



CHALMERS



Standardisering av parametriska Revit-familjer

En studie om effektivisering, kvalitetssäkring och återanvändning i projektering

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet samhällsbyggnadsteknik

Ludvig Lingegård
Filip Widing

**INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK
AVDELNINGEN FÖR CONSTRUCTION MANAGEMENT AND ENGINEERING**

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2026
www.chalmers.se

EXAMENSARBETE ACEX20

Standardisering av parametriska Revit-familjer

En studie om effektivisering, kvalitetssäkring och återanvändning i projektering

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

LUDVIG LINGEGÅRD

FILIP WIDING

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management and Engineering

Examinator Mikael Johansson

Handledare Mikael Johansson

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2026

Standardisering av parametriska Revit-familjer

-En studie om effektivisering, kvalitetssäkring och återanvändning i projektering

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

LUDVIG LINGEGÅRD

FILIP WIDING

© LUDVIG LINGEGÅRD/FILIP WIDING, 2026

Examensarbete ACEx20

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2026

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management and Engineering

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Omslag:

AI-genererad visualisering av en byggnadsmodell där en färdig byggnad kombineras med en parametrisk modellstruktur.

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Göteborg 2026

Standardisering av parametriska Revit-familjer

-En studie om effektivisering, kvalitetssäkring och återanvändning i projektering

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

LUDVIG LINGEGÅRD

FILIP WIDING

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management and Engineering

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Detta examensarbete undersöker användningen av Building Information Modeling (BIM) inom byggbranschen och hur parametriska Revit-familjer kan förbättra projekteringsprocessen. Fokus ligger på att effektivisera projekteringen samt förbättra informationshanteringen i BIM-projekt.

Studien belyser utmaningar i användningen av Revit-familjer där bristande struktur och standardisering ofta leder till ineffektiva arbetsprocesser och dubbelarbete. Familjer skapas ofta projektspecifikt, vilket resulterar i varierande kvalitet och återanvändbarhet mellan modeller.

Arbetet bygger på en fallstudie genomförd i samarbete med Optima Engineering. Genom praktiskt arbete och intervjuer har effekterna av standardiserade och parametriska familjer undersökts och utvärderats.

Resultatet visar att ett mer strukturerat och parametriskt arbetssätt kan effektivisera arbetsflöden, minska modelleringstid och öka tillförlitligheten i BIM-modeller. Studien visar även att detta kan bidra till utvecklingen mot Total BIM, där projekt baseras helt på digitala modeller i stället för 2D-ritningar.

Nyckelord:

BIM, Total BIM, Revit, Parametriska familjer, Standardisering, Byggbranschen

Standardisation of parametric Revit Families

-A Study on Efficiency, Quality Assurance and Reuse in the Design Process

Degree Project in the Engineering Programme

Civil Engineering

LUDVIG LINGEGÅRD

FILIP WIDING

Department of Architecture and Civil Engineering

Division of Division Construction Management and Engineering

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

This thesis investigates the use of Building Information Modeling (BIM) in civil engineering and how parametric Revit families can improve the design process. The focus is on making project planning more efficient and improving how information is managed in BIM projects.

This study highlights current challenges in the use of Revit families, where a lack of structure and standardisation often leads to inefficient processes and duplicated work. In many projects, families are created individually, resulting in inconsistent quality and limited reusability across different models.

The work is based on a case study in collaboration with Optima Engineering. The study combines practical implementation with observations and industry input to evaluate the effects of standardised family structures.

The results indicate that a more structured and parametric method of modeling can improve workflow efficiency, reduce modeling time and increase the reliability of BIM models. This study shows that better structure can support the move towards Total BIM, where projects are fully model based instead of using 2D drawings.

Key words:

BIM, Total BIM, Revit, Parametric families, Standardisation, Civil engineering

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	III
FÖRORD	VI
BEGREPPSLISTA	VII
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Problemformulering	2
1.3 Syfte	3
1.4 Frågeställning	3
1.5 Avgränsningar	4
2 TEORETISK BAKGRUND	5
2.1 Building Information Modeling (BIM)	5
2.2 BIM i praktiken – Revit och familjer	5
2.3 Effektivisering inom projektering	6
2.4 Mängdavtagning och informationsnyttjande	7
2.5 Begränsningar och utmaningar med BIM	8
2.6 Parametriska familjer – möjligheter och begränsningar	9
2.7 Tidigare forskning om parametrisk modellering	9
2.7.1 Parametrisk modellering på byggnadsnivå	9
2.7.2 Parametrisk modellering på objektsnivå	10
2.7.3 Parametrisk modellering på komponentnivå	10
2.7.4 Studiens positionering	11
2.8 Total BIM och framtida utveckling	11
3 METOD	13
3.1 Analys av tidigare projekt och familjer	13
3.2 Iterativ utveckling med återkoppling från Optima	13
3.3 Tester (Fallstudie)	13
3.4 Intervjuer	14
3.5 Användning av AI-verktyg	14
4 GENOMFÖRANDE	15
	III

4.1	Skapandet av Fackverk	15
4.1.1	Mått och parametrar	15
4.1.2	Struktur av reference planes	15
4.1.3	Parametrisk uppbyggnad av extrusions	16
4.1.4	Olika fackverkstyper och förinställningar	17
4.2	Skapandet av Balkongfamiljer	17
4.2.1	Mått och parametrar	17
4.2.2	Void-yltor och Yes/No parametrar	19
4.3	Skapandet av bibliotek	21
4.4	Tester fallstudier	22
4.4.1	Tidsstudie av balkongfamiljer	22
4.4.2	Tidsstudie av fackverk	24
4.4.3	Utvecklingstid för parametriska familjer	25
4.5	Intervjuer	25
5	RESULTAT	27
5.1	Resultat från författarnas tester	27
5.1.1	Verifiering av balkongernas funktionalitet	27
5.1.2	Verifiering av fackverkens funktionalitet	28
5.1.3	Tidsbesparing balkonger	30
5.1.4	Tidsbesparing fackverk	33
5.2	Resultat från intervjuer	34
5.2.1	Användarvänlighet	34
5.2.2	Effektivisering	35
5.2.3	Riskminimering	35
5.2.4	Standardisering och dess utmaningar	35
5.2.5	Omställning till Total-BIM	36
6	DISKUSSION	37
6.1	Effektivisering	37
6.2	Minskad risk för fel	38
6.3	Standardisering	39
6.4	När är parametriska familjer värt?	Fel! Bokmärket är inte definierat.
6.5	Begränsningar	40
6.6	Total-BIM	41
7	SLUTSATS	43
7.1	Rekommendationer	43
7.2	Framtida arbete	43
8	REFERENSER	44
9	BILAGOR	46

9.1	Intervjufrågor med svar	46
9.1.1	Intervjuperson 1	46
9.1.2	Intervjuperson 2	47

Förord

Detta examensarbete har genomförts under vårterminen 2026 av Ludvig Lingegård och Filip Widing. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng och utgör en av de avslutande delarna i högskoleingenjörsutbildningen inom Samhällsbyggnadsteknik vid Chalmers tekniska högskola. Examensarbetet har utförts med Optima Engineering.

Vi vill tacka vår handledare Hampus Kungsberger och resterande medarbetare på Optima Engineering för deras stöd, engagemang och bidrag under arbetets gång.

Vidare riktas ett särskilt tack till vår examinator Mikael Johansson vid Chalmers tekniska högskola för vägledning och konstruktiv återkoppling.

Avslutningsvis vill vi tacka våra opponenter för deras synpunkter, vilket har bidragit till att utveckla och förbättra arbetet.

Göteborg juni 2026

Ludvig Lingegård & Filip Widing

Begreppslista

Förklaring av begrepp som används i rapporten.

Revit:

Ett BIM-program som används för att modellera byggnader samt skapa ritningar.

Revit-familj:

En parametrisk modell i Revit som innehåller geometri och egenskaper, används i Revit projekt.

Sweep:

En 3D-form som skapas genom att en profil förs längs en definierad bana.

Extrusion:

En 3D-form som skapas genom att en 2D-profil dras rakt ut i en bestämd riktning och längd.

Nesting:

När en familj laddas in i en annan familj.

Void:

En tom geometri som används för att skära bort eller skapa hål i en solid form.

Solibri:

En programvara som gör kollisionskontroller samt kan ta ut information från IFC-filer.

IFC-fil:

Ett filformat som används för att utbyta BIM-information mellan olika programvaror.

Mängdavtagning:

Beräkning av data som antal, längd, area eller volym på en modell eller ritning.

BIM:

Building Information Modeling är en digital modell som används för att skapa och hantera information.

Total BIM:

Ett modellbaserat arbetssätt där BIM-modellen används som huvudsaklig informationskälla genom byggprocessen.

Parameter:

En egenskap eller ett värde som beskriver ett objekt i modellen, till exempel längd eller material.

Typ parameter:

En parameter som styr alla objekt av samma typ i en familj.

Instance parameter:

En parameter som endast påverkar ett enskilt placerat objekt i modellen. Detta gör det möjligt att justera ett objekt utan att andra objekt av samma typ påverkas.

Shared parameter:

En parameter som kan delas mellan flera olika familjer och projekt. Detta möjliggör schemaläggning, taggning och export till IFC-fil.

Reference planes:

Referensplan i Revit fungerar som stömlinjer för att placera, låsa och styra geometri i en familj.

Yes/No-parameter:

En parameter som kan vara aktiverad eller avaktiverad.

Visibility:

En inställning i Revit som styr om en komponent eller geometri ska vara synlig eller dold i modellen. Visibility kan kopplas till Yes/No-parameter.

IF-sats:

En villkorlig formel som styr vad som ska hända beroende på ett visst villkor. I Revit används IF-satser för att styra parametrar och automatisera olika delar av en familj.

Content Catalog:

Ett bibliotekssystem från Autodesk där Revit-familjer kan samlas, organiseras och återanvändas. Genom Content Catalog kan användare söka, filtrera och infoga familjer i projekt.

Taggar:

Sökord eller kategorier som används för att beskriva eller filtrera familjer i ett bibliotek.

1 Inledning

Byggbranschen befinner sig i en utveckling där digitalisering och effektivisering spelar en stor roll i projekteringsprocessen. För att möta ökande krav på samordning, kvalitet och leveranstid krävs en ständig utveckling av arbetssätt och verktyg. Building Information Modeling (BIM) har etablerats som en viktig metod för att integrera och hantera information genom hela byggprocessen.

Trots den tekniska utvecklingen kvarstår några utmaningar med hur de digitala verktygen används i praktiken. En av utmaningarna är den ineffektiva användningen av så kallade Revit-familjer. Bristande struktur och standardisering leder till dubbelarbete, mindre tillförlitliga projekt och långsammare arbetsflöden.

Erfarenheter från byggbranschen visar att Revit-familjer ofta skapas projektvis, vilket resulterar i varierande kvalitet och begränsad återanvändbarhet. Ett standardiserat och välstrukturerat familjebibliotek har därför potential att minska tidsåtgång, minska felmarginalen och förbättra kvaliteten.

Detta examensarbete syftar till att undersöka hur Revit-familjer kan standardiseras, optimeras och struktureras för att skapa ett användarvänligt och effektivt familjebibliotek. Arbetet genomförs i samarbete med Optima Engineering och fokuserar på att utveckla nya familjer samt förbättra befintliga genom nya lösningar som kan bidra till en mer effektiv projekteringsprocess.

1.1 Bakgrund

Digitaliseringen inom byggbranschen har medfört en ökad användning av BIM som arbetssätt. BIM innebär att byggnadsinformation integreras i en digital modell, vilket möjliggör förbättrad informationshantering (Eastman et al, 2011). BIM gör det möjligt för olika aktörer att arbeta utifrån samma modell, vilket i sin tur kan leda till effektivare arbetsflöden och mer tillförlitliga resultat.

Ett av de mest använda verktygen för BIM-baserade projekt är Autodesk Revit. I Revit byggs modeller upp av så kallade familjer, vilka representerar olika byggnadsdelar

såsom väggar, pelare, balkonger och andra komponenter. Dessa familjer innehåller både geometriska och informationsbärande egenskaper.

Eftersom alla projekt är unika krävs ofta olika familjer för olika projekt och dessa familjer behöver skapas manuellt varje gång. Det utmärkande med Revit-familjer är att deras geometri och information kan styras av parametrar. Dessa parametrar gör det möjligt att anpassa familjerna för projektspecifika krav utan att behöva modellera från grunden, förutsatt att relevant geometri och relevanta egenskaper är parametriserade.

För att vidare effektivisera användningen av Revit-familjer kan Autodesk's Content Catalog användas. Content Catalog fungerar som ett tillägg i Revit där parametriska familjer kan lagras, organiseras och återanvändas. Detta innebär att användare har tillgång till familjerna och kan anpassa dem efter projekts specifika behov.

