

# Övergång från AutoCAD LT till Revit

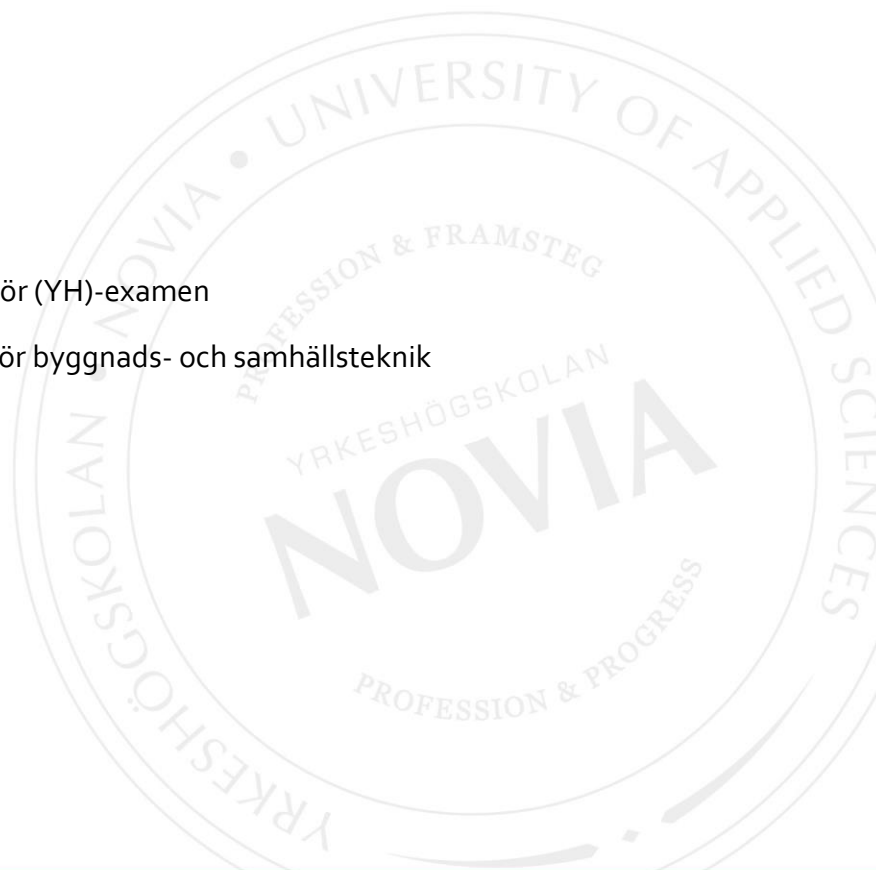
En jämförelse och guide för småföretagare

Rafael Jern

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för byggnads- och samhällsteknik

Vasa 2019



## EXAMENSARBETE

Författare: Rafael Jern  
Utbildning och ort: Byggnads- och samhällsteknik, Vasa  
Inriktningsalternativ: Konstruktionsteknik  
Handledare: Leif Östman

Titel: Övergång från AutoCAD LT till Revit – En jämförelse och guide för småföretagare

---

Datum: 02.05.2019

Sidantal: 24

Bilagor: 0

---

### Abstrakt

Examensarbetets uppdragsgivare är Byggnadsbyrå Lindqvist Ab som främst planerar lantbruksbyggnationer. Företaget fattade beslutet att övergå till 3D-modellerande och behövde någon som kunde förverkliga det. Syftet med arbetet var att utreda hur man kan framställa samma resultat med programmet Revit som man tidigare producerat med AutoCAD LT. Genomförandet bestod av inläring under handledning och övning i modellerande, samt insamling och skapande av komponenter som behövdes för projektering i Revit. Resultatet av arbetet blev en mängd inställningar, mallar och bibliotek för Revit, vilka är skräddarsydda för Byggnadsbyrå Lindqvists verksamhet. Som en följd av arbetet fortsätter jag som resursperson inom företaget för detta ändamål. Det är viktigt att utveckla sig för att hålla sig kvar i branschen. Dessa åtgärder gör företaget till ett av branschens mer nytänkande och moderna företag.

---

Språk: svenska

Nyckelord: Revit, BIM, 3D-modellering, lantbruksbyggnationer, projektering

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Rafael Jern  
Koulutus ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa  
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennesuunnittelu  
Ohjaaja: Leif Östman

Nimike: Siirtyminen ohjelmistosta AutoCAD LT ohjelmistoon Revit – Vertailu ja opas pienyrittäjille

---

Päivämäärä: 02.05.2019

Sivumäärä: 24

Liitteet: 0

---

### Tiivistelmä

Opinnäytetyön tilaaja on Byggnadsbyrå Lindqvist Ab. Byggnadsbyrå Lindqvistin päätoimi koostuu maatalousrakennuksien suunnittelusta. Yritys on tehnyt päätöksen siirtyä 3D-mallinnukseen, ja tämän myötä koki tarpeellisenä hankkia apua siirtymisen toteuttamiseen. Työn painopisteenä oli tuottaa Revitissä vastaavanlaisia työtuloksia, joita aikaisemmin on tuotettu AutoCAD LT ohjelmiston kautta. Toteutus on koostunut ohjatusta mallintamisen käytännön oppimisesta ja harjoittelusta sekä Revit hankkeen tarpeellisten komponenttien luomisesta sekä kokoamisesta. Työn tuloksena on laaja määrä asetuksia, malleja sekä kirjastoja Revit-ohjelmistossa, räätälöityjä Byggnadsbyrå Lindqvistin toimintaa varten. Tulen jatkossa toimimaan yhteyshenkilönä koskien Revit-ohjelmistoa yrityksen sisällä. Jatkuva kehittyminen on tärkeää selvitäkseen rakennusalalla. Tämä muutos on antanut yritykselle aseman alan uusajattelijana sekä nykyaikaisena toimijana.

---

Kieli: ruotsi

Avainsanat: Revit, BIM, 3D-mallinnus, maatalousrakennuksia, suunnittelu

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Rafael Jern  
Degree Programme: Construction Engineering, Vaasa  
Specialization: Structural design  
Supervisor: Leif Östman

Title: Transition from AutoCAD LT to Revit – A Comparison and Guide for Small Businesses

---

Date: May 2, 2019

Number of pages: 24

Appendices: 0

---

### Abstract

The employer to this Bachelor's thesis is Byggnadsbyrå Lindqvist Ab who foremost project agricultural constructions. The company made the decision to transit to 3D modelling and needed someone who could implement this. The purpose of this thesis was to be able to produce the same result with the program Revit as has previously been made with AutoCAD LT. The accomplishment consisted of learning with guidance and practice in modelling as well as the collection and creation of components that were needed for the projecting in Revit. The result of the thesis was a number of settings, templates and libraries for Revit that are customized for Byggnadsbyrå Lindqvists work. Another result was that I continue as a standby for this purpose. It is important to develop in order to stay in the business. These measures makes the company one of the business more innovative and modern companies.

---

Language: Swedish

Key words: Revit, BIM, 3D-modelling, Agricultural-constructions, Projecting

---

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Syfte och problemformulering.....	2
1.3	Beställaren .....	3
1.4	Metodval .....	3
1.5	Mål.....	4
1.6	Definitionslista .....	4
2	BIM.....	4
2.1	BIM-koordinering.....	5
2.2	VR-teknik.....	5
3	Huvudplanerarens uppgifter .....	6
3.1	Specialkompetens .....	6
3.1.1	Miljötilstånd .....	7
3.1.2	Investeringsstöd .....	7
4	Utvärdering och val av program.....	7
4.1	Metod för utvärdering.....	7
4.2	AutoCAD-serien.....	9
4.3	ArchiCAD.....	9
4.4	Samarbete .....	10
4.5	Första intrycken av Revit .....	10
4.6	Konvertering och överföring .....	11
5	Inläringen .....	12
6	Skapa egna mallar och bibliotek.....	12
6.1	Gratis 3D-objekt.....	12
7	Krav på utrustning.....	13
7.1	Tillbehör .....	13
8	Fördelar och nackdelar .....	15
8.1	Fördelar med Revit.....	15
8.2	Nackdelar med Revit.....	17
9	Utlärning.....	18
10	Revit och AutoCAD i samma projekt .....	19
10.1	Aspekter att beakta .....	19
11	Specialritningar för AutoCAD.....	19
12	Resultat.....	20
13	Diskussion .....	21
13.1	Lärdomar.....	22

