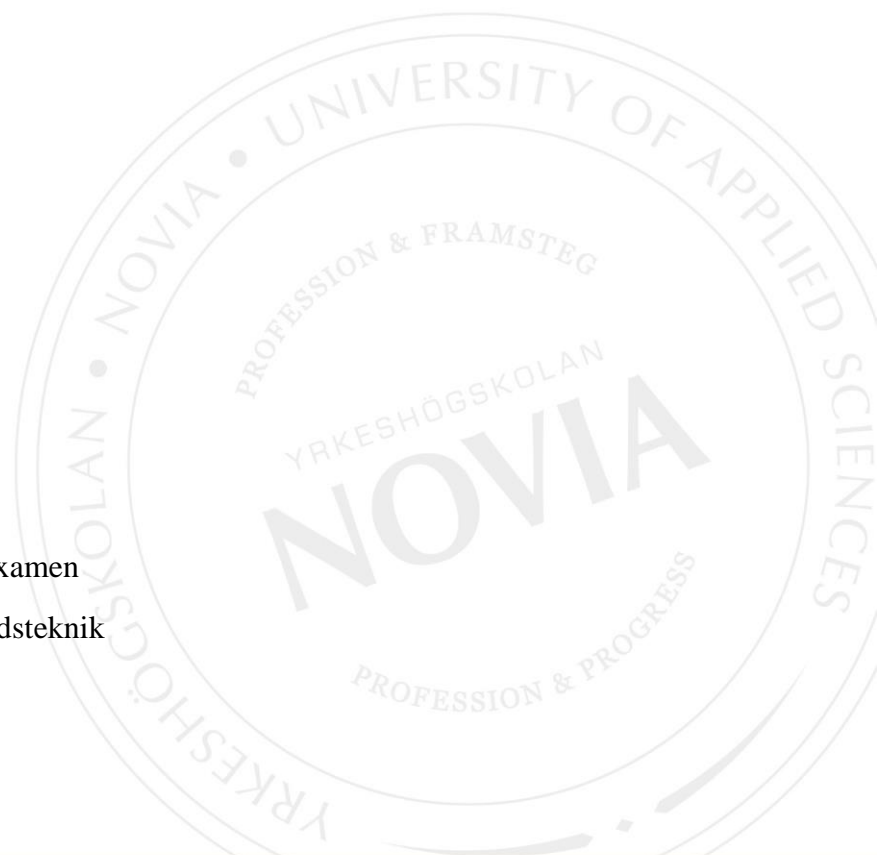


Arbetsmetodik för kvalitetssäkring av IFC-modeller exporterade ur Tekla Structures 2016 och Revit 2016

Robin Lindqvist

Examensarbete för Ingenjör (YH)-examen
Utbildningsprogrammet för Byggnadsteknik
Raseborg 2017



EXAMENSARBETE

Författare: Robin Lindqvist

Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Raseborg

Inriktning/alternativ/Fördjupning: Projektering och byggnadskonstruktion

Handledare: Towe Andersson, Yrkeshögskolan Novia samt Roger Hagström, Ramböll Sverige AB

Titel: Arbetsmetodik för kvalitetssäkring av IFC-modeller exporterade ut Tekla Structures 2016 och Revit 2016

Datum 09.03.2017

Sidantal 35

Bilagor 0

Abstrakt

De flesta större planeringsbyråer har under de senaste åren övergått till att använda BIM som ett arbetsredskap i sitt dagliga arbete. Allt flera beställare kräver även att det skall finnas en BIM-modell på byggnader.

Eftersom olika företag använder olika programvaror då de modellerar innebär detta att även filformaten varierar väldigt mycket. Därför har man skapat ett öppet filformat som kallas IFC. Dessa IFC-filer kan så gott som alla BIM-programvaror hantera vilket innebär att man kan arbeta i flera olika programvaror i samma projekt.

Det finns dock alltid en risk att speciella eller komplicerade objekt helt enkelt försvinner då man utför en export till IFC-formatet. För att kunna kontrollera att alla objekt säkert är med måste man genom att skapa rapporter ur arbetsmodellen och IFC-modellen jämföra rapporterna med varandra för att säkerställa att samtliga objekt finns med i IFC-modellen. Genom att utföra denna granskning kan man försäkra sig om att modellen som presenteras åt kunden verkligen innehåller korrekt information. Detta arbete beskriver alltså hur granskningen kunde byggas upp för att passa Ramböll Sverige ABs behov.

Språk: Svenska

Nyckelord: BIM, Kvalitetssäkring, IFC, 3D

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Robin Lindqvist

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Rakennesuunnittelu

Ohjaajat: Towe Andersson, Yrkeshögskolan Novia ja Roger Hagström, Ramböll Sverige AB

Nimike: Tekla Structures 2016 ja Revit 2016 IFC-mallien laadunvarmistus työskentelymetodologia

Päivämäärä 09.03.2017

Sivumäärä 35

Liitteet 0

Tiivistelmä

Suurin osa suunnittelutoimistoista käyttää tänä päivänä BIM:iä työkaluna arkisessa työssään. Asiakkaat vaativat yhä enemmän myös BIM-mallien käyttöä suunnittelussa.

Maailmassa on paljon erilaisia BIM-ohjelmia, tämä tarkoittaa myös sitä että on olemassa paljon eri tiedostomuotoja. IFC on avoin tiedostomuoto, jonka tarkoituksena on että tiedonvaihto erilaisten BIM-ohjelmistojen välillä on mahdollista. Suurin osa BIM-ohjelmista tukee IFC-tietomuotoa.

Kun kyse on monimutkaista muodoista, on joskus mahdollista että osa objektista tai koko objekti katoaa. Tästä syystä pitää vertailla räätälöityjä raportteja työskentelymallista ja IFC-mallia keskenään. Vertailun ansiosta on mahdollista huomata eroja mallien välillä ja näin voidaan varmentaa mallin ja tietojen laatu. Tämä opinnäytetyö kertoo siitä, miten IFC-mallien laadunvarmistuksen voisi toteuttaa Ramböll Sverige Ab:ssä jotta asiakkaalle esitetty malli sisältäisi täsmällistä tietoa.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: BIM, Laadunvarmistus, IFC, 3D

BACHELOR'S THESIS

Author: Robin Lindqvist

Degree Programme: Construction Engineering, Raseborg

Specialization: Structural Engineering

Supervisors: Towe Andersson, Novia University of Applied Sciences and Roger Hagström,
Ramböll Sverige AB

Title: Working Methodology for Quality Assurance of IFC-models Exported from Tekla
Structures 2016 and Revit 2016

Date	09 March 2017	Number of pages	35	Appendices	0
------	---------------	-----------------	----	------------	---

Summary

Most engineering companies today are using BIM as a tool in their daily work. More and more clients actually demand the use of BIM models.

Because different companies use different software when creating a BIM model the file formats can differ considerably. This is why there is an open file format called IFC. These so called IFC-files are compatible with most BIM software. This gives the opportunity to work with different software within the same project.

When exporting to IFC there is always a risk that some complex or special objects disappear. By creating customized reports from the work model and the IFC model and by comparing the reports with each other it is possible to verify the quality of the model and that all objects have been exported correctly. This assures that the quality of the model that you present to the customer is correct and contains the right information in it. This thesis was commissioned by Ramböll Sverige Ab in order to create a methodology for how to ensure the quality of their IFC-models.

Language: Swedish

Key words: BIM, Quality Assurance, IFC, 3D

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Syfte	1
1.2 Bakgrund.....	1
2. Programvaror.....	3
2.1 Tekla Structures 2016	3
2.2 Autodesk Revit 2016	5
2.3 Solibri Model Checker	6
2.4 Navisworks Simulate 2015	7
3. Märkningsschema.....	8
3.1 Tekla Structures	9
3.2 Autodesk Revit	10
4. Analys av granskningsvägar.....	11
4.1. Objektgenskaper.....	11
4.2. Granskning mellan Tekla och Solibri	12
4.3. Granskningen mellan Revit och Solibri.....	21
4.4. Granskningen mellan Tekla/Revit och Navisworks	29
5. Resultat och kritik	30
6. Källförteckning.....	33
7. Bild- och tabellförteckning.....	34

1. Inledning

1.1 Syfte

Syfte med detta examensarbete är att skapa en metodik med vilken Ramböll Sverige AB skall kunna utföra kvalitetsgranskningar av IFC-filer (Industry Foundation Classes), som de exporterat ur Tekla Structures samt Autodesk Revit programvaror, för att säkerställa att IFC-modellerna är fullständiga och att IFC-modellerna är färdiga så att de kan presenteras åt kunden. Metodiken kommer att fungera som ett hjälpmedel samt som ett bevis på hur granskningen skett för att kunna säkerställa kvaliteten på IFC-modellen.

Denna metodik är anpassad för Ramböll Sverige AB och skall alltså endast användas internt inom Ramböll Sverige AB. Syftet med detta examensarbete är att försöka ta fram en fungerande metod för att kunna skapa en manual som de anställda kan använda som hjälpmedel då de granskar IFC-modeller. Med andra ord kommer manualen att fungera som handbok för anställda på Ramböll Sverige AB som jobbar med BIM (Building Information Modeling). Detta för att skapa ett internt system för hur granskningen mellan arbetsmodellen och IFC-modellen skall ske.

1.2 Bakgrund

Idén bakom detta arbete uppstod eftersom ett internt granskningssätt saknades och är något som företaget gärna har som stöd i sina BIM-projekt. I dagens läge sker granskningen enligt de anställdas egna erfarenheter och projektbaserade behov, men med hjälp av en metodikmanual som de anställda kan följa kunde man i framtiden säkerställa kvaliteten på modellerna och använda granskningen för att bevisa för kunden att en kvalitetssäkring skett. Manualen skall fungera som stöd för granskaren med hjälp av ”step-by-step” anvisningar med bilder samt text hur granskningen skall utföras. Till manualen skall även höra en checklista för att säkerställa att granskningen görs enhetligt och som presenteras som bevis åt kunden att en granskning är utförd.

Nivån på detta arbete kan klargöras med att jag som egna erfarenheter har en intensivkurs ”BIM i konstruktionsplanering” på Yrkehögskolan Novia undervisad av

anställda på Ramboll Finland. Jag utförde min specialpraktik och jobbade sommaren och hösten 2016 samt våren 2017 på Ramböll Sverige AB i Stockholm där jag arbetat med varierande arbetsuppgifter i ett antal Tekla- och Revit-projekt. Det är att notera att jag inte är en expert inom BIM.

Bästa sättet att ta fram en metodik för att säkerställa att granskningsmetodiken verkligen fungerar behöver en modell som grund. I modellen skall alla de objekttyper samt information som bör undersökas ingå. Modellen jag valt som utgångsläge är relativt okomplicerad. Huvudtanken bakom modellen var att få med de delar som var viktiga att få med för att kunna skapa en grund som senare kan byggas på samt att det snabbt skulle gå att modellera upp en identisk modell i Revit. I bild 1 nedan kan vi se Tekla-modellen som i detta fall innehåller alla de objekt som skall ingå i granskningen. Objekten i fråga behandlas i kapitel 4.1.

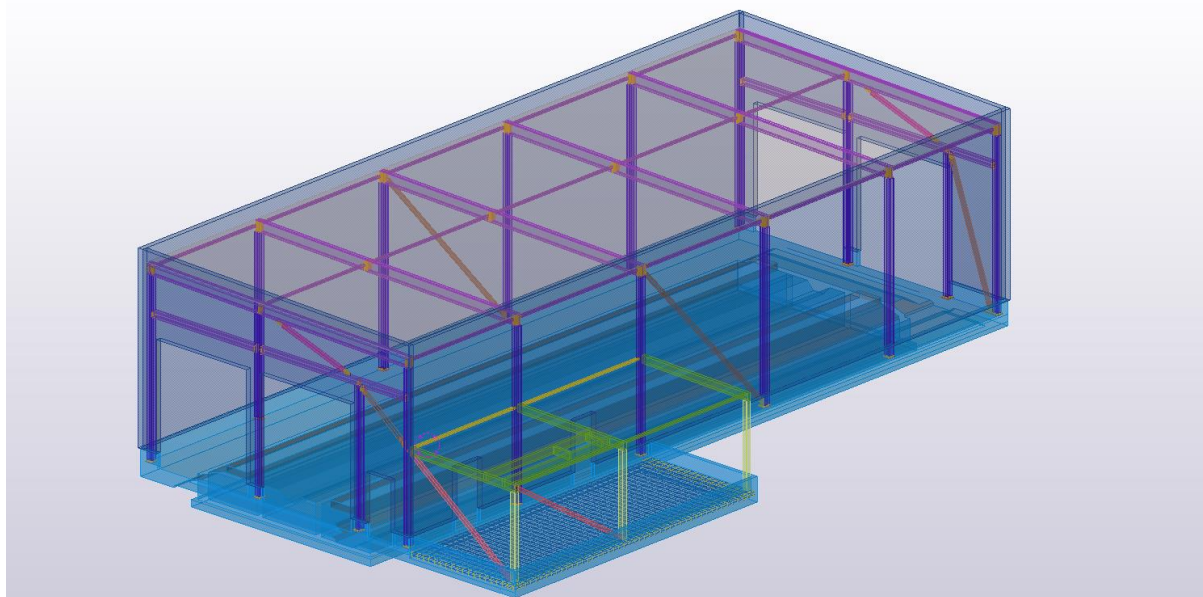


Bild 1 Skärmdump på modellen som fungerar som bas för examensarbetet här utförd i Tekla Structures 2016 SP4, Lindqvist

2. Programvaror

Programvarorna som behandlas i detta examensarbete är de vanligaste programvarorna som Ramböll Sverige AB använder i dagens läge. Programvarorna i fråga är Trimbles Tekla Structures, Autodesks Revit, Solibri Model Checker och Autodesks Navisworks Simulate. Microsoft Excel kommer att fungera som huvudprogramvara för själva rapporteringen och jämförande av rapporterna. Versionerna av programvarorna som kommer behandlas är den senaste som i dagens läge används inom Ramböll Sverige AB, men delar av arbetet kan utnyttjas även av äldre samt nyare versioner. Versionerna i fråga är Tekla Structures 2016i, Revit 2016, Solibri Model Checker v9.7, Navisworks Simulate 2015.