Utvecklingen inom BIM gör det möjligt att gå mot ett mer integrerat och digitaliserat arbetssätt. Enligt Disney et al (2022) går Skandinavien i allt större utsträckning mot Total-BIM. Total-BIM innebär att BIM används genom hela processen och att 2D-ritningar inte längre används som huvudsakligt underlag, vilket medför att 3D-modellerna får en juridiskt bindande roll (Disney et al., 2022). För att möjliggöra detta krävs en hög grad av struktur, standardisering och tillförlitlighet i modellerna.

1.2 Problemformulering

Utvecklingen mot BIM som arbetssätt har gjort projektering mer effektiv än tidigare, men det finns fortfarande områden som inte utvecklats i samma takt. En stor del av projekteringsarbetet består av att modellera liknande objekt upprepade gånger. Detta medför en betydande tidsåtgång och ökar risken för mänskliga fel.

Kvaliteten på BIM-modeller är beroende av hur information struktureras och hanteras. Brist på standardisering kan leda till mänskliga fel, vilket i sin tur kan påverka tillförlitligheten vid exempelvis mängdavgivning och kostnadskalkyler. Total-BIM är beroende av att modellen är tillförlitlig, vilket gör bristande struktur och standardisering till ett hinder för en omställning mot ett mer modellbaserat arbetssätt.

När familjer skapas manuellt av olika personer saknas ofta en enhetlig struktur som är lätt att förstå och återanvänds. Detta kan leda till missförstånd, ytterligare tidsåtgång och begränsade möjligheter till återanvändning. Därmed försvåras ett smidigt och sammanhängande informationsflöde genom projekteringsprocessen.

1.3 Syfte

Syftet med examensarbetet är att undersöka hur användningen av parametriska BIM-familjer kan bidra till en mer effektiv och kvalitetssäker projekteringsprocess. Arbetet fokuserar på att skapa standardiserade parametriska objekt som ska minska behovet av upprepade modeller och därmed frigöra tid.

Vidare syftar arbetet även till att undersöka hur en ökad standardisering och parametrisering kan bidra till att minska mänskliga fel i projekteringsfasen. Detta är särskilt relevant eftersom mängdavtagningar och kostnadsberäkningar i stor utsträckning baseras på modellen.

Slutligen avser examensarbetet till att undersöka huruvida parametriserade familjer kan bidra till övergången mot Total-BIM.

1.4 Frågeställning

- Hur kan utvecklingen av parametriska Revit-familjer bidra till en mer effektiv och tillförlitlig projekteringsprocess?
 - Hur mycket tid kan sparas i projekteringsfasen vid användning av parametriska familjer i stället för manuellt skapade?
 - I vilken utsträckning kan parametriska familjer bidra till att minska mänskliga fel i projektering?
 - I vilka situationer och projekttyper är parametriska familjer mest fördelaktiga?
- Hur kan parametriska familjer bidra till utvecklingen mot Total-BIM?

1.5 Avgränsningar

Rapporten avgränsas till arbete i Autodesk Revit och behandlar därmed inte andra BIM-verktyg. Utvecklingen av parametriska familjer har genomförts på utvalda familjer och resultaten behöver därmed inte nödvändigtvis spegla alla typer av familjer. Arbetet fokuserar på projekteringsfasen och omfattar därmed inte produktions och förvaltningsskedet.

Arbetet genomfördes i samarbete med Optima Engineering, vilket innebär att resultatet baseras på deras behov. Feedbacken var därmed baserad på Optimas Engineering behov snarare än hur familjen bäst anpassas för Total-BIM. Rapporten behandlar inte en full omställning till Total-BIM utan fokuserar på den del av processen som är kopplad till projektering och modellstruktur.

2 Teoretisk bakgrund

I detta kapitel framförs den teoretiska bakgrunden som ligger grund för examensarbetet. Fokus kommer ligga på Building Information Modeling (BIM) och dess tillämpning i projekteringsverktyg som Revit och användningen av parametriska familjer. Vidare behandlas tidigare forskning samt utmaningar och framtida utveckling inom området.

2.1 Building Information Modeling (BIM)

Begreppet BIM står för både byggnadsinformationsmodell och byggnadsinformationsmodellering. Det innebär att BIM innefattar både processen att skapa digitala modeller som den färdiga modellen själv. BIM kan beskrivas som en objektbaserad och intelligent 3D-baserad metod för att hantera byggnadsinformation genom hela byggprocessens livscykel (Autodesk,2026). Till skillnad från traditionella CAD-modeller innehåller BIM inte enbart geometrisk information, utan även data om olika byggdelaers egenskaper. En 3D-modell behöver nödvändigtvis inte vara en BIM-modell, eftersom BIM ställer krav på strukturerad och informationsbärande modellering.

Enligt Hansson et al. (2015) kännetecknas BIM av att byggnader representeras genom objektbaserade modeller där all information är kopplad till specifika objekt. En viktig aspekt är att objekten är sammankopplade vilket medför att en förändring av objekt uppdateras i hela modellen. Vidare kan BIM-modellen innehålla information utöver de geometriska parametrarna, såsom tidsplanering, kostnader och relationer mellan objekt (Hansson et al., 2015).

BIM har utvecklats till ett centralt arbetssätt inom byggbranschen och anses vara en av de mest betydelsefulla tekniska utvecklingarna inom arkitektur, teknik och konstruktion (Eastman et al., 2018).

2.2 BIM i praktiken – Revit och familjer

Autodesk Revit är en etablerad BIM-plattform som används för objektbaserad modellering inom byggbranschen. Enligt Eastman et al (2018) är Revit uppbyggt som ett integrerat system där 3D-modellen är direkt kopplad till ritningar och mängdförteckningar. Detta medför att ändringar i modellen automatiskt uppdateras i alla vyer.

En viktig del i Autodesk Revit är dess objektstruktur, där alla byggnadsdelar benämns som familjer. Enligt Autodesk (2026) utgör varje element i en Revit-modell som pelare, balkong och fackverk en del av en familjestruktur. En familj definieras som en samling komponenter som delar gemensamma egenskaper i form av parametrar och en grafisk representation. Parametrarna styr objektens egenskaper vilket gör det möjligt att skapa variationer med samma grundobjekt. När en familj placeras i ett projekt kan varje enskilt objekt ha individuella egenskaper som placering och numrering medan dess typstyrda egenskaper blir densamma.

En betydande aspekt inom BIM och Revit är skillnaden mellan instans och typparametrar. En ändring av instansparameter påverkar endast det enskilda objektet gentemot typparameter som påverkar samtliga objekt av den typen (Granath & Pervance, 2020). Detta bidrar till en effektiv och lätthanterlig hantering av stora mängder av liknande objekt.

Ur ett teoretiskt perspektiv bygger Revit och dess familjestruktur på principer från parametrisk modellering. Parametriska modeller bygger på matematik med ekvationer och relationer där objekt styrs av parametrar och regler (Vaezi, 2007).

Dessa relationer medför att förändringar av en parameter direkt påverkar dess geometri och struktur. Detta innebär att familjen blir ett system av kopplade regler och relationer som definierar dess beteende.

2.3 Effektivisering inom projektering

Effektivisering inom byggprojekteringen är en viktig aspekt för att ständigt kunna utveckla och hantera komplexa byggprocesser. För att skapa smartare och hållbarare

byggnader behöver byggindustrin hitta mer effektiva tillvägagångssätt för projektering och produktion (Boverket, 2023).

Projekteringsprocessen kräver samordning mellan flera aktörer och hantering av stora mängder information, vilket gör processen väldigt tidskrävande. Studier visar att användning av BIM kan bidra till minskad informationsförlust, vilket kan leda till reducerad tidsåtgång och lägre kostnader (Eastman et al., 2018).

Inom projektering förekommer många repetitiva moment gällande modellering och informationshantering. Detta kan leda till ineffektivitet och ökad risk för fel, särskilt vid manuella och återkommande moment. Bristande struktur och standardisering kan dessutom påverka kvaliteten och tillförlitligheten i underlaget vid projekteringen.

BIM har utvecklats för att effektivisera projekteringsprocessen genom att samla och strukturera information i en gemensam modell (Boverket, 2023). Trots detta beror effektiviteten på hur modellen är uppbyggd och hur information struktureras. Brister i modellstruktur och användning av icke standardiserade objekt skapar förvirring och leder till ineffektivitet och begränsad användbarhet. Detta visar vikten av utveckling av strukturerande och parametriska lösningar för att säkerställa en effektiv och tillförlitlig projekteringsprocess.

2.4 Mängdavgtagning och informationsnyttjande

Mängdavgtagning innebär att kvantifiera materialåtgång på komponenter i ett byggprojekt. Detta har traditionellt utförts manuellt baserat på ritningsunderlag, vilket både är tidskrävande och medför en risk för felmarginal. BIM har möjliggjort att information går att extrahera direkt från digitala modellen.

Objektbaserade BIM-modeller möjliggör ett tillförlitligt underlag vid beräkning av materialåtgång, eftersom varje objekt innehåller information kopplat till dess egenskaper (Hansson et al., 2015). Detta innebär att mängdavgtagning kan genomföras med en högre noggrannhet vilket minskar fel och tidsåtgång. Enligt Eastman et al. (2018) möjliggör BIM även att kostnadsuppskattningarna genom mängdavgtagning

utvecklas under projektets gång, då mer detaljerad information blir tillgänglig. Detta ger bättre förutsättningar för att identifiera problem tidigt och fatta bättre beslut.

Trots många fördelar finns det utmaningar kopplade till tillförlitligheten i mängdavtagning. Resultatets kvalitet är direkt kopplat till hur modellen är uppbyggd och hur information är definierat. Eastman et al. (2018) påpekar att problem kan uppstå när komponenter är fel definierade eftersom mängderna kopplas till fel delar. Sammanfattningsvis effektiviserar BIM mängdavtagning och informationshantering, men kräver desto större krav på en välarbetad modell för tillförlitliga resultat.

2.5 Begränsningar och utmaningar med BIM

En utmaning med BIM är att nyttjandegraden varierar mellan olika aktörer, där vissa roller i projektet inte upplever samma värde av att implementera ett modellbaserat arbetssätt (Klint & Strand, 2021). Detta kan leda till svårigheter i samordning mellan projektets olika parter.

Vidare ställer BIM krav på kompetens, struktur och tydliga arbetsprocesser. Effektiv användning förutsätter god kunskap inom området. I många fall krävs även förändringar inom organisationen för att fullt kunna dra nytta av BIM (Klint & Strand, 2021). Detta kan leda till ökade initiala kostnader och en långsammare implementeringsprocess.

Tillförlitligheten i modellen är en viktig aspekt gällande BIM. Brister i informationsinnehåll, klassificering eller modellstruktur kan leda till felaktiga analyser och beslut över tid. Enligt Sveriges Kommuner och Landsting (2018) är kontinuerlig BIM-samordning avgörande för att säkerställa teknisk kvalitet, där kontroller av kollisionskontroll och informationskontroll är viktiga för att upptäcka avvikelser i tid.

Inom offentliga processer finns det ytterligare utmaningar kopplade till informationshantering och standardisering. Enligt Boverket (2023) finns ett ökat behov av tydliga krav på BIM-modeller för att kunna säkerställa rättssäkerhet och effektiv handläggning. Boverket (2023) skriver ”Vidare uppkommer problemställningar vid stora teknikskiften gällande arkivbeständighet, teknikneutralitet, kommersiella

inlåsnings effekter och mycket annat runt själva informationshantering i offentligrättsliga processer”. Detta kan försvåra implementeringen av BIM i en större skala och blir särskilt relevanta då BIM-modeller potentiellt kan utgöra en allmän handling.

2.6 Parametriska familjer – möjligheter och begränsningar

Inom BIM används parametriska familjer för att skapa intelligenta objekt som inte enbart representerar geometri utan även innehåller kopplad information. Dessa objekt styrs av parametrar och relationer, vilket möjliggör effektiva förändringar i modellen.

Samtidigt finns det begränsningar och utmaningar med användning av parametriska familjer. En stor utmaning är den höga komplexiteten för omfattande familjer. Där uppbyggnaden av parametriska modeller kräver god förståelse av relationer som definieras mellan parametrar. Felaktigt uppbyggda parametrar och relationer leder till instabila och oanvändbara familjer (Vaezi, 2007).

Vidare kan användningen av parametriska familjer innebära en längre inlärningskurva (Eliasson, 2021). För att kunna använda familjerna effektivt krävs både teknisk kompetens och förståelse för de objekt som modelleras. Detta innefattar dess olika komponentbetäckningar, uppbyggnad och vilka parametrar som styr dess geometriska egenskaper.

