modellen kan exporteras till exempelvis läsplattor som kan användas på bygget. Genom applikationen, som heter Tekla BIMsight, upprätthålls en modellbaserad kommunikation mellan konstruktörer och byggare. Tekla BIMsight är gratis att ladda ner och tanken är att göra som Adobe har gjort med sina PDF-dokument. För att modellera behöver man Tekla Structures men modellerna är gratis att öppna och titta på i Tekla BIMsight. Användargränssnittet är enkelt på Tekla BIMsight för att minska tröskeln för byggarna att använda det ute på plats. Vidare menar Kihlén att det finns en stor osäkerhet med en dokumentbaserad process i och med att det hela tiden är människor som ska tolka informationen rätt. Kihlén anser därför att man med hjälp av Tekla Structures och Tekla BIMsight får en säkrare tidsuppfattning om projekten samt att de kan planeras noggrannare. Idag vill beställare få sina projekt färdiga fort, säkert och veta exakt vad det kostar. Kihlén menar att dagens beställare inte vill vänta ett antal år på ett hus för att sedan se hur det blev och vad det kostade. Eftersom inkomster och kostnader redovisas varje kvartal fungerar det inte att ha långa och osäkra projekt menar Kihlén. Beställare vill veta när produktionen kan börja och när lokalerna är färdiga att användas.

Kihlén tycker att Sverige ligger efter i BIM-utvecklingen jämfört med andra länder. Dock tror Kihlén inte på att öka användningen av BIM genom lagstiftning. Kihlén menar att tekniken trots allt är under utveckling fortfarande och att lagkrav skulle göra utvecklingen stelbent. Dessutom är marknaden inte lokal längre som för 10-20 år sen. Idag är det en global marknad. Till exempel tillverkas broar nere i Polen som sedan transporteras upp till Sverige för montage.

På frågan på vilka sätt BIM-processen kan utvecklas ytterligare, tror Kihlén att utvecklingen går mot att knyta modellerna mot företagens kalkyler och produktionssystem. Kihlén menar samtidigt att tekniken redan finns men att problemet är att de olika systemen inte går att synkronisera med varandra. Lösningen kan vara att gå över till ett och samma filformat. Det kan dock vara svårt att hitta något filformat som kan lösa alla problem. Det finns trots allt olika modeller med olika information så därför skulle det bli en kompromiss att hitta samma filformat. Detta skulle leda till att all information inte skulle gå att föra vidare.

”Standardisering är bra men då krävs en väldigt mogen teknik”, säger Kihlén.

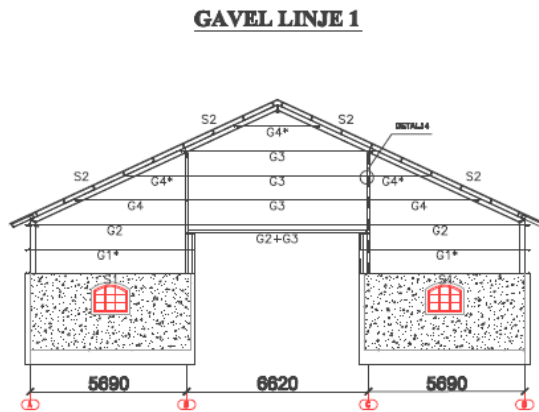
3.4 Projekt 10521

Projekt 10521 är ett, av Jacob Lindh, redan genomfört projekt som har omprojekteras i Tekla Structures. I detta stycke fortsätter redovisningen av intervjun med Jacob Lindh där de berättar om hur dagens projektering går till. Den experimentella studie för tillvägagångssättet om Jacob Lindh istället hade använt Tekla Structures som projekteringsverktyg kommer sedan att presenteras. Projekteringen redovisas i löpande text med skärmbilder från programmet.

3.4.1 Traditionellt

Viktor Heyden berättar att Jacob Lindh i dagsläget använder sig av AutoCAD vid projektering. Projektering av stålstommen görs av underleverantörer och underlaget levereras i filformatet dwg. Detsamma gäller för plintgrund och eventuella betongväggar. Utifrån detta underlag påbörjar Jacob Lindh sin del av projekteringen. Jacob Lindh har en projektmall i AutoCAD som används till varje nytt projekt. I denna mall finns en arbetsplattform med bibliotek, layouter och standardlösningar som används i varje projekt. Heyden berättar att denna arbetsplattform hela tiden utvecklas för att hitta nya effektiviseringar. Heyden berättar vidare att trots att de har gjort mycket standardiseringar måste Jacob Lindh rita mycket från början. Det blir mycket granskande av ritningarna från stomleverantören och sedan rita om. Detta beror dels på att stomleverantörens ritningar består av sektionsritningar av stommen. När ritning för montage av takreglar ska göras ritas linjer upp för att symbolisera stommarnas position. Därefter räknas det ut från en sektionsritning på stommen hur många reglar som ska finnas och sedan ritas dessa ut. Detaljer på överlapp och takutsprång klistras in från biblioteket i AutoCAD.

När fasaderna på långsidorna ska presenteras ritas dessa upp från grunden. På en ritning ritas det sedan ut väggreglar och på en annan ritas vägg- och takplåt ut. För fasader på gavlar kan stomleverantörens sektionsritning utnyttjas. Denna kan utvecklas så att väggreglar presenteras på en kopia (Figur 6) och väggplåt på en annan.



Figur 6: Traditionell gavellinje

Det tas även fram ytterligare en ritning på sektionen som tydligare visar plåtens längd och överlapp. Detaljerna till projektet plockas in genom biblioteket och behöver något anpassas görs detta. Heyden kan känna att en nackdel med dagens projektering på Jacob Lindh är att det är svårt att få ett helhetsgrepp av hallen med hjälp av 2D-ritningar. Heyden berättar att exempelvis portramen är ett sådant ställe där det kan uppstå problem vid montage då förfarandet är olika beroende på om kunden vill ha en skjut- eller vikport.

När det är dags för beslag till projektet öppnas en ny mall i AutoCAD upp. Där finns ett bibliotek för alla standardbeslag som plockas ut och om det är något specialbeslag så anpassas det efter projektet. Beslagsritningarna presenteras i separata ritningar. Exempel på olika beslag är hörnbeslag, vindbeslag ochnockbeslag.

När hallen är färdigritad ska den presenteras på ritningar. Här har Jacob Lindh färdiga layoutmallar som används till varje ritning. Varje fasad på byggnaden ska finnas representerad på två ritningar. På en av ritningarna ska placeringen av träreglarna framgå och den andra ritningen ska visa hur väggplåt samt takplåt ska monteras. Takreglarna presenteras på en egen ritning. Även en sektionsritning tas fram som är kopplad till viktiga detaljritningar. Processen att presentera dessa detaljer är väldigt standardiserad då det alltid är samma detaljer med i varje hallprojekt. I biblioteket finns standarddetaljer som är lätta att anpassa och ändra. Heyden menar att det går snabbt att presentera ritningarna och att layouterna är väl genomarbetade.

När ritandet är färdigt och alla ritningar är klara och presenterande börjar Jacob Lindh med materialspecifikationen. Detta görs genom ett Excel-dokument som är genomarbetat med olika blad för vad som ska specificeras och där finns även information från olika leverantörer som exempelvis vilka färger de olika leverantörerna kan leverera på plåten. Heyden berättar att Excel-filen uppdateras kontinuerligt och att Jacob Lindh försöker uppdatera filen med ny information från underleverantörerna för att underlätta arbetet med materialspecifikationen. Genom att använda sig av ritningarna som är framtagna börjar specificeringen genom att räkna hur många regler som finns och föra in det i Excel-dokumentet (Figur 7). Detta görs på alla material som ska levereras till projektet. Mest jobb är det med infästningarna som får räknas förhand för hela hallen vilket leder till att det är lätt att glömma något eller att räkna fel på någon infästning menar Heyden. Även längder och antal beslag som behövs för projektet räknas ut manuellt. När underlaget är färdigt görs en extra genomgång av handlingarna före det skickas till kund och order läggs.

POS	DIM	LÄNGD	ANTAL	EXTRA
T1	Z150/1,5	8000	36	1
T2	Z150/1,5	7200	90	
T3	C150/1,5	6800	4	1
T4	C150/1,5	6000	10	
T5	C150/1,5	1200	12	1
L1	Z150/1,5	6600	8	
L2	Z150/1,5	6800	20	2
G1	Z150/1,5	6200	4	
G2	Z150/1,5	6800	6	
G3	Z150/1,5	7400	8	
G4	Z150/1,5	4500	10	
S1	C150/1,5	6200	8	
S2	C150/1,5	6000	18	