Eftersom detta arbete behandlar den senaste programvaran kommer en stor del av arbetet även handla om att bekanta sig med de olika programvarorna. Trots erfarenhet av Tekla Structures orsakade det nya användargränssnittet fr.o.m. Tekla Structures 2016 att jag var tvungen att lära mig placeringen av ikoner samt deras utseende på nytt. Revit, som jag inte från tidigare har mycket erfarenhet av, har jag bekantat mig med genom att modellera upp en identisk modell som jag redan har som utgångsläge som en Tekla modell. Modellen är en hall på ca 27m x 12m med en enklare stålstomme samt en mindre stomme i trä.

Orsaken till varför det behandlas två olika programvaror med vilka man kan utföra granskningar är för att kunna jämföra vilken programvara som lämpar sig bäst för granskningen och ifall det finns några skillnader beroende på ur vilket program IFC-modellen är exporterad.

2.1 Tekla Structures 2016

Största förändringen i den nya versionen av Tekla Structures jämfört med de tidigare versionerna är att den nya versionen har ett helt nytt användargränssnitt. Den andra förändringen är att det inte längre används versionsnummer i namnen utan istället årtal. Den utseendemässiga förändringen har fått väldigt varierande kritik. Av en del användare som är vana vid det gamla utseendet kan man ofta höra kommentarer i stil med att de tycker det nya utseendet är uselt. Detta fick dock en förändring då Trimble

släppte sin version Tekla Structures 2016i i vilken man kan helt ändra på ikonernas utseende, placering samt storlek enligt sitt eget behov och hur man personligen vill ha ikonerna placerade för att göra det mera användarvänligt.

Enligt Trimble handlar det nya användargränssnittet inte endast om att skapa ett modernare utseende, utan det gör även att modellerandet sker smidigare och inläringen är snabbare. En annan stor förändring är hur informationen i modellerna behandlas. I Tekla 2016 kan man nu se vad andra användare har gjort för ändringar i IFC-modeller. (Trimble, 2016)

Som man kan se från bild 2 och bild 3 nedan är förändringen i användargränssnittet väldigt stor.

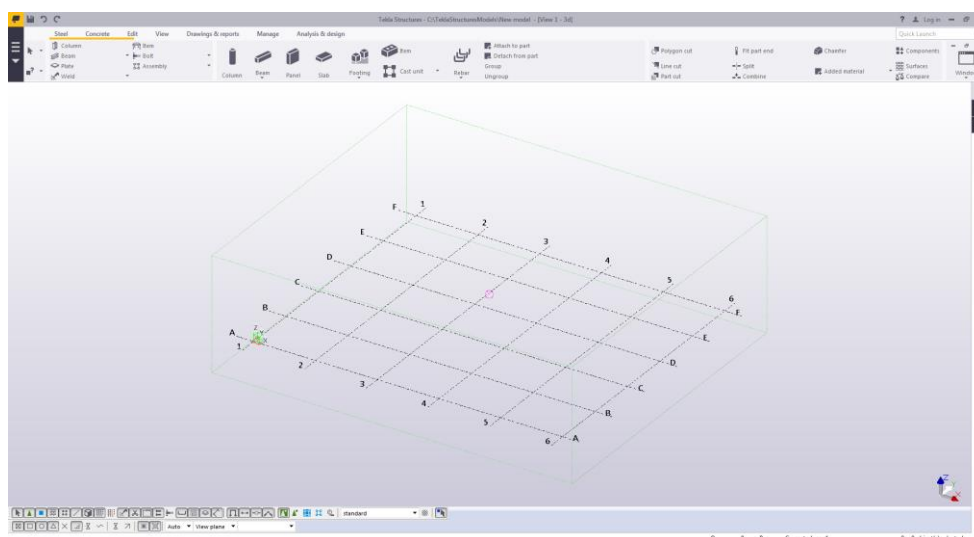


Bild 2 Skärmdump på Tekla Structures 2016 SP4 (Nya) "user interface", Lindqvist

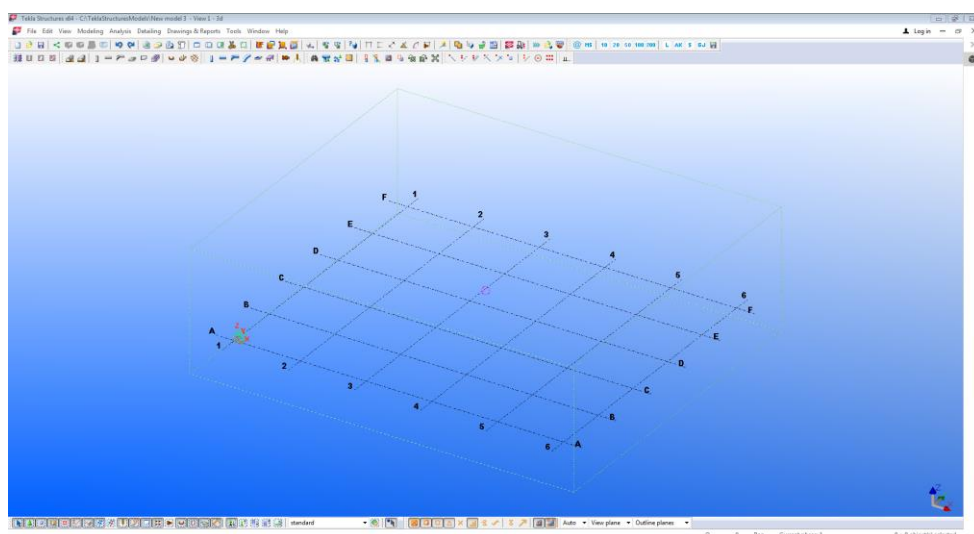


Bild 3 Skärmdump på Tekla Structures 21.0 SP7 (Gamla) "user interface", Lindqvist

2.2 Autodesk Revit 2016

Eftersom Revit var en programvara jag inte använt tidigare och som intresserade mig valde jag att ta med det i detta arbete för att lära mig programvaran i lugn och ro och för att senare kunna utnyttja de kunskaper jag fått om programvaran som arbetsredskap.

Enligt tillverkaren lämpar sig Revit för användning inom byggnadsdesign, ventilation, el och VVS (MEP), konstruktionsteknik och byggnation. (Autodesk, 2016)

Eftersom detta arbete huvudsakligen behandlar de konstruktionsmässiga delarna av en byggnadsplanering kommer huvudsakligen Revit Structures egenskaper att hanteras. I bild 4 ser vi layouten på Revit Structures funktioner.

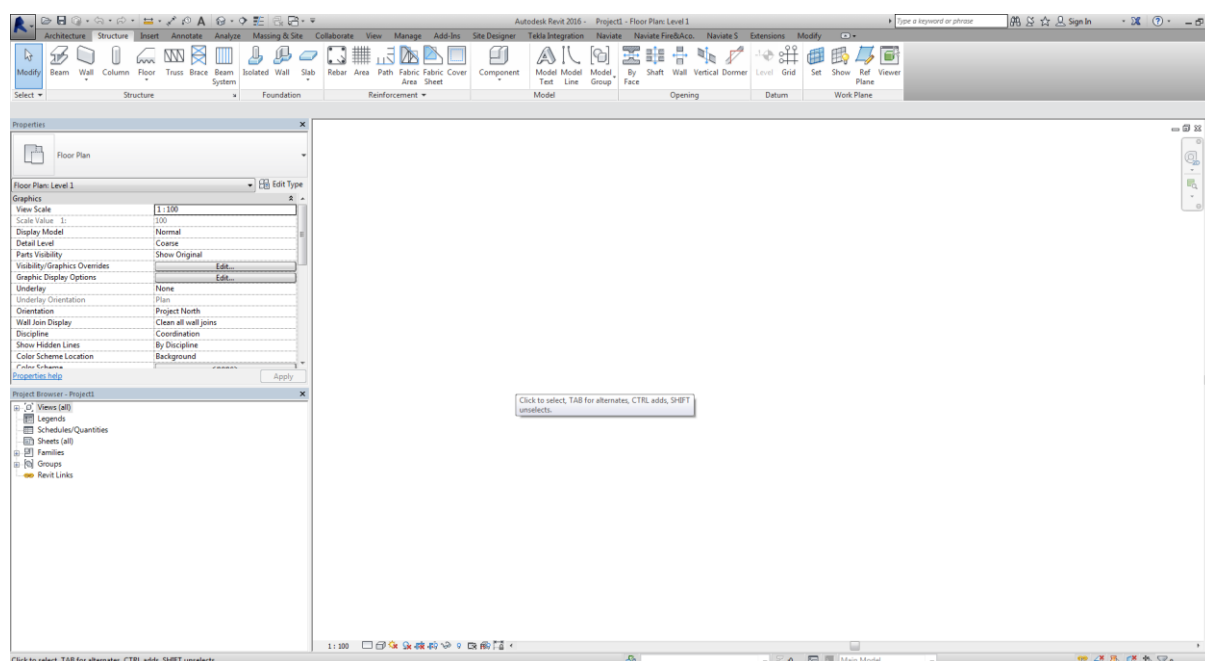


Bild 4 Skärmdump på Autodesk Revit 2016 arbetsvy, Lindqvist

Tanken var att skapa i Revit 2016 en identisk modell med Tekla-modellen för att kunna jämföra exporterna. Modellerna har en del skillnader då vi tittar på objekten eftersom en del objekt, som t.ex. armeringen, oftast inte modelleras i Revit utan man oftast väljer att göra armeringen i Tekla Structures istället.

Eftersom jag inte hade mycket kunskap om Revit då jag satte igång blev det att läsa en hel del metodblad skapade av anställda på Ramböll Sverige samt rådfråga personer med kunskap om programmet för att komma igång. Revit är dock ett ganska lätt program att komma igång med och man lär sig snabbt hur modellerandet går till. Största skillnaden

från Tekla är att objekten huvudsakligen modelleras i 2D från olika perspektiv och 3D-vyn fungerar huvudsakligen som hjälpmedel för att kontrollera att objekten ligger korrekt i alla led.

Jag började med skapandet av de arbetsvyer jag behövde genom att dela upp byggnaden på samma sätt som i Tekla med "Grids" som fungerar som stomlinjer samt "Levels" som fungerar som våningar till vilka man kan ansluta objekten. Bild 5 visar hur den färdiga modellen ser ut.

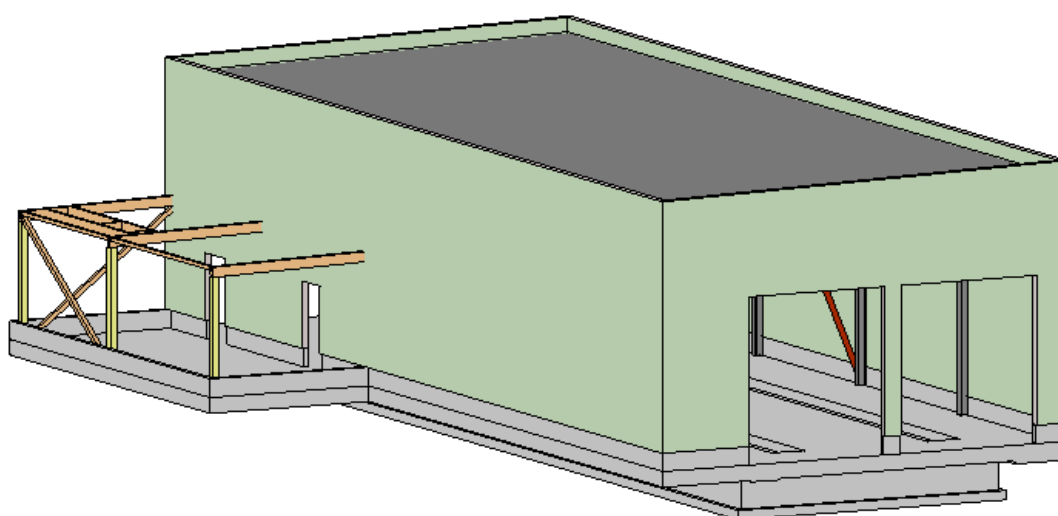


Bild 5 Skärmdump på den färdiga Revit modellen, Lindqvist

2.3 Solibri Model Checker

Solibri Model Checker kommer att fungera som en av programvarorna som används i granskningen av IFC-modellerna. I bild 6 ser vi en IFC-modell i Solibri exporterad ur Tekla.