Det finns även risk att parametrisk modellering begränsar designfriheten. Designen blir enbart styrd av de regler och parametrar som definieras, vilket leder till mer standardiserade och mindre kreativa lösningar. Samtidigt kan dessa begränsningar också fungera som stöd för att effektivisera designprocessen och bidra till nya innovativa lösningar (Eliasson, 2021).

2.7 Tidigare forskning om parametrisk modellering

2.7.1 Parametrisk modellering på byggnadsnivå

Tidigare forskning visar att parametrisk modellering är användbar inom arkitektur och stadsplanering för att effektivisera utformningen av byggnader och byggnadsvolymer. Andersson och Ekström (2023) beskriver hur parametrisk design kan användas inom

stadsbyggnad för att både skapa och analysera byggnadsscenarier. Detta innefattar exempelvis förändring av parametrar såsom byggnadshöjd, antal våningar, fasadegenskaper. Metoden möjliggör snabb generering av alternativa lösningar samtidigt som modellens struktur och egenskaper behålls.

Parametrisk modellering förekommer även i större byggnadsprojekt där många iterationer och repetitiva moment är vanligt. Sarreshtedari (2023) beskriver att parametriska arbetsflöden är särskilt användbara i projekt med höghus, eftersom höghus ofta består av upprepade våningsplan med stora mängder data. Studien visar även att parametriska metoder kan användas för optimering av konstruktioner, med avseende på materialåtgång, klimatpåverkan och kostnad (Sarreshtedari, 2023).

2.7.2 Parametrisk modellering på objektsnivå

Tidigare studier visar att parametrisk modellering på objektsnivå har behandlats i andra BIM-program såsom Tekla Structures. Krishtalevich (2011) visar hur ”custom components” i Tekla kan användas för att skapa parametriska byggnadskomponenter med hög återanvändningsgrad. I studien utvecklas parametriska komponenter för balkongplattor, där samma grundkomponent kan justeras med parametrar. Detta innebär att liknande byggnadsdelar inte behöver modelleras från grunden varje gång, utan kan skapas utifrån en färdig parametrisk modell.

Krishtalevich (2011) beskriver även hur dessa komponenter kan innehålla flera delar och egenskaper såsom urtag och armering. Parametrarna kopplas till komponentens geometri vilket möjliggör anpassning till projektspecifika behov. Detta visar att parametrisering på objektsnivå i Tekla kan bidra till ökad återanvändning och mer standardiserade lösningar. Det framgår samtidigt att dessa lösningar kräver en tydlig struktur och god förståelse för modellens uppbyggnad.

2.7.3 Parametrisk modellering på komponentnivå

Parametrisk modellering används även på komponentnivå vid projektering, exempelvis vid modellering av stålkonstruktioner och armering. Stolpe (2023) undersöker hur parametrisk modellering kan användas i standardhallar i Grasshopper och Tekla Structures. Studien visar att manuell modellering i Tekla kan bli repetitiv. Genom

parametrisk modellering kan flera återkommande moment elimineras, där användaren kan ange mått och annan indata som styr modellens geometri.

Johansson och Jonasson (2011) visar att parametriska modeller kan bidra till effektivisering på komponentnivå, framför allt inom armeringsprocessen. Studien beskriver hur information armeringsdata kan gå förlorad och behöver återskapas manuellt mellan olika aktörer. Genom ökad användning av BIM kan informationsflödet förbättras, vilket minskar risken för fel och bidrar till en mer kvalitativ projekteringsprocess (Johansson och Jonasson, 2011).

2.7.4 Studiens positionering

Tidigare studier visar att parametrisk modellering kan tillämpas på flera nivåer inom byggbranschen. På byggnadsnivå används parametrisk modellering främst inom arkitektur och stadsplanering, där fokus ligger på att skapa och analysera större byggnadsvolymer. På komponent- och objektsnivå visar tidigare studier att parametrisering ofta används i Tekla Structures för armering och enskilda byggnadskomponenter.

Detta examensarbete placeras mellan byggnads och komponentnivå i Revit. Arbetet behandlar inte parametrisk modellering av hela byggnader eller enskilda komponenter. Fokus ligger på parametriska Revit-familjer på objektsnivå. Studien bidrar därmed till ett område där tidigare forskning är begränsad, genom att undersöka hur parametriska Revit-familjer kan standardiseras, struktureras och återanvändas.

2.8 Total BIM och framtida utveckling

Byggbranschen befinner sig i en omfattande digital omställning där traditionella ritningssätt ersätts av modellbaserade processer. Total BIM har vuxit fram som en central idé för framtidens byggande. Vilket innebär att byggnadsinformationsmodellen inte enbart används som ett komplement till ritningar, utan som primära informationsbäraren genom byggprocessen. Från tidiga skeden till produktion och förvaltning (Roupé, Disney, & Johansson, 2024).

I dagens byggprocesser används oftast BIM parallellt med traditionella ritningar, där ritningarna utgör de juridiskt bindande bygghandlingarna. Detta medför att BIM-modellen får en lägre status och inte utnyttjas fullt ut. Detta genom att den främst används som visuell representation i stället för informationskälla (Roupé, Disney, & Johansson, 2024). Total-BIM syftar till att eliminera detta dubbelarbete och göra modellen till den centrala och styrande informationskällan (Roupé, 2021).

En viktig aspekt av Total BIM är att modellen anpassas efter produktionens behov. Där projekteringen även fokuserar på att säkerställa rätt information erhålls för yrkesarbetarna. Detta möjliggör att användare på arbetsplatsen själva kan ta fram relevanta vyer och mått direkt från modellen. Slutsatser från projektet Celsius visade att Total-BIM metodiken minskade antalet bygg fel och effektivare produktion, däremot ökade projekteringskostnaderna initialt (Roupé, 2021).

Total BIM är ett steg mot en modellbaserad framtid, där modellen inte bara representerar byggnaden vid givet tillfälle utan kontinuerligt uppdateras och används under hela livscykeln (Roupé, Disney, & Johansson, 2024). En central fråga i detta är modellens juridiska status. Disney et al. (2024) lyfter fram att modellen i sig ska bli en juridisk handling, vilket skulle innebära ett skifte där modellen ersätter ritningar och kontraktsunderlag vilket stärker tillförlitligheten i byggprocessen.

Sammanfattningsvis innebär Total-BIM en övergång från en ritningsbaserad till en modellbaserad byggprocess. Denna utveckling har potential att öka effektiviteten och kvaliteten inom byggbranschen, men ställer stora krav på organisatoriska och juridiska förändringar.

3 Metod

3.1 Analys av tidigare projekt och familjer

Inledningsvis studerades vilka familjer Optima behövde hjälp med att parametrisera. Utifrån detta analyserades tidigare manuellt skapade familjer av samma typ, där både brister och styrkor identifierades. För att förstå inom vilka ramar som familjerna skulle kunna justeras analyserades tidigare projekt för att se olika varianter på familjen som skulle skapas.

3.2 Iterativ utveckling med återkoppling från Optima

Baserat på analysen utvecklades parametriska Revit-familjer utifrån identifierade krav och behov från Optima. Arbetet bedrevs som en iterativ process där familjerna succesivt utvecklades med hjälp av återkoppling från Optima.

3.3 Tester och fallstudie

För att undersöka familjernas praktiska funktion genomfördes en fallstudie där familjerna testades i projektliknande miljöer. Testerna omfattade både balkongfamiljer och fackverksfamiljer. Syftet var att analysera vilken påverkan familjerna kan ha på projekteringsprocessen med avseende på effektivitet, användarvänlighet och risk för fel.

Inledningsvis testades familjernas funktioner separat. Detta innefattar kontroll av parametrar, synlighet och möjligheten att anpassa familjerna efter olika projektspecifika behov. Testerna utfördes både av författarna till studien och av en anställd konstruktör på Optima Engineering, vilket gav en bredare utvärdering av familjernas funktion.

Därefter genomfördes tidsstudier där två arbetssätt jämfördes. I det första arbetssättet användes de framtagna parametriska familjerna där geometrin anpassades genom justering av parametrar. I det andra arbetssättet modellerades motsvarande objekt manuellt från grunden. Tiden för respektive arbetssätt noterades när varje objekt motsvarande den efterfrågade geometrin.

Resultaten från tidsstudierna används därför som en indikation på tidsbesparing i de studerade fallen.

3.4 Intervjuer

För att utvärdera de parametriska familjerna genomfördes två intervjuer med medarbetare på Optima Engineering. Syftet med intervjuerna var att samla erfarenheter och uppfattningar kring studiens övergripande frågor. Intervjuerna utfördes i semistrukturerad form, där förbestämda frågor ställdes med utrymme för följdfrågor. Svaren bearbetades sedan manuellt utifrån inspelat material.

En av medarbetarna deltog även i den praktiska testningen av de skapade parametriska familjerna och ställdes därmed även frågor om användarvänlighet och upplevd effektivisering.

3.5 Användning av AI-verktyg

AI-baserade verktyg har använts som stöd under arbetets gång. Verktøyen har begränsats till språklig bearbetning, strukturering av text och generering av rapportens omslagsbild.

4 Genomförande

4.1 Skapandet av Fackverk

4.1.1 Mått och parametrar

Skapandet av fackverken inleddes med en analys av en tidigare fackverksfamilj framtagen av Optima Engineering. I analysen studerades hur reference planes och parametrar var uppbyggda samt hur dessa påverkade möjligheten att ändra geometrin. Detta eftersom dessa faktorer påverkar användbarheten och komplexiteten på familjen.

Analysen visade att fackverket var uppbyggt med hjälp av sweeps för över- och underarmar, vilket medför begränsningar vid ändringar av parametrar. Ändringar av parametrar krävde i en del fall modifiering av sweeps, vilket gör modellen mindre flexibel och användarvänlig.

För att möjliggöra en mer parametrisk och användarvänlig familj användes i stället extrusions vid uppbyggnaden av fackverken. Genom att koppla extrusions till reference planes kunde mått såsom höjd, bredd och tjocklek styras direkt via parametrar.

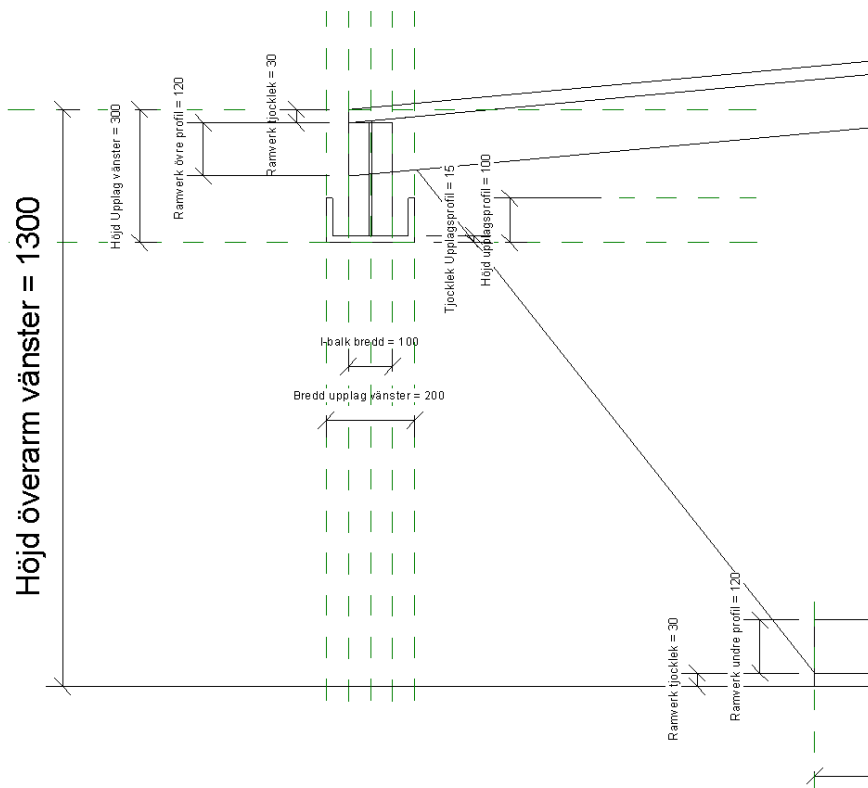
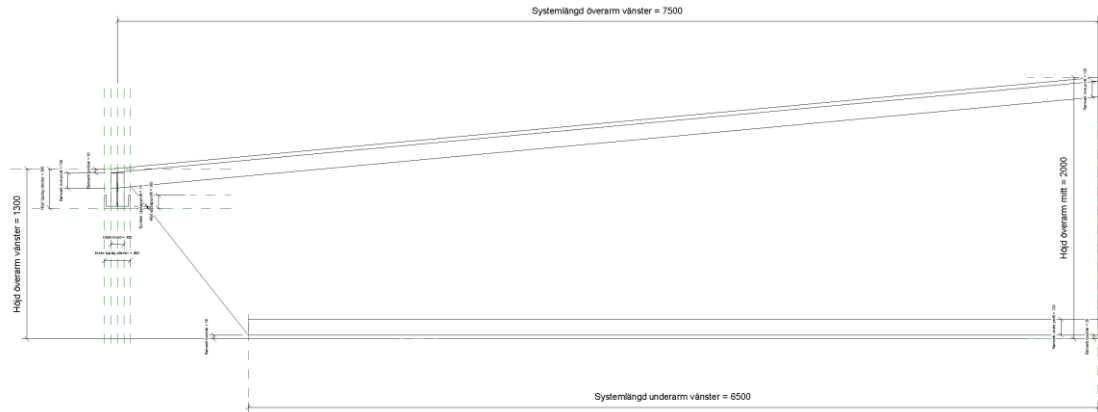
4.1.2 Struktur av reference planes

Vid uppbyggnad av fackverken lades stor vikt på en tydlig struktur av reference planes. Dessa skapar en grund för modellens geometri och styr samtliga mått via kopplade parametrar.