*ANPASSAS PÅ PLATS, CIRKA LÄNGD

Figur 7: Traditionell materialspecifikation träreglar

3.4.2 Tekla Structures

3.4.2.1 Modellering och visualisering

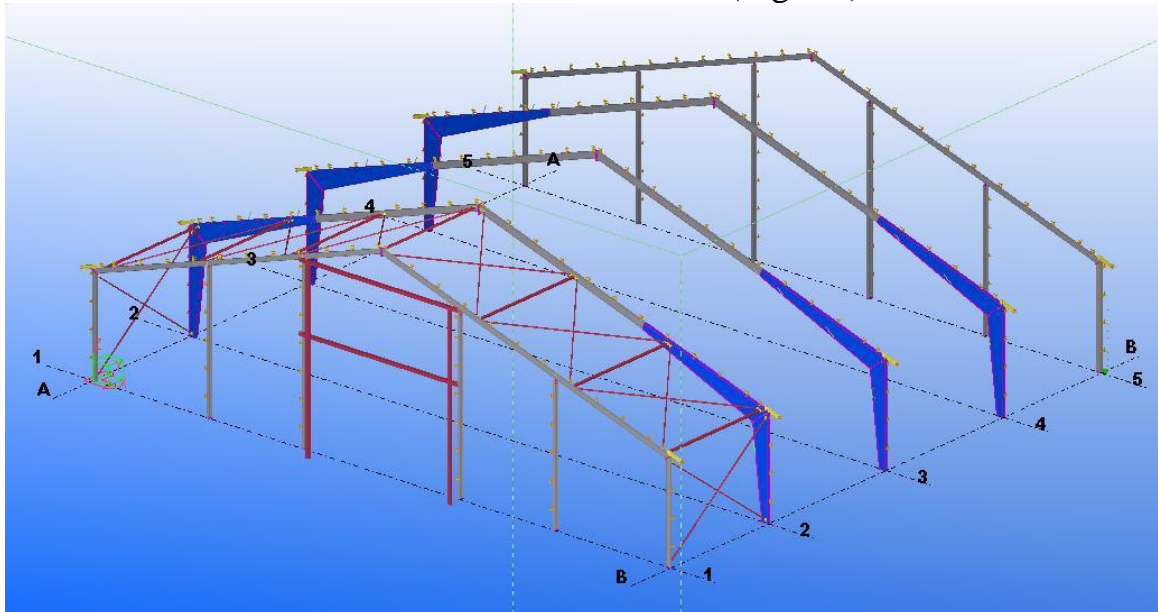
Vid varje nytt projekt som påbörjas i Tekla Structures skapas en ny modellmapp som ges valfritt namn. Exempel på filer som finns i modellmappen är filer gällande inställningar, komponenter, mallar, layouter och rapporter. Vid varje nytt uppstartat projekt hämtas filerna till modellmappen från den plats på datorn där programmet installerats. Har företaget inte gjort någon egen anpassning av programmet hämtas endast de grundfiler som följer med vid installationen. Utvecklar företaget exempelvis egna inställningar eller rapportmallar kan dessa filer läggas in i startdatabasen och därmed också följa med vid varje nytt uppstartat projekt. Ett exempel på en modellmapp exemplifieras i figur 8.

Namn	Senast ändrad	Typ	Storlek
Analysis	2012-02-16 13:25	Filmapp	
attributes	2012-03-14 15:39	Filmapp	
CustomComponentDialogFiles	2012-03-12 10:13	Filmapp	
drawings	2012-03-02 14:39	Filmapp	
Egna templates	2012-02-29 12:29	Filmapp	
Mark	2012-03-02 13:18	Filmapp	
PlotFiles	2012-03-02 14:31	Filmapp	
Reports	2012-03-02 14:35	Filmapp	
Tekla BIMsight Models	2012-02-17 16:29	Filmapp	
assdb	2012-03-14 15:39	LOCKED-fil	1 kB
assert	2012-02-28 21:07	Data Base File	5 kB
B_screw_list.rpt	2012-03-02 14:22	Textdokument	10 kB
ComponentCatalog	2012-02-29 12:36	RPT-fil	18 kB
diagnostic.dia	2012-03-14 15:39	TXT-fil	3 kB
drawing_cloning	2012-02-17 11:15	DIA-fil	1 kB
drawing_history	2012-02-29 11:59	Textdokument	1 kB
fmtdia	2012-03-02 14:23	Textdokument	17 kB
JacobLindh.db1	2012-02-17 11:15	TXT-fil	0 kB
JacobLindh.db1.bak	2012-03-12 10:46	DB1-fil	382 kB
JacobLindh.db2	2012-03-12 10:46	BAK-fil	382 kB
JacobLindh.db2.bak	2012-03-12 10:46	DB2-fil	1 kB
JacobLindh.ifcZIP	2012-03-12 10:46	BAK-fil	1 kB
MARTIN E BAST.tpl	2012-02-17 11:15	Textdokument	67 kB
masterCatalog	2012-02-29 12:37	TPL-fil	25 kB
ModelBasicsComponents	2012-03-01 11:34	XML-dokument	9 kB
ModelOrganizerProperties	2012-02-27 13:57	TXT-fil	2 kB
ModelOrganizerPropertiesAll	2012-03-01 14:11	XML-dokument	18 kB
nonworkingdays.nwd	2012-03-01 14:12	XML-dokument	18 kB
numbering.history	2012-03-01 14:13	NWD-fil	3 kB
numberingresults	2012-02-29 11:59	HISTORY-fil	79 kB
options	2012-02-29 11:59	Fil	52 kB
profdb.bin	2012-03-02 13:18	Konfigurationsinst...	1 kB
Publish_to_Tekla_BIMsight_setti...	2012-03-01 10:52	WinMount.bin	400 kB
save_history	2012-02-17 11:16	XML-dokument	1 kB
SavedOrder	2012-03-12 10:46	Textdokument	31 kB
screwdb	2012-03-01 14:14	Fil	0 kB
	2012-02-28 21:14	Data Base File	297 kB

Figur 8: Exempel på projektmap som följer med varje projekt i Tekla Structures

Eftersom Jacob Lindhs underleverantör av stålstommar projekterar i Tekla Structures kan deras arbete importeras till Jacob Lindhs projekt för att sedan byggas vidare på. Importeras hela underleverantörens modellmapp kan konflikter uppstå då Jacob Lindh på så sätt kan ta del av underleverantörens egenutvecklade delar i programmet. Detta kan gälla mallar eller komponenter som underleverantören själv utvecklat för att effektivisera sin verksamhet.

I projektet 10521 löstes denna konflikt genom att endast den fil i modellmappen som innehöll själva geometrin över stålstommen importerades, inga filer utöver det. Denna fil har i modellmappen ändelsen ".db1". På så sätt gick det att använda sig av, och snappa på, stålstommens exakta geometri samtidigt som information kunde fås om vart hålen i infästningsknappen fanns för infästning av reglar. Utgångsläget i början av modelleringen utgjordes alltså endast av underleverantörens stålstomme. (Figur 9).



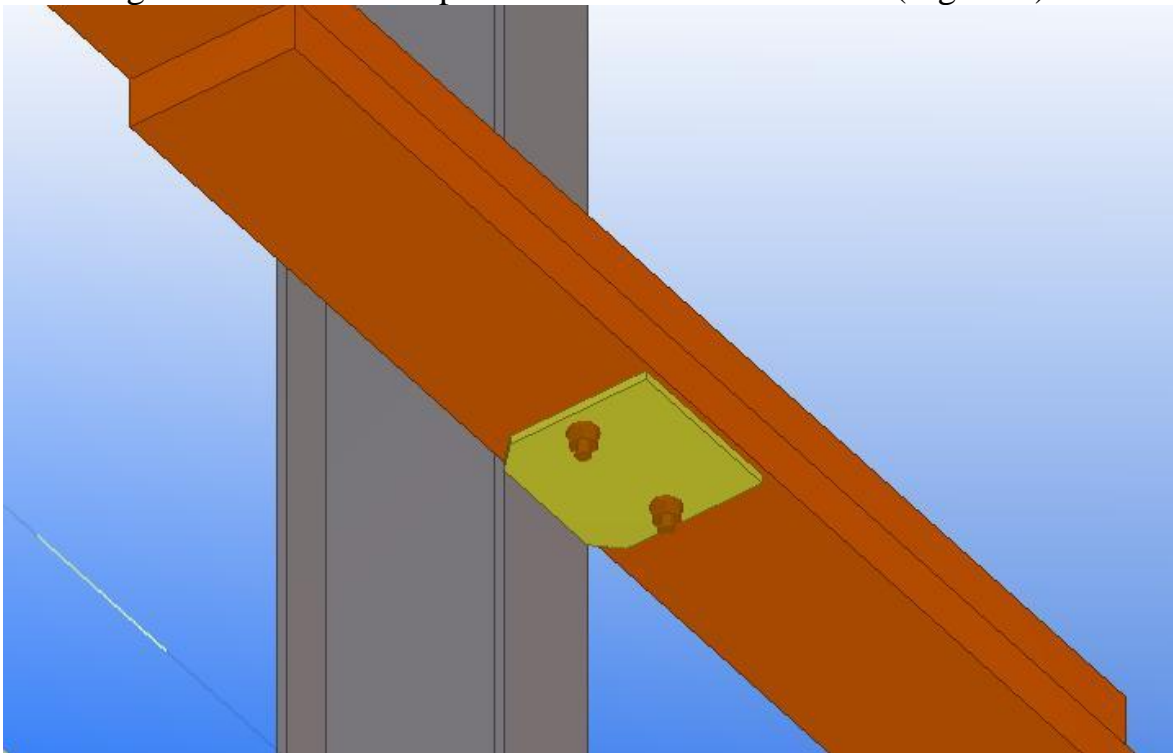
Figur 9: Underleverantörens stålstomme

Tekla Structures har en funktion som kallas "Phase manager", vilken är till för att tilldela objekt olika uppförandefaser. I detta projekt användes denna funktion till att tilldela stomdelarna en egen "phase". Anledningen var att kunna filtrera bort/fram stommen i de olika arbetsvyerna vilket underlättade modelleringen. På detta sätt kunde även de objekt som inte tillhörde Jacob Lindhs projektering filtreras bort när materiallistorna skulle genereras.