Solibri Model Checker är en programvara som används för att kontrollera IFC-modeller och deras egenskaper. Denna programvara är lämpad för att kontrollera modellen med hjälp av olika "rulesets" s.k. regler för att upptäcka fel i modellen och på detta sätt kunna säkerställa kvaliteten. Genom att utföra kontroller kan man säkerställa bl.a. att man fått med samtliga objekt i exporten av IFC-modellen. Man kan även utföra s.k.

kollisionskontroller för att kontrollera att objekten inte kolliderar med varandra. (Solibri, 2016)

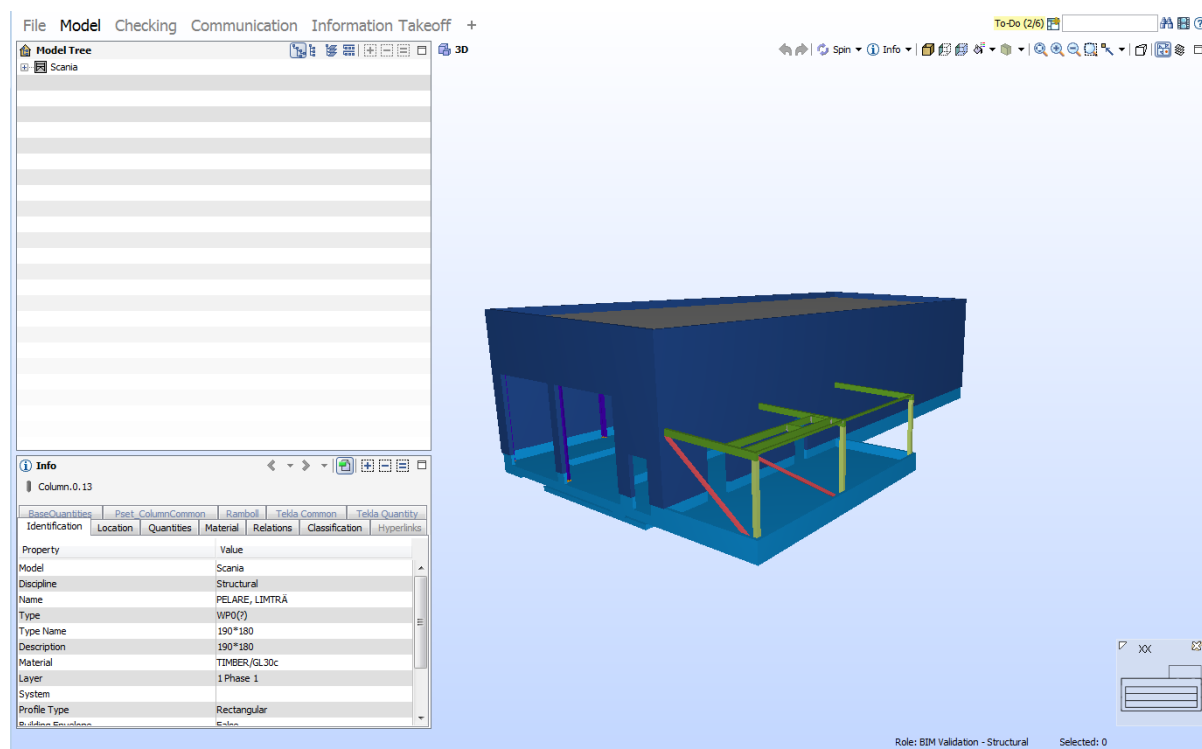


Bild 6 Skärmdump på Solibri Model Checker, Lindqvist

2.4 Navisworks Simulate 2015

Eftersom olika programvaror är uppbyggda på olika sätt kommer jag att jämföra skillnaderna mellan Navisworks Simulate som syns i bild 7 och Solibri Model Checker i granskningen. En återförsäljare av produkten beskriver att produkten passar för samordning, byggsimulering och projektanalys. Programmet kan även användas för att kontrollera kollisioner och störningar samt få ut information om modellen. (Symetri, 2016)

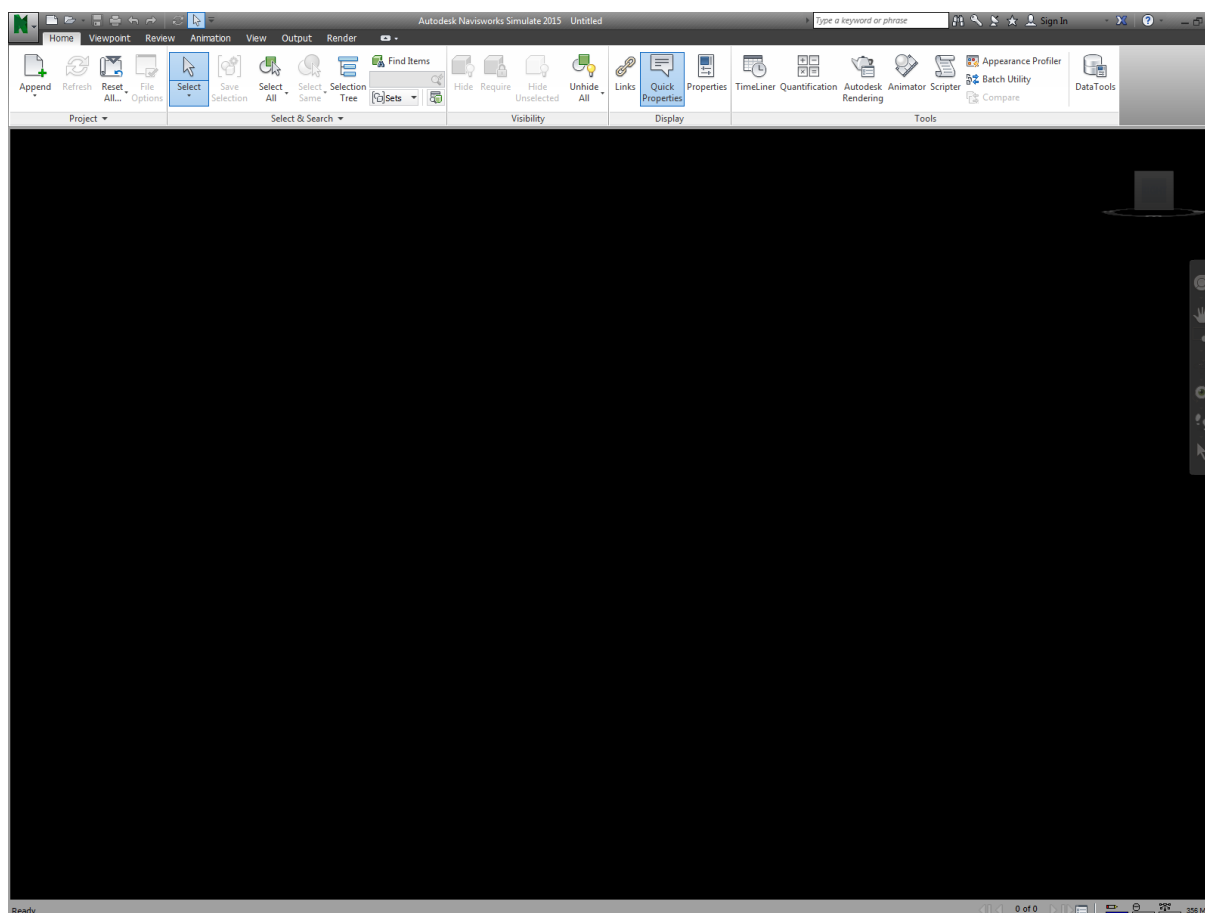


Bild 7 Skärmdump på Navisworks Simulate 2015, Lindqvist

3. Märkningsschema

För att en BIM-modell skall kunna modelleras konsekvent och enhetligt och för att kunna gruppera samt filtrera olika objekt behövs det ett märkningsschema som man följer. Märkningsschemat kan se ut på många olika sätt och det finns inget rätt eller fel märkningsschema. Dock är det viktigt att samtliga objekt i modellen har sin egen märkning beroende på funktion och objektstyp.

Modellen består alltså av en byggnad och är indelad i tre våningar var bottenplattan utgör våning 1, pelarna samt väggarna våning 2 och taket samt takbalkarna våning 3.

3.1 Tekla Structures

I Tekla Structures finns det många s.k. "Attributes", alltså egenskaper och information som man kan ge objekten. I bild 8 nedan kan vi se de olika egenskaperna som en stålbalk kan förse med. För att få ett fungerande system på objekten och för att märkningsschemat skall fungera lönar det sig att tänka noggrant på vilka egenskaper som man kommer att behöva under själva modellerandet samt då man kontrollerar modellen. Mera information ger mera möjligheter till att kunna gruppera samt filtrera objekten. En modell med ordning och reda är en förutsättning för ett lyckat projekt och ett smidigt ritningsarbete. Exempel på standardinformation man kan lägga till för en stålbalk ses i bild 8 nedan.

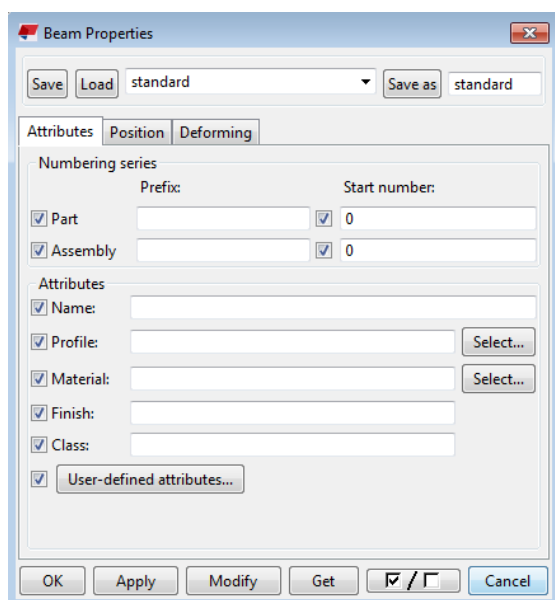


Bild 8 Innehållet på egenskaper som en stålbalk kan ha i Tekla, Lindqvist

För att kunna filtrera och gruppera objekt på bästa möjliga sätt lade jag in information på objekten enligt bild 9. Informationen som jag fyllt i är uttänkta enligt följande: För att kunna filtrera samtliga stålbalkar i modellen har jag valt att lägga Part-prefixet som B för alla stålbalkar. Assembly-prefixet filtrerar alla valsade stålbalkar. Objektet i fråga har profilen IPE400 och då har jag döpt objektet till "BALK, VALSAD". Materialet är S355J2. För att sedan ytterligare kunna filtrera balkar enligt våning och byggnad, har jag då gett objektet Class 502103, var 502 är objektets kod, 1 står för byggnad 1 och 03 står för våningen.

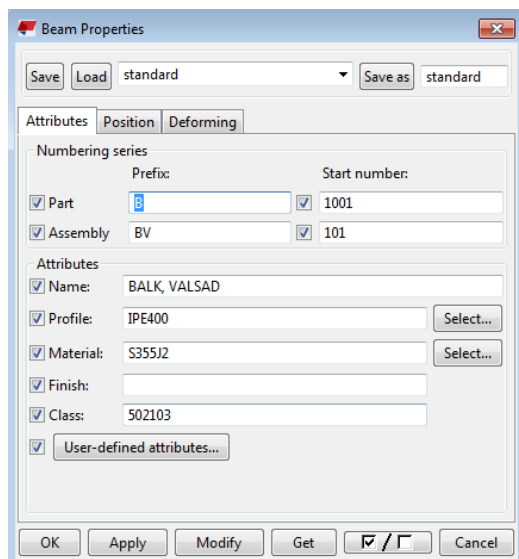


Bild 9 Information på en av balkarna i modellen, Lindqvist

3.2 Autodesk Revit

På samma sätt som i Tekla behöver man ett märkningsschema som man följer i Revit för att enhetligt kunna modellera. Uppbyggnaden för märkningsschemat skiljer sig från Tekla eftersom programvarorna är uppbyggda på olika sätt. I Revit delas varje objektgrupp in i s.k. familjer. Som exempel tar vi samma IPE400-balk som vi hade som exempel i Tekla-modellen. Eftersom IPE400-balken är en standard balk finns det en färdig familj för IPE-balkar som har den rätta informationen färdigt inmatat. Ett exempel på hur informationen för en IPE400-balk kan se ut ser vi i bild 10. Ibland finns det inte färdiga familjer för objekt man behöver och då är man tvungen att skapa egna familjer med rätt information.

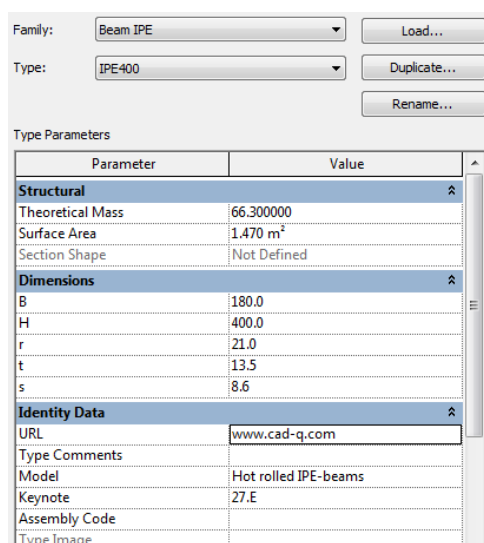


Bild 10 Informationen på en IPE400 balk i Revit, Lindqvist

4. Analys av granskningsvägar

Analysen för att säkerställa kvaliteten på IFC-modellerna är skapad genom att granska rapporter från Tekla och Revits arbetsmodeller och jämföra dessa med IFC-modellens rapporter tagna ur Solibri samt Navisworks. Detta kapitel kommer alltså behandla vilka egenskaper som är väsentliga att kontrollera med tanke på granskningen. Kapitlet belyser hur exporten skall utföras, vilken information som skall användas, hur man skapar rapporterna och hur man granskar rapporterna. Eftersom det inte finns ett klart spår att gå efter gäller det att prova sig fram för att komma till det bästa resultatet. Detta innebär att kapitlet även innehåller delar som eventuellt är prövade men som inte fungerar för att skapa metodiken.

4.1. Objektegenskaper

Vilka objektegenskaper som undersökts har jag kommit överens om med Roger Hagström som jobbar som BIM/CAD-expert på husavdelningen på Ramböll Sveriges kontor i Stockholm. Egenskaperna varierar utgående från vilken programvara modellen är exporterad ur. Armering behandlas endast i modeller exporterade ur Tekla Structures. I tabell 1 nedan hittas ett utkast på egenskaperna som kunde tänkas fungera för de olika objekten.

Tabell 1 Egenskaper för objekten som undersökts i granskningen, Lindqvist

Egenskaper	Stål	Platsgjuten Betong	Armering	Trä	Prefab Betong	Håltagnigar	Fall
Vikt	X		X				
Dimension			X	X			
Profil	X						
Kvalitet/material	X	X	X	X	X		
Volym		X					
Löpmeter				X			
Area					X		
Antal						X	X
Storlek						X	X
Typ (ev nät, rullarmering etc)			X				

Enligt Hagström är det även viktigt att ha en indelning av våningar och byggnader. Denna information skall vara angiven åt objekten för att lättare kunna veta till vilken del av modellen objektet tillhör. (Hagström, 2016)

Idén med att kontrollera dessa egenskaper är att kunna hitta objekt som saknas i IFC-modellen och säkerställa att dessa beaktas i t.ex. mängdkalkyler. Exempelvis då man upptäcker att betongens volym för ett bjälklag inte överensstämmer i rapporterna kan man med hjälp av de olika egenskaperna filtrera fram objektet som saknas eller är felaktigt i IFC-modellen och beakta felet. I stora modeller kan det alltså vara svårt att hitta en betongbalk som saknas, då kan man börja filtrera byggnaderna, sedan våning och sedan gå in på själva materialegenskaperna för objekten för att hitta vilket eller vilka objekt som saknas i IFC-filen.

4.2. Granskning mellan Tekla och Solibri

Då den färdiga Tekla modellen exporteras till IFC-format finns det några viktiga saker att tänka på. Det finns en hel del inställningar som bör kontrolleras före man utför exporten.