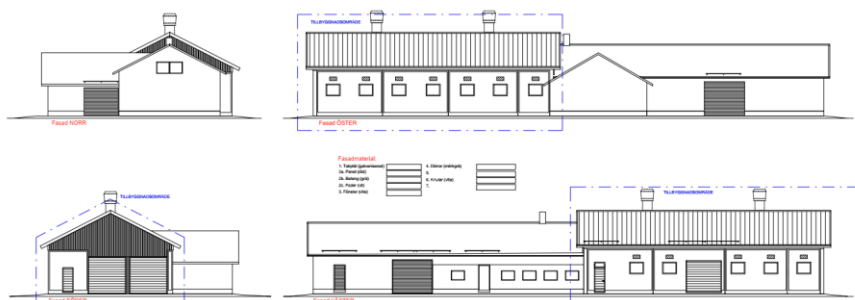
Litteraturförteckning .....	23
Figurförteckning .....	24

# 1 Inledning

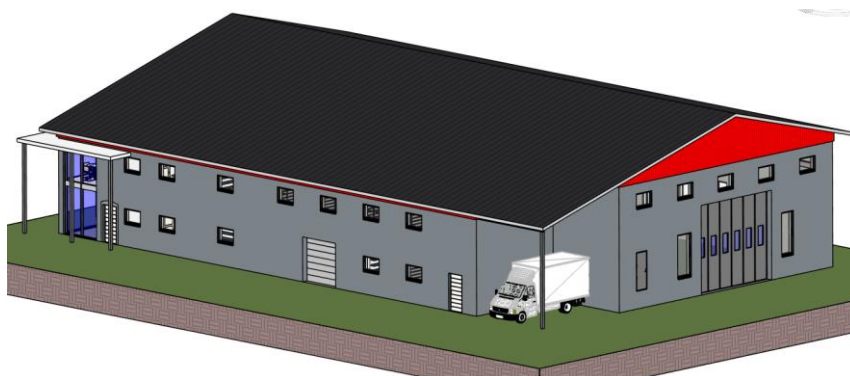
Detta examensarbete beställdes av Byggnadsbyrå Lindqvist när man insåg att det krävdes en förändring för att hålla sig kvar i branschen. Förändringen som önskades var att övergå från traditionellt 2D-ritningsritande till 3D-modellerande. Detta arbetet kommer att ta upp tillvägagångssätt samt beskriva hur övergångsprocessen gick till. Detta är ett utförande inom studierna för YH-ingenjörsexamen vid Yrkehögskolan Novia och omfattar 15 sp av totalt 240.

## 1.1 Bakgrund

Efter ett par års produktion av bygglovsritningar för Byggnadsbyrå Lindqvist på traditionellt sätt i 2D med AutoCAD LT, föddes idén till detta examensarbete. Denna process har beställaren Christer Lindqvist använt sig av sedan sent 90-tal (Personlig kommunikation med Christer Lindqvist, 2019). Metoderna fungerar och är relativt utvecklade och finslipade. Dock finns betydande begränsningar med att rita linjeritningar i 2D mot att modellera i 3D.



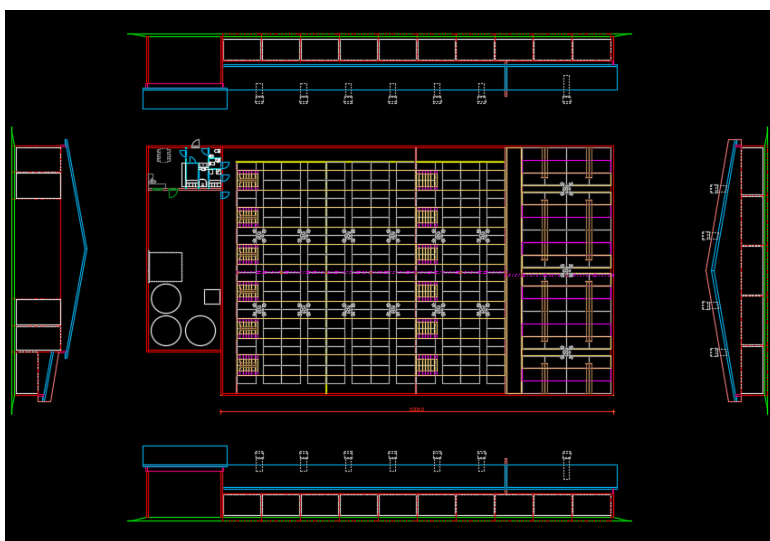
Figur 1 Fasadbild från AutoCAD.



Figur 2 Skärmdump av 3D-modell från Revit.

## 1.2 Syfte och problemformulering

För en fullständig bygglovsritning krävs planritningar, skärningar och fasadritningar. Detta innebär för traditionella linjeritningar att samma sak måste ritas in för hand på alla ritningar för att komma med. Det samma gäller alla små ändringar som uppkommer under en planeringsprocess. Om till exempel ett fönster flyttas måste det flyttas på alla ritningar som fönstret i fråga är synligt på. Detta är ett mycket tidsödande och klumpigt sätt att sköta saken på. ” Because the virtual 3D building model is the source for all 2D and 3D drawings, design errors caused by inconsistent 2D drawings are eliminated.” (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2008)



**Figur 3** Skärmdump från AutoCAD, projektion av fasader.

Syftet med att övergå till 3D-modellering är att med bara lite extra arbete på planritningen få alla fasadbilder och skärningar automatiskt genererade. Dessutom innebär detta att alla ritningar är synkroniserade. Det vill säga att en ändring automatiskt uppdateras på alla ritningar.

Under planeringsprocessen uppkommer många frågor om bland annat hur inredning ska rymmas och hur brandsektioneringen ska dragas. För att svara på dessa frågor behövs oftast skärningar. Att rita en skärning manuellt kan ta en lång tid och kräver mycket noggrannhet. Finns det däremot en 3D-modell kan hur många skärningar som helst genereras på mycket kort tid.



## 1.3 Beställaren



**Figur 4 Logo (privat bild, Christer Lindqvist).**

Beställaren till detta examensarbete är Byggnadsbyrå Lindqvist Ab som är grundat av Christer Lindqvist år 2016. Lindqvist har varit egenföretagare sedan 1996 då han grundade företaget Byggnadsplanering C. Lindqvist. Byggnadsplanering C (Oyj, 2019). Lindqvist fungerade till stor del som underleverantör för elementplanering åt Oy Simons Element Ab men har också planerat många typer av byggnationer för andra företag och privatpersoner.

Sedan grundandet av Byggnadsbyrå Lindqvist Ab är det till största delen planering av lantbruksbyggnationer som sysselsätter företaget. Företaget åtar sig även planering av industrierhallar, offentliga byggnader samt radhus. Byggnadsbyrå Lindqvist fungerar oftast endast som huvudplanerare. Med tiden har inriktningen på specialområdet lantbruksbyggnationer vuxit sig allt starkare.

## 1.4 Metodval

Detta är ett praktiskt arbete och syftet är inte att göra en universal manual som är så mångsidig att den skulle passa för alla företag utan att skräddarsy ett system för Byggnadsbyrå Lindqvist och få verksamheten att rulla med det nya systemet.

Efter att programmet valts var första steget att lära sig programmet. Detta skedde med hjälp av byggnadsingenjör Tomas Engström som också är anställd av Byggnadsbyrå Lindqvist. Engström har lärt sig programmet Autodesk Revit på egen hand via planering för sitt eget företag.

Andra steget var att utveckla och samla in egna komponenter och ritningsmallar som passar för verksamheten.

Tredje steget blir att lära ut programmet och systemet till alla andra i företaget så att alla kan använda samma program och editera varandras modeller

## 1.5 Mål

Målet med detta examensarbete var att företaget Byggnadsbyrå Lindqvist övergår till Revit och använder det smidigt i sitt dagliga arbete. Detta ska helst locka flera kunder, underlätta och försnabba arbetet samt skapa bättre och mer användbara resultat än tidigare.