Tekla Structures filtreringsfunktion kan användas på flera sätt och kan underlätta både modellering och generering av materiallistor respektive ritningar. Då detta var ett förstagångsprojekt i Tekla Structures fanns ingen kännedom om vilka olika filter som skulle behövas utan detta löstes löpande. I projekt som är hyfsat repetitiva är det inga problem att spara filter i

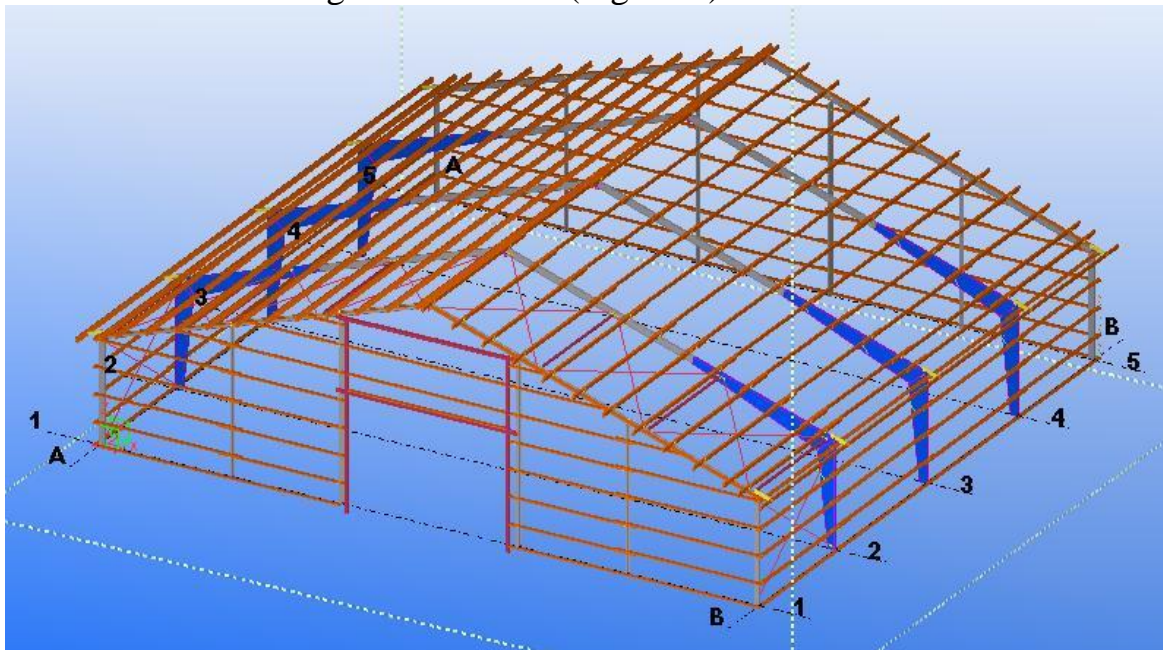
programmets startdatabas, vilket gör att dessa följer med i varje nyuppstartat projekt. På det sättet sparas arbete med att i varje projekt skapa nya filter.

Innan träreglarna modellerades ut på hallen skapades en egen bultuppsättning i programmets skruvdatabas. Bulten Jacob Lindh använder sig av för att montera träreglarna på stommen kallas vagnsbult. Vid infästning av träreglar mot stålstommen används olika längder på vagnsbultarna beroende på den totala tjockleken på de reglar som ska fästas. Ett exempel är när två reglar med vardera 45 mm tjocklek ska bultas ihop. I ett sådant fall används en bult som är 120 mm lång. Då Tekla Structures har en automatisk funktion för att välja bultlängder kunde en anpassad bultdatabas skapas som automatiskt väljer rätt längd på bulten vid modellering. Fortsättningsvis behövde ingen tid läggas på att manuellt räkna ut vilka bultlängder som skulle användas i situationer där två träreglar skulle bultas ihop och ansluta till stålstommen.(Figur 10)



Figur 10: Infästningsknap med träreglar bultade med hjälp av två vagnsbultar

Fortsatt modellerades träreglar med anslutande vagnsbultarbultar på både tak, långsida och gavel. Profilerna och materialet gick att välja själv från programmets databas. I detta projekt användes tre olika profiltyper på träreglar, 70*195 mm, 45*195 mm och 45*145 mm. Redan i detta läge kan ritningar och materiallistor över träreglarna och dess placering genereras trots att hallen inte är färdigmodellerad än (Figur 11).



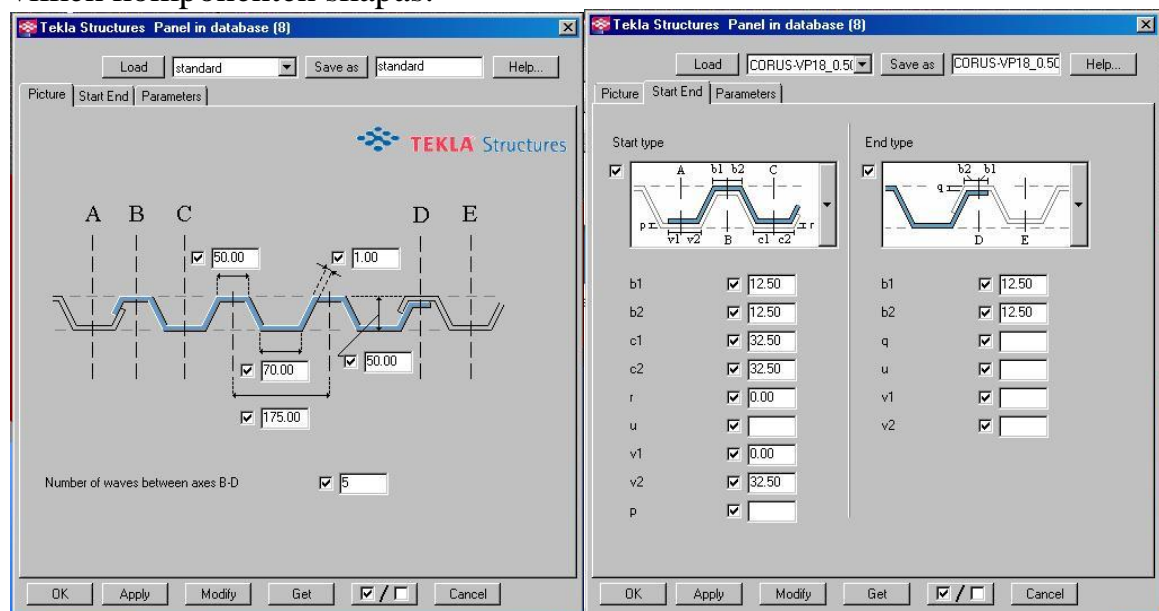
Figur 11: Stomme med påbyggnad av träreglar

I detta pilotprojekt tog det cirka 1,5 arbetsdag att helt modellera ut träreglarna med dess anslutande bultar. Med bakgrund av att detta är ett förstagångsprojekt samt att alla Jacob Lindhs projekt liknar varandra uppskattas att denna tid kan kortas ned, kanske till en halv dags arbete när vanan infinner sig och inställningarna är på plats redan från början. Modelleringen underlättas avsevärt om modellen över stommen är korrekt. Då en typisk hall är symmetrisk räcker det att endast modellera träreglarna på en sida och sedan kopiera dem till andra sidan. Det mest tidskrävande momentet var att modellera gavelsidorna då vissa regler behövde anpassas betydligt mer än reglarna på långsidorna beroende på portomfattningen och taklutningen.

Jacob Lindh projekterar inte grundplintarna i betong varvid ingen tid lades på att modellera detta. För visualiseringen skulle modellerades dock enkla kantbalkar i betong längs med alla sidor.

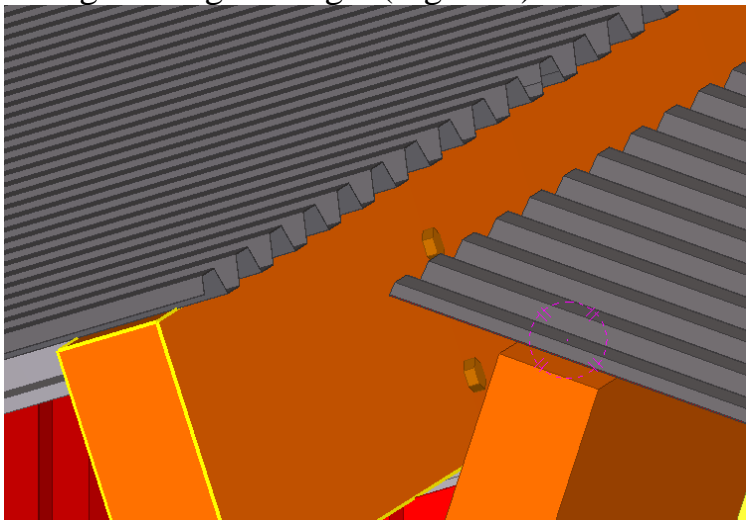
Med stålstommen samt alla träreglrar på plats var det dags för den täckande trapetsplåten. I den ursprungliga startdatabasen som följer med vid installation av Tekla Structures finns ett bibliotek med vad som kallas ”Custom Components”. Dessa komponenter kan vara allt från exempelvis anslutningar, detaljer och fackverksbalkar. Komponenterna kännetecknas ofta av att de är parametriska med en sorts inbyggd smarthet. Till exempel kan en komponent som ansluter en pelare med en balk användas oberoende av vilka dimensioner pelaren respektive balken har. Anslutningskomponenten autoanpassar sig då efter balkens dimensioner, förutsatt att komponenten är programmerad så.

I Tekla Structures profildatabas finns många olika profiler, främst i stål, såsom HEA-balkar och VKR-rör. Det finns inga färdiga profiler för att modellera trapetsplåtar då dessa skiljer sig mycket i utförande mellan olika leverantörer. Dock finns det bland Tekla Structures ”Custom Components” en komponent som kallas ”Panel in database”. Detta är ingen färdig komponent utan ett verktyg för att användaren ska kunna skapa en egen trapetsplåt som sedan sparas i databasen (Figur 12). I detta projekt användes verktyget genom att, med hjälp av produktbladet från Jacob Lindhs standardleverantör av trapetsplåt, programmera komponenten efter de mått som angavs. Ett initialt tidskrävande arbete med relativt hög svårighetsgrad. När plåten var färdigskapad var den dock lätt att modellera med. Komponentens kan även sparas i databasen och användas i framtida projekt. Figur 12 visar den miljö i vilken komponenten skapas.



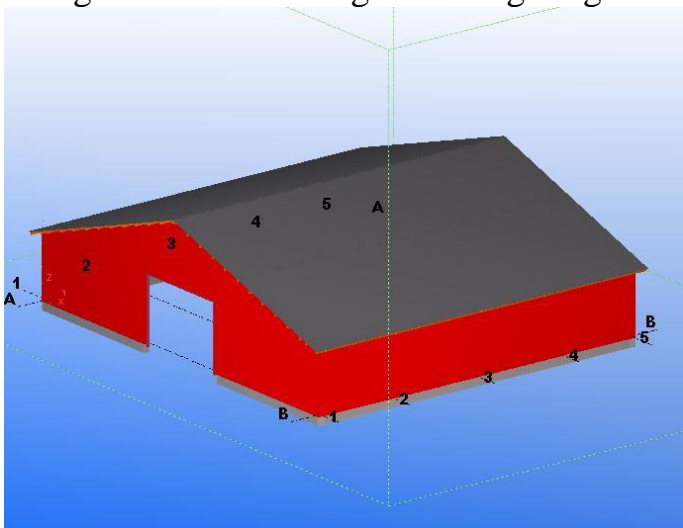
Figur 12: Verktyget ”Panel in database”

I projektet skapades två olika trapetsplåtar, en för väggarna och en för taket. När en komponent som denna skapas är det viktigt att komponenten stämmer överens med leverantörens verkliga produkt då det är dessa som kommer beställas i verkligheten. När plåtarna ska modelleras ut går det snabbt med hjälp av kopieringsfunktionen. Representationen av plåtarna blir dessutom väldigt verklighetstroget (Figur 13).