Bild 11 visar vilka inställningar jag valt att använda i detta arbete. Under "Parameters" fliken är det viktigt att placera samt namnge filen och placera den på ett ställe där man hittar den. "File format" skall vara IFC. Enligt Hagström lönar det sig att ställa in parametern "Export type" till "Surface geometry" eftersom detta oftast ger ett bättre resultat i exporten. (Hagström, 2016). Ifall man önskar exportera specifik data kan man göra detta under "Additional property sets" genom att tycka på "Edit" knappen. Under fliken "Export" kan man välja "All objects" eller om man endast önskar exportera en del objekt "Selected objects". "Location by" anpassar var modellen kommer att ligga i koordinatsystemet.

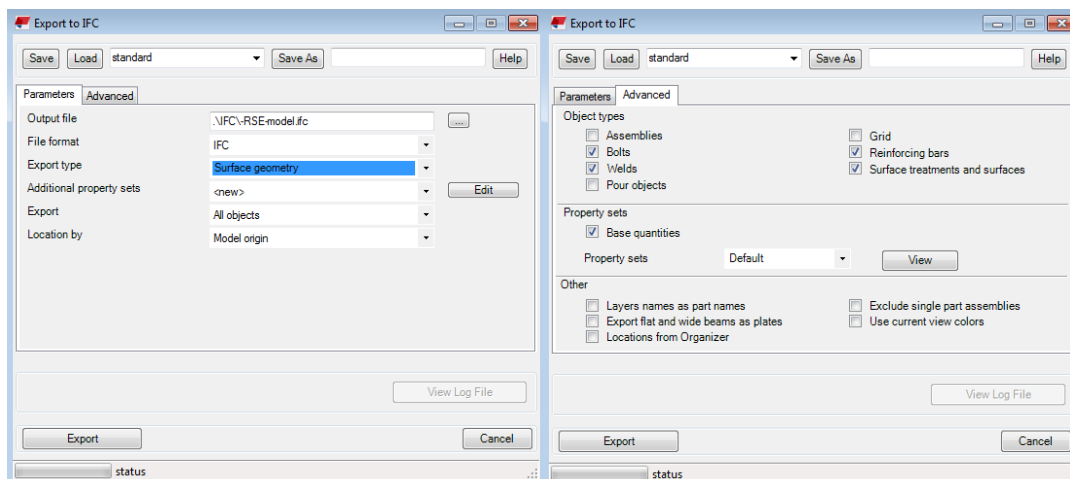


Bild 11 Inställningar för "Parameters" samt "Advanced" fliken, Lindqvist

Under "Advanced" fliken hittar vi att antal andra inställningar man kan fylla i. Här kryssar man bort och lägger till så att man får med det man önskar. I detta fall användes inställningarna visade i bild 11.

Eftersom Solibri inte fick ut all den önskade informationen användes "Additional property sets" för att lägga till informationen till IFC-modellen. I bild 12 visas dialogen för att ändra "Property Sets". Jag väljer att skapa en ny "Property set" som i detta fall då heter "Ramboll". Genom att kryssa i de objektgrupper som hittas under "Select entry types" läggs det till information under "Select Attributes". Det är i detta fält som man väljer informationen som skall finnas med i IFC-exporten för objekten. Under "Part" hittar vi "CLASS_ATTR" om detta "Attribute" önskas med, kryssa i rutan för att välja det och då dyker det upp under "List of all selected properties". Ändra namn vid behov och tryck "Modify" och "Save and close". Jag lägger även till några andra "Attribute" för att få den informationen jag vill ha, se bild 13.

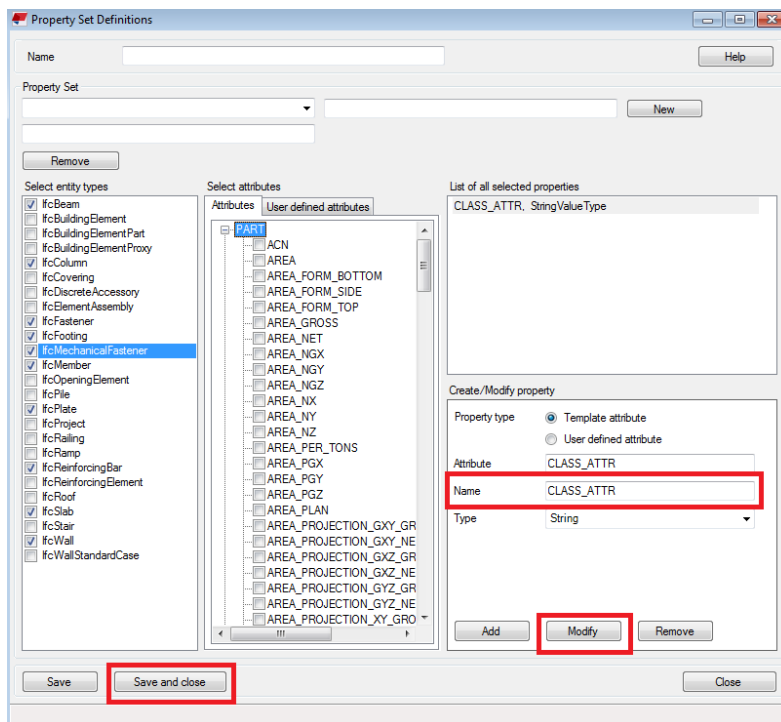


Bild 12 "Property Sets" dialogen, Lindqvist

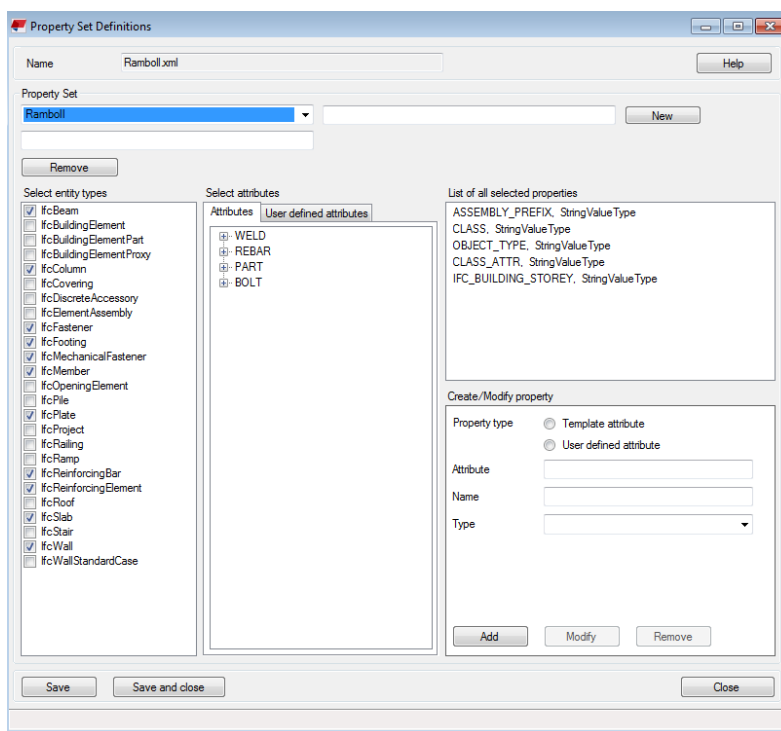


Bild 13 Denna information kommer att exporteras med IFC-modellen, Lindqvist

När vi nu öppnar IFC-modellen i Solibri Model Checker och går till "Information Takeoff" och väljer ett objekt kan vi se i "Info"-rutan att det finns en flik som heter

Ramboll. Under denna flik hittas informationen som valdes att skulle läggas till i ”Property Sets” som döpts till Ramboll i inställningarna för exporten.

Eftersom det i detta fall önskas att objekten skall sorteras enligt, ”ClassType”, ”TypeMark”, ”ObjectType”, ”IfcBuildingStory”, ”Volume” och ”Count” måste informationen som skall visas i Information Takeoff-fältet ändras för att dessa egenskaper skall synas. Då man fått önskad information i tabellen trycker man ”Takeoff all” för att få värdena.

Ramboll.ClassType	Ramboll.TypeMark	Ramboll.ObjectType	Ramboll.IfBuildingStory	Volume	Count
102101			XX	0.3069 m3	10
104101	CBJ	PART	XX	139.9217 m3	3
104101	CVG	PART	XX	35.9794 m3	20
202101	CBJ	PART	XX	34.0344 m3	11
308102	W	PART	XX	97.5241 m3	4
408101	PL	PART	XX	38.2753 m3	1
501102	PV	PART	XX	0.6102 m3	16
502102	BV	PART	XX	0.0125 m3	2
502103	BV	PART	XX	0.8189 m3	27
507102	DV	PART	XX	0.0543 m3	4
507103	DV	PART	XX	0.0127 m3	2
508101	BV	PART	XX	0.0794 m3	198
508101	DV	PART	XX	0.0073 m3	36
508101	PL	PART	XX	0.0016 m3	2
508101	PV	PART	XX	0.0415 m3	59
701102	PWL	PART	XX	0.3236 m3	3
702102	BW	PART	XX	0.1764 m3	2
702103	BW	PART	XX	0.1094 m3	2
702103	BWL	PART	XX	0.8139 m3	7

Bild 14 Skärmdump på från Solibri Model Checker "Information Takeoff", Lindqvist

Då jag började experimentera med rapporterna i Excel uppstod det några problem. Ett problem var att Tekla Structures inte klarade av att räkna ut volymen på armeringen vilket innebar att jag blev tvungen att hitta en ny parameter att gå enligt. Eftersom varje objekt i Tekla Structures får en vikt valde jag att gå enligt vikten istället. Problemet med detta är dock att Solibri Model Checker inte klarar av att räkna ut vikten på objekten. Detta innebar att jag som ett försök blev tvungen att lägga till viktinformationen som en ”Property Set” i exporten från Tekla Structures.

Ett annat problem som uppstod var att Tekla Structures och Solibri tolkade bultar på olika sätt och räknade därför inte informationen på samma sätt. Detta innebär att trots att alla bultar fanns med så gav Solibri som resultat att antalet bultar var fler än det fanns i modellen. Efter mycket experimenterande blev resultatet att bultarna kommer att uteslutas i detta examensarbete och kommer att behandlas i ett senare skede.

Då man har den önskade informationen och är färdig att skapa en rapport trycker man på "Report" knappen. Det finns en del "Templates" som man kan använda, man kan även skapa en egen "template" för hur man vill att rapporten skall vara uppbyggd. Då man valt "Template" skapar man rapporten genom att trycka på "Save Report..." och sparar det på önskad plats.

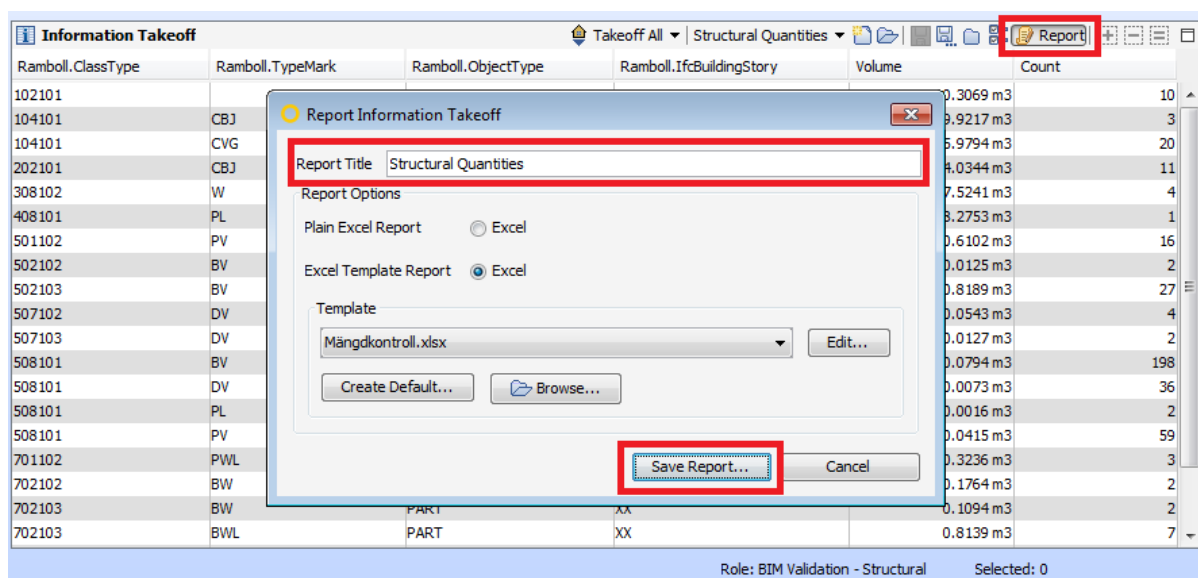


Bild 15 Skärmdump på "Report" fönstret i Solibri Model Checker, Lindqvist

Då rapporten är skapad öppnas den i Excel. Eftersom det inte finns en liknande rapport i Tekla Structures färdigt är jag tvungen att skapa en ny rapport med samma uppbyggnad som rapporten från Solibri. Detta gör man genom att öppna Tekla Structure 2016i. Tryck File -> Editors -> Template editor. Ett nytt fönster med namnet Tekla Template Editor borde nu ha öppnats. Välj New Template -> Textual Template och fönstret borde se ut enligt bild 16 nedan.