## 1.6 Definitionslista

*CAD* - Computer-aided drafting, digitalt baserad design och skapande av tekniska ritningar som används inom konstruktion och arkitektur.

*.ifc* - ett universellt filformat som de flesta modelleringsprogram kan hantera. Filformatet kan förutom själva modellen också innehålla data som massa och färg för olika objekt.

*.dwg* - det mest använda CAD-filformatet.

## 2 BIM

BIM, som står för building information modeling, är inget nytt koncept. Metoderna har funnits i ungefär 40 år medan benämningen har funnits i cirka 25 år. BIM är en digital modell med geometri, relevant data och allt som kan behövas för byggande, drift och underhåll. (Eastman, m.fl. 2008)

En stor del av Byggnadsbyrå Lindqvists verksamhet är renoveringar, tillbyggnader och ändringar. Dessa projekt börjar oftast med en digitaliseringsprocess, vilket innebär att gamla handritade pappersritningar ritas upp på nytt och man besöker byggplatsen för att kontrollera att måtten på ritningarna stämmer. Allt detta för att få ritningarna i digitalt vektorformat. Enstaka gånger har den ursprungliga planerarens .dwg-ritningar hittats vilket har snabbat upp processen. Det största problemet är dock oftast att inga gamla ritningar stämmer överens med verkligheten på grund av ändringar och tillbyggnader som gjorts efter att de ursprungliga ritningarna blivit klara och inga uppdateringar har gjorts. BIM- och .ifc-modeller har dock en potential att ändra på detta. Redan nu finns det beställare som kräver en .ifc-modell av planerare när byggnaden mottages. (Lindström, 2019) Denna modell är tänkt att användas vid underhåll och framtida renoveringar. Om modellen kontinuerligt uppdateras kan den vara mycket användbar för planerare och rivningsentreprenörer i framtiden. Det är dock upp till slutanvändaren eller fastighetsskötaren hur väl denna modell används. Alla kan skaffa ett gratis program som kan visa och editera .ifc-modeller bara viljan

finns. (Lindström, 2019), med dagens teknologi finns inget hinder. I framtiden kommer Byggnadsbyrå Lindqvist troligen ha stor nytta av befintliga BIM-modeller vid renoveringar och tillbyggnader.

## 2.1 BIM-koordinering

Eftersom inte så många av Byggnadsbyrå Lindqvists samarbetspartners använder BIM i dagens läge kommer inte den fulla potentialen av BIM att användas. I framtiden kommer säkerligen mera rördragningar och elplanering att introduceras i BIM-modellen i takt med att flera el- och VVS-planerare börjar använda BIM. Det är fortfarande en lång väg till de 5D-modeller (4D avser 3D + tid, 5D avser 4D + kostnad) som större företag idag använder (Eastman, m.fl. 2008). För snabba mängd- och kostnadsberäkningar kommer dock modellerna att användas i Byggnadsbyrå Lindqvists verksamhet.

För en byggnadsbyrå som fungerar som huvudplanerare underlättar det om alla discipliner använder BIM. För tillfället är det hustekniken och den granskande sektorn som släpar efter. De företag som Byggnadsbyrå Lindqvist köper in el- och VVS-planering av använder inte 3D-modeller. Endast de större företagen som Avecon och Polypoint använder sig av 3D-modeller i Vasaregionen (Personlig kommunikation med Christer Lindqvist, 2019). Utan 3D-modeller måste håltagningar och liknande göras med ungefärlig dimension och placering om de ska göras i ett optimalt tidigt skede vid till exempel elementkonstruerandet. Alternativet är att göra det i efterhand med betydligt större kostnader och komplikationer. (Lindström, 2019)

## 2.2 VR-teknik

VR eller virtual reality handlar om att skapa en virtuell verklighet. Detta uppnås med en 3D-modell som betraktas genom ett par VR-glasögon, också kallat VR-headset, som innehåller en eller flera skärmar eller projektorer som sitter några centimeter från ögonen. När glasögonen rör på sig registreras detta av censorer som gör att bilden i dem speglar denna rörelse. (Orre, 2016)

VR-teknik är en framtid inom BIM. Den gör det möjligt att testa och se byggnadsprojektet i verklig skala i ett tidigt skede. Hela byggprocessen blir mer lättförståelig eftersom det inte kräver att man är lika insatt i projektet för att förstå hur allt hänger ihop. VR-modellen kan dessutom visas åt alla som inte har möjlighet att besöka bygget som till exempel rullstolsbundna. (Hidalgo, 2019)

### **3 Huvudplanerarens uppgifter**

Huvudplaneraren eller huvudprojekteraren ansvarar för helhetsgenomförandet av ett byggprojekt. Det krävs en kompetent person som kan göra en helhet av alla projektbeskrivningar, konstruktionsritningar och liknande. (Kommunförbund, 2019)

På små projekt kan en och samma person inneha alla uppgifter från huvudprojekterare och ansvarig arbetsledare till VVS och konstruktionsplanering. Redan på ett lite större projekt delas ansvaret upp på flera personer och det är huvudplanerarens ansvar att alla behövliga steg genomförs och kvaliteten bibehålls genom hela projektet.

Byggnadsbyrå Lindqvist fungerar alltså endast som huvudplanerare och står för bygglovshandlingarna och bygglovsritningarna. Övriga tjänster som behövs köps in av specialplanerare. Tjänster som nästan alltid köps in är stål- och betongdimensionering, el- och VVS-planering samt ansvarig arbetsledare. Dimensionering av träkonstruktioner sköter Byggnadsbyrå Lindqvist för det mesta själv. Man ritat och dimensionerar också elementritningar för trä och betong men dessa ritas, dimensioneras och tillverkas oftare av fabriken eftersom detta ingår i offerten.

Med programövergången från AutoCAD till Revit strävar Byggnadsbyrå Lindqvist efter att kunna göra en bättre helhetsplanering och tydligare bygglovsritningar. Konstruktionsritningar, detaljer och hustekniksplanering lämpar sig bättre i andra program och dessa tjänster kommer också i framtiden köpas in från andra företag.

#### **3.1 Specialkompetens**

Byggnadsbyrå Lindqvist som huvudplanerare gör främst bygglovsritningar (också kallade arkitekturritningar). När det kommer till planeringen av lantbruksbyggnationer behövs en del utöver den vanliga planeringen. Det kräver en förståelse för verksamheten som kommer finnas i byggnaden, något ingen vanlig planerare är insatt i men som är en av företagets största kompetenser. Det finns regler för hur utrymmen ska se ut för alla sorters djur, hur stora de ska vara, vilka material de ska byggas av et cetera. Utfodring och avföringshantering är också mycket strikt reglerat och kräver mycket planering som ingen annan än en lantbruksbyggnadsplanerare känner till.

### **3.1.1 Miljö tillstånd**

När den praktiska planeringen är klar finns fortfarande en hel del pappersarbete. Det behövs så gott som alltid ett miljö tillstånd och en stödansökan. Miljö tillstånd krävs alltid när verksamheten blir av något så när betydande storlek. Det är betydligt mera arbete att ansöka om ett miljö tillstånd än ett bygglov, vilket förklarar hur mycket utöver själva byggandet som krävs för att planera en lantbruksbyggnad. (SYKE, 2019)

### **3.1.2 Investeringsstöd**

Alla lantbruksföretagare kan ansöka om investeringsstöd för jordbruk. Det innebär att man får ett investeringsstöd på cirka 30 % när man bygger och renoverar (Livsmedelsverket, 2019). Utan detta stöd skulle primärnäringen i Finland nästan gå under (Personlig kommunikation med Christer Lindqvist, 2019). För att göra en stödansökan krävs en kostnads kalkyl för bygget och för ett bygge med investeringsstöd gäller inte heller de vanliga byggnadsbestämmelserna. För byggen med investeringsstöd gäller andra strängare regler. Detta är också en orsak till att branschen är så nischad eftersom ingen vanlig planerare känner till dessa strängare krav. Som exempel gäller enligt byggnadsbestämmelserna att en byggnad ska byggas 8 m från en annan för att inte behöva brandskyddas. Följer man Jord- och skogsbruksministeriets anvisningar för byggande med stödpengar krävs däremot 15 m (Jantunen, 2017) (Brännäs, 2019) (Livsmedelsverket, 2019).