Figur 13: Foto över taknocken innan nockbeslaget är på plats

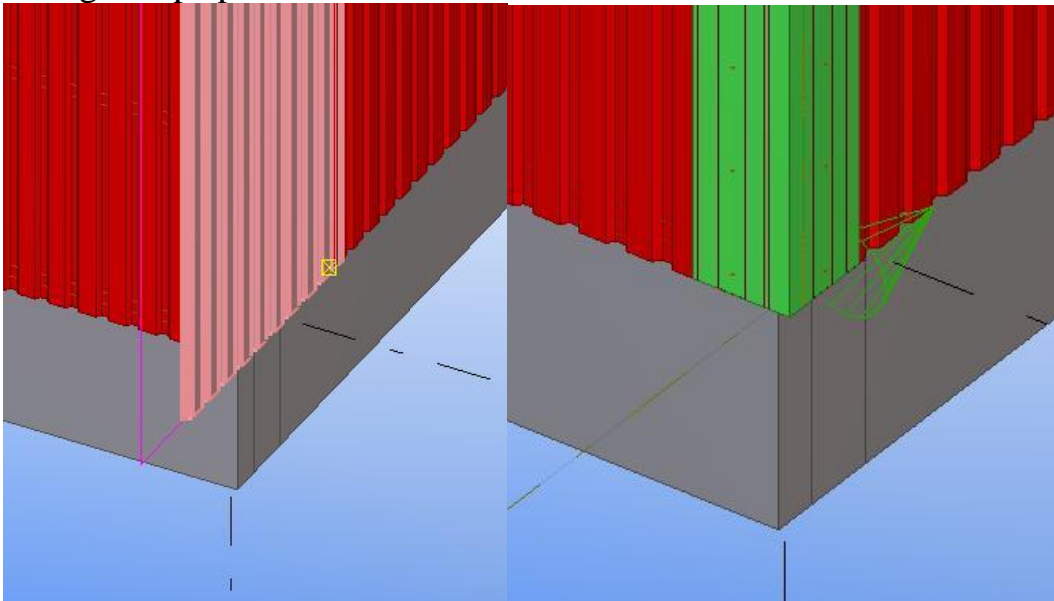
I detta läge är det lättare att se vikten av att kunna använda sig av filtreringsverktyget. I och med modelleringen av plåtarna är hela hallen inklädd (Figur 14). Skulle en situation uppstå i vilken träreglarna behöver ändras blir detta krångligt. I detta läge bör, om det inte redan finns, ett filter skapas som kan filtrera bort trapetsplåten från vyn så att till exempel träreglarna blir åtkomliga för redigering.



Figur 14: Hallen helt inklädd i trapetsplåt

Nästa steg var att producera de beslag som kompletterar hallen. I detta projekt fanns bland annat hörnbeslag,nockbeslag samt vindskivor. Nedan beskrivs endast processen med att ta fram hörnbeslagen.

Till hörnbeslaget användes en L-profil och en ny typ av bultar som skapades utefter underleverantörens produktkatalog, kallade överlappsskruvar. Eftersom modelleringen av beslag är ganska tidskrävande samt att denna typ av beslag finns med i alla Jacob Lindhs hallprojekt testades att göra om beslaget till en automatisk komponent. Att skapa en automatisk komponent tog runt två arbetsdagar. Dock ska tilläggas att detta var den första automatiska komponent som skapades. Figur 15 visar hörnets utseende innan respektive efter att beslaget är på plats.



Figur 15: Illustration över hörnbeslaget som automatisk komponent.

Med den automatiska komponenten är det enda som behövs ett musklick på trapetsplåten direkt till höger om hörnet samt ett musklick på trapetsplåten direkt till vänster om hörnet och hörnbeslaget är på plats (högra bilden). Värt att notera är att med endast två musklick så kapas eventuellt utstickande trapetsplåtbitar, precis som den markerade trapetsplåtbiten på den vänstra bilden. Samtidigt sätts beslaget ut i rätt position och inkluderar även de skruvar som behövs för att sätta fast den.

Att skapa egna komponenter är visserligen tidskrävande men i och med att denna komponent nu finns sparad i databasen kommer det i fortsättningen att ta några sekunder att modellera ut varje hörnbeslag istället för att lägga runt en halvtimme på att modellera ut beslagets alla objekt för hand. Att ha automatiska komponenter sparar tid för den fortsatta projekteringen. Att skapa komponenter är något som kräver ett visst mått av logikprogrammering, något som kan upplevas som svårt. Bland annat behöver vissa längdparametrar, inställningar samt relationer mellan objekten i komponenten definieras (Figur 16).

Name	Formula	Value	Value type	Variable type	Visibility	Label in dialog box
P1	1.00	1.00	Length	Parameter	Hide	BESLAG MOT TRAPETSPLÅT
P3	50.00	50.00	Length	Parameter	Show	AVSTÅND BESLAG-KAPNING TRAPETS
P4	0.00	0.00	Length	Parameter	Hide	AVSTÅND TRAPETSPLÅT-KAPNING
P5	1000.00	1000.00	Length	Parameter	Hide	KAPNINGSBREDD
P6	120.00	120.00	Length	Parameter	Show	BULTARNAS AVSTÅND FRÅN HÖRN HÖ
P7	9*250.00	9*250.00	Distance list	Parameter	Show	BULTMELLANRUM
P8_diameter	4.80	4.80	Bolt size	Parameter	Show	BULTSTORLEK
P9	50.00	50.00	Length	Parameter	Show	OFFSET UNDERSIDA-BULTSTART
P10	140.00	140.00	Length	Parameter	Show	BULTARNAS AVSTÅND FRÅN HÖRN VÅ
P11	0.00	0.00	Length	Parameter	Show	BESLAGETS STARTPUNKT
D1	=P1	1.00	Length	Distance	Hide	BESLAG MOT TRAPETSPLÅT
D2	=P1	1.00	Length	Distance	Hide	BESLAG MOT TRAPETSPLÅT
D3	=P1	1.00	Length	Distance	Hide	BESLAG MOT TRAPETSPLÅT
D4	=P1	1.00	Length	Distance	Hide	BESLAG MOT TRAPETSPLÅT
D5	=P11+25...	2500.00	Length	Distance	Hide	BESLAGSLÄNGD
D6	=P11	0.00	Length	Distance	Hide	BESLAGETS STARPUNKT
D7	=P3	50.00	Length	Distance	Hide	AVSTÅND BESLAG-KAPNING TRAPETS
D8	=P3	50.00	Length	Distance	Hide	AVSTÅND BESLAG-KAPNING TRAPETS
D9	=P3	50.00	Length	Distance	Hide	AVSTÅND BESLAG-KAPNING TRAPETS
D10	=P3	50.00	Length	Distance	Hide	AVSTÅND BESLAG-KAPNING TRAPETS
D11	=P3	50.00	Length	Distance	Hide	AVSTÅND BESLAG-KAPNING TRAPETS
D12	=P3	50.00	Length	Distance	Hide	AVSTÅND BESLAG-KAPNING TRAPETS
D13	=P4	0.00	Length	Distance	Hide	KAPNINGSAVSTÅND VINKELRÅT TRAPETSPLÅT
D14	=P4	0.00	Length	Distance	Hide	KAPNINGSAVSTÅND VINKELRÅT TRAPETSPLÅT
D15	=P4	0.00	Length	Distance	Hide	KAPNINGSAVSTÅND VINKELRÅT TRAPETSPLÅT
D16	=P4	0.00	Length	Distance	Hide	KAPNINGSAVSTÅND VINKELRÅT TRAPETSPLÅT
D17	=P5	1000.00	Length	Distance	Hide	KAPNINGENS BREDD
D18	=P5	1000.00	Length	Distance	Hide	KAPNINGENS BREDD
D19	0.00	0.00	Length	Distance	Hide	AVSTÅND KAPNINGSPÅT UNDERSIDA

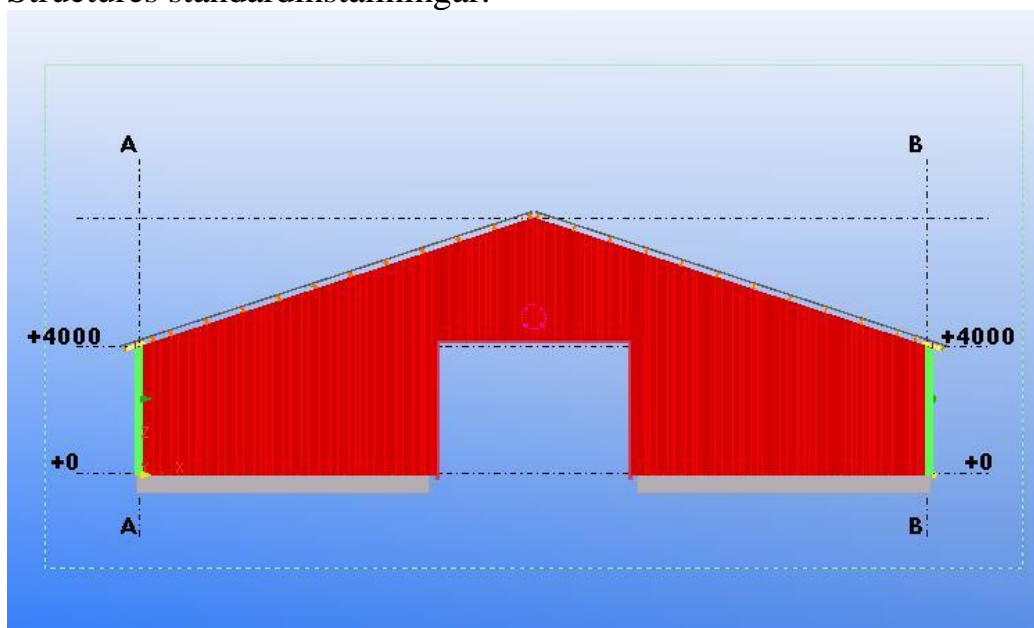
Figur 16: Lista över parametrar i komponenten "Hörnbeslag"

Beslagen tog lång tid att modellera då automatiska komponenter endast skapades till vindskivorna medan resterande beslag modellerades objekt för objekt. En alternativ metod för att spara tid kan vara att generera data om beslagen utan att modellera ut dem exakt. Istället för exakta beslag kan en enkel box modelleras exempelvis längs taknocken för att på så sätt representera ett förenklat nockbeslag. När information om beslagen ska genereras kan information om boxens längd hämtas då detta i många fall är den enda information som behövs. Detta medför dock att inga verklighetstroga detaljritningar över beslagen kan genereras.