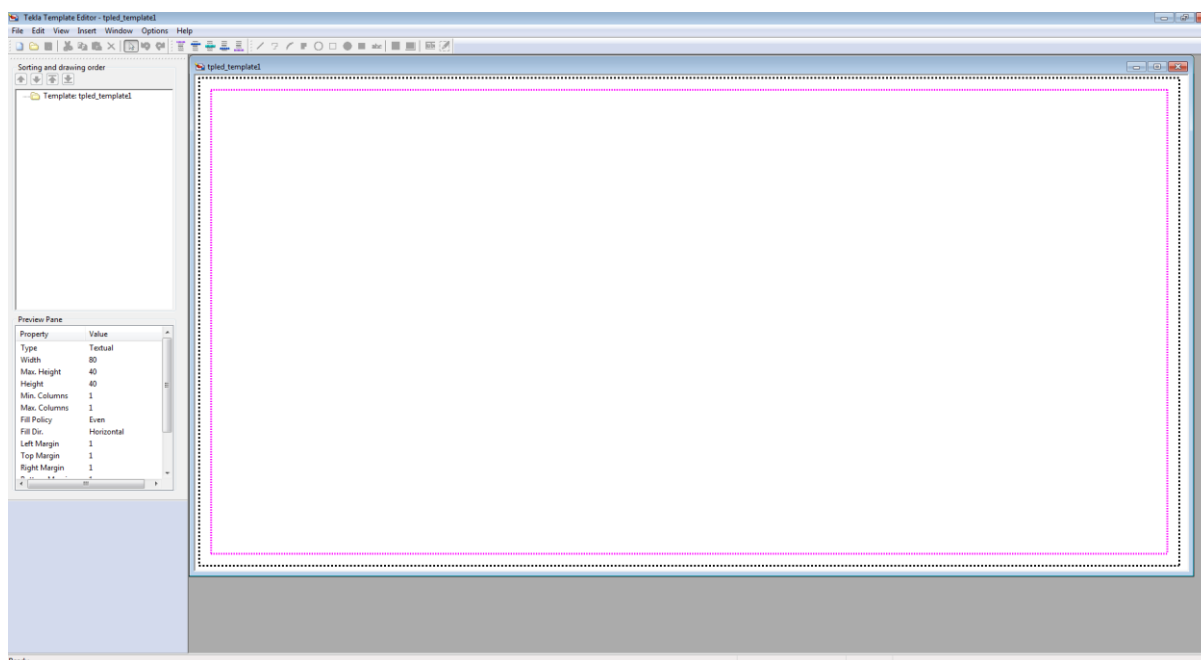


Bild 16 Skärmdump på en ny "Textual Template" i Tekla Template Editor, Lindqvist

Genom att lägga in Text rader som rubrik och s.k. "Value Fields" i vilka man definierar vilket "Attribute" som skall synas i rapporten är det möjligt att skapa en rapport som är identisk med den man fått från Solibri Model Checker. Den färdiga rapport "templaten" jag skapat för att få en identisk rapport som den från Solibri kunde se ut som bild 17 nedan.

Class	Assembly	ObjectType	Story	Weight	Count
CLASS	PREFE	OBJECT_TYPE_field_1	Val	Weight	NUMBE
CLASS	ASSEM	OBJECT_TYPE_field	USE	Weight f	NUMBE

Bild 17 Den färdiga rapport "templaten", Lindqvist

Eftersom idén med detta arbete var att denna granskning också skulle vara så automatiserad och snabb som möjligt valde jag även att istället för att ha alla objekt i samma rapport att dela upp rapporterna enligt "Content Type". Orsaken till detta var att informationen som måste användas är olika för de olika objekttyperna. Detta i sin tur ledde till det att då jag skapat ett "macro" i Excel som automatiskt skulle utföra granskningen fungerade "macro:t" inte som det skulle. Dessutom kan det finnas tillfällen där man i en stor modell endast vill kontrollera armeringen, då är det mera användarvänligt ifall man endast har armering i rapporten. Detta innebar att jag blev tvungen att skapa två skilda rapporter för "ContentType" "REBAR" och "PART".

Detta betyder att rapporten för ”PART” innehåller informationen Class, TypeMark, ObjectType, IFCBuildingStory, Volume och Count.

Eftersom kontrollen eventuellt utförs fler än en gång under ett projekts gång, valde jag att länka in de två rapporterna från Solibri och Tekla i en och samma Excel-fil. Dessa två rapporter kan man uppdatera efter hand och behöver således inte varje gång länka rapporterna på nytt. Detta gör man genom att i Excel gå till ”Data” -> ”Befintliga anslutningar” -> ”Bläddra efter fler...” och söka fram filen man vill infoga. Sedan väljer man rätt placering. Eftersom Solibri-rapporten är en Excel-fil går det att länka in den direkt och den uppdateras automatiskt. Tekla-rapporten måste man konvertera från en textfil enligt bild 18 nedan.

The image shows three sequential screenshots of the 'Textimportguiden' (Text Import Wizard) dialog box in Microsoft Excel, illustrating the process of importing a text file into a spreadsheet.

Textimportguiden - Steg 1 av 3
 Textguiden har fastställt att dina data är Med fast bredd.
 Välj Nästa om detta är korrekt eller välj den datatyp som passar bäst.
 Ursprunglig datatyp
 Välj den typ som bäst passar filens data:
 Avgränsade fält - Semikolon, tabbar e dyl avgränsar fälten.
 Med fast bredd - Fälten är justerade i kolumner med blanksteg mellan varje kolumn.
 Börja importera från rad: 1 Filursprung: MS-DOS (PC-8)
 Förhandsgranskning av fil C:\Users\RNLTSE\Documents\Exjobb\Scania\Reports\1-PartCheck.xsr:

1	2	3	4	5	6
Class ;	Assembly ;	ObjectType ;	Story;	Volume ;	Count
92 ;	;	;	;	;	;
99 ;	Beams ;	PART ;	XX ;	0.0254;	17
104101;	CPM ;	PART ;	XX ;	173.9560;	14

 Buttons: Avbryt, < Föregående, **Nästa >**, Slutför

Textimportguiden - Steg 2 av 3
 Här anger du vilka avgränsare din datafil innehåller. Du kan se hur texten behandlas nedan.
 Avgränsare
 Tabb
 Semikolon
 Komma
 Blanksteg
 Annan:
 Ignorera upprepade avgränsare
 Textavgränsare: *
 Förhandsgranskning

Class	Assembly	ObjectType	Story	Volume	Count
92		PART	XX	0.0254	17
99	Beams	PART	XX	0.0011	75
104101	CPM	PART	XX	173.9560	14

 Buttons: Avbryt, < Föregående, **Nästa >**, Slutför

Textimportguiden - Steg 3 av 3
 Här kan du markera varje kolumn och specificera dess datatyp.
 Kolumndataformat
 Allmänt
 Text
 Datum: ÅMD
 Importera inte denna kolumn
 Formatet Allmänt omvandlar numeriska värden till tal, datumvärden till datum och alla andra värden till text.
 Avancerat...
 Förhandsgranskning

Allmänt	Allmänt	Allmänt	Allmänt	Allmänt	Allmänt
Class	Assembly	ObjectType	Story	Volume	Count
92		PART	XX	0.0254	17
99	Beams	PART	XX	0.0011	75
104101	CPM	PART	XX	173.9560	14

 Buttons: Avbryt, < Föregående, **Nästa >**, Slutför

Bild 18 Skärmdump på länkade av text-fil till Excel, Lindqvist

Eftersom rapporterna är olika uppbyggda skapade jag ett ”Macro” som automatiskt sorterar om information. ”Macro” skapar två nya kolumner som berättar för användaren ifall informationen mellan rapporterna överensstämmer med hjälp av en ”IF-sats” som ger svaren ”SANT” ifall informationen överensstämmer och ”FALSKT” om informationen inte stämmer. I bild 19 och bild 20 ser vi utseendet på tabellerna före och efter att ”Macro” är kört.

Bild 19 De länkade tabellerna från Solibri och Tekla, Lindqvist

Bild 20 Informationen efter att Macro är skört visar att all information är "SANT", Lindqvist

Eftersom all information är för både ”Volume” och ”Count” kan vi alltså konstatera att all information i fråga har kommit med i exporten från arbetsmodellen till IFC-modellen. Ifall något av värdena hade visat ”FALSKT” måste man kontrollera vad det är som inte stämmer. Då kan det vara programmen som räknar en del objekt på olika sätt så att volymen varierar en aning. Ifall det hade varit stora differenser i volymen eller i antalet hade man varit tvungen att fortsätta undersöka vidare vilka objekt det är som saknas. Då är det bra att ha objekten klassade eftersom man i Solibri snabbt kan kontrollera varje klass skilt för sig. Detta går även lätt i Tekla var man kan filtrera bort alla objekt som inte hör till den klassen vilket gör att man lätt kan kontrollera vilket objekt som saknas.

Eftersom jag valde att skapa armeringsrapporten skilt skapade detta möjligheten att kunna använda information jag inte tidigare hade möjlighet att använda. Detta inkluderar t.ex. bockningstyp, storleken på järnet, vikten på alla järn av samma sort och totala antalet järn i modellen. Jag skapade på samma sätt som för ”PART” en egen rapport i Tekla och tog

fram den informationen jag behövde i Solibri. Då jag länkat in rapporterna i Excel hade jag ett resultat enligt bild 21 nedan.

Infoga Solibri rapporten i cell [A3]				Infoga Tekla rapport i cell [G3]			
Tekla Reinforcement#Shape	Tekla Reinforcement#Size	Tekla Reinforcement#Total Weight	Tekla Reinforcement#Total Number	Shape	Size	Weight	Count
A	16	689,7	66	A	16	689,7	66
A	20	545,3	19	A	20	545,3	19
A	25	830,6	47	A	25	830,6	47
C	12	19,5	19	C	12	19,5	19
C	16	113	66	C	16	113,0	66
E	16	112,8	71	E	16	112,8	71
K	16	46,3	32	K	16	46,3	32
Z	12	103,4	79	Z	12	103,4	79

Bild 21 "RebarCheck" tabellerna inlänkade i Excel, Lindqvist

Efter detta skapade jag på samma sätt som för "PART" ett "Macro" med formler som automatiskt räknar ut är värdena "SANT" eller "FALSKT". Då jag kört "Macrot" fick jag resultatet enligt bild 22 att samtliga värden i tabellen stämmer vilket betyder att jag fått med samtliga objekt i exporten.

Infoga Solibri rapporten i cell [A3]				Infoga Tekla rapport i cell [G3]			
Tekla Reinforcement#Shape	Tekla Reinforcement#Size	Tekla Reinforcement#Total Weight	Tekla Reinforcement#Total Number	Shape	Size	Weight	Count
A	16	689,7	66	A	16	689,7	66
A	20	545,3	19	A	20	545,3	19
A	25	830,6	47	A	25	830,6	47
C	12	19,5	19	C	12	19,5	19
C	16	113	66	C	16	113,0	66
E	16	112,8	71	E	16	112,8	71
K	16	46,3	32	K	16	46,3	32
Z	12	103,4	79	Z	12	103,4	79

Bild 22 Resultatet Macrot gav visar att alla värden stämmer, Lindqvist

4.3. Granskningen mellan Revit och Solibri

Efter att jag lärt mig Revit och byggt upp modellen började jag med att utföra en IFC-export av modell. Detta gör man genom att trycka upp i högra hörnet på ikonen som liknar ett R i blått -> "Export" -> "IFC" och rutan "IFC Export" dyker upp. Här kan man göra olika inställningar enligt behov genom att trycka på "Modify Setup..."

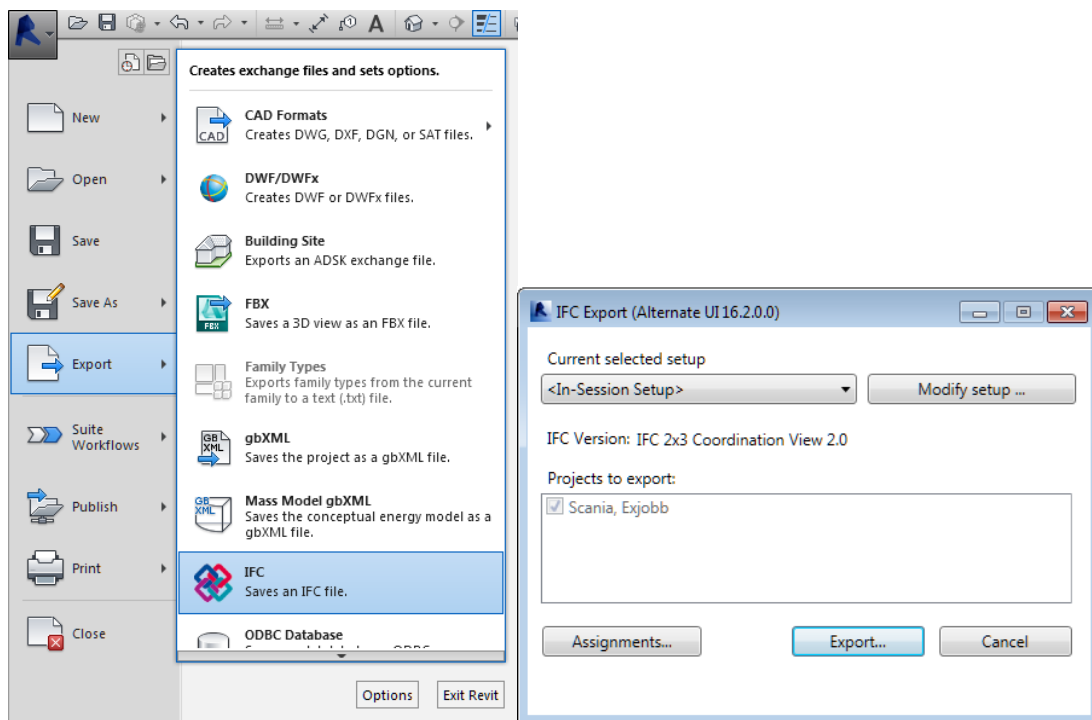


Bild 23 IFC-exporten ur Revit, Lindqvist

Eftersom rapporterna i Revit är uppbyggda på ett annat sätt än i Tekla tog jag hjälp av Kent Törnblom på Ramböll Sverige som visade mig hur rapporterna är uppbyggda och vad jag bör tänka på då jag skapar dem. Törnblom berättade t.ex. att jag antagligen inte kommer att kunna skapa en rapport var alla objekt finns med utan jag kommer antagligen att vara tvungen att skapa flera skilda rapporter beroende på objektkategori. (Törnblom, 2016)

Rapporterna i Revit kallas för "Schedules" och dessa rapporter hittas under tabben "View" -> "Create" -> "Schedules". Då man trycker på "Schedules" kommer det fram en meny med olika alternativ, se bild 24.

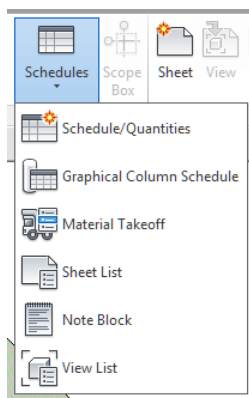


Bild 24 Olika typer av "Schedules" man kan skapa i Revit, Lindqvist

Efter att ha provat mig fram genom att använda både "Material Takeoff" och "Schedule/Quantities" kunde jag konstatera att jag inte får alla objekt i samma rapport genom att skapa en "Multi-Category Schedule". Detta innebar att jag alltså blev tvungen att skapa skilda rapporter för varje objekttyp.