## **4 Utvärdering och val av program**

Detta kapitel kommer att ta upp vilka program för 3D-modellerade som finns på marknaden samt för och nackdelar med dem. Slutligen tas också upp varför valet av program föll på Revit.

### **4.1 Metod för utvärdering**

Vid valet av program har främst tidigare erfarenheter använts men också recensioner från internet och kontakter i branschen. Tidigare erfarenheter kommer från Novia där programmen AutoCAD 2D, ArchiCAD, Autodesk Robot och Tekla lärs ut. Inget av dessa passar dock helt för Byggnadsbyrå Lindqvists verksamhet.

AutoCAD 2D är ett linjeritningsverktyg som funnits länge på marknaden och används i många olika branscher för att det är så mångsidigt.

ArchiCAD är ett modelleringsverktyg för planerare och arkitekter. Det används av många företag i Finland.

Autodesk Robot är ett dimensionerings- och beräkningsprogram främst för stål men också till en del för trä och betong. Beräkningarna tas ur en 3D-modell men inga detaljer angående anslutningar kan modelleras utan endast gods dimensioner och profiler.

Tekla är ett modelleringsprogram för stål och betong. Alla anslutningar och stomsystem kan modelleras med stor precision men programmet dimensionerar ingenting.



**Figur 5 AutoCAD logo (neptuneinfo.com 27.02.2019).**



**Figur 6 ArchiCAD logo (graphisoft.com 27.02.2019).**



**Figur 7 Robot logo (cadpro.co.nz 27.02.2019).**



**Figur 8 Tekla logo (tekla.com 27.02.2019).**

Programmen från Autodesk, AutoCAD och Robot, har visat störst användarvänlighet. Detta är en bidragande orsak till att Autodeskprodukten Revit valdes som modelleringsverktyg.

## 4.2 AutoCAD-serien

Programmet AutoCAD Architekt i AutoCAD-serien övervägdes också. I full versionen av AutoCAD finns möjlighet att modellera i 3D men det saknar många funktioner och ger inte alls samma möjlighet och precision som i 2D. Programmet AutoCAD Architekt tänkt för husmodellering för arkitekter. Färdiga verktyg finns för bland annat väggar, tak och fönster. Det skulle ha varit lättare att lära sig ett program i samma serie eftersom gränssnittet är likadant och menyerna och funktionerna i stort sett är samma. Trots detta föll valet på Revit. Valet baserar sig på den allmänna åsikten från recensioner och trenden att fler och fler som har använt AutoCAD övergår till Revit. Detta för att Revit har mera förfinade funktioner som lämpar sig specifikt för husmodellering. ”Revit Architecture is the best known and current market leader for the use of BIM in architecture design.” (Eastman, m.fl. 2008)

Revit köptes upp av Autodesk 2002 och är en helt separat plattform från AutoCAD med eget filsystem och kodning. (Eastman, m.fl. 2008)

Bland annat Citec, Wärtsilä och Ramboll använder sig av Revit. Främst för uppgörandet av arkitekturritningar och modeller. (Lindström, 2019)

## 4.3 ArchiCAD

Från tidigare samarbeten med företag som använder ArchiCAD kunde konstateras att deras modeller inte kom upp i samma standard som Revit.

ArchiCAD är grundat i Ungern och den finska versionen använder finska menyer med engelska kortkommandon. (www.graphisoft.com, 2019)

Autodesk däremot är grundat i USA och använder genomgående engelska. Koncernen har också ett mycket större kundunderlag. Detta ger bättre kundsupport, snabbare utveckling och snabbare lösning av problem. (Weisberg, 2006)

En annan brist med ArchiCAD är språket. Byggnadsbyrå Lindqvist är ett till största delen ett svenskspråkigt företag. Inom företaget föredras att datorprogrammen använder engelska för att underlätta användandet av kortkommandon och felsökning. Att hitta lösningar på problem går mycket snabbare om man är van vid de engelska benämningarna och menyerna.

## 4.4 Samarbete

Tack vare storleken på Autodesk finns också större möjlighet att utveckla Byggnadsbyrå Lindqvists verksamheten i framtiden. Om det uppkommer en önskan att utöka verksamheten med till exempel stålkonstruerande, har Autodesk flera program som Robot och Advanced Steel med vilka det är möjligt.

Att använda program från samma koncern gör det oftast billigare att skaffa licenser samt lättare att överföra och konvertera filer mellan programmen. AutoCAD kommer även behövas i framtiden och det finns därför ingen orsak att överge Autodesk utan istället satsa på ett paketpris för både AutoCAD och Revit.

Alla discipliner i planeringsbranschen har sina egna favoritprogram men många använder Autodesk produkter vilket gör det lättare att samarbeta med andra företag. För att underlätta samarbetet används modeller i .ifc. Det är ett universellt filformat som de flesta modelleringsprogram kan hantera. Det finns dock buggar som visar sig vid konverteringarna och för bästa resultat ska programmen vara så lika som möjligt. (Lindström, 2019)

## 4.5 Första intrycken av Revit



Figur 9 Revits logo (egan.com 27.02.2019).

Den slutliga produkten i Revit är en rendering. Rendering är en fotorealistisk bild av en byggnadsmodell, denna kan sedan presenteras för kunder och entreprenörer. Revit använder Autodesk Raytracer för att skapa sina renderingar (Autodesk, Autodesk help, 2019).

De första renderingarna Tomas Engström presenterade hade hög standard och verkade ändamålsenliga. Kort därefter demonstrerades också programmets mångsidighet. Nästan alla byggnadsdelar och detaljer som önskades kunde modelleras i programmet även om många detaljer gick betydligt lättare och snabbare att rita i AutoCAD. Enligt Oskar Lindström från Ramboll som också undervisar i hur Revit fungerar kommer vi aldrig att helt komma ifrån AutoCAD (Lindström, 2019). Men stora framsteg har skett under de senaste åren inom modellerandet. Nu måste bara lönsamheten utvärderas för att reda ut vad som bör modelleras



och vad som endast bör ritas som streckritningar. I diskussionen med Lindqvist och Engström om hur inläringen skulle ske visade det sig genast att Revit var så pass avancerat att det behöver läras ut individuellt (Personlig kommunikation med Christer Lindqvist, 2019). Personlig handledning har visat sig vara en överlägsen metod vid tidigare erfarenheter av inläring av rit- och modelleringsprogram.



**Figur 10** Rendering från Revit (privat bild, Tomas Engström).

## 4.6 Konvertering och överföring

För en så smidig arbetsgång som möjligt är det viktigt att överföringar och samarbetet mellan olika program fungerar bra. AutoCAD använder filformatet .dwg som är det mest använda CAD-formatet. Revit använder filformatet .rvt. För att överföra filer från AutoCAD till Revit krävs ingen konvertering utan endast en importering (eftersom Revit kan läsa .dwg filer). Åt andra hållet från Revit till AutoCAD måste man konvertera filen från .rvt till .dwg. Detta har dock visat sig fungera mycket smidigt och enkelt. Till och med en vy av en 3D-modell blir till en användbar projicerad 2D-linjeritning.

Linjeritningarna som fås av en konvertering från .rvt till .dwg innehåller ingen av den extra information som kan tilläggas i Revit som massa, material och tillverkare. Det är så kallad ”dum data” som används i AutoCAD. Linjerna kan ha färg, tjocklek och koordinater men inga materialegenskaper som i Revit. I Revit kan ett överflöd av data läggas till en komponent och man använder sig av så kallad ”smart data”. Mycket av egenskaperna följer med om filen konverteras till en .ifc men om .icf modellen öppnas i ett annat program är det inte säkert att all data läses in korrekt. (Archaeology Data Service, 2019)

## 5 Inläringen

Inläringen skedde i första hand med metoden ”learning by doing” det vill säga genom praktiska erfarenheter. Detta anses vara motsatsen till traditionella inlärningsmetoder med en lärare i auktoritär roll som fungerar både som guide och kunskapskälla. (Learning by doing, 2019)

Inläringen började med ett par dagars modellerande medan läraren tittade på och gav tips omväxlande med exempel som läraren modellerade och förklarade.