Reference planes struktureras hierarkiskt där övergripande mått såsom ”överarm vänster längd” och ”höjd överarm vänster” placeras ytterst. Därefter placeras reference planes närmare centrum för de enskilda delarna av fackverket. Detta medför en struktur där det går att justera relevanta mått utan att påverka orelaterade delar av modellen.

Figur 1 och figur 2 visar hur reference planes placerats och hur mått är kopplade till dessa. Samtliga reference planes är namngivna efter tillhörande mått och visualiseras med två olika textstorlekar, vilket bidrar till en mer lättförståelig och överskådlig modell.

Figur 1 – Översikt av vänstra delen av ett sadelfackverk



Figur 2 – Detalj av vänstra upplaget på sadelfackverket

4.1.3 Parametrisk uppbyggnad av extrusions

Fackverken byggdes upp successivt med hjälp av extrusions som kopplades till de definierade reference planes. Varje individuell del som överarm och ramverk profil modellerades som separata extrusions.

Eftersom varje modellerad extrusions är kopplad till de definierade reference planes kunde geometrin styras individuellt samtidigt som fackverkets geometri förblev sammanhängande. Exempelvis kunde ramverkets tjocklek styras med en gemensam

parameter vilket medför att samtliga delar uppdateras vid en ändring. Denna metod möjliggör full kontroll över modellen och effektiviserar enkla förändringar för geometrin.

4.1.4 Olika fackverkstyper och förinställningar

För att möta Optima Engineerings behov av fackverk skapades flera olika typer baserade på samma parametriska grundstruktur. De fackverk som modellerades var sadelfackverk, sadelfackverk upplag nere, saxfackverk, triangelfackverk samt parallellfackverk med variationer i lutning åt vänster och höger.

Genom att utgå från samma modelleringsmetodik för samtliga fackverk möjliggjordes en enhetlig struktur där användaren känner igen sig oberoende av fackverkstyp.

För parallellfackverken implementerades förinställda parametrar, så kallade presets, för att effektivisera användningen. Eftersom ett behov fanns av parallella fackverk med lutning möjliggjorde dessa presets att lutningen snabbt kan ändras mellan olika riktningar. Samtidigt behålls möjligheten att justera parametrarna individuellt, vilket ger en balans mellan standardisering och flexibilitet.

De metoder som används i detta avsnitt utgör en grund för vidare arbete med mer komplexa familjer. I avsnittet om balkongfamiljer utvecklas dessa principer med fokus på hantering av valbara komponenter genom användning av IF-satser och Yes/No parametrar.

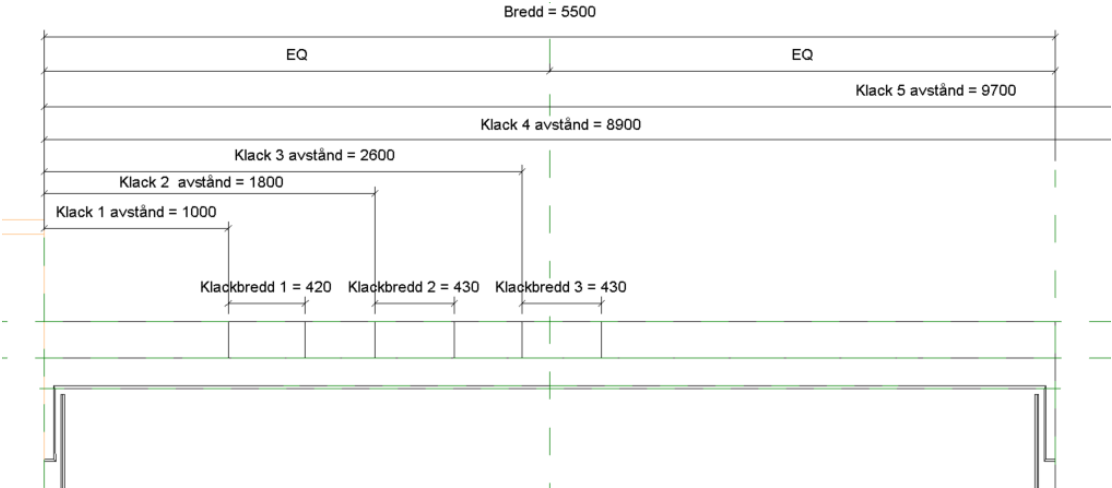
4.2 Skapandet av Balkongfamiljer

4.2.1 Mått och parametrar

Skapandet av balkongfamiljerna inleddes med en analys av en tidigare skapad balkongfamilj av Optima Engineering. I analysen studerades bland annat strukturen av reference planes och deras koppling till parametrar. Syftet var att identifiera vilka aspekter som är viktigt för användarvänlighet och möjligheten till återanvändning. Analysen visade att tidigare familj hade en otydlig struktur av mått och parametrar.

I figur 3 visas det hur reference planes och tillhörande mått har strukturerats. De mer övergripande måtten, såsom bredd och avstånd placeras ytterst och de mer detaljerade måtten placeras längre in. I kombination med en tydlig numreringsstruktur blir det enkelt att navigera i modellen och koppla varje mått till dess funktion. Detta minskar behovet av felsökning vid ändringar, eftersom användaren snabbt kan identifiera relevanta parametrar.

I figur 4 illustreras hur parametrarna har strukturerats i parameterlistan. För att underlätta navigering i listan har de olika komponenterna på balkongen delats upp i grupper. Detta gör det möjligt för användaren att arbeta med en specifik del av balkongen utan att påverkas av irrelevanta parametrar. Denna struktur bidrar till ökad överskådlighet, vilket minskar risken för felkopplingar genom att parametrar inte förväxlas mellan olika komponenter. Utöver detta effektiviseras användningen av familjen då färre justeringar krävs.



Figur 3 – Visuell representation över parametrar

Klackbredd 1	420.0	=		☐
Avstånd klack 1	1000.0	=		☐
Klack 1 avstånd	1000.0	=if(Klack 1, Avstånd klack 1, Bredd + 1000 mm)		☐
Klackbredd 2	430.0	=		☐
Avstånd klack 2	1800.0	=		☐
Klack 2 avstånd	1800.0	=if(Klack 2, Avstånd klack 2, Bredd + 1800 mm)		☐
Klackbredd 3	430.0	=		☐
Avstånd klack 3	2600.0	=		☐
Klack 3 avstånd	2600.0	=if(Klack 3, Avstånd klack 3, Bredd + 2600 mm)		☐
Klackbredd 4	420.0	=		☐
Avstånd klack 4	3400.0	=		☐
Klack 4 avstånd	8900.0	=if(Klack 4, Avstånd klack 4, Bredd + 3400 mm)		☐
Klackbredd 5	420.0	=		☐
Avstånd klack 5	4200.0	=		☐
Klack 5 avstånd	9700.0	=if(Klack 5, Avstånd klack 5, Bredd + 4200 mm)		☐

Figur 4 – visar hur parametrar är strukturerade

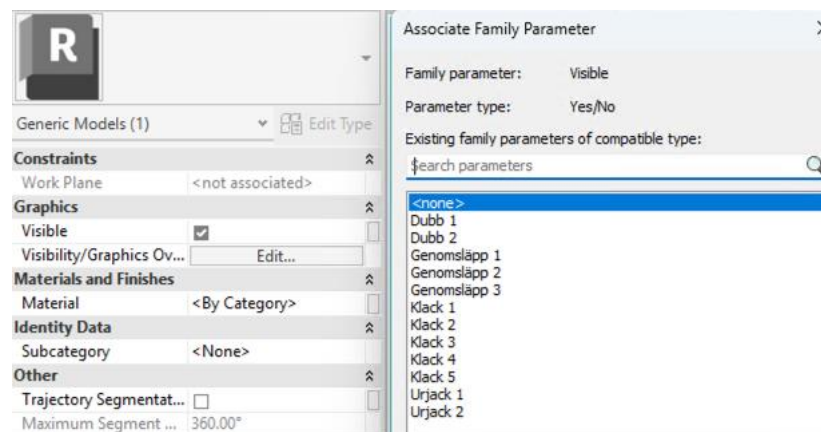
4.2.2 Void-yltor och Yes/No parametrar

Balkongfamiljer är relativt komplexa och består av ett antal komponenter som inte alltid behöver vara med i familjen beroende på projektet. I tidigare familjer har Optima Engineering använt void-yltor i kombination med Yes/No parametrar för att exkludera de komponenter som inte behövs. Komponenter som hamnar i en void skärs ut ur modellen, men metoden är inte helt felfri och kan skapa problem vid mängdavgtagning. Komponenter som visuellt är borttagna kan fortfarande ingå i modellens informationsstruktur, vilket kan leda till felaktiga mängder och därmed ökad kostnad.

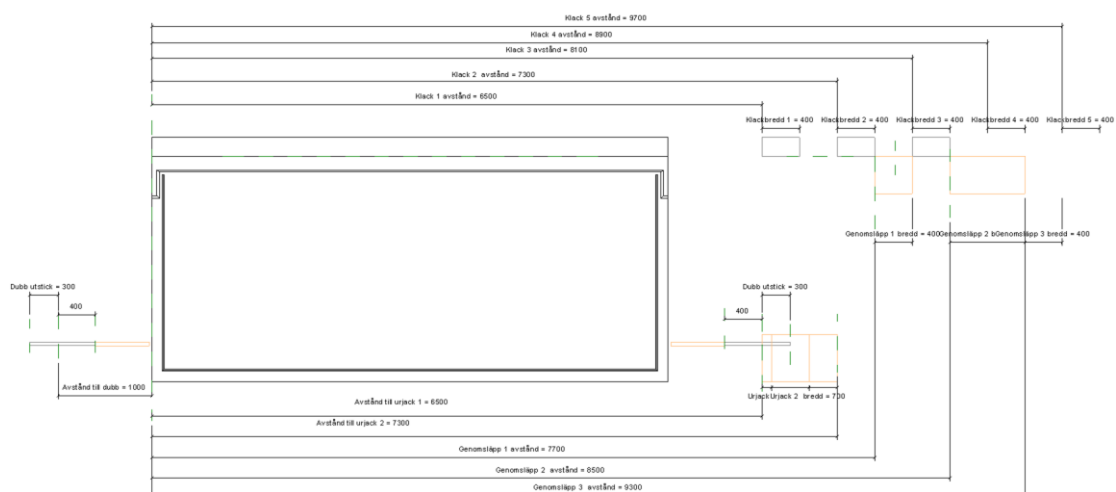
För att lösa problemet har en alternativ metod använts där Yes/No-parametern till komponentens synlighet, se figur 5. Detta innebär att komponentens geometri och informationsstruktur helt försvinner när parametern sätts till "No".

Som visas i figur 4 används en if-sats på samma Yes/No parameter för att förflytta komponenten utanför modellgeometrin när de inte används. Detta demonstreras i figurerna nedan. I figur 6 är allt satt till "No" och man ser då en helt ren betongplatta då allt blivit flyttat åt höger. I figur 7 visas alla Yes/No parametrar som "Yes" och resultatet blir figur 9. Denna metod minskar risken för fel vid mängdavgtagningar, ger en tydligare modell och bidrar till en mer tillförlitlig och lätthanterlig familj.