Följande rapporter skapade jag: "Floor Schedule", "Slab Edge Schedule", "Structural Column Schedule", "Structural Foundation Schedule", "Structural Framing Schedule" och "Wall Schedule". Alla dessa rapporter byggde jag upp med informationen "Type", "Volume" och "Count", se bild 25.

A	B	C
90x270	0.279	4
100x100	0.109	2
125x125	0.180	2
140x270	0.530	3
HEA220	0.135	4
IPE400	0.560	6
VKR80x80x4	0.116	17
VKR120x120x5	0.077	6

Bild 25 Exempel på informationen i rapporten, Lindqvist

Efter att alla rapporter var skapade i Revit exporterade jag alla rapporter till en text-fil. Det gör man genom att öppna den rapporten man vill exportera i Revit genom att trycka på det blåa R:et i högra övre hörnet -> "Export" -> "Reports" -> "Schedule", som visat i bild 26.

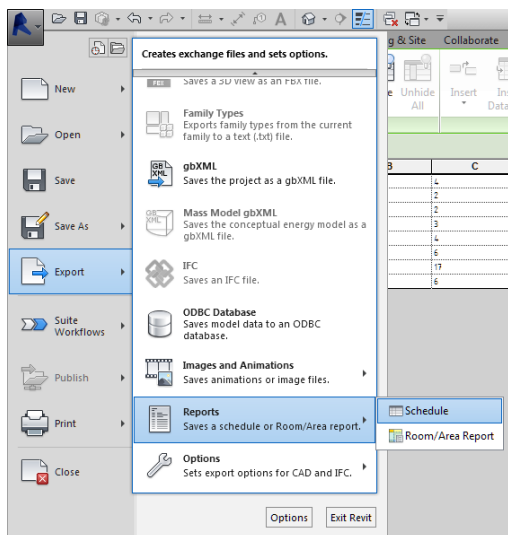


Bild 26 Exporterandet av "Schedules" till text-fil, Lindqvist

Då man tryckt "Schedule" kommer fönstret "Export Schedule" att öppnas och man kan spara sin text-fil med önskat namn, se bild 27.

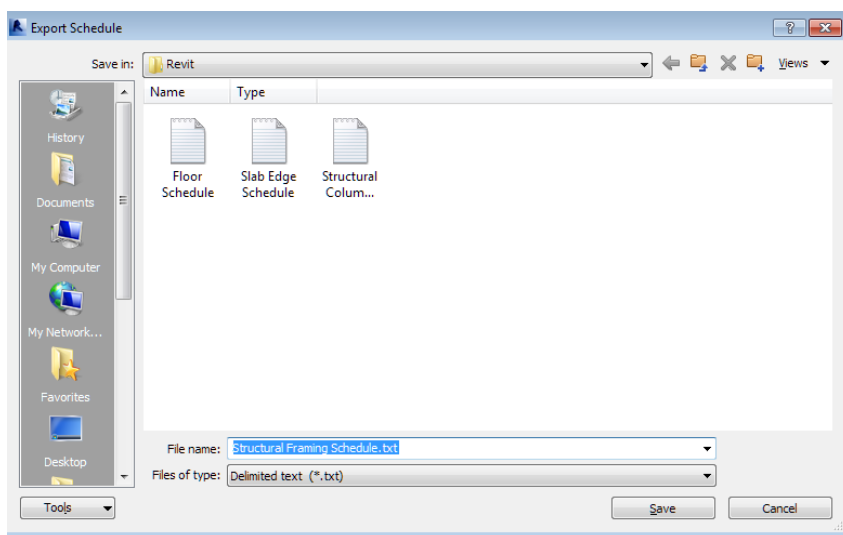


Bild 27 "Export Schedule" fönstret, Lindqvist

Då man tryckt "Save" kommer ett nytt fönster att dyka upp med inställningar. I detta fall har jag valt att använda inställningarna enligt bild 28

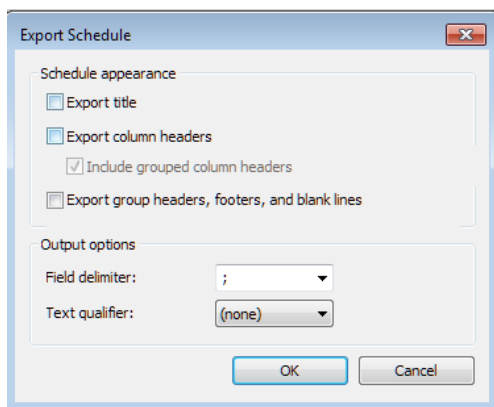


Bild 28 Inställningar för text-filen, Lindqvist

Det är viktigt att inställningarna är konsekventa eftersom dessa inställningar är de som kommer att fungera som grund då man matar in text-filen i Excel inför kontrollen.

Eftersom vi har flera text-filer som skall matas in i Excel har jag valt att ta bort alla rubriker redan före exporten. Vill man vara säker att det inte bildas några "Headers" i Excel kryssar man även ur "Export Title", "Export column headers" och "Export group headers, footers and blank lines". För att sedan vara säker på att all fakta hamnar i rätt kolumn väljer man under "Output Options" - > "Field Delimeter" ";" och "Text qualifier" "None". Genom att göra detta får man en text-fil enligt bild 29.

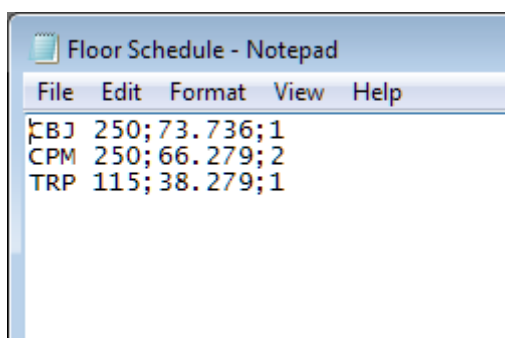


Bild 29 Den exporterade text-filen för "Floor Schedule", Lindqvist

Eftersom det blir flera txt-filer som skall läggas in i Excel inför granskningen valde jag att köra ett kommando i "Windows command center" som kombinerar de sex text-filerna jag exporterat ur Revit. Detta gör jag genom att gå till mappen var txt-filerna ligger. Se till att inte ha några objekt valda i mappen och håll in CTRL+SHIFT och högerklicka på det vita tomma fältet i mappen. En meny dyker upp med alternativet "Open command window here", se bild 30. Då man trycker på den öppnas Windows

command center i rätt mapp, se bild 31. Genom att skriva in följande kommando kommer programmet att sammanfoga alla de txt-filer som finns i mappen till ett txt-dokument. Kommandot är följande:

```
for %f in (*.txt) do type "%f" >> c:\User\RNLTSSE\Desktop\Revit.txt
```

Efter >> skriver man in önskad destination vart .txt-filen skall skapas. Jag har även valt att döpa den till "output.txt". Man kan döpa den till önskat namn genom att ersätta "output.txt" med önskat filnamn "_____.txt".

Då kommandot är kört skall kommandona enligt bild 32 synas.

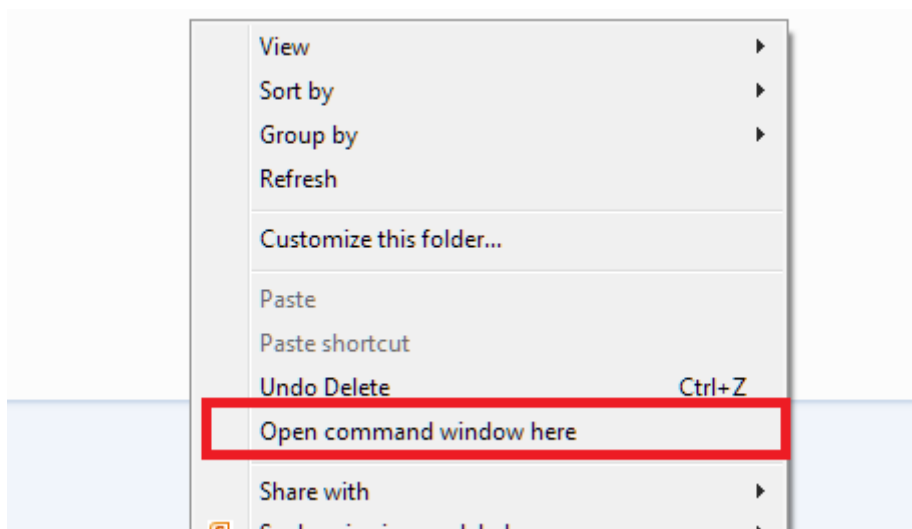


Bild 30 CTRL+SHIFT, högerklicka och välj "Open command window here", Lindqvist

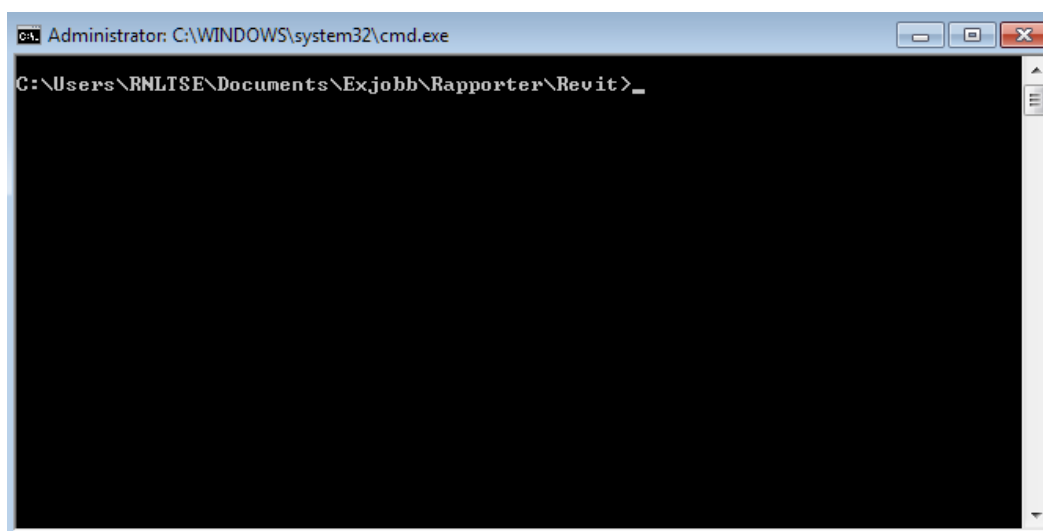


Bild 31 Command window i rätt mapp, Lindqvist

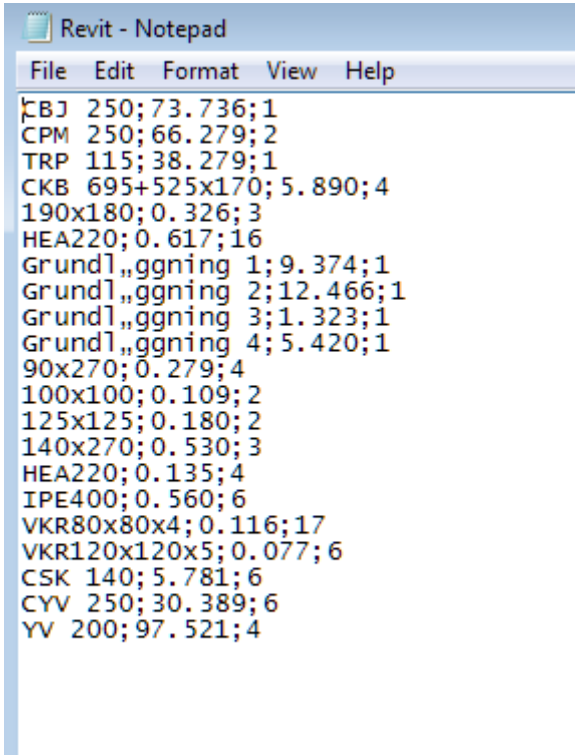
```

C:\Users\RNLTSE\Documents\Exjobb\Rapporter\Revit>for %f in (*.txt) do type "%f"
>> c:\Users\RNLTSE\Desktop\Revit.txt
C:\Users\RNLTSE\Documents\Exjobb\Rapporter\Revit>type "Floor Schedule.txt" 1>>c:
:\Users\RNLTSE\Desktop\Revit.txt
C:\Users\RNLTSE\Documents\Exjobb\Rapporter\Revit>type "Slab Edge Schedule.txt"
1>>c:\Users\RNLTSE\Desktop\Revit.txt
C:\Users\RNLTSE\Documents\Exjobb\Rapporter\Revit>type "Structural Column Schem
e.txt" 1>>c:\Users\RNLTSE\Desktop\Revit.txt
C:\Users\RNLTSE\Documents\Exjobb\Rapporter\Revit>type "Structural Foundation Sch
edule.txt" 1>>c:\Users\RNLTSE\Desktop\Revit.txt
C:\Users\RNLTSE\Documents\Exjobb\Rapporter\Revit>type "Structural Framing Schedu
le.txt" 1>>c:\Users\RNLTSE\Desktop\Revit.txt
C:\Users\RNLTSE\Documents\Exjobb\Rapporter\Revit>type "Wall Schedule.txt" 1>>c:
\Users\RNLTSE\Desktop\Revit.txt
C:\Users\RNLTSE\Documents\Exjobb\Rapporter\Revit>

```

Bild 32 Då kommandot är kört skall det se ut enligt följande, Lindqvist

I mappen vi valt hittar vi nu en .txt-fil som heter "output.txt". Då vi öppnar filen hittar vi alla de .txt-filer som fanns i mappen sammanställda till ett .txt-dokument, se bild 33. (Kishore, 2015)



```

File Edit Format View Help
CBJ 250;73.736;1
CPM 250;66.279;2
TRP 115;38.279;1
CKB 695+525x170;5.890;4
190x180;0.326;3
HEA220;0.617;16
Grundl,,ggning 1;9.374;1
Grundl,,ggning 2;12.466;1
Grundl,,ggning 3;1.323;1
Grundl,,ggning 4;5.420;1
90x270;0.279;4
100x100;0.109;2
125x125;0.180;2
140x270;0.530;3
HEA220;0.135;4
IPE400;0.560;6
VKR80x80x4;0.116;17
VKR120x120x5;0.077;6
CSK 140;5.781;6
CYV 250;30.389;6
YV 200;97.521;4

```

Bild 33 Den färdiga .txt-filen, Lindqvist

Efter att jag fått alla .txt-filer till ett txt-dokument skapar jag en botten samt ett "Macro" i Excel för själva kvalitetsgranskningen. Detta gör jag på samma sätt som för granskningen mellan Tekla och Solibri.