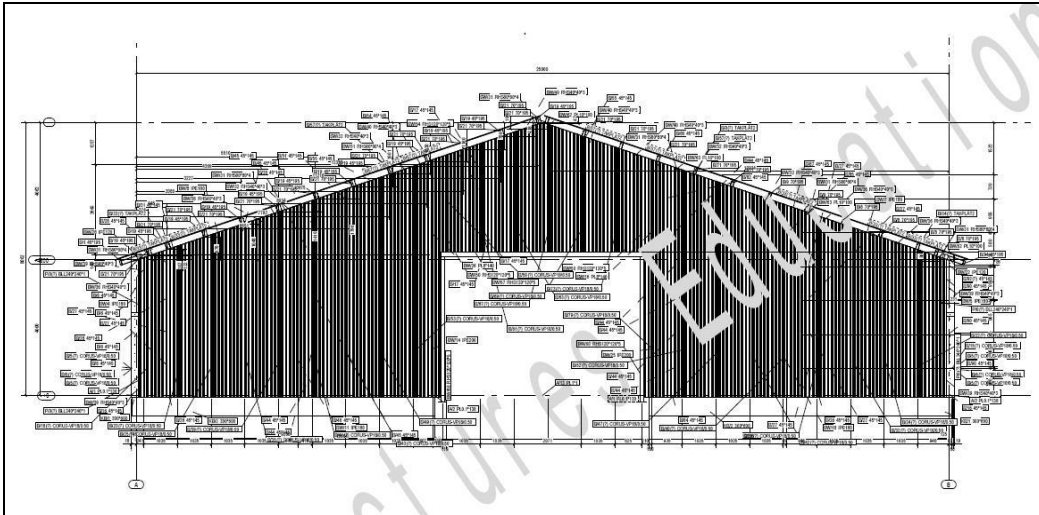
3.4.2.2 Ritningar och ritningsgenerering

När all modellering är färdig finns alla förutsättningar för att skapa både ritningar och materialspecifikationer. I Tekla Structures finns det fem olika typer av ritningar och de ritningar som skapades i detta projekt är av typen "General Arrangement Drawings" eller förkortat GA-Drawings. De ritningar som togs fram i detta projekt var två ritningar på varje sida av huset, en som förklarar hur träreglarna ska ligga samt en som förklarar hur trapetsplåten ska sitta och vilka längder på plåtarna som behövs. Förutom dessa åtta ritningar producerades en ritning över takplanet, en 3D-bild/ritning samt ett antal detaljritningar.

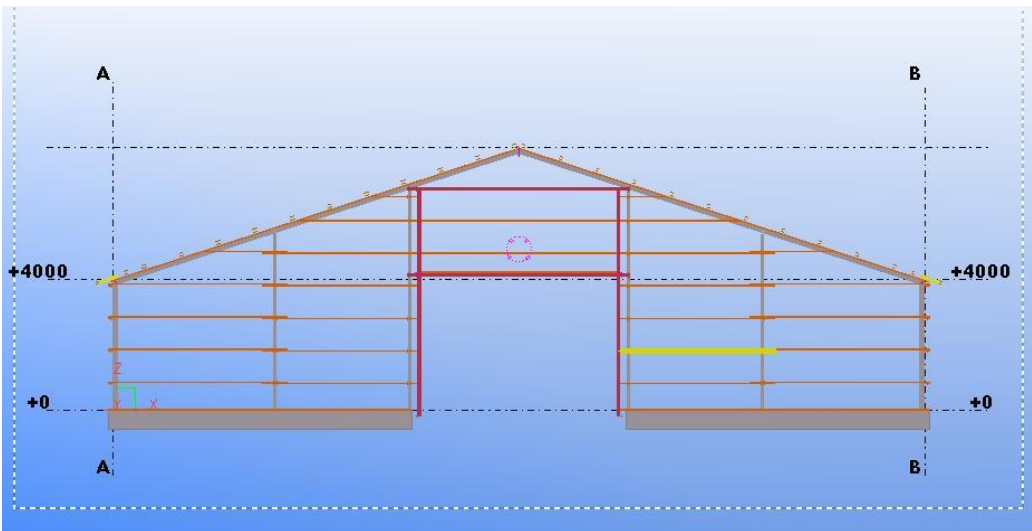
Proceduren när en ritning skapas från Tekla Structures är lätt att begripa. För att skapa en ritning på till exempel en fasad behöver en vy öppnas i programmet där denna fasad finns representerad. Vyn behöver därefter läggas i plan och sedan tas en ögonblicksbild över vyn och läggs på en ritningslayout. Ritningen är hela tiden länkad till modellen, skulle något ändras i modellen så sker ändringen även på ritningen. Programmet har redan färdiga standardinställningar för ritningshantering. För att få fram ett önskat resultat behövde dock ritningsinställningarna anpassas. I och med att ritningar genereras genom att en bild tas från en vy är det återigen viktigt att de objekten som ska presenteras på ritningen också är de objekt som syns i vyn. Det är stor skillnad mellan ritningar (Figur 18 & Figur 20) som genereras från en vy utan filtrering (Figur 17) mot ritningar som genereras från en vy med filtrering (Figur 19). Inställningarna som användes på följande bilder är Tekla Structures standardinställningar.



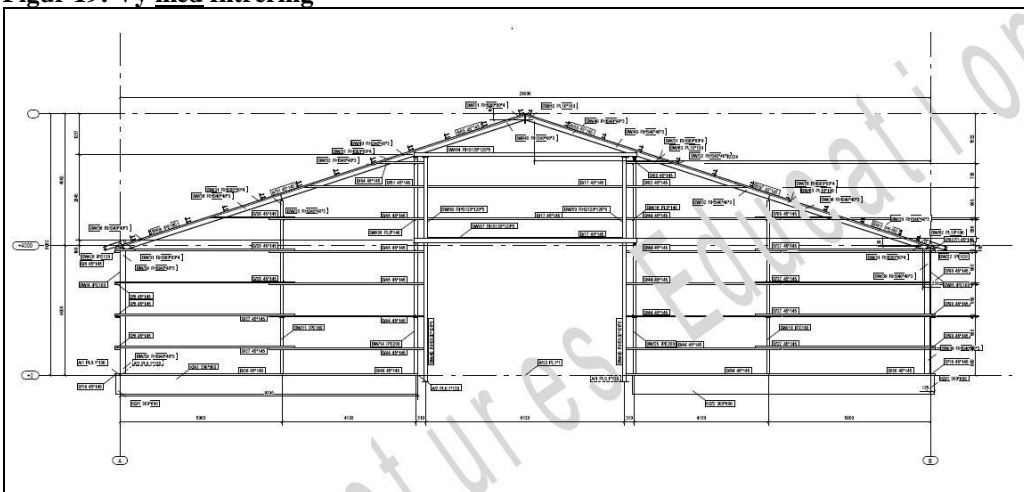
Figur 17: Vy utan filtrering



Figur 18: Ritning genererad från vy utan filtrering



Figur 19: Vy med filtrering

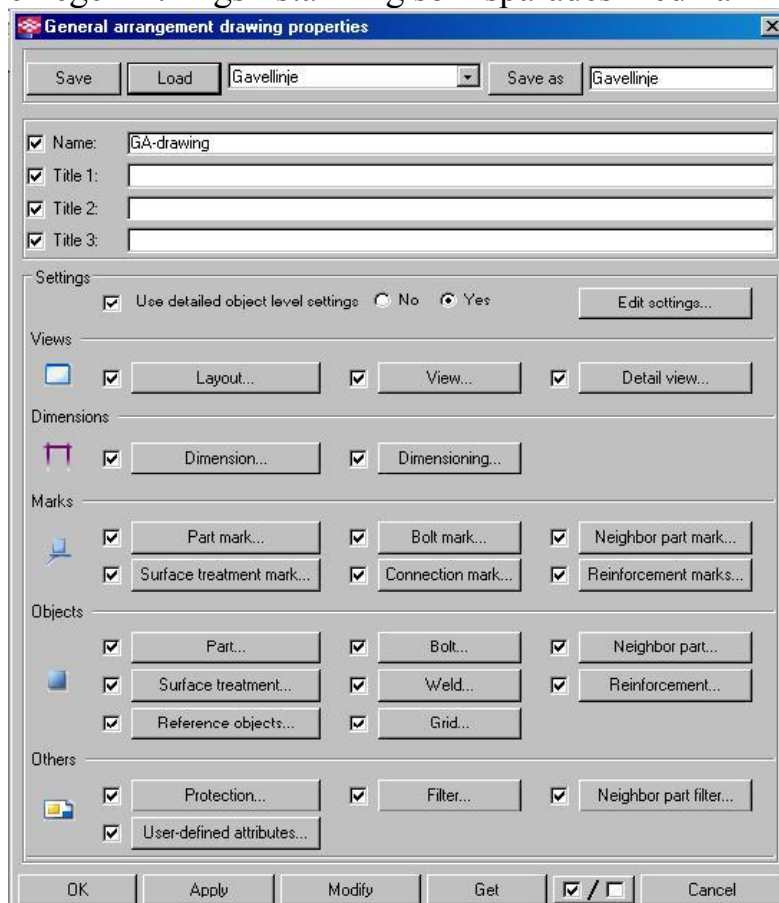


Figur 20: Ritning genererad från vy med filtrering

Ritningen i figur 20 är genererad med standardinställningar men är trots detta mycket mindre rörig än ritningen genererad från den ofiltrerade vyn. Dock är ritningen inte färdig för utskrift.