Efter en liten grundinläring om hur programmet fungerar modellerades självständigt ett par projekt. Under nästan hela den tiden fanns Engström på plats för konsultation och för att svara på frågor. Det rekommenderas att ibruktagningen av BIM ska ske med ett par mindre projekt som gärna redan är färdigt planerade och byggda (Eastman, m.fl. 2008). I detta fall valdes dock att börja med helt nya projekt. De inledande projekten var inte allt för komplicerade utan ganska enkla nybyggnationer. Snart visade det sig dock att Revit kunde hantera precis lika komplicerade projekt som AutoCAD och också mer komplicerade.

## 6 Skapa egna mallar och bibliotek

Målet med egna komponentbibliotek är att snabbt kunna hitta och använda alla komponenter som behövs till ett projekt. För planering av lantbruksbyggnationer behövs några få universalkomponenter och material. Det finns inget behov av perfekta renderingar med alla inredningsdetaljer. Det gör modellen stor och kräver mycket datorkapacitet. Dessutom är en sådan modell tidskrävande att framställa.

Att skapa komponenter själv kräver en hel del arbete men det finns mängder av gratis 3D-modeller på internet. Att använda dessa medför vissa problem.

### 6.1 Gratis 3D-objekt

Det finns så många modeller att det är svårt att hitta precis den som skulle passa för det egna behovet. Många komponenter har också buggar och begränsningar som gör att det till exempel inte går att ändra färg, material eller storlek på objektet.

I sökandet efter användbara komponenter har främst följande sidor använts: Bimobject, CADforum och RevitCity.

På de mer etablerade sidorna har mängder av företag sina egna produkter som 3D-modeller. Problemet med dessa är att de inte är universella objekt som går att ändra på utan de ser ut som produkterna gör när de kommer från fabriken. Därför har det visat sig att modeller av amatörer och privatpersoner oftast lämpar sig bättre.

Revit har också ett tillägg som finns inne i programmets menyer som heter Prodlib. Här finns bibliotek av bland annat Pihla och IDO. Produkter från dessa bibliotek har dock visat sig vara mycket svåra att editera.

Metoden som användes för att hitta de mest lämpade objekten gick enbart ut på testanvändning. Några liknande objekt togs in i modellen och testades för sin användarvänlighet i modifiering. Egenskaper som testades var byte av storlek, material och färg. Även filstorleken för objekten jämfördes, ju mindre filstorlek desto mer lätthanterad modell.

## **7 Krav på utrustning**

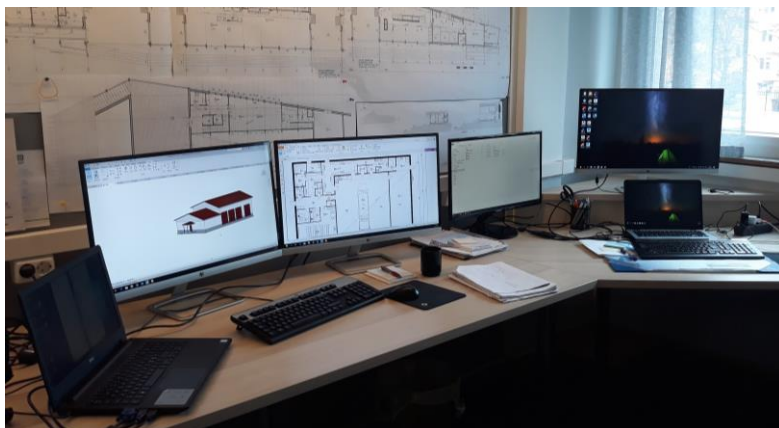
Eftersom planeringsmöten och byggplatsbesök äger rum på många olika platser använder sig Byggnadsbyrå Lindqvist av bärbara datorer. Prestandan som krävs av processor och grafik kort för att köra AutoCAD LT uppfylls i princip av vilken ny dator som helst. RAM-minnet ska dock helst vara 8 Gb. Så ett minimikrav för införskaffandet av en ny dator har varit 8 Gb RAM-minne. Revit kräver inte avsevärt mera prestanda av en dator så länge inte modellen blir för stor. Om komponenternas antal i en modell stiger till flera hundra, eller byggnadens storlek närmar sig 2000 m<sup>2</sup> kan prestandan hos datorn bli otillräcklig. Vissa detaljer som 3D-modellerad armering bör så gott som alltid uteslutas ur modellen. Den kräver så pass mycket extra kapacitet av datorn att modellen snabbt blir ohanterlig.

Det var ingen självklarhet att samma datorer som använts för 2D-ritande skulle klara av ett 3D-modelleringsprogram. Men efter några projekt kunde det konstateras att datorerna inte behövde bytas ut.

### **7.1 Tillbehör**

Förutom en lämplig dator med rätt programvara behövs också extern skärm, datormus och tangentbord. Dessa underlättar och försnabbar arbetet avsevärt. Skärmen eller skärmarna bör vara 25" eller större. Hur många externa skärmar som används är en fråga om egna

preferenser och också vilken typ av arbete som utförs. (Personlig kommunikation med Christer Lindqvist, 2019)



**Figur 11 Byggnadsbyrå Lindqvists kontor.**

Från egna erfarenheter har det visat sig att för möten mellan tre personer eller flera behövs också en större Tv för att kunna visualisera allting. Grafiken till en Tv är dock fördröjd och det fungerar inte särdeles bra för den som ritar att själv se på Tv:n medan hen ritar/modellerar. (Personlig kommunikation med Christer Lindqvist, 2019)



**Figur 12 Byggnadsbyrå Lindqvists konferensrum.**

VR-glasögon kommer att införskaffas till Byggnadsbyrå Lindqvist inom kort. Med dessa kommer 3D-modeller från insidan att bli mycket verkligt visualiserade. Kunden får en nästan verklig bild av hur det kommer te sig att stå i den nya byggnaden. Skillnaden mellan en 3D-modell på en skärm och en VR-modell är främst djupet och storleken. En VR modell omsluter användaren och skärmen verkar oändligt stor och har inga ramar. Djupet i bilden påminner mera om en 3D-film än en vanlig 2D-skapelse främst eftersom skärpan är konstant genom hela bilden. Jämfört med att kameran på traditionellt sätt fokusera på ett djup och resten blir suddigt.

Utrustning som behövs är ett par VR-glasögon, en eller flera sensorer som känner av hur användaren rör sig och en handkontroll för att kunna styra och ställa in i modellen.

Tanken är att med hjälp av VR-tekniken kunna ordna virtuella planeringsmöten där kunden kan röra sig i sin byggnad och framföra sina åsikter medan övriga kan betrakta samma synfält på en skärm. Därefter kan modellen editeras enligt önskemålen till nästa möte eller till och med direkt i VR-modellen med tillräckligt avancerad programvara.



Figur 13 Virtual Reality in Architecture (Autodesk.com 27.02.2019).

## 8 Fördelar och nackdelar

I detta kapitel presenteras fördelar och nackdelar med Revit. Mångsidigheten med programmet kommer också tas upp samt en jämförelse med AutoCAD.

### 8.1 Fördelar med Revit

I kapitlet 1.2 Syfte och problemformulering nämndes att en av de största fördelarna med Revit är snabbheten. Man modellerar en gång och får i princip ett obegränsat antal ritningar. (Eastman, m.fl. 2008)

För kunden har Revit också många fördelar. Det är mycket svårt för någon som inte jobbar dagligen med ritningar att förstå och kunna visualisera en byggnad från 2D-projektioner, plan- och skärningsritningar. Att däremot förstå en 3D-modell som går att vrida i alla riktningar är i de flesta fall inga problem. Dessutom kan Revit göra 3D-skärningar på alla led i modellen (Autodesk, Autodesk help, 2019). Detta är en värdefull egenskap även om det inte krävs en 3D-skärning till någon färdig ritning skapar det en bra förståelse av hur byggnaden ska se ut och hur konstruktionen ska lösas. (Eastman, m.fl. 2008)



**Figur 14** Skärmdump av 3D-skärning från Revit.

Inredningsplanering hör inte till Byggnadsbyrå Lindqvists huvudsakliga verksamhet. Endast en fungerande rumsindelning och grovt uppskattade möbler läggs in på en planritning. Ibland behövs dock noggrannare modeller och mått för att kunna skapa en uppfattning om rymlighet och funktion. Då är det till stor hjälp att möjligheten finns att kunna framställa vyer inifrån med komplett inredning i verklig storlek. (Personlig kommunikation med Christer Lindqvist, 2019)



**Figur 15** Rendering från Revit av kontor (privat bild, Tomas Engström).

Som marknadsföringsverktyg är 3D-modeller helt överlägsna vanliga 2D-ritningar. Med 3D-modeller blir materialet mera attraktivt.