För att kontrollera metodens påverkan på mängdavgtagning genomfördes även en IFC-export där familjernas volym jämfördes. Figur 8 visar en 3D-vy av den rena betongplattan med tillhörande volym, medan figur 10 visar 3D-vyn efter att samtliga komponenter inkluderats. Jämförelsen visar att volymen är beroende av geometrin som påverkas av Yes/No parametrarna.



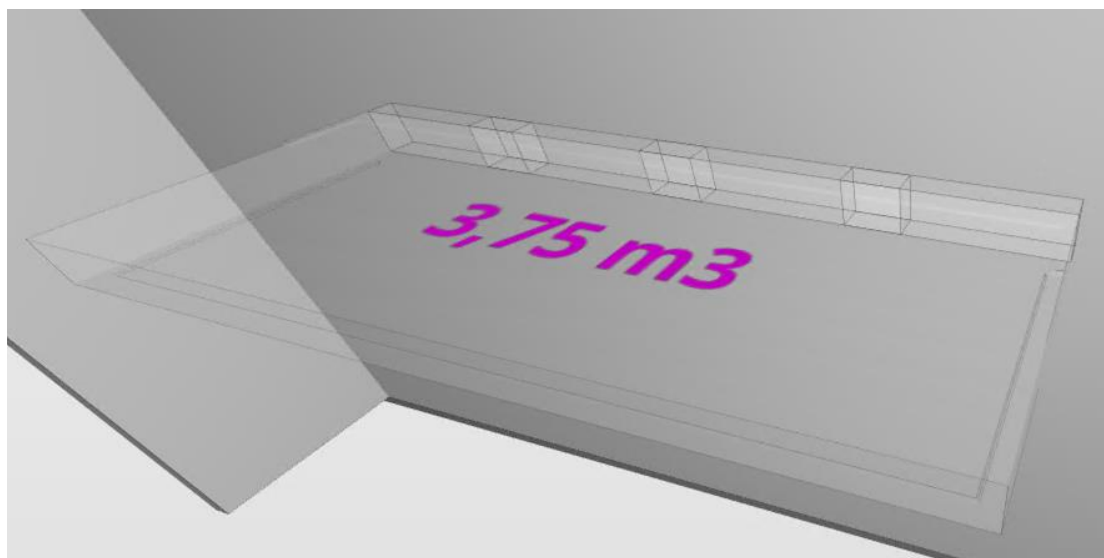
Figur 5 – Visar visible funktionen och hur man associerar till en parameter



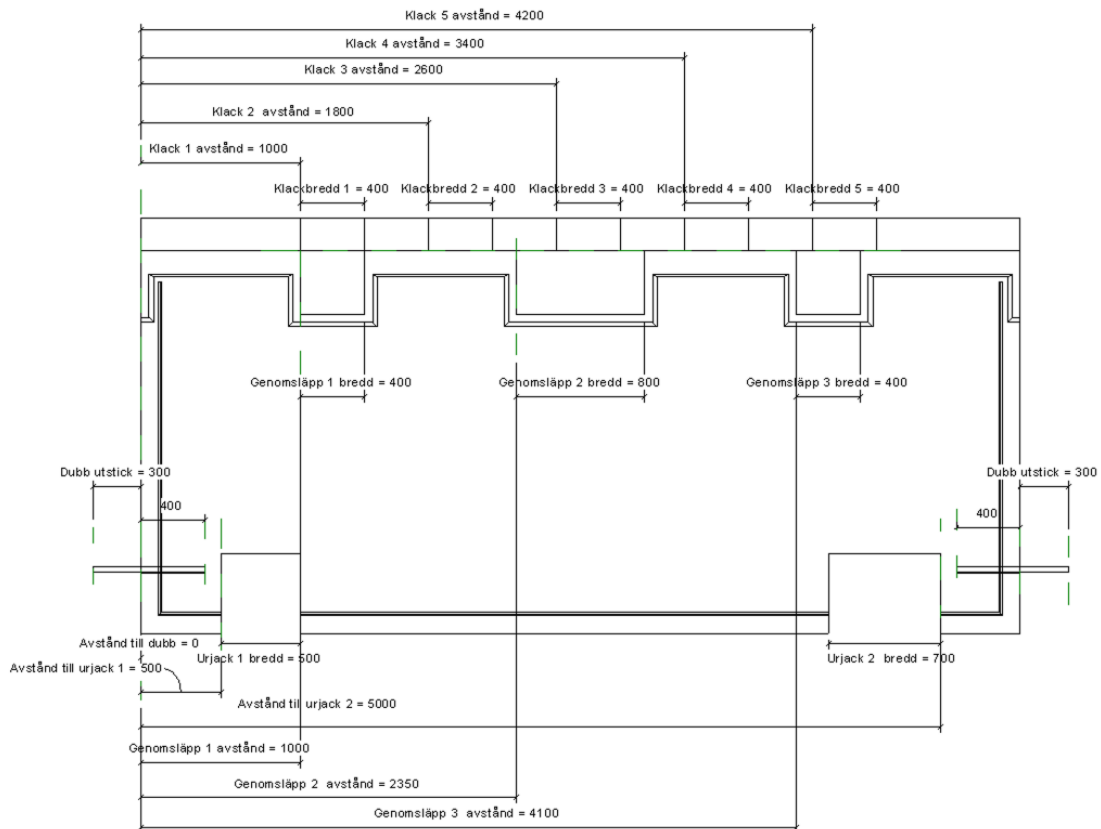
Figur 6 – Ren balkongplatta där samtliga komponenter är exkluderade

Other			
Genomsläpp 1	☒		
Genomsläpp 2	☒		
Genomsläpp 3	☒		
Dubb 1	☒		
Dubb 2	☒		
Klack 1	☒		
Klack 2	☒		
Klack 3	☒		
Klack 4	☒		
Klack 5	☒		
Urjack 1	☒		
Urjack 2	☒		

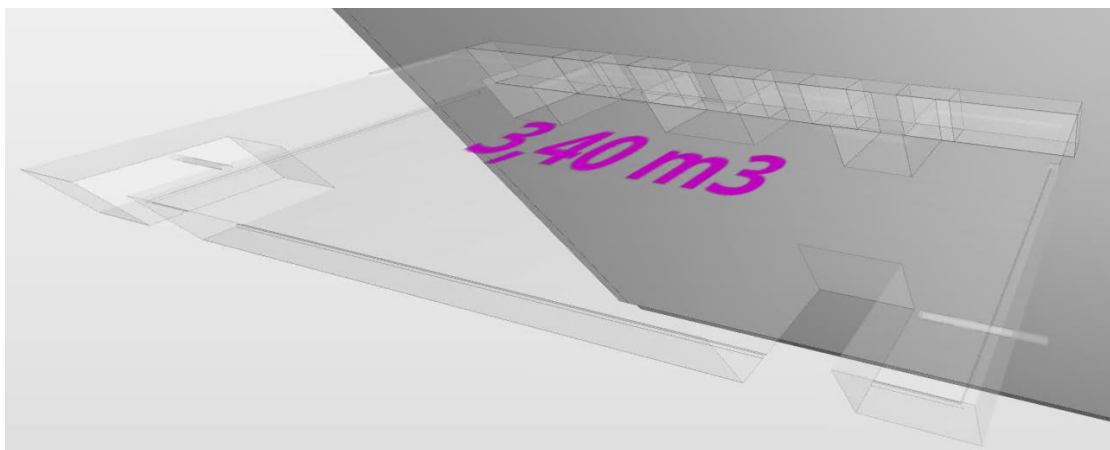
Figur 7 – Visar alla Yes/No parameter för standardbalkong



Figur 8 – 3D-visualisering på geometri och tillhörande volym



Figur 9 – Standardbalkong med samtliga komponenter inkluderade



Figur 10 - 3D-visualisering på geometri och tillhörande volym

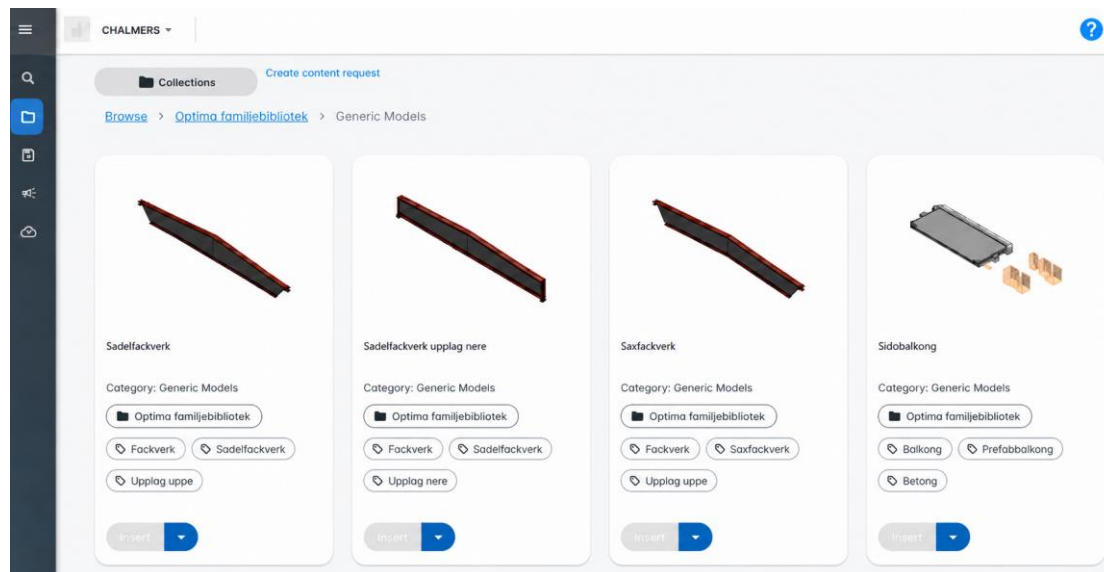
4.3 Skapandet av bibliotek

För att samla och standardisera de framtagna parametriska familjerna har ett familjebibliotek skapats i Autodesk Revit Content Catalog. Syftet med biblioteket är att möjliggöra en enhetlig struktur av familjer samt att effektivisera användningen av dessa i projekteringsprocessen.

I Content Catalog organiseras familjerna med hjälp av taggar, exempelvis ”Betong” och ”Upplag nere”, vilket möjliggör en strukturerad kategorisering och enkel användning i projekt., se figur 11. Genom denna uppbyggnad kan användaren filtrera familjer utifrån relevanta taggar såsom material, funktion eller konstruktionstyp. Biblioteket innehåller de framtagna fackverks- och balkongfamiljerna som modellerats under projektets gång.

Genom att samla familjerna i ett centralt bibliotek möjliggörs en ökad grad av återanvändning. Detta kommer minska behovet av att skapa komponenter i varje enskilt projekt. Det kommer även bidra till en ökad standardisering av modelleringen, vilket i sin tur leder till mer konsekventa resultat.

För Optima Engineering innebär detta en möjlighet till ökad centralisering och standardisering av deras arbetsmetodik. Genom att arbeta med ett gemensamt bibliotek kan företaget använda samma lösningar i flera projekt, vilket både effektiviserar projekteringen och höjer kvaliteten på levererat material.