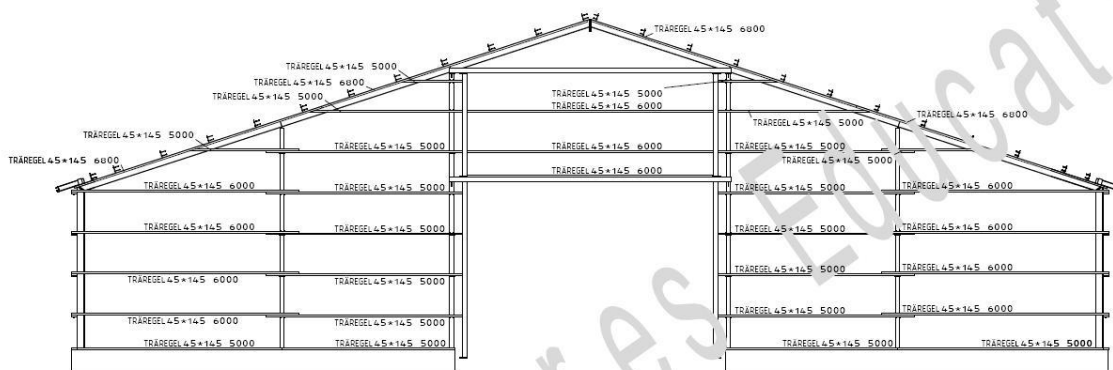
För att dra så stor nytta av Tekla Structures som möjligt vid generering av ritningar bör användaren sträva efter att de ritningar som genereras ska kräva så lite handpåläggning som möjligt. Nedan presenteras tillvägagångssättet i just detta projekt för en ritning gällande en av gavelssidorna.

Som tidigare nämnts genereras ritningar alltid från vyer, varvid det första steget är att filtrera bort allt från vyn som inte ska presenteras på ritningen. För att få ritningarna att bli så nära färdiga ritningar som möjligt utan handpåläggning gäller det därefter att ändra på ritningsinställningarna. Ritningsinställningarna reglerar en mängd olika saker, bland annat vilken storlek ritningen ska ha, vilka objekt som ska måttsättas, hur måttsättningen ska se ut, vilken skala ritningen skall vara i samt hur måttsättningen ska placeras. Det finns även en funktion för att applicera olika inställningar på olika typer av objekt som finns i vyn. För att generera denna ritning skapades en egen ritningsinställning som sparades med namnet ”Gavellinje” (Figur 21).



Figur 21: Dialogrutan för ritningsinställningar

Jämfört med standardinställningarna ändrades bland annat etiketternas innehåll, där helt nya etiketter togs fram för träreglarna. Det ändrades även så att stomdelarna varken måttsattes eller fick någon etikett, dessa uppgifter finns redan på stomleverantörens ritningar. Placeringen på träreglarnas etiketter ändrades så att det skulle bli tydligare vilken etikett som hörde till vilken träregel (Figur 22). Rithuvudet ändrades så att det fick Jacob Lindhs logotyp. Inställningarna för måttsättningen ändrades för att bli tydligare samt ändrades även utseendet på måttsättningen.



Figur 22: Nästan färdig ritning utan handpåläggning

Sammantaget tog det uppemot en arbetsdag att skapa ritningsinställningarna för just denna typ av ritningar. Med dessa ritningsinställningar på plats tar det endast några minuter att gå från att generera en ritning till att ha en ritning färdig för utskrift. Dessa inställningar kommer dessutom att kunna sparas i databasen och föras över till nästkommande projekt vilket gör arbetsdagen det tog att skapa dem till en tidsinvestering av engångskaraktär.

Att ändra ritinställningar handlar i mångt och mycket om att pröva sig fram. Mycket går att ändra utan att handmodifiera varje ritning för sig och att ändra ritningarna genom att ändra ritningsinställningarna bör alltid eftersträvas istället för att för modifiera dem för hand.

3.4.2.3 Materialspecifikationer & mängdning

Precis som med ritningar finns all information som behövs för att skapa materiallistor tillgänglig när modelleringen är klar. De delar som materialspecifikationer togs fram för var, i detta projekt, träreglar, trapetsplåtar, alla olika skruvar, samt för de olika beslagen. En fördel med denna typ av automatiska generering är att listorna hämtar exakt information från de objekt som lagts in i datamodellen. När exempelvis information om takplåtarna genererades erhöles exakta längder på plåtarna som skulle behövas för att klä hallen. Nedan beskrivs hur mängdningen av träreglarna gick till men proceduren är densamma även för de andra delarna.

I detta projekt användes tre olika profiler på träreglar varav två av dem användes på taket och en användes på väggarna. Att skapa materiallistor i Tekla Structures är lätt, dock är det svårare att få dem att innehålla precis den informationen och strukturen som önskas. I Tekla Structures databas finns redan färdiga inställningar för att skapa olika typer av materiallistor. I detta fall var det ingen av dessa listor som gav önskat resultat för hur Jacob Lindh brukar presentera sina materialspecifikationer.

Den samling av inställningar som används för att skapa materiallistor i Tekla Structures kallas med ett gemensamt namn för templates. Templates används inte enbart för att skapa listor utan kan även användas för att exempelvis skapa egna etiketter till byggdelar, vilket gjordes i detta projekt till bland annat träreglarna. Det går också att skapa templates för att underlätta genereringen av ritningar då man kan skapa templates för exempelvis ritningshuvuden, ritningslayouter eller för hur revisionsfältet på ritningen ska se ut.

Om det inte finns några förprogrammerade templates för att skapa materiallistor med önskat utseende går det att skapa egna. Detta görs i något som i programmet kallas för Template Editor. Även om de förprogrammerade templates som finns inte ger helt önskat resultat kan de ändå vara ganska nära. Därför kan det vara smart att öppna en redan förprogrammerad template och modifiera den än att börja om helt från början.

Template Editorn är logiskt uppbyggd och listorna byggs upp genom att värdefällt defineras och läggs till som talar om för programmet vilken information som ska hämtas från modellen och presenteras på listan. När det gäller träregellistan som skapades för detta projekt programmerades listan till att hämta information gällande reglarnas profil, kvalitet, längd och antal. Det går även att programmera regler och om-formler liknande vad som går att göra i Microsoft Excel. För denna materiallista användes om-formler för att avrunda upp alla olika träregellängder till fyra förbestämda längder så att endast fyra olika längder kommer presenteras i listan och endast fyra olika längder behöver beställas från leverantören.

Då Jacob Lindh tidigare använt sig av egengjorda Excel-mallar för att göra materialspecifikationerna gjordes listorna sådana att data skulle gå att importera till Jacob Lindhs befintliga Excel-mall. För att åstadkomma detta gäller det att göra den genererade rapporten läsbar för Excel. När en template skapas i Tekla Structures får den automatiskt den filändelse som alla rapporttemplates i programmet har, nämligen ".rpt". Genereras en rapport ifrån en template med den här filändelsen kommer rapporten att öppnas i Tekla Structures egen rapportläsare. Dock kan ".txt.rpt" skrivas in som alternativ filändelse istället vilket får den genererade rapporten att skapas som textfil istället. Dessa data kan senare importeras till företagets egna mallar genom verktyg som finns i Excel. Träregeallistan som genererades i detta projekt (Figur 23) hade detta färdiga utseende innan import till Excel, observera alla semikolon som är till för att Excel skall kunna avläsa vart avgränsningarna mellan kolumnerna ligger när textfilen senare ska importeras in i Excel:



Specifikation	Material	Antal	Volym	Yta
45*145	;K24	; 5000;	28	
45*145	;K24	; 6000;	50	
45*145	;K24	; 6800;	34	
45*145	;K24	; 7200;	1	
45*195	;K24	; 6000;	8	
45*195	;K24	; 7200;	48	
70*195	;K24	; 6800;	48	

Figur 23: Träregeallistan som textfil

3.5 SWOT-analys

För att identifiera för- och nackdelar med att implementera Tekla Structures i ett mindre företag har vi gjort en SWOT-analys baserad på Jacob Lindh. Vi har identifierat Jacob Lindhs inre styrkor och svagheter, vilket kan säga representera företagets inre förutsättningar för att implementera programmet. Dessutom, har vi identifierat möjligheter och hot som kan uppstå vid användning av Tekla Structures.



Strengths: De interna styrkor som finns i dag är att Jacob Lindh har en bra teknisk kunskap och är ett flexibelt företag vilket skulle underlätta vid ett införande av Tekla Structures. Det finns också tid för implementering.

Weaknesses: De inre svagheter är att det tar tid för att arbeta in ett nytt system och även tid och pengar för utbildning av personal. Jacob Lindh blir även beroende av de personer som kan programmet.

Opportunities: De yttre möjligheterna som finns är att underleverantörerna använder sig av Tekla Structures idag. Möjlighet till besparingar genom en säkrare projektering. En större noggrannhet kommer att leda till positivare motagetam vilket kommer leda till nöjdare kunder.

Threats: De yttre hoten kan vara att det är för stor inventering för företaget. Lyckas kunna få med underleverantörer att vilja samarbeta på ett nytt sätt. Ett annat yttre hot är att Jacob Lindh blir bundna till Tekla Structures.

4 Diskussion

Genom vår egen projektering identifierades tidsbesparingar genom att både materialspecifikationer och ritningar kunde genereras automatiskt när väl modelleringen var klar. Samtidigt märker vi det faktum att det blir färre fel vid projektering i Tekla Structures jämfört med att projektera i ett 2D-CAD-program. Detta är en styrka med programmet som både Stefan Pålsson på Finja Prefab AB och Niklas Kihlén på Tekla Software AB nämner i sina respektive intervjuer. Vi märker även av att materialbeställningarna kan både optimeras och bli säkrare med Tekla Structures hjälp. Ett exempel på materialoptimering vad gäller det projektet som vi själva projekterade rör trapetsplåtarna. Materiallistan över trapetsplåtarna genererad från Tekla Structures innehöll exakta längder, vilket borde vara svårare och mer tidskrävande att räkna ut manuellt. En säkrare och mer exakt projektering borde således kunna leda till att Jacob Lindh AB kan leverera säkrare offerter, som dessutom kräver en lägre säkerhetsmarginal, och därmed öka möjligheten att vinna fler anbud, precis som Kihlén var inne på i sitt resonemang.