Renderingen i sig är också en fördel. Den har nämligen en funktion som låter dig välja en bild istället för en färg som ytmaterial. Detta innebär att till exempel olika fasadmaterial kan fotograferas och sedan användas för att färgsätta en byggnad i Revit. (Autodesk, Autodesk help, 2018)

Att upptäcka designfel och misstag är lättare i en 3D-modell eftersom alla 2D-ritningar baserar sig på en och samma modell. Då kan alla fel på grund av ritningar som inte överensstämmer uteslutas. (Eastman, m.fl. 2008). Nästan alla egenskaper som bör beräknas i en byggnad kan automatiseras i Revit. Rumsantal, numrering, yta och volym kan med några inställningar sammanställas automatiskt i en lista. Samma sak gäller fönster och dörrar.

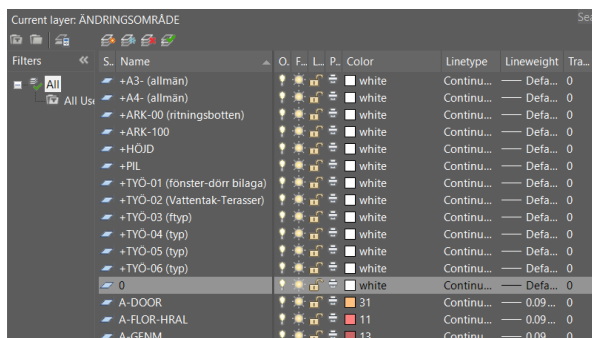
## 8.2 Nackdelar med Revit

Marknadsföringen nämndes redan som fördel men den har också en stor nackdel. Med renderingar av hög kvalitet flyttas fokus till irrelevanta saker som vilken färg bilen i garaget har. Det är en tidsödande process att få allting perfekt i en modell. Och de flesta detaljer ska ändå inte synas på en bygglovsritning. Där gäller endast svartvita fasadbilder utan allt för mycket detaljer. Detta för att viktiga detaljer ur byggnadsteknisk synvinkel, så som snörashinder, väggstegar och ventilationsluckor, ska synas. Med allt för attraktiva renderingar lockas kunder som inte hör till den eftersträvade kundkategorin. Beställarens eftersträvade kundkategori är främst privata lantbruksföretagare och professionella byggare som vill ha enkla, effektiva lösningar för vinstbringande ändamål. En övergång till privatpersoner och egnahemshus skulle placera företaget mer mot en husfabrik. Detta är något som Byggnadsbyrå Lindqvist försöker undvika. (Personlig kommunikation med Christer Lindqvist, 2019)

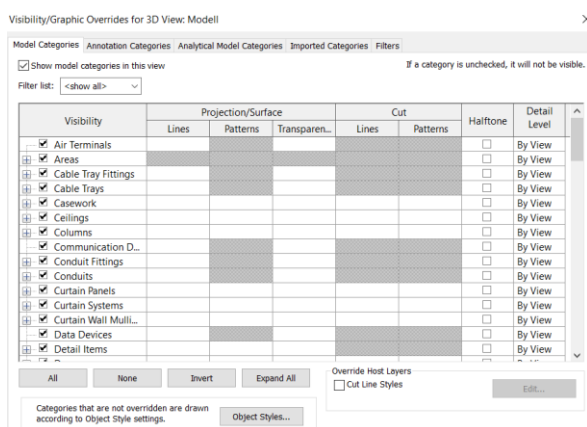
Den slutliga ritningen blir alltid en .pdf som skickas för utskrift. Att kunna producera .pdf ritningar behöver därför gå smidigt. Dock är printdialogen i Revit betydligt sämre än i AutoCAD. Men efter en hel del försök och misstag kunde samma resultat som från AutoCAD åstadkommas.

Lagerhanteringen i Revit är inte lika snabb och mångsidig som AutoCAD. I AutoCAD kan lager snabbt tändas och släckas samt frysas och låsas. I Revit måste man dölja ett element eller alla element i en kategori i en specifik vy. Detta är ett långsamt system och det går inte att låsa element så att de förblir dolda. Användaren har mera kontroll över lager i AutoCAD eftersom de skapas manuellt efterhand som de behövs. Revit är mer objektcentrerat och ett

objekt består av så många olika linjer att samma linjelagerhantering som i AutoCAD inte skulle fungera. (Autodesk, Autodesk help, 2018)



Figur 16 Skärmdump över lagerhantering i AutoCAD.



Figur 17 Skärmdump från Revit över lagerhantering.

## 9 Utlärning

Utlärningen av Revit inom företaget kommer ske med handledning som beskrevs i kapitlet om inläring. Processens längd kommer dock variera beroende på erfarenheten av 3D-modellering.

Modellerandet i Revit utförs på annat sätt och i annan ordning än ritandet i AutoCAD. Detta innebär att stor erfarenhet av AutoCAD eller liknande programvara inte nödvändigtvis är till fördel utan snarare nackdel.

Under övergångsperioden kommer troligen planritningar att ritas i AutoCAD och huskroppen att modelleras i Revit. På detta vis undviker man också att skaffa flera licenser. För tillfället har företaget två AutoCAD-licenser och i framtiden är tanken att ha en Revit och en AutoCAD-licens. Detta fungerar så länge inte två personer behöver använda samma program samtidigt.



## 10 Revit och AutoCAD i samma projekt

Som nämntes i kapitlet om överföring och konvertering går det snabbt och enkelt att importera en .dwg-fil till Revit. Men utöver det går det också att bifoga en .dwg-fil. Detta har fördelen att filen kan modifieras i AutoCAD och automatiskt uppdateras i Revit med de nya ändringarna.

### 10.1 Aspekter att beakta

När filer importeras och bifogas behövs en gemensam origo för att placeringen av den importerade filen ska bli rätt. Hela .dwg-filen importeras. Därför ska inte flera objekt finnas i samma fil. I Revit bör man sedan komma ihåg att dölja .dwg-filen i de vyer man inte vill att den ska vara synlig i, till exempel i 3D-vyn. Höjden bör också justeras till rätt nivå eftersom 2D-ritningar inte har någon z-koordinat men tilldelas en när de överförs till 3D.

Under inlärningskedet visade sig metoden att rita planritningar i AutoCAD och bifoga dem till Revit mycket användbar. Sedan modellerades skalet, det vill säga väggar, golv och tak i Revit för att kunna generera fasader och skärningar.

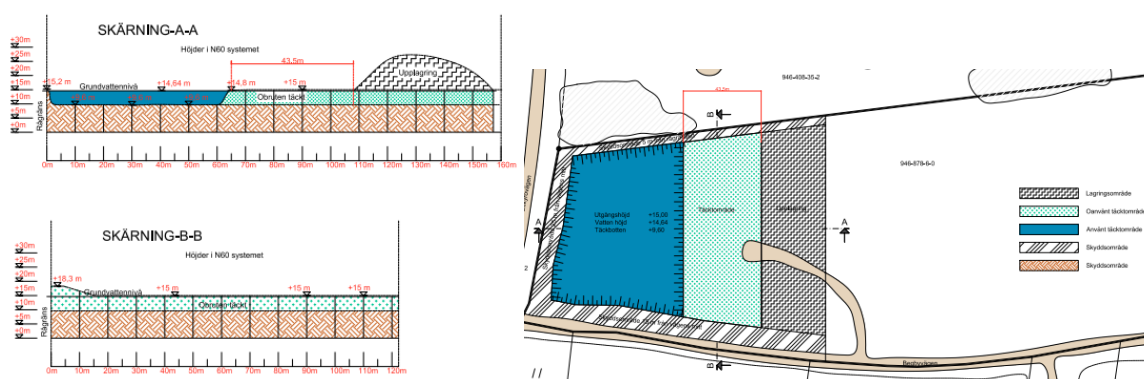
## 11 Specialritningar för AutoCAD

Revit är Autodesk's specialverktyg för att modellera hus. Byggnadsbyrå Lindqvist får dagligen in många beställningar på andra slags ritningar. De vanligaste är situationsplaner som behövs till varje bygglov. Dessa har visat sig relativt arbetsdryga att rita i Revit jämfört med AutoCAD. (Personlig kommunikation med Tomas Engström, 2019) Därför kommer de troligen också i framtiden ritas i AutoCAD.