Figur 11 – Representation av fyra objekt i Content Catalog

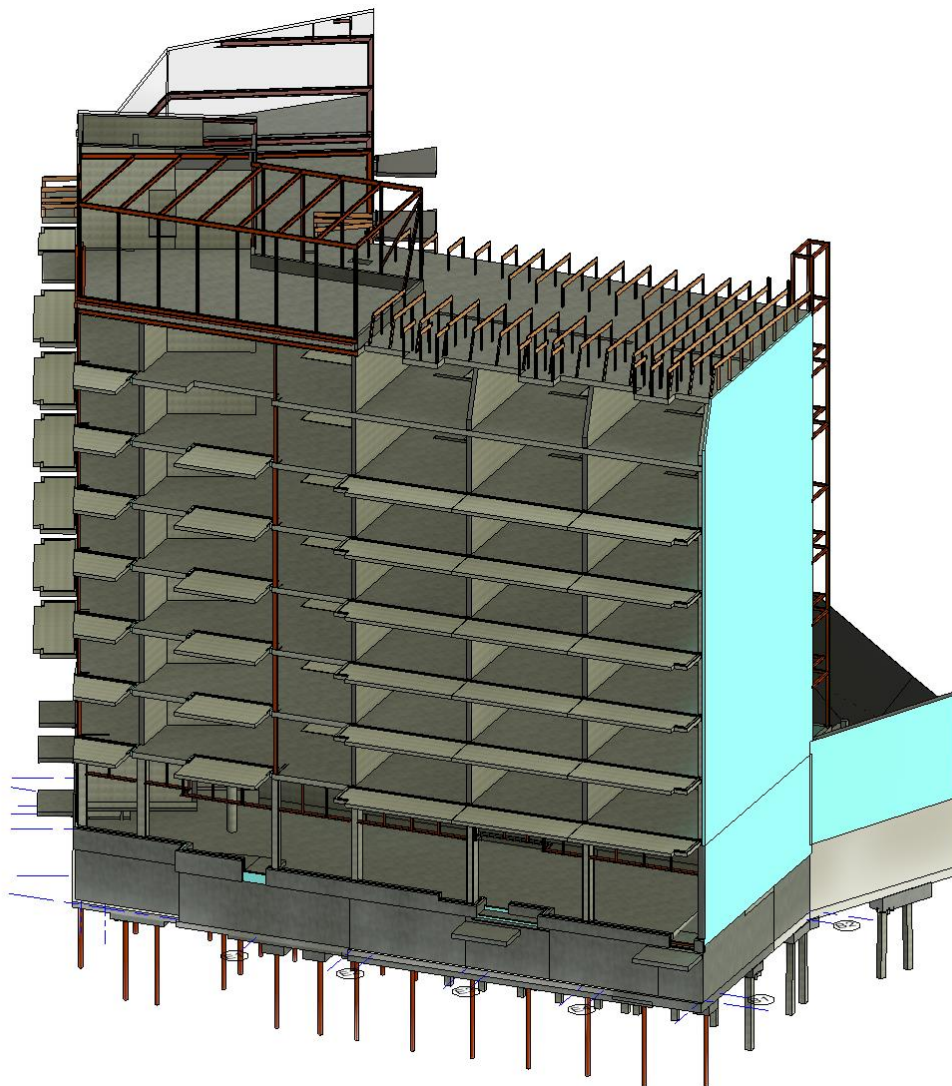
4.4 Tester fallstudier

4.4.1 Tidsstudie av balkongfamiljer

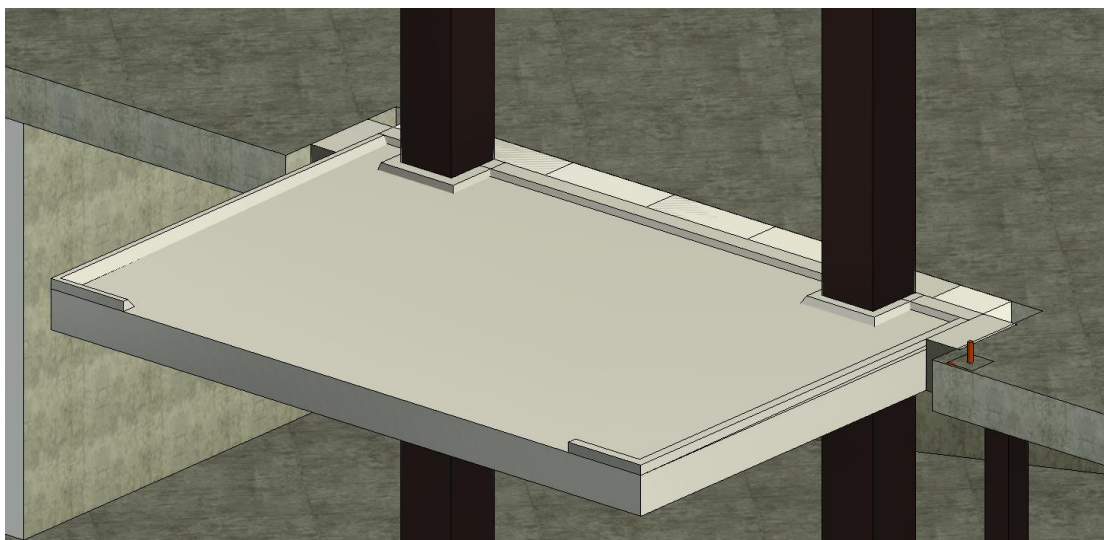
För att utvärdera effektiviteten av de framtagna parametriska balkongfamiljerna genomfördes tidsstudier där dessa jämfördes med traditionell modellering. Studien

baseras på en befintlig balkong och en modifierad balkong från ett projekt i Gamlestaden, se figur 12. Det modifierade fallet är på sidobalkongen, där två pelare har lagts in för att öka komplexiteten, se figur 13.

För respektive balkong genomfördes två moment. I det första användes de framtagna parametriska familjerna, vilka anpassades genom justering av parametrar för att efterlikna den befintliga geometrin. I det andra momentet modellerades respektive balkong från grunden utan parametrisk uppbyggnad, där fokus låg på att återskapa geometrin visuellt.



Figur 12 – Visuell representation av projektet i Gamlestaden

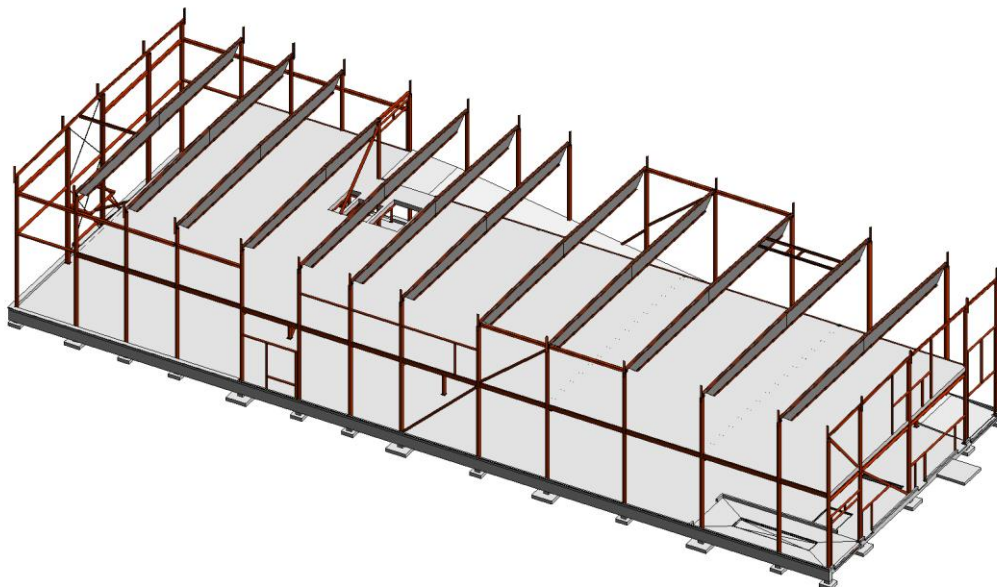


Figur 13 – Modifierad sidobalkong för ökad komplexitet

4.4.2 Tidsstudie av fackverk

Metoden som används för tidsstudien av fackverken följer samma upplägg och struktur som för balkongfamiljerna, se avsnitt 5.4.1. Studien genomfördes på ett sadelfackverk, vilket valdes för att representera en vanligt förekommande konstruktionstyp. Fackverket testades i ett verkligt projekt, en bilhall där ett befintligt fackverk ersattes med en parametrisk familj och ett manuellt skapande fackverk, se figur 14. Detta möjliggjorde en realistisk utvärdering i ett konkret projekt.

För fackverket genomfördes två moment. I det första momentet användes det parametriska sadelfackverket, där fackverket anpassades genom justering av parametrar för att uppnå önskad geometri. I det andra momentet modellerades motsvarande fackverk från grunden utan parametrisk uppbyggnad, där fokus låg på att återskapa geometrin manuellt.



Figur 14 – Visuell representation över bilhallen

4.4.3 Utvecklingstid för parametriska familjer

Utöver tidsstudierna för användning av familjerna analyserades även den uppskattade tiden för att skapa en parametrisk balkongfamilj. Detta med syftet att få en bättre förståelse för när det blir fördelaktigt att använda sig utav parametriska familjer.

Eftersom arbetet genomfördes parallellt med en inlärningsprocess är det svårt att fastställa en exakt utvecklingstid. Tiden påverkas även av tidigare erfarenhet, kunskap om hur familjen kan byggas upp samt vilka funktioner och parametrar som behöver ingå. Utifrån erfarenheterna från utvecklingsprocessen kan det uppskattas till 16 timmar för att utveckla en parametrisk balkongfamilj.

4.5 Intervjuer

Efter att familjerna hade testats av en anställd på Optima genomfördes en intervju för att utvärdera den praktiska användningen. Intervjun syftade till att undersöka upplevd användarvänlighet, möjligheter till effektivisering samt om familjerna kan bidra till minskat fel i projekteringen. Intervjun inkluderade även frågor om införing av standardiserade familjer och dess potentiella bidrag mot Total-BIM, samt vilka utmaningar som kan uppstå.

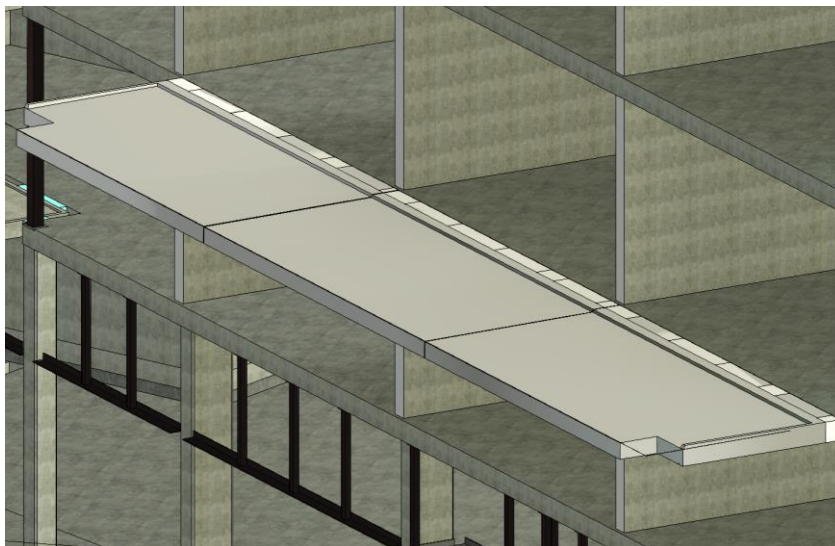
5 Resultat

5.1 Resultat från författarnas tester

För att avgöra vilken påverkan de parametriska familjerna kan ha på projektering har ett antal tester utförts av författarna till studien.

5.1.1 Verifiering av balkongernas funktionalitet

För att testa familjerna har de applicerats på en Revit-modell av ett projekt i Gamlestaden, se figur 12. De tidigare utplacerade balkonger har ersattes av de parametriska varianterna. Resultatet visar att olika balkongtyper kan genereras från samma familj genom att bara ändra ett antal parametrar. Detta minskar behovet av att skapa nya balkonger för varje fall, se figur 15. Vilket bidrar till en mer effektiv och tillförlitlig projekteringsprocess.

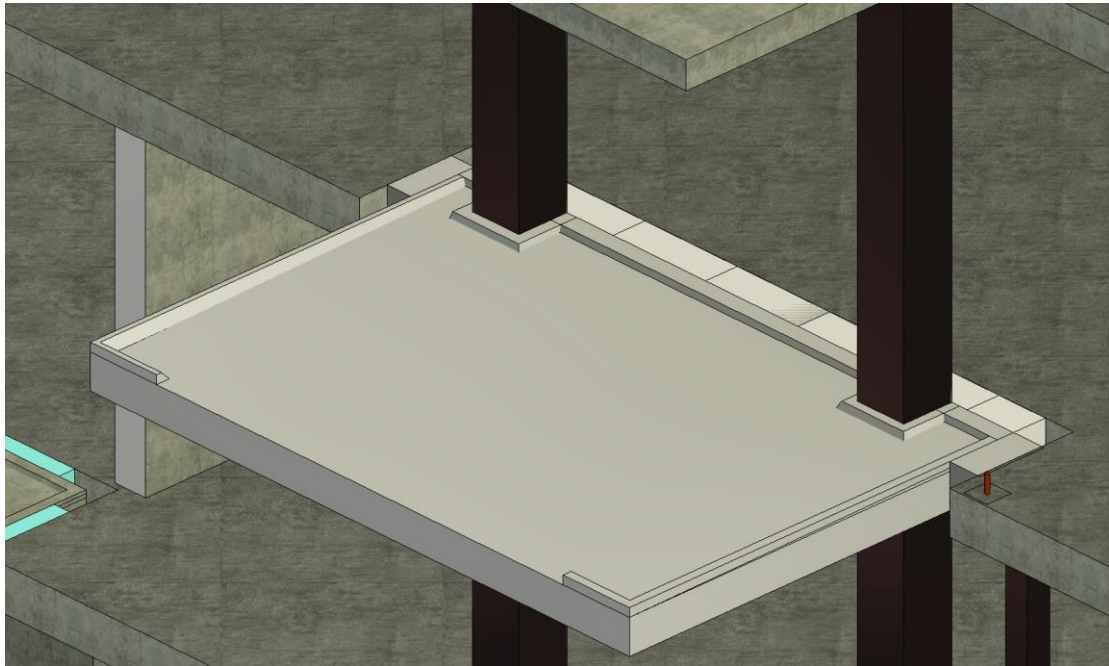


Figur 15 – Visuell representation av sammansatta balkonger

Figur 16 visar en vidareutveckling av balkongfamiljen där även möjligheten för att skapa hörn och kantbalkoner finns. Genom att inkludera parametrar för klackar även på kortsidorna, möjliggörs skapande av mer komplexa geometriska lösningar på en och samma familj.