Vad gäller tidsinsatsen och eventuella tidsvinster tror vi det är fel att titta enbart till projekteringsskedet. Istället bör Jacob Lindh fokusera på hela processen från kundkontakt till färdig byggnad och identifiera var i kedjan det finns ekonomiska och tidsmässiga vinster att göra. Mårten Blad nämnde bland annat i vår intervju att ett av de viktigaste skälen till att Jacob Lindh vill undersöka ett nytt projekteringsverktyg är att företaget vill korta ned ledtiden, vilket alltså innefattar hela processen och inte bara projekteringsskedet. Även Niklas Kihlén på Tekla Software nämner att det inte är tidsvinsten som kunderna uppskattar mest med programmet utan det faktum att det blir mer exakt samt att vinsten med programmet istället ligger i att identifiera sina trånga sektorer och lösa upp dessa knutar i processen. Något vi har märkt efter vår experimentella studie är att det inte alls är säkert att projekteringen går snabbare. Vi tycker därför inte att Jongelings undersökning med tidsbesparingar stämmer överens med vår uppfattning. Går det att med hjälp av Tekla Structures se var problemen kommer att uppstå ute på byggarbetsplatsen redan i projekteringsstadiet är mycket vunnet. Tekla Structures ger förutsättningarna för detta genom att allt visualiseras i 3D. Detta är även något som efterfrågats av Heyden som i vår intervju säger att man med dagens projekteringsprocess har svårt att få en helhetsbild av hallen och dess uppbyggnad vilket kan leda till oförutsedda konflikter. Vilket stämmer väl överens med Figur 5 på sidan 17 som säger att kostnaden för att åtgärda fel blir större ju längre projektet är gånget. Att hitta felen tidigt och att ett mer korrekt underlag minimerar extrabeställningar och extraarbete tror vi är en av tidsvinsterna i programmet. Tittar vi på graden av standardisering i

Jacob Lindhs projekt idag jämfört med vad som skulle kunna uppnås i Tekla Structures anser vi att det med Tekla Structures hjälp går att dra standardiseringarna längre än vad som varit fallet tidigare. Detta med bakgrund av vår egen modellering där vi efter att ha modellerat ut all geometri automatiskt kunde generera både materialspecifikationer, ritningar samt noggranna specificeringar av beslag.

Som vi beskrivit i vår experimentella studie är det en avvägning hur noga Jacob Lindh vill vara med detaljnoggrannheten vad gäller beslagen. Vad beträffar mängningen går det, som nämns i kapitel 3.4.2.1, att få ut data om beslagen utan att modellera dem exakt och på så sätt spara tid. Att modellera ut alla beslag exakt eller att skapa alla beslag som automatiska komponenter tror vi skulle vara för tidskrävande för att projekten skulle bli effektiva. Speciellt innan personalen fått tillräcklig utbildning och kunskaper i Tekla Structures. Detta skulle kunna innebära att Jacob Lindh vid ett eventuellt införskaffande av Tekla Structures till en början skulle vara tvungna att skapa detaljritningar med hjälp av 2D-CADprogram som företaget gör idag, något som skulle kunna leda till problem och förvirringar. I förlängningen anser vi dock att Jacob Lindh skall sträva efter att utveckla automatiska komponenter för beslagen. Detta bör dock göras utan att belasta specifika projekt, exempelvis under vinterhalvåret när arbetstempot är lägre.

Trots att arbetet inte fördjupar sig i någon annan programvara än Tekla Structures anser vi att det i dagens läge inte finns några andra aktuella alternativ än att antingen fortsätta med AutoCAD eller att gå över till Tekla Structures. Här lägger vi stor vikt vid att underleverantörerna både för stommen och för grundläggningen idag går allt mer mot att använda Tekla Structures. Programmet möjliggör en ökad kvalitetskontroll både av stommar, grundplintar och Jacob Lindhs egen projektering i och med att allt är modellerat i samma program och kan exporteras och samköras i en 3D – miljö. Jacob Lindh skulle även på ett bättre sätt kunna utnyttja informationen i underleverantörens underlag, något vi hade en oerhörd nytta av i vår egen projektering där i stort sätt all modellering utgick från stommens geometri. Precis som kan ses i figur 10 så finns infästningsknäpnar representerade i modellen och kan lätt kontrolleras så att inga infästningspunkter eller vagnsbultar missas eller glöms bort. Skulle Jacob Lindh överväga ett annat 3D-program än Tekla Structures anser vi att för mycket modellinformation från underleverantörernas modeller skulle gå förlorad och att resurserna då istället skulle göra bättre nytta i att fortsätta att utveckla processerna i AutoCAD.

Vi kan dock känna att med den full-licens som vi själva jobbat med så finns det många funktioner som inte skulle komma till användning i dagens läge, till

exempel att använda Tekla Structures för att få ut tillverkningsinformation, som Kihlén nämner i intervjun. Men baserat på både uttalande från Niklas Kihlén på Tekla Software och Stefan Paulsson på Finja Prefab så anser vi Tekla Structures vara så pass flexibelt att det går att anpassa en licens som bättre motsvarar Jacob Lindhs krav än vad en ”Full – licens” skulle göra och därmed kunna vara en mer ekonomisk investering.

Ett införande av programmet skulle innebära att Jacob Lindh vore tvungna att arbeta fram ett nytt projekteringsförfarande. Vi tror därför att det är viktigt att Jacob Lindh noga kan specificera vad man vill kunna få ut av programmet. Dessutom bör Jacob Lindh vara berett att avsätta tid och resurser för att låta personalen arbeta in programmet och anpassa programmet till företaget. Startsträckan innan programmet kan utnyttjas fullt ut i alla Jacob Lindhs projekt anses, med bakgrund av vår projektering, vara både tids- och resurskrävande. Då Viktor Heyden säger att Jacob Lindhs verksamhet har stora säsongsvariationer anser vi att den lämpligaste tidpunkten för ett eventuellt införande av programmet vore under hösten. Detta för att kunna skaffa sig tid till att utveckla och standardisera projekteringen i programmet fram tills det att högsäsongen startar. Samtidigt kan det ges tid att sätta upp framtida mål för hur programmet kan utvecklas och på så sätt kunna göra säsongsvisa uppföljningar. Införandet av Tekla Structures bör göras parallellt med fortsatt användning av ett 2D-program då det kan finnas delar av projekteringen som är mer effektiva att utföra i ett 2D-program tills dess att man helt implementerat Tekla Structures. På så sätt minskas även beroendet av Tekla Structures genom att uppkomna problem kan lösas i den redan inarbetade 2D-miljön. Vi tror att trots att man implementerat Tekla Structures fullt ut så kan det finnas bitar som trots allt är effektivare att utföra i ett 2D-program på grund av dess enkelhet och den breda användarkompetens som finns i programmet. Vid ett eventuellt införande bör Jacob Lindh sträva efter att använda båda programmen så effektivt som möjligt. Det kan exempelvis handla om att hallarnas beslag mängdas med hjälp av Tekla Structures men utan att ritas ut och visualiseras i programmet. Mängdningen kan sedan exporteras till ett 2D-program för presentation där färdiga bibliotek för beslag redan finns uppritade.

En riskfaktor som kan uppkomma på grund av införskaffandet av Tekla Structures är att Jacob Lindh då blir mer kompetensberoende än vid fortsatt användning av AutoCAD. Bland Jacob Lindhs fyra anställda kommer troligtvis en till två personer utbildas i programmet vilket gör företaget beroende av dessa personer och kommer med största sannolikhet leda till att eventuella uppsägningar innebär ett större problem än det inneburit tidigare. Ett annat beroende som också bör diskuteras är beroendet till programvaran och till Tekla Software som företag. Som Niklas Kihlén säger så finns det inga

genvägar i Tekla Structures vilket gör att om det uppstår några problem med projekteringen som man saknar kunskap om hur dessa ska lösas är det enda alternativet att kontakta kundsupporten. Detta i sin tur leder till att Jacob Lindh troligtvis kommer göra klokt i att teckna underhållsavtalen vilket bör öka företagets underhållskostnader för IT.

Ett införande av Tekla Structures på Jacob Lindh tror vi kommer leda till en större förståelse för byggnationer där man kommer hitta kollisionspunkter i ett tidigare stadium. Även sättet att lösa uppkomna konflikter kommer att fungera mer effektivt då jobbet hela tiden visualiseras i 3D-miljö. Detta ökar också möjligheterna för att finna nya lösningar. Något som är viktigt att utreda i förhållandet med underleverantörerna är hur modellinformation ska föras vidare och vilken information som ska delas sinsemellan. Bland annat säger Stefan Paulsson från Finja Prefab att det i dagens projektering går mot att för mycket information delas och att det kan röra sig om företagshemligheter som företagen inte vill sprida. Väljer Jacob Lindh att införskaffa Tekla Structures bör företaget tidigt göra klart mot underleverantörer hur information ska delas för att undvika konflikter.

Ser vi på investeringen i ett längre perspektiv tror vi att det skulle kunna vara ett sätt för Jacob Lindh att förbereda sig och ha förutsättningarna för att ta sig an större och mer avancerade projekt. Företaget kommer även vara väl rustade för de ökande kraven från beställare att i ett tidigt skede kunna visualisera byggnaden i en 3D-miljö, krav som enligt Stefan Paulsson på Finja Prefab ökat i omfattning de senaste åren.

Ett annat förhållande i byggprocessen som bör diskuteras är det till underleverantören som ska uppföra byggnaden. Lyckas Jacob Lindh väl med implementeringen av Tekla Structures kommer det leda till att företaget levererar ett säkrare och mer exakt projekteringsunderlag innehållandes mer information än tidigare. Detta kommer ha en påverkan på materialleveranser, som blir effektivare, såväl som antalet extrabeställningar, vilka bör minska på grund av ett säkrare underlag. Kan projekteringsunderlaget i framtiden innehålla mer information bör det även leda till att Jacob Lindh kan avsäga sig mer ansvar vad gäller felmontage.