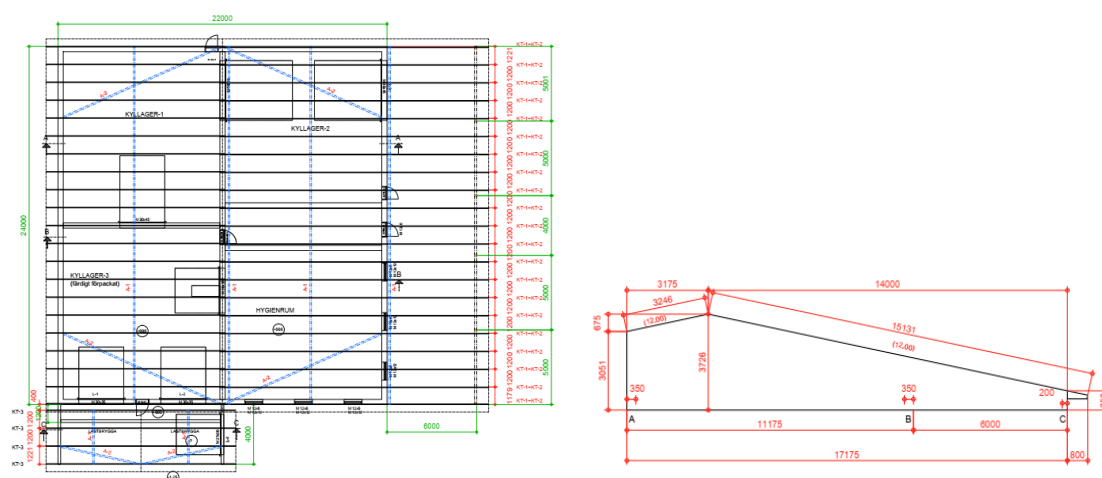
Figur 18 Situationsplan från AutoCAD.

En lite ovanligare beställning hos Byggnadsbyrå Lindqvist är ritning för marktåktstillstånd. Företaget har inte hunnit pröva Revit för denna typ av ritning, eftersom man bara gör någon enstaka sådan ritning per år.



Figur 19 Marktåktstillstånd från AutoCAD.

Ritningar för takplan och måttbilder för takstolstillverkning har inte heller prövats i Revit och kommer antagligen också i framtiden ritas i AutoCAD.

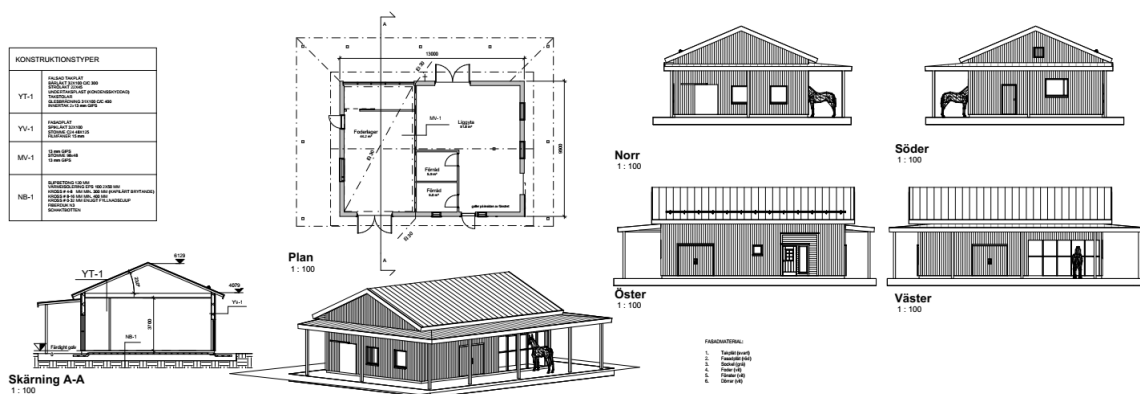


Figur 20 Takplan och takstolsmåttbild från AutoCAD.

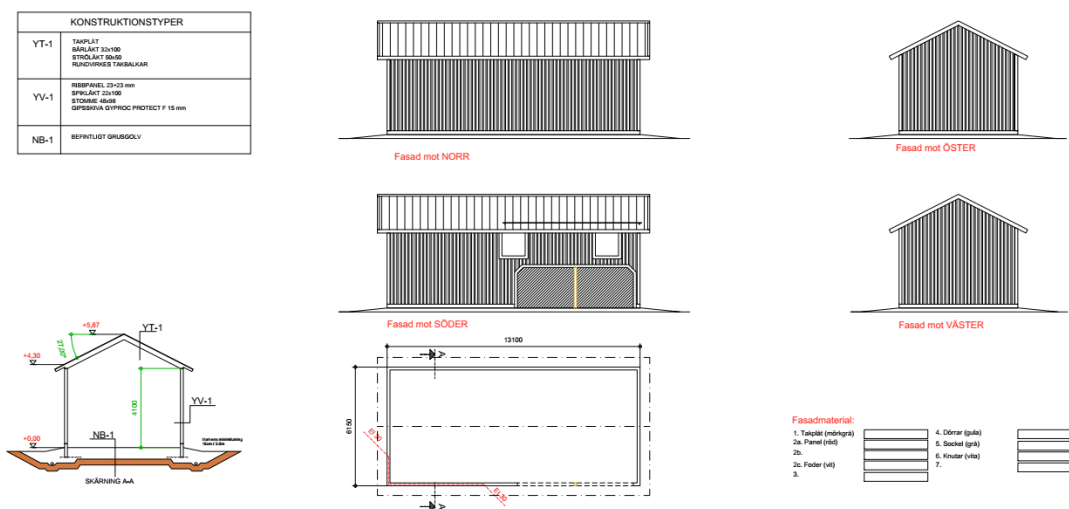
## 12 Resultat

Målen för examensarbetet uppnåddes. Revit har introducerats i företaget och har visat sig fungera bra för att framställa bygglovsritningar. Bibliotek och ritteknik kommer att kunna utvecklas enligt behov utifrån den grund som nu åstadkommit. Egna bibliotek har gjorts

upp för inredning, väggar, fönster med mera. Egna ritningsmallar samt inställningar för utskrift i pdf-format och renderingar har skapats.



Figur 21 Färdig bygglovsritning från Revit.



Figur 22 Färdig bygglovsritning från AutoCAD.

## 13 Diskussion

Detta examensarbete har gjort det möjligt för Byggnadsbyrå Lindqvist att hålla sig kvar som konkurrenskraftigt företag i planeringsbranschen. Målet var att slutresultatet skulle ha samma utseende som företagets tidigare produktion. Detta på grund av byggnadsnämnden, som fastställer vad som ska lämnas in och i vilket format. Så länge den granskande instansen inte förnyar sig kan inte heller planerare förnya sig allt för mycket. Nu är grunden lagd för nästa steg i utvecklingen, i väntan på att byggnadsnämnden begär in något annat än 2D-pappersritningar.

Även om resultatet av ett av företagets projekt ser likadant ut som tidigare är vägen dit nu en helt annan och tillämpningsmöjligheterna betydligt mer omfattande.

Ett företag måste hela tiden utvecklas för att överleva. Det finns många ingenjörer som fortfarande ritar sina byggnader för hand med papper och penna. De övergick aldrig till att rita med dator. Dessa äldre ingenjörer har stor erfarenhet och är rutinerade när det gäller att planera hus. De har fortfarande något att bidra med i branschen men de behöver någon som kan omvandla deras arbete till en digital produktion, eftersom byggnadsnämnder på senare tid har börjat vägra ta emot handritade ritningar. Detta har gett andra ingenjörer som ritar med dator en del extra arbete enbart med att överföra nya handritade ritningar till digitalformat. Detta visar hur mycket makt och kontroll den granskande instansen besitter.