Resultatet visar att familjen kan hantera de flesta specialfall som tidigare krävt unika modelleringslösningar. Även detta kommer minska behovet av att projektspecifika

familjer och därmed effektivisera projekteringen.



Figur 16 – Sidobalkong justerad efter platsbehov

5.1.2 Verifiering av fackverkens funktionalitet

Som resultat har ett antal parametriska fackverksfamiljer tagits fram i Revit. De modellerade fackverkstyperna omfattar sadelfackverk med upplag både upptill och nedtill enligt figur 17 och 18, saxfackverk figur 19, triangelfackverk figur 20 samt variationer av parallella fackverk, se figur 21.

Samtliga fackverk är uppbyggda med en enhetlig parametrisk struktur där uppbyggnad och namnkonvention på reference planes har genomförts konsekvent. Parameterstrukturen möjliggör att fackverken kan anpassas efter projektspecifika krav utan att modellen behöver modifieras. För parallellfackverken har dessutom förinställda parametrar implementerats, detta möjliggör snabb ändring av fackverkets lutningsriktning.

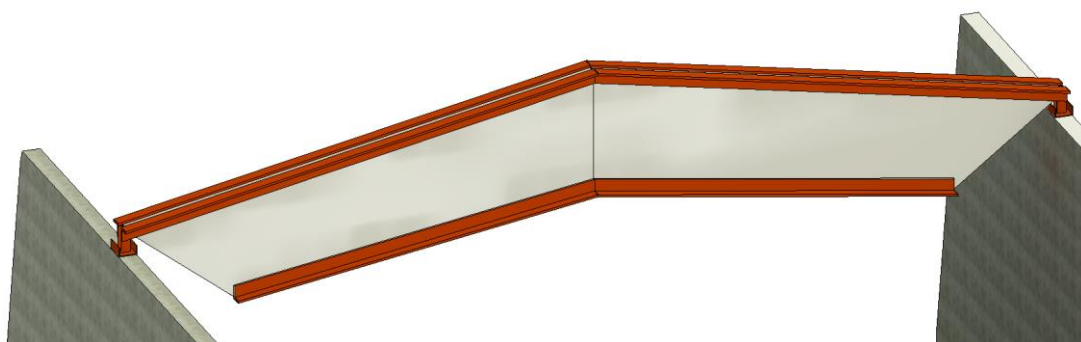
Resultatet är ett antal flexibla familjer som kan användas i flera projekt. Genom den parametriska uppbyggnaden minskar behovet att modellera nya fackverk från grunden, vilket bidrar till en mer effektiv projekteringsprocess. Familjerna bidrar till en enhetlig modellstruktur, då samma uppbyggnad och parametrar används genomgående.



Figur 17 – Sadelfackverk med upplag upptill



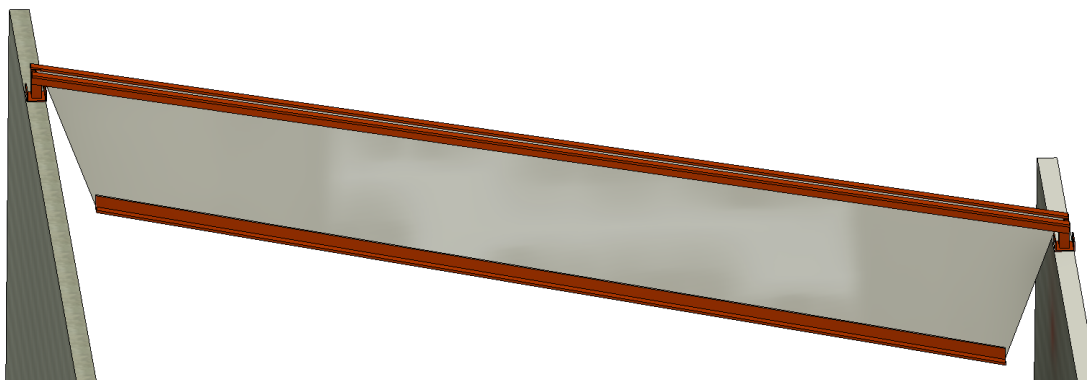
Figur 18 – Sadelfackverk med upplag nedtill



Figur 19 – Saxfackverk



Figur 20 - Triangelfackverk



Figur 21 – Parallellfackverk med lutning

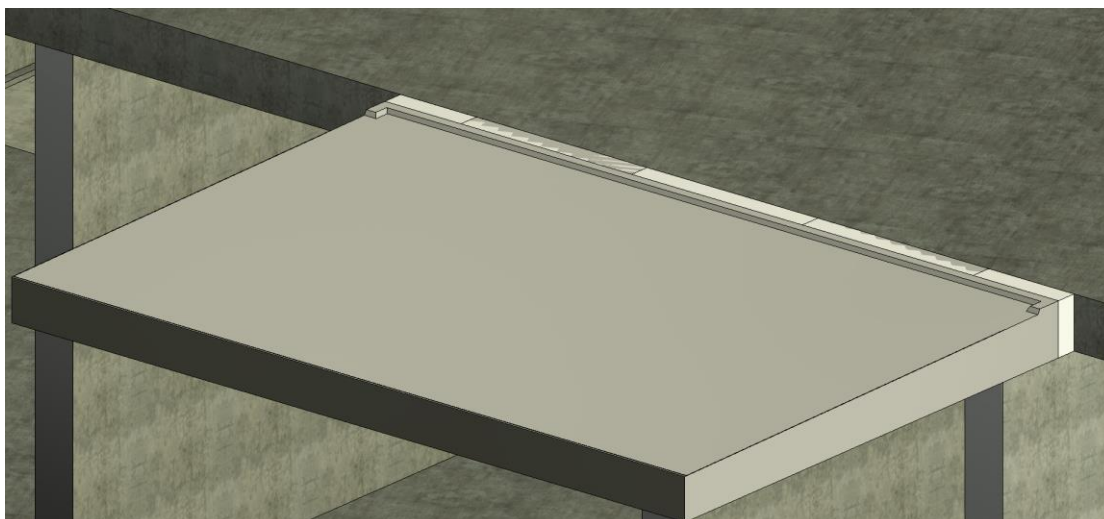
5.1.3 Tidsbesparing balkonger

5.1.3.1 Resultat - Test 1: Standardbalkong

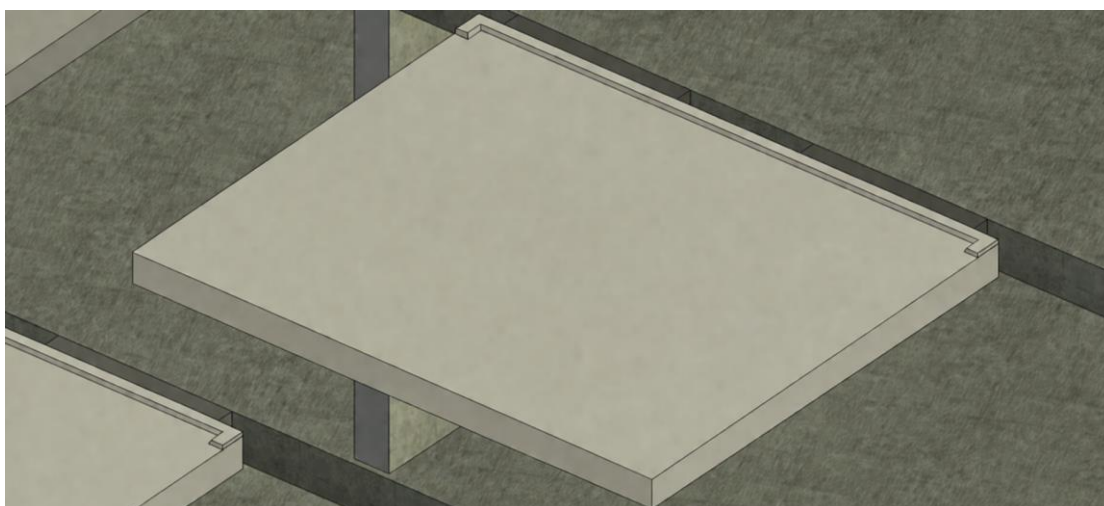
I det första testet studerades en standardbalkong med enkel geometri.

Vid användningen av den parametriska familjen tog det ungefär 1,5 minut att anpassa balkongen, se figur 22. De justeringar innefattar bland annat bredd, längd, höjd fram och bak, hålkäl samt komponenter som klackar och droppnäsa.

Vid modellering från grunden tog det ungefär 16 minuter, se figur 23. I detta fall behövde samtliga delar konstrueras manuellt, vilket resulterade till längre modelleringstid.



Figur 22 – Parametrisk anpassad standardbalkong

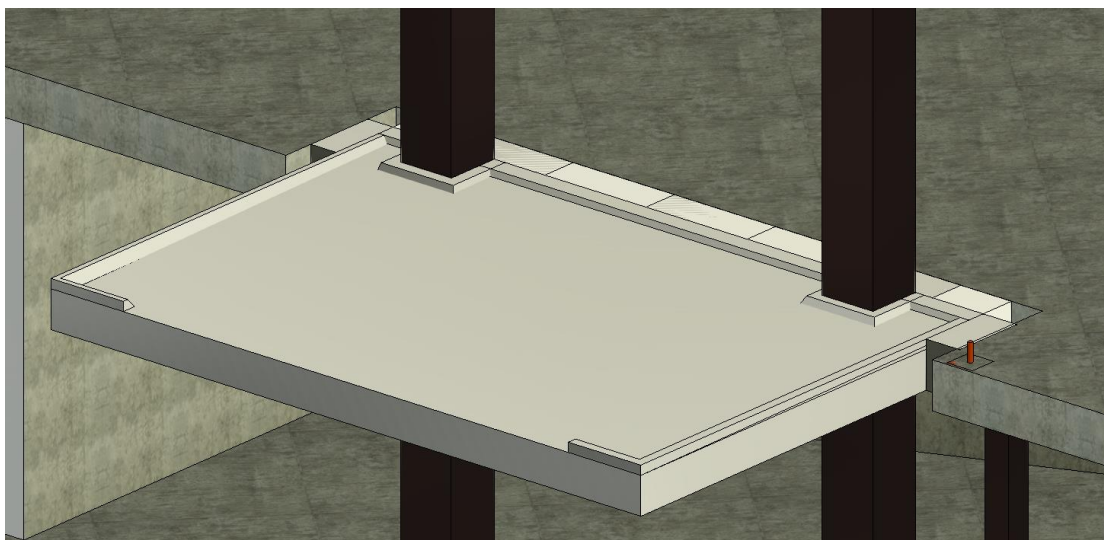


Figur 23 – Manuellt modellerad balkong

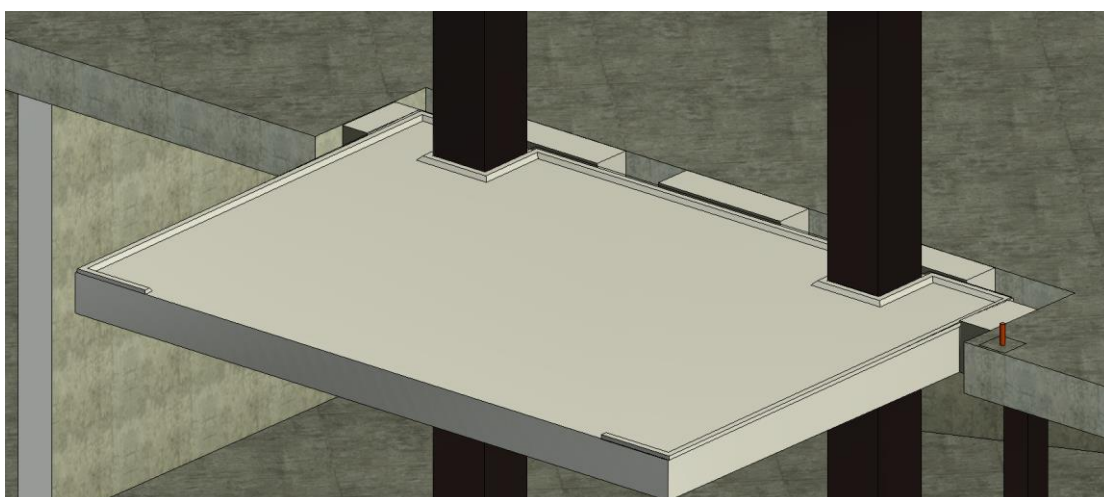
5.1.3.2 Resultat – Test 2: Sidobalkong

Det andra testet omfattade en mer komplex sidobalkong med genomsläpp och sidoklackar. Vid användningen av den parametriska familjen tog det ungefär 4,5 minuter, se figur 24. Justeringarna innefattar bland annat bredd, längd, höjd fram och bak, hålkäl, klackar i bak och på sidorna, droppnäsa och två genomsläpp.