I förlängningen finns även möjlighet för Jacob Lindh att leverera 3D-ritningar på såväl hela byggnaden som på enskilda detaljer vilket ökar förståelsen för byggnaden hos montören som ska läsa ritningen. En övervägning kan även göras om Jacob Lindh bör ta modellen ända ut till bygget med hjälp av verktyget Tekla BIMsight som Kihlén berättade om i intervjun. Med Tekla BIMsight finns möjligheten att öka förståelsen för byggnaden hos underleverantören samtidigt som problempunkter kan upptäckas tidigt och

kommuniceras i en 3D-miljö och därmed också lösas i ett tidigt skede. Kommunikationen mellan byggarna och kontoret skulle på detta sätt bli modellbaserad och mer effektiv. Vi tror att det kan vara svårt för Jacob Lindh att redan inom ett år hinna implementera både ett nytt standardiserat projekteringsförfarande och samtidigt försöka implementera Tekla BIMsight hos underleverantören. En förnuftig prioriteringsordning vore därför att först arbeta fram ett standardiserat projekteringsförfarande innan företaget börjar titta på möjligheten att ta modellen hela vägen ut till byggarbetsplatsen. Lyckas Jacob Lindh med detta så kommer en kortare löptid kunna vara möjlig och med noggrannare ritningar möjliggörs bättre montage vilket leder till nöjdare kunder. Sammantaget borde en övergång till Tekla Structures leda till att företaget får nöjdare underleverantörer som tjänar mer pengar. Samtidigt som Jacob Lindhs image stärks både mot underleverantörerna och som en långsiktig aktör i branschen.

5 Slutsats

- Ett införande av Tekla Structures bör leda till betydande effektiviseringsvinster i form av säkrare och bättre projekteringsunderlag.
- Ett införande av programmet bör leda till ett ökat samarbete med underleverantörer som jobbar i samma programvara samt resultera i nöjdare underleverantörer överlag.
- För att uppnå effektiviseringsvinsterna krävs att stora tids- och personalresurser avsätts för att implementera och anpassa programmet till företagets verksamhet.
- Vi bedömer att Jacob Lindh AB har de förutsättningar som krävs för att avsätta tillräckligt med resurser för att implementera programmet i och med företagets säsongsmässiga variationer gällande arbetsbelastning samt företagets redan höga tekniska kompetens.
- Införskaffandet av programmet bör ses som en investering på lång sikt med flera års horisont.
- Jacob Lindh bör försöka skaffa en Tekla Structures-licens som är anpassad till företagets verksamhet samt även teckna ett underhållsavtal gällande support och programuppdateringar. Jacob Lindh bör samtidigt behålla sitt nuvarande 2D-program som komplement, i alla fall i början av implementeringsprocessen.
- Företaget bör utveckla en kompetensförsörjningsstrategi för att klara av de tekniska utmaningarna i att implementera programmet samt ha en strategi för hur företaget skulle hantera eventuella förluster av viktig kompetens.

6 Källförteckning

6.1 Litterära

Bergmark, Jimmie (2004). *BIM – Building Information Modelling*. [Elektronisk] Pharmadule Emtunga AB. Tillgänglig: <<http://www.jtbworld.com/articles/BIM.pdf>> Hämtad: [2012-05-11]

Bygghögskommisionen (2002). *Skärpning gubbar! Om konkurrensen, kostnaderna, kvaliteten och kompetensen i byggsektorn*. [Elektronisk] SOU 2002:115. Tillgänglig: <<http://www.regeringen.se/sb/d/108/a/1649>> Hämtad: [2012-03-20]

Byggekostnadsdelegationen (2000). *Från byggsekt till byggsektor*. [Elektronisk] SOU 2000:44. Tillgänglig: <<http://www.regeringen.se/sb/d/108/a/2340>> Hämtad: [2012-03-20]

Callisen, H.C. (2008): *Traditionellt Byggande vs. Industriellt Byggande*. [Elektronisk] Kungliga tekniska högskolan. Tillgänglig: <http://www.kth.se/polopoly_fs/1.175032!/Menu/general/column-content/attachment/2008_36.pdf> Hämtad: 2012-02-10

Eriksson, M. (2010). *Building Information Modeling- Som ett hjälpmedel i byggnadsprojekt*. [Elektronisk] Högskolan i Borås, Institutionen ingenjörshögskolan. Tillgänglig: <<http://bada.hb.se/bitstream/2320/6897/1/Eriksson.pdf>> Hämtad: 2012-02-10

Havard Business School Publishing, (2005): *Strategy - Create and Implement the Best Strategy for Your Business*. Perseus Distribution.

Jongeling, Rogier (2008). *BIM istället för 2D – CAD i byggprojekt: En jämförelse mellan dagens processer baserade på 2D – CAD och tillämpningar av BIM*. [Elektronisk] Luleå tekniska universitet, Institutionen för samhällsbyggnad. Tillgänglig: <<http://pure.ltu.se/portal/files/1666735/LTU-FR-0804-SE.pdf>> Hämtad: [2012-02-26]

Nordstrand, U (2004): *Byggprocessen*. Upplaga 3. Liber AB, Falköping

www.buildingsmart.com
<<http://buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-overview>>
Hämtad: 2012-03-17

<http://www.jacoblindh.se/>
http://www.jacoblindh.se/index.cfm/page_id/2/
Hämtad: 2012-03-25

www.tekla.com1
<http://www.tekla.com/SE/ABOUT-US/FACTS-AND-FIGURES/Pages/Default.aspx>
Hämtad: 2012-03-14

www.tekla.com2
<http://www.tekla.com/SE/PRODUCTS/Pages/Default.aspx>
Hämtad: 2012-03-14

7 Bilagor

7.1 Intervjufrågor Tekla Software AB

1. Hur ser du på BIM? Är det en fluga inom byggbranschen eller något som kommer bestå och fortsätta ännu längre än idag?
2. Hur ser ni på BIM – utvecklingen i Sverige, ligger Sverige i framkant jämfört med övriga länder och vad mer kan göras tekniskt, med lagstiftning mm.?
3. Vad tror du nästa steg blir i BIM-utvecklingen? Finns det fler steg att ta?
4. Hur många använder Tekla Structures idag och hur har utvecklingen av Tekla Structures-användandet sett ut de senaste fem åren?
5. Vilka utmaningar behöver Tekla Structures klara av för att behålla sin nuvarande position på marknaden?
6. Vilka kostnader medföljer för ett företag som vill skaffa Tekla Structures, engångskostnader samt årliga kostnader. Vad ingår om man blir kund hos er, support, environments mm.?
7. Vilka olika typer av licenser finns och vad är skillnaden mellan dem?
8. Vad är det som skiljer ert program från andra kollegor bland Bim-programmen, till exempel Revit och ArchiCAD?
9. Vad är Tekla Structures styrkor?
10. Finns det några begränsningar av vilka sortertes byggnader man kan projektera i Tekla Structures?
11. Vad tjänar ett mindre företag på att använda sig av Tekla Structures?
12. Hur ska man underlätta för att informationen inte går förlorad efter projekteringen utan följer med hela vägen ut på bygget? Ska alla entreprenörer skaffa Tekla Structures eller räcker det med gratisprogrammet Tekla BIMsight?
14. Det finns många ”Custom Components i Tekla Structures. Är det komponenter från riktiga leverantörer och ger programmet förutsättningar för att kunna ladda ned komponenter från underleverantörer som man kan

använda i sin modellering, alternativt skapa egna? Vilken kunskapsnivå behöver man för att använda sig av detta?

17. Vad är ambitionen med Tekla BIMsight?

18. Hur ser ni på tanken om att gemensamt filformat för informationsöverföring i BIM-branschen?

19. Hur kan ni göra Tekla Structures ännu bättre än vad det är idag? Vilka bitar finns att förbättra?

7.2 Intervjufrågor Finja Prefab AB

1. Berätta kort om Finja AB, vad Finja gör idag och vad man gör imorgon?

2. Varför väljer ni att skaffa Tekla Structures och utbilda personalen i programmet?

3. Ersätter Tekla Structures något program ni haft innan eller är det här ett helt nytt initiativ?

4. Hur kom ni fram till beslutet av köpa in Tekla Structures?

5. Vilka förväntningar har ni och vad ni vill uppnå med programmet?

6. Hur gick processen till när ni beslutade er för att skaffa Tekla Structures?

7. Hur har arbetet gått med införskaffandet samt införandet av Tekla Structures, från kontakter med säljare till startad användning?

8. Vilken/vilka typer av Tekla Structures-licenser har ni skaffat och hur många har ni?

9. Hur har responsen från personalen varit hittills bland de som jobbat med programmet och gått utbildningen?

10. Har ni stött på några problem så här långt eller motsvarar programmet era förväntningar?

11. Kommer ni behöva anställa ny personal med kunskap om Tekla Structures?

12. Räknar ni med att kunna skapa ett eget bibliotek med komponenter som andra kan ladda ner?

13. Räknar ni med att kunna koppla komponenterna till ert affärssystem?

14. Kan ni redan nu säga något om investeringen kommer vara lönsam ekonomiskt?

7.3 Intervjufrågor Jacob Lindh AB

1. Vad gör Jacob Lindh?

2. Hur går ett typiskt projekt till idag, från första kontakt till byggnation?

3. Varför vill ni undersöka möjligheterna med att använda Tekla Structures?

4. Vad har Jacob Lindh för förväntningar på Tekla Structures?

5. Hur mycket tid och resurser är ni villiga att lägga ner på att införa programmet?

6. För vilken tidshorisont vill ni göra den här investeringen, vill ni kunna börja använda programmet direkt eller att utveckla företaget runt de?

7. Hur stor investering är Jacob Lindh beredda på att göra på Tekla Structures? Vad som krävs för att nå optimeringen.

8. Hur stor tycker ni att den tekniska kompetensen är på Jacob Lindh?