### **13.1 Lärdomar**

Den största lärdomen från detta examensarbete är hur mycket snabbare det går att lära sig ett program med personlig handledning än med hjälp av handböcker eller instruktionsvideor.

En annan viktig lärdom är att det går att utföra större förändringar i ett företag under pågående verksamhet. Arbetet behöver inte stanna upp helt medan ändringar genomförs utan nya metoder kan stegvis tas i bruk medan arbetet fortlöper.

Personligen är jag mycket glad över att ha fått lära mig ett modelleringsverktyg som ger stora möjligheter för framtida arbete.

## Litteraturförteckning

- Archaeology Data Service*. (2019). Hämtat från [http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/Cad\\_3-2](http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/Cad_3-2) 2019
- Autodesk. (2018). *Autodesk help*. Hämtat från [knowledge.autodesk.com](https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/AutoCAD-Core/files/GUID-FA005756-B8F5-4A78-988F-31335A68D77C-htm.html):  
<https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/AutoCAD-Core/files/GUID-FA005756-B8F5-4A78-988F-31335A68D77C-htm.html>
- Autodesk. (2018). *Autodesk help*. Hämtat från [knowledge.autodesk.com](https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/Revit-DocumentPresent/files/GUID-AC50D6C6-56E2-40BF-96BF-EC1E31E0020B-htm.html):  
<https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/Revit-DocumentPresent/files/GUID-AC50D6C6-56E2-40BF-96BF-EC1E31E0020B-htm.html>
- Autodesk. (2019). *Autodesk*. Hämtat från Autodesk:  
<https://knowledge.autodesk.com/>
- Autodesk. (den 19 Februari 2019). *Autodesk help*. Hämtat från [knowledge.autodesk.com](https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/Revit-DocumentPresent/files/GUID-4046977A-9323-4535-9AC0-4EF9A138A5A6-htm.html):  
<https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/Revit-DocumentPresent/files/GUID-4046977A-9323-4535-9AC0-4EF9A138A5A6-htm.html>
- Autodesk. (2019). *Autodesk help*. Hämtat från [knowledge.autodesk.com](https://knowledge.autodesk.com/support/revit-lt/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/RevitLT-Model/files/GUID-DB0A0885-9F09-4B50-9212-4C17540CBA75-htm.html):  
<https://knowledge.autodesk.com/support/revit-lt/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/RevitLT-Model/files/GUID-DB0A0885-9F09-4B50-9212-4C17540CBA75-htm.html>
- Brännäs, S. K. (2019). *Finlex*. Hämtat från Finlex:  
<https://www.finlex.fi/sv/laki/kokoelma/2019/> den 8 Mars 2019
- Computer aided design*. (2019). Hämtat från Wikipedia:  
[https://sv.wikipedia.org/wiki/Computer-aided\\_design](https://sv.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_design)
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *Bim Handbook*. John Wiley & Sons, Inc.
- Hidalgo, A. (2019). *Hållbart byggande*. Hämtat från [hallbartbyggande.com](https://hallbartbyggande.com/virtuell-verklighet-effektiviserar-byggprojekt/):  
<https://hallbartbyggande.com/virtuell-verklighet-effektiviserar-byggprojekt/>
- Hurley, S. (2019). *Between th lines*. Hämtat från [autodesk.blogs.com](https://autodesk.blogs.com/between_the_lines/autocad-release-history.html):  
[https://autodesk.blogs.com/between\\_the\\_lines/autocad-release-history.html](https://autodesk.blogs.com/between_the_lines/autocad-release-history.html)
- Jantunen, Ö. J. (2017). *ym.fi*. Hämtat från Miljöministeriet: [http://www.ym.fi/sv-FI/Markanvandning\\_och\\_byggande/Lagstiftning\\_och\\_anvisningar/Byggbestammelser/Brandsakerhet](http://www.ym.fi/sv-FI/Markanvandning_och_byggande/Lagstiftning_och_anvisningar/Byggbestammelser/Brandsakerhet) den 8 Mars 2019
- Kommunförbund, F. (2019). *Vörå.fi*. Hämtat från Vörå.fi: [www.vora.fi](http://www.vora.fi)
- Learning by doing. (2019). *Learning by doing*. Hämtat från <http://learning-by-doing.se/vad-innebar-learning-by-doing/>
- Lindström, O. (2019). *Föreläsning*. Vasa.

- Livsmedelsverket. (2019). *Livsmedelsverket*. Hämtat från Livsmedelsverket:  
<https://www.ruokavirasto.fi/sv/om-oss/tjanster/guider-och-blanketter/jordbrukare/stodblanketter/>
- Livsmedelsverket. (2019). *Livsmedelsverket.fi*. Hämtat från Livsmedelsverket:  
<https://www.ruokavirasto.fi/sv/odlare/stod-och-finansiering/investeringsstod-for-jordbruk/>
- Orre, C. (2016). *Enkelteknik*. Hämtat från <https://www.enkelteknik.se/vad-ar-vr-virtual-reality-och-hur-fungerar-det>
- Oyj, A. m. (2019). *Kauppaletti*. Hämtat från Kauppaletti:  
<https://www.kauppaletti.fi/yritykset/yritys/byggnadsbyra+lindqvist+ab/27457043>
- SYKE, F. m. (2019). *Miljöförvaltningens gemensamma webbtjänst*. Hämtat från miljo.fi:  
[https://www.ymparisto.fi/sv-FI/Arendehantering\\_tillstand\\_och\\_miljokonsekvensbedomning/Tillstand\\_anmalingar\\_och\\_registrering/Allmant\\_anmalingnsforfarande\\_enligt\\_MSL/Djurstallar](https://www.ymparisto.fi/sv-FI/Arendehantering_tillstand_och_miljokonsekvensbedomning/Tillstand_anmalingar_och_registrering/Allmant_anmalingnsforfarande_enligt_MSL/Djurstallar)  
 lar den 8 Mars 2019
- Weisberg, D. E. (2006). *Cadhistory*. Hämtat från  
<http://www.cadhistory.net/08%20Autodesk%20and%20AutoCAD.pdf> 2019
- www.graphisoft.com*. (2019). Hämtat från Graphisoft: [www.graphisoft.com](http://www.graphisoft.com)

## Figurförteckning

Figur 1 Fasadbild från AutoCAD. ....	1
Figur 2 Skärmdump av 3D-modell från Revit. ....	1
Figur 3 Skärmdump från AutoCAD, projektion av fasader. ....	2
Figur 4 Logo (privat bild, Christer Lindqvist). ....	3
Figur 5 AutoCAD logo (neptuneinfo.com 27.02.2019). ....	8
Figur 6 ArchiCAD logo (graphisoft.com 27.02.2019). ....	8
Figur 7 Robot logo (cadpro.co.nz 27.02.2019). ....	8
Figur 8 Tekla logo (tekla.com 27.02.2019). ....	8
Figur 9 Revits logo (egan.com 27.02.2019). ....	10
Figur 10 Rendering från Revit (privat bild, Tomas Engström). ....	11
Figur 11 Byggnadsbyrå Lindqvists kontor. ....	14
Figur 12 Byggnadsbyrå Lindqvists konferensrum. ....	14
Figur 13 Virtual Reality in Architecture (Autodesk.com 27.02.2019). ....	15
Figur 14 Skärmdump av 3D-skärning från Revit. ....	16
Figur 15 Rendering från Revit av kontor (privat bild, Tomas Engström). ....	16
Figur 16 Skärmdump över lagerhantering i AutoCAD. ....	18
Figur 17 Skärmdump från Revit över lagerhantering. ....	18
Figur 18 Situationsplan från AutoCAD. ....	19
Figur 19 Marktäktstillstånd från AutoCAD. ....	20
Figur 20 Takplan och takstolsmåttbild från AutoCAD. ....	20
Figur 21 Färdig bygglovsritning från Revit. ....	21
Figur 22 Färdig bygglovsritning från AutoCAD. ....	21