Jag länkar in Excel-filen jag fått ur Solibri samt .txt-filen jag skapat från de rapporter jag exporterat ur Revit.

Då man lägger in txt-filer i Excel är det värt att kontrollera inställningarna när man infogar txt-filen. I steg 3 av 3 kan det även vara värt att ta en titt på de ”Avancerade inställningarna för textimport” eftersom man där kan välja hur decimaltecken samt tusentalsavgränsare skall definieras. Detta kan vara viktigt då man exporterar rapporter från olika programvaror eftersom formatet på data kan variera. När man importerar informationen till Excel kan Excel tolkar värden i en IF-sats som ”FALSKT” trots att de är ”SANT”, p.g.a. att det finns dolda inställningar för formatet som gör att Excel tolkar värdena på olika sätt trots att de ser ut att vara lika i cellerna. I bild 34, bild 35, bild 36, bild 37 finns inställningarna jag valt att använda.

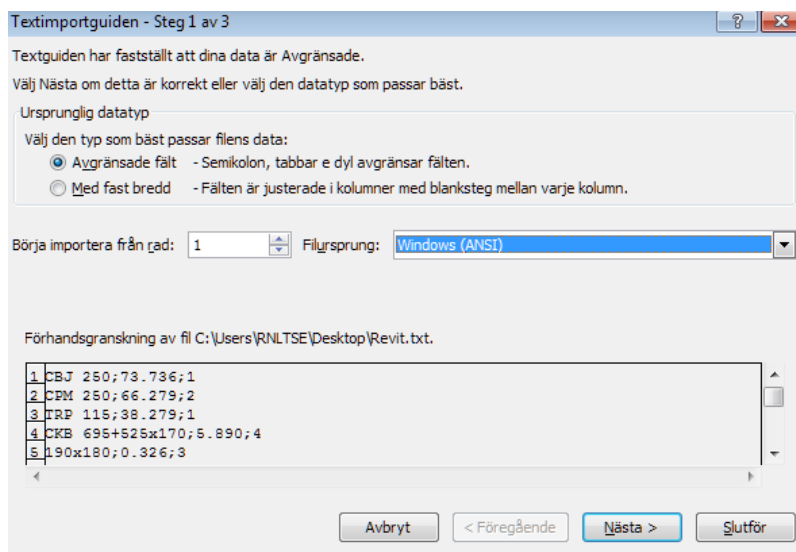


Bild 34 Inställningarna jag valt att använda i Steg 1, Lindqvist

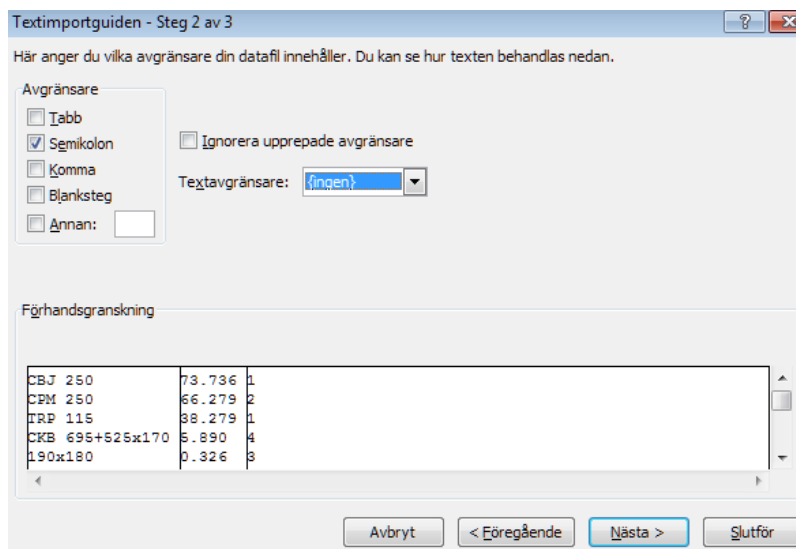


Bild 35 Inställningarna jag valt att använda i Steg 2, Lindqvist

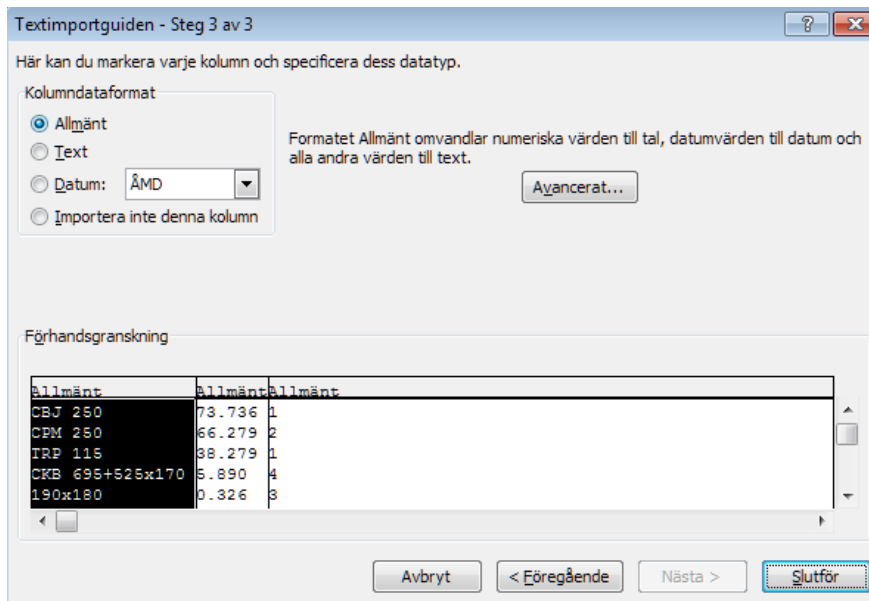


Bild 36 Inställningarna jag valt att använda i Steg 3, Lindqvist

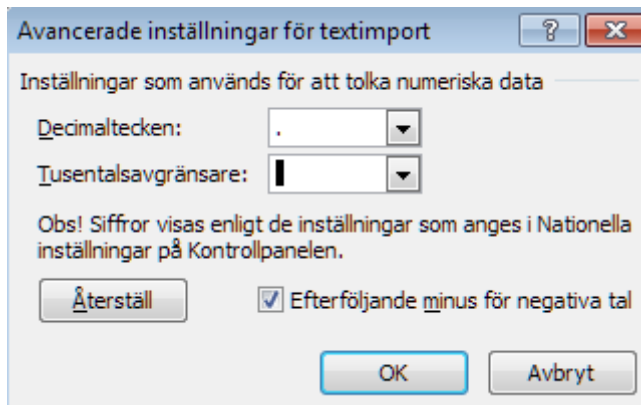


Bild 37 Inställningarna jag valt att använda i de Avancerade inställningarna för textimport, Lindqvist

Då jag infogat rapporterna från Solibri och Revit i Excel filen skapar jag ett ”macro” som sorterar informationen så som jag önskar ha den. Då ”macro” är klart uppdaterar jag de importerade filerna för att kontrollera att ”macro” fungerar. Resultatet för granskningen syns i bild 38.

Infoga Solibri rapporten i Cell [A3]				Infoga Tekla rapport i cell [G4]				
Component	Type	Volume	Count	Type	Volum	Count	Volume	Count
Beam	100x100	0,11	2	100x100	0,11	2	SANT	SANT
Beam	125x125	0,18	2	125x125	0,18	2	SANT	SANT
Beam	140x270	0,53	3	140x270	0,53	3	SANT	SANT
Column	190x180	0,33	3	190x180	0,33	3	SANT	SANT
Beam	90x270	0,28	4	90x270	0,28	4	SANT	SANT
Slab	CBJ 250	73,74	1	CBJ 250	73,74	1	SANT	SANT
Object	CKB 695+525x170	5,89	4	CKB 695+525x170	5,89	4	SANT	SANT
Slab	CPM 250	66,28	2	CPM 250	66,28	2	SANT	SANT
Wall	CSK 140	5,78	6	CSK 140	5,78	6	SANT	SANT
Wall	CVV 250	30,39	6	CVV 250	30,39	6	SANT	SANT
Slab	Grundläggning 1	9,37	1	Grundläggning 1	9,37	1	SANT	SANT
Slab	Grundläggning 2	12,47	1	Grundläggning 2	12,47	1	SANT	SANT
Slab	Grundläggning 3	1,32	1	Grundläggning 3	1,32	1	SANT	SANT
Slab	Grundläggning 4	5,42	1	Grundläggning 4	5,42	1	SANT	SANT
Beam	HEA220	0,14	4	HEA220	0,14	4	SANT	SANT
Column	HEA220	0,62	16	HEA220	0,62	16	SANT	SANT
Beam	IPE400	0,56	6	IPE400	0,56	6	SANT	SANT
Slab	TRP 115	39,29	1	TRP 115	39,29	1	FALSKT	SANT
Beam	VKR120x120x5	0,08	6	VKR120x120x5	0,08	6	SANT	SANT
Beam	VKR80x80x4	0,12	17	VKR80x80x4	0,12	17	SANT	SANT
Wall	YV 200	97,47	4	YV 200	97,52	4	FALSKT	SANT

Bild 38 Resultatet av kontrollen mellan rapporten ur Solibri och rapporten ur Revit, Lindqvist

I bild 38 kan vi se att vi har två värden i kolumnen "Volume" som visar "FALSKT". Detta innebär att värdena mellan rapporten ur Solibri samt rapporten ur Revit inte överensstämmer. Dock kan vi se att antalet objekt för dessa två visar "SANT". Eftersom vi får värden som visar "FALSKT" är jag tvungen att manuellt kontrollera dessa två för att se hur mycket värdet i "Volume" cellerna för bägge rapporterna skiljer sig. I detta fall har vi alltså en TRP115 som skiljer 0.1m³ och en YV200 som skiljer sig 0.5m³. Eftersom dessa tal är väldigt låga kan vi konstatera att orsaken till detta inte är att något objekt fallit bort utan snarare att Solibri och Revit tolkar objekten på olika sätt vilket i sin tur ger olika värden för volymen.

4.4. Granskningen mellan Tekla/Revit och Navisworks

Efter många timmars arbete att skapa en fungerande rapport för granskningen av IFC-filerna från Tekla och Revit, blev slutresultatet tyvärr att Navisworks är för tidskrävande och arbetsdryg för att utföra granskningen smidigt. För att få Navisworks att fungera smidigt måste man för varje projekt skapa en projektbaserad grund i Navisworks för att sedan kunna kategorisera objekten rätt. Trots otaliga Youtube – videon och diskussioner med personal på Ramböll som jobbat med Navisworks blev slutresultatet alltid det samma. Efter att man kategoriserat objekten och utförde en s.k. "Takeoff" fick jag alltid resultatet att objekten hade värdet 0 för all information som vikt, längd, volym, höjd, tjocklek osv.

Detta framkommer även i ett examensarbete "Kvalitetssäkring av byggnadsinformationsmodeller (BIM)" skrivet av Max Levander var han påpekar att kvalitetssäkringar i Navisworks huvudsakligen utförs visuellt. (Levander, 2010)

5. Resultat och kritik

Slutsatsen är att det går att skapa ett fungerande granskningssystem mellan arbetsmodellen och IFC-modellen med hjälp av Solibri Model Checker. Det som kan vara värt att tänka på då man skapar en metodik för granskningen är att de parametrar jag använt är endast ett av flera alternativ. Det är även värt att notera att granskningen jag skapat än så länge är i prototyp-stadiet, vilket innebär att man kommer att vara tvungen att bygga på efter hand man märker att objekt saknas. Detta är alltså endast en grund som man kan bygga på efter hand för att få ett fullständigt system för kvalitetsgranskningen.

För att göra kvalitetskontrollen tydligare och för att man snabbare skall kunna hitta fel byggde jag in en regelstyrd färgformatering för cellerna. Detta innebär att jag valde att ta bort kolumnerna för ”SANT” och ”FALSKT” och ersätta cellerna med en Volym- och viktdifferens istället som räknar ut Volym/viktskillnaden för varje objekt, detta gör att man lättare skall kunna se storleken på felen samt snabbare kunna göra en bedömning. Beroende på hur stor differensen är färgas cellen. Grön innebär att värdet är 0 alltså Volymen eller Vikten är samma för IFC-filen samt arbetsmodellen. Orange visar att det är något avvikande och kräver att man manuellt kontrollerar och gör en bedömning om man godkänner skillnaden eller inte. Röd innebär att det är en större differens mellan IFC-filen och arbetsmodellen. Ett exempel på detta syns i Bild 39 nedan.

Eftersom en del objekt har ett väldigt lågt volymvärde, valde jag även att utöver Volym/viktskillnaden lägga till en kolumn som anger differensen i %. Här har jag valt att lägga in en gräns på 1 %. Nedan hittas exempel på detta:

Ex 1.

VKR80x80x4 har volymen $0,116\text{m}^3$ i arbetsmodellen men $0,200\text{m}^3$ i IFC-modellen. Detta ger en differens på $0,084\text{m}^3$ vilket inte är mycket volymmässigt, men den procentuella differensen är 72,414%. Eftersom det procentuella värdet är så högt är det alltså värt att kontrollera noggrannare var felet ligger. Se Bild 39.

Ex.2

För TRP 115 kan vi se att värdet avviker $0,013\text{m}^3$. Detta ger oss en procentuell differens på -0,034 % eftersom bägge värdena är orangea och uppfyller kraven för vad

som anses vara acceptabelt är det upp till granskaren att göra en personlig bedömning ifall han anser värdet vara OK. Se Bild 39.

HEA220	0,135	4	HEA220	0,135	3	0,000	0,000%
HEA220	0,617	16	HEA220	0,617	16	0,000	0,000%
IPE400	0,560	6	IPE400	0,560	6	0,000	0,000%
TRP 115	38,292	1	TRP 115	38,279	1	0,013	-0,034%
VKR120x120x5	0,077	6	VKR120x120x5	0,077	6	0,000	0,000%
VKR80x80x4	0,116	17	VKR80x80x4	0,200	17	-0,084	72,414%
YV 200	97,474	4	YV 200	96,500	4	0,974	-0,999%

Bild 39 Exempel på hur de olika cellerna färgas, Lindqvist

För att göra granskningen ännu smidigare valde jag att göra ett macro som automatiskt infogar rapporten från Solibri och Tekla/Revit och utför granskningen. Detta makro är kopplat till en knapp i Excel-bladet ”Utför granskning”. Då man trycker på knappen importerar macrot filerna automatiskt och sorterar datat och ger ett resultat varefter man granskar resultatet. För att detta skall fungera måste rapporterna från Solibri, Tekla och Revit ligga i samma mapp som Excel-filen. Rapporterna måste även vara rätt namngivna för att makrot skall fungera. Ifall namnet på filerna är fel kommer inte makrot känna igen filerna. Då man granskat och samtliga celler är gröna eller orangea kan man konstatera att IFC-modellen är korrekt. Granskningen i bild 40 är gjord på ett pågående projekt som Ramböll Sverige håller på med som ett test. Vi kan se att exporten är väldigt lyckad med endast ett få antal orangea celler som ligger kring 0,001-0,004 % skillnad. Detta är ett väldigt bra resultat.

Det kommer att skapas en manual för internt bruk inom Ramböll Sverige Ab som förklarar stegvis hur granskningen skall utföras för de anställda samt vilka inställningar som skall användas. Anställda på Ramböll Sverige kommer ha tillgång till Excel-filen samt tillhörande manual då den slutgiltiga versionen är klar för att lanseras. I samband med lanseringen kommer även en presentation hållas för de anställda om hur man utför granskningen.

Jag är själv väldigt nöjd med resultatet av detta arbete. Resultat blev det jag förväntade mig trots att jag blev tvungen att utesluta en del områden. Det är även möjligt att vidareutveckla granskningen och lägga till flera objektgrupper som t.ex. bultar och svetsar som blev uteslutna i detta arbete. Arbetet har gett mig en väldigt bred inblick i programvarorna jag använt. Jag har även hittat funktioner i programvarorna som jag inte känt till från tidigare.

Som råd för den som funderar på att skapa en motsvarande rapport lönar det sig börja med något simpelt för att få en fungerande grund och sedan bygga vidare på den efter

hand. Det lönar sig även att noggrant fundera ut vilka objekt man vill ha med i granskningen.

RAMBOLL		KVALITETSSÄKRING AV IFC MODELLER		UTFÖR KONTROLL									
Ramboll#	Class Type	Ramboll#	Type/Mark	Ramboll#	Object U Type	Count	Volume	Story	Volume	Count	Volume-kont	Volym-kont	Volym-kont
102101	MODELIN	PART	ORIGO	102101	GB	0	0,000	01	162,628	14	0,000	#DIVISION0!	0,000%
102101	f	PART	01	102101	f	3	4,892	01	4,892	3	0,000	0,000%	0,000%
102201	GB	PART	01	102201	GB	21	351,158	01	351,158	21	0,000	0,000%	0,000%
102201	f	PART	01	102201	f	1	1,631	01	1,631	1	0,000	0,000%	0,000%
103101	GRH	PART	01	103101	GRH	16	556,274	01	556,274	16	0,000	0,000%	0,000%
103201	GP	PART	01	103201	GP	2	13,692,266	01	13,692,266	2	0,000	0,000%	0,000%
103201	GRH	PART	01	103201	GRH	26	47,099	01	47,099	26	0,000	0,000%	0,000%
103201	GRP	PART	01	103201	GRP	4	9,167	01	9,167	4	0,000	0,000%	0,000%
203103	B.I.L	PART	03	203103	B.I.L	6	5,553	03	5,553	6	0,000	0,000%	0,000%
203105	B.I.L	PART	05	203105	B.I.L	6	6,576	05	6,576	6	0,000	0,000%	0,000%
203106	B.I.L	PART	06	203106	B.I.L	8	6,960	06	6,960	8	0,000	0,000%	0,000%
203107	B.I.L	PART	07	203107	B.I.L	8	7,672	07	7,672	8	0,000	0,000%	0,000%
203108	B.I.L	PART	08	203108	B.I.L	8	8,610	08	8,610	8	0,000	0,000%	0,000%
203109	B.I.L	PART	08	203109	B.I.L	4	4,251	08	4,251	4	0,000	0,000%	0,000%
203109	B.I.L	PART	09	203109	B.I.L	10	14,628	09	14,628	10	0,000	0,000%	0,000%
203109	B.I.L	PART	09	203109	B.I.L	20	29,256	09	29,256	20	0,000	0,000%	0,000%
203201	BA	PART	01	203201	BA	2	80,300	01	80,300	2	0,000	0,000%	0,000%
203203	B.I.L	PART	03	203203	B.I.L	14	81,974	03	81,974	14	0,000	0,000%	0,000%
203208	B.I.L	PART	08	203208	B.I.L	8	12,825	08	12,825	8	0,000	0,000%	0,000%
203209	B.I.L	PART	09	203209	B.I.L	27	59,582	09	59,582	27	0,000	0,000%	0,000%
203210	B.I.L	PART	10	203210	B.I.L	25	114,588	10	114,588	25	0,000	0,000%	0,000%
207101	YVK	PART	01	207101	YVK	17	93,711	01	93,711	17	0,000	0,000%	0,000%
207102	YVB	PART	02	207102	YVB	2	1,890	02	1,890	2	0,000	0,000%	0,000%
207201	YVK	PART	01	207201	YVK	31	222,910	01	222,910	31	0,000	0,000%	0,000%
207202	YVK	PART	02	207202	YVK	2	5,336	02	5,336	2	0,000	0,000%	0,000%
301101	BP	PART	01	301101	BP	25	28,853	01	28,853	25	0,000	0,000%	0,000%
301101	BP	PART	01	301101	BP	113	58,548	01	58,548	113	0,000	0,000%	0,000%
305102	D	PART	02	305102	D	5	9,254	02	9,254	5	0,000	0,000%	0,000%
305103	D	PART	03	305103	D	6	6,153	03	6,153	6	0,000	0,000%	0,000%
305104	B.I.L	PART	04	305104	B.I.L	6	6,153	04	6,153	6	0,000	0,000%	0,000%
305104	D	PART	04	305104	D	1	0,599	04	0,599	1	0,000	0,000%	0,000%
305105	D	PART	05	305105	D	1	0,599	05	0,599	1	0,000	0,000%	0,000%
305106	D	PART	06	305106	D	1	0,599	06	0,599	1	0,000	0,000%	0,000%
305107	D	PART	07	305107	D	1	0,599	07	0,599	1	0,000	0,000%	0,000%
305108	D	PART	08	305108	D	1	18,366	08	18,366	1	0,000	0,000%	0,000%
305109	D	PART	09	305109	D	1	0,610	09	0,610	1	0,000	0,000%	0,000%
305110	D	PART	10	305110	D	1	0,610	10	0,610	1	0,000	0,000%	0,000%
305110	D	PART	10	305110	D	2	5,578	10	5,578	2	0,000	0,000%	0,000%
305202	B.I.L	PART	02	305202	B.I.L	18	17,587	02	17,587	18	0,000	0,000%	0,000%
305203	D	PART	03	305203	D	8	17,587	03	17,587	8	0,000	0,000%	0,000%
305204	D	PART	04	305204	D	10	44,044	04	44,044	10	0,000	0,000%	0,000%
305205	D	PART	05	305205	D	7	22,432	05	22,432	7	0,000	0,000%	0,000%
305206	D	PART	06	305206	D	8	23,065	06	23,065	8	0,000	0,000%	0,000%
305207	D	PART	07	305207	D	7	22,533	07	22,533	7	0,000	0,000%	0,000%
305208	D	PART	08	305208	D	8	23,918	08	23,918	8	0,000	0,000%	0,000%
305209	D	PART	09	305209	D	5	19,698	09	19,698	5	0,000	0,000%	0,000%
305210	D	PART	10	305210	D	3	14,088	10	14,088	3	0,000	0,000%	0,000%
306102	HDF	PART	02	306102	HDF	117	299,575	02	299,575	117	0,000	0,000%	0,000%
306103	HDF	PART	03	306103	HDF	83	254,043	03	254,043	83	0,000	0,000%	0,000%
306104	HDF	PART	04	306104	HDF	93	273,894	04	273,894	93	0,000	0,000%	0,000%
306105	HDF	PART	05	306105	HDF	97	274,584	05	274,584	97	0,000	0,000%	0,000%
306106	HDF	PART	06	306106	HDF	96	269,274	06	269,274	96	0,000	0,000%	0,000%
306107	HDF	PART	07	306107	HDF	96	269,116	07	269,116	96	0,000	0,000%	0,000%
306108	HDF	PART	08	306108	HDF	81	223,993	08	223,993	81	0,000	0,000%	0,000%
306109	B	PART	09	306109	B	1	0,025	09	0,025	1	0,000	0,000%	0,000%
306109	HDF	PART	09	306109	HDF	87	243,277	09	243,277	87	0,000	0,000%	0,000%

Bild 40 Skärmdump på den färdiga Excel-filen efter att en granskning är utförd, Lindqvist

6. Källförteckning

- Autodesk. (den 09 09 2016). *Autodesk Revit*. Hämtat från Autodesk Revit:
<http://www.autodesk.se/products/revit-family/overview>
- Hagström, R. (den 26 08 2016). Arbetsmetodik för IFC-granskning. (R. Lindqvist, Intervjuare)
- Kishore, A. (den 28 8 2015). *Online Tech Tips*. Hämtat från How to Combine or Merge Multiple Text Files: <http://www.online-tech-tips.com/free-software-downloads/combine-text-files/>
- Levander, M. (2010). *Kvalitetssäkring av Byggnadsinformationsmodeller (BIM)*. Raseborg.
- Solibri. (den 06 09 2016). *Solibri Model Checker*. Hämtat från Solibri:
<https://www.solibri.com/products/solibri-model-checker/#features>
- Symetri. (den 26 09 2016). *Autodesk Navisworks*. Hämtat från Symetri Autodesk Navisworks: <http://www.symetri.se/produkter-och-loesningar/produkter/autodesk-navisworks>
- Trimble. (den 06 09 2016). *Tekla Structures 2016*. Hämtat från Trimble Tekla Structures:
<http://www.tekla.com/tekla-structures-2016/>
- Törnblom, K. (den 20 12 2016). Revit Rapporter. (R. Lindqvist, Intervjuare)

7. Bild- och tabellförteckning

Bild 1 Skärmdump på modellen som fungerar som bas för examensarbetet här utförd i Tekla Structures 2016 SP4, Lindqvist	2
Bild 2 Skärmdump på Tekla Structures 2016 SP4 (Nya) "user interface", Lindqvist.....	4
Bild 3 Skärmdump på Tekla Structures 21.0 SP7 (Gamla) "user interface", Lindqvist.....	4
Bild 4 Skärmdump på Autodesk Revit 2016 arbetsvy, Lindqvist	5
Bild 5 Skärmdump på den färdiga Revit modellen, Lindqvist	6
Bild 6 Skärmdump på Solibri Model Checker, Lindqvist	7
Bild 7 Skärmdump på Navisworks Simulate 2015, Lindqvist	8
Bild 8 Innehållet på egenskaper som en stålbalk kan ha i Tekla, Lindqvist.....	9
Bild 9 Information på en av balkarna i modellen, Lindqvist.....	10
Bild 10 Informationen på en IPE400 balk i Revit, Lindqvist	10
Bild 11 Inställningar för "Parameters" samt "Advanced" fliken, Lindqvist	13
Bild 12 "Property Sets" dialogen, Lindqvist	14
Bild 13 Denna information kommer att exporteras med IFC-modellen, Lindqvist	14
Bild 14 Skärmdump på från Solibri Model Checker "Information Takeoff", Lindqvist	15
Bild 15 Skärmdump på "Report" fönstret i Solibri Model Checker, Lindqvist	16
Bild 16 Skärmdump på en ny "Textual Template" i Tekla Template Editor, Lindqvist.....	17
Bild 17 Den färdiga rapport "templatén", Lindqvist	17
Bild 18 Skärmdump på länkade av text-fil till Excel, Lindqvist	18
Bild 19 De länkade tabellerna från Solibri och Tekla, Lindqvist	19
Bild 20 Informationen efter att Macro är skört visar att all information är "SANT", Lindqvist.....	19
Bild 21 "RebarCheck" tabellerna inlänkade i Excel, Lindqvist	20
Bild 22 Resultatet Macro gav visar att alla värden stämmer, Lindqvist	20
Bild 23 IFC-exporten ur Revit, Lindqvist	21
Bild 24 Olika typer av "Schedules" man kan skapa i Revit, Lindqvist.....	22
Bild 25 Exempel på informationen i rapporten, Lindqvist.....	22
Bild 26 Exporterandet av "Schedules" till text-fil, Lindqvist.....	23
Bild 27 "Export Schedule" fönstret, Lindqvist.....	23
Bild 28 Inställningar för text-filen, Lindqvist	24
Bild 29 Den exporterade text-filen för "Floor Schedule", Lindqvist	24
Bild 30 CTRL+SHIFT, högerklicka och välj "Open command window here", Lindqvist .	25
Bild 31 Command window i rätt mapp, Lindqvist	25

Bild 32 Då kommandot är kört skall det se ut enligt följande, Lindqvist	26
Bild 33 Den färdiga .txt-filen, Lindqvist	26
Bild 34 Inställningarna jag valt att använda i Steg 1, Lindqvist.....	27
Bild 35 Inställningarna jag valt att använda i Steg 2, Lindqvist.....	27
Bild 36 Inställningarna jag valt att använda i Steg 3, Lindqvist.....	28
Bild 37 Inställningarna jag valt att använda i de Avancerade inställningarna för textimport, Lindqvist.....	28
Bild 38 Resultatet av kontrollen mellan rapporten ur Solibri och rapporten ur Revit, Lindqvist.....	28
Bild 39 Exempel på hur de olika cellerna färgas, Lindqvist	31
Bild 40 Skärmdump på den färdiga Excel-filen efter att en granskning är utförd, Lindqvist	32
Tabell 1 Egenskaper för objekten som kommer undersökas i granskningen, Lindqvist.....	11