Vid modellering från grunden tog motsvarande arbete ungefär 32 minuter, då samtliga komponenter skapas manuellt, se figur 25. Detta ökade komplexiteten, särskilt runt genomsläppen och anpassade hålkälen vilket ökade modelleringstiden.



Figur 24 – Parametrisk anpassad sidobalkong



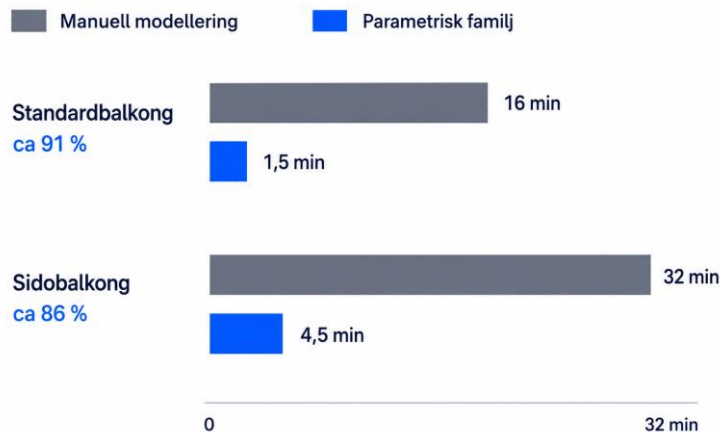
Figur 25 – Manuellt modellerad sidobalkong

5.1.3.3 Sammanfattning av tidsbesparing

Tidsstudierna visar att användningen av parametriska balkongfamiljer medför en betydande effektivisering jämfört med traditionell modellering. För standardbalkongen reducerades tiden från 16 minuter till cirka 1,5. Den mer komplexa sidobalkongen reducerades från 32 minuter till cirka 4,5, se sammanställning figur 26.

Resultaten visar att tidsbesparingen ökar i takt med geometrins komplexitet, eftersom fler parametrar kan utnyttjas för att snabbt anpassa modellen. Detta bidrar till en mer effektiv projekteringsprocess och minskar risk för fel vid modellering.

Tid per test (minuter)



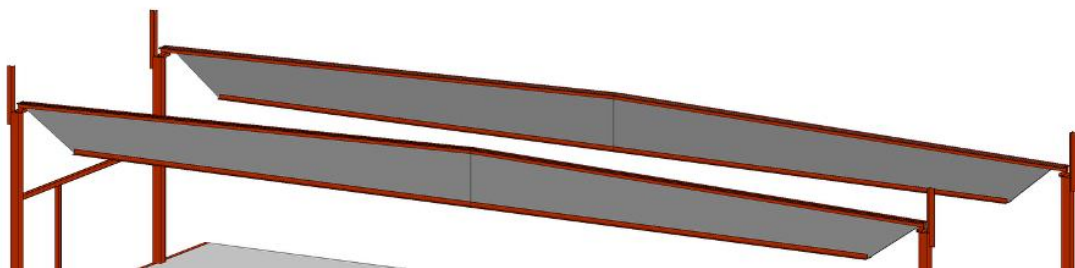
Figur 26 – Visuell sammanfattning av tidsstudier balkonger

5.1.4 Tidsbesparing fackverk

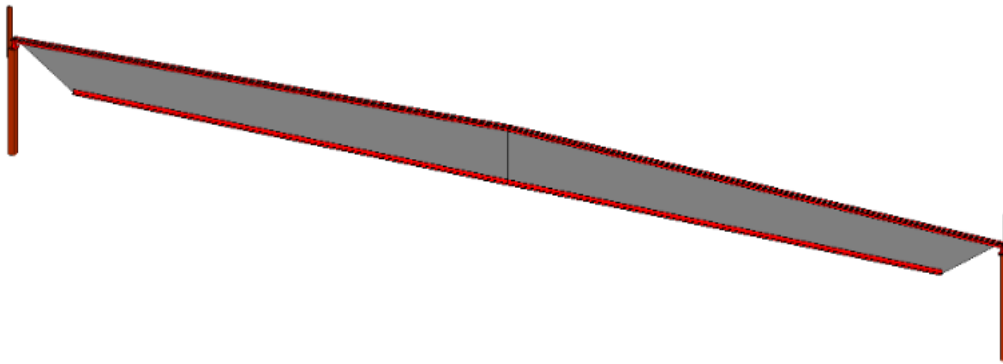
5.1.4.1 Resultat – Test: Sadelfackverk

I testet studerades ett sadelfackverk, vilket är en relativt komplex fackverkstyp. Vid användningen av den parametriska familjen uppgick tiden till 6,2 minuter att justera alla parametrar, se figur 26. De justeringar som har genomförts är bland annat längd, höjd, upplagsmått samt ramverkets tjocklek och bredd.

Vid modellering från grunden tog motsvarande arbete ungefär 50 minuter, se figur 27. Den ökade komplexiteten medförde att fler geometrier behövde modelleras manuellt, vilket ökade modelleringstiden.



Figur 27 – Befintligt fackverk från projektet (bortre) och vår parametriska familj(närmsta)



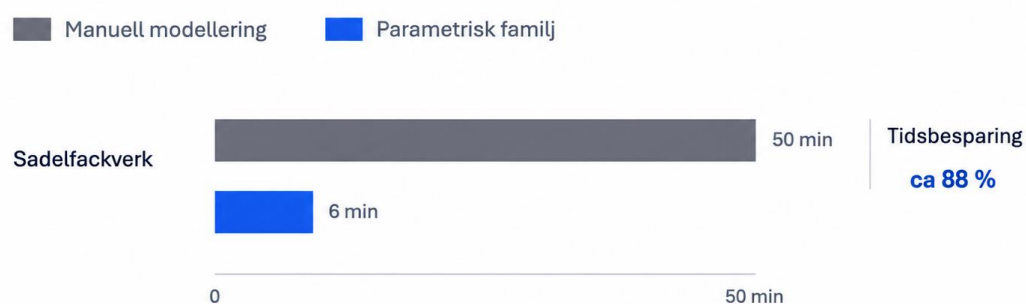
Figur 28 – Manuellt skapat fackverk

5.1.4.2 Sammanfattning av tidsbesparing

Tidsstudien visar att användningen av parametriska fackverksfamiljer medför en betydande effektivisering jämfört med manuell modellering. För sadelfackverket reducerades tiden från 50 minuter vid modellering från grunden till 6 minuter vid användning av den parametriska familjen.

Resultatet visar att största tidsbesparingen uppnås vid anpassning av befintlig geometri, där parametrar kan justeras efter önskad geometri. Detta är särskilt fördelaktigt i projekt där liknande konstruktionen återkommer.

Tid per test (minuter)



Figur 29 – Visuell representation av tidsstudie för fackverk

5.2 Resultat från intervjuer

5.2.1 Användarvänlighet

Respondent två upplevde att de utvecklade parametriska familjerna var mer användarvänliga jämfört med tidigare manuellt skapade familjer. En central faktor var

den tydliga strukturen och uppdelning av parametrar. Respondenten uttryckte *"Jag tycker det fungerade väldigt bra, det var tydligt. Framför allt uppskattade jag att ni har lagt parametrarna i den ordningen som ni gjort."* Det lyftes även att familjens uppbyggnad var enkel att förstå, vilket kan bidra till ett mer effektivt arbetsflöde.

5.2.2 Effektivisering

Båda respondenterna uppgav att de parametriska familjerna har potential att effektivisera projekteringsfasen framför allt genom minskat behov av manuellt modellarbete. En respondent uppskattade att han i ett tidigare projekt hade lagt 20 timmar på att modellera balkongfamiljerna och uttryckte att *"Om jag hade haft eran balkong på projektet jag nämnde innan så hade jag haft möjligheten att spara i princip alla dem 20 timmarna jag lade på det."*

Samtidigt framhölls att den initiala tidsinvesteringen för att skapa standardiserade familjer främst kan motiveras då den används i flera projekt. Vidare betonades det att tidsbesparingen är särskilt markant i projekt där förändringar sker under projekterings gång. Som en respondent uttryckte det: *"Ännu en aspekt av tidssparande med en parametrisk familj är i de fallen då utformningen av familjen ändras under projekterings gång."*

5.2.3 Riskminimering

Respondenterna uttryckte att en användning av parametriska och standardiserade familjer kan bidra till att minska risken för fel i projekteringen. Största anledningen är att det blir en mer konsekvent struktur och ett minskat behov av manuella moment.

5.2.4 Standardisering och dess utmaningar

Införandet av standardiserade familjer upplevs över lag som något positivt, men respondenterna lyfte även fram vissa utmaningar. En respondent uttryckte³: *"Ett problem som kan uppstå är att man förlitar sig blint på familjen. Konsekvensen av detta kan bli att man missar att anpassa till projektspecifika parametrar som brand och tillgänglighet."*

Den andra respondenten lyfte mer tekniska utmaningar och uttryckte: *"Ja det ena är väl att olika projekt är i olika versioner av Revit vilket gör att man inte kan använda familjerna i äldre projekt."*

Sammantaget visar detta att det ligger utmaningar både i det tekniska samt det mänskliga aspekterna.

5.2.5 Omställning till Total-BIM

Respondenterna uttryckte positivt gällande om standardiseringen kan bidra mot en framtid med Total-BIM. Respondenten uttryckte att: *"Ja, ett exempel på när det hade bidragit positivt är ett exempel från Kaj 16 där Total-BIM användes. I fallet där flera våningar ska vara exakt likadana så är det väldigt viktigt att använda sig utav familjer och det blir extra bra om det är standardiserade familjer där risk för fel är mindre."*

Detta visar att standardiserade familjer upplevs vara särskilt fördelaktiga i projekt där repetitiva lösningar används, samt där krav på enhetlighet och tillförlitlighet är höga.

6 Diskussion

6.1 Effektivisering

Resultaten från testerna och studien i sin helhet indikerar på att parametriska familjer har stor potential att effektivisera projekteringsfasen. Den främsta orsaken är att manuellt modelleringsarbete i stor utsträckning kan ersättas av parameterstyrda mått. Detta påverkar både modellering från grunden och förändringar som behöver genomföras under projekteringsgången.

Detta överensstämmer med den teoretiska bakgrunden där BIM beskrivs som ett arbetssätt som kan bidra till minskad informationsförlust och reducerad tidsåtgång (Eastman et al., 2018). Resultaten visar att inte enbart effektiviteten beror på hur BIM används, utan även hur modellen är uppbyggd. Detta stärker resonemanget om att strukturerade parametriska familjer bidrar till effektivt och tillförlitligt arbetssätt inom BIM.

Samtidigt framgår det i studien att effektiviseringen inte är lika tydlig i alla typer av projekt. Parametriska familjer är särskilt fördelaktiga i projekt där många våningar eller konstruktioner är likadana och där repetitivt arbete förekommer. I projekt där lösningar är mer unika och variationen är stor kan den initiala tiden som krävs för att skapa en parametrisk familj överstiga tiden för manuellt arbete. Vad detta visar är att det inte är en universell lösning för alla typer av projektering.

En annan aspekt som påverkar effektiviseringen är användarens erfarenhet. För att använda parametriska familjer krävs en viss förståelse för hur parametrar samverkar, vilket innebär en inlärningströskel. I ett initialt skede kan detta göra att arbetssättet inte upplevs som lönsamt. När användaren blir mer van vid strukturen och liknande uppbyggnad används i flera familjer, ökar potentialen för effektivisering.

Vidare visar resultaten att en stor del av effektiviseringspotentialen beror på möjligheten att återanvända familjerna i flera projekt. Skapandet av parametriska familjer bör därför ses som en investering som ger avkastning efter användning i flera projekt. Detta förutsätter dock att organisationen har tydliga rutiner för lagring och

strukturering av familjer, vilket innebär att effektivisering inte enbart är en teknisk fråga utan också en organisatorisk. Detta kan kopplas till teorin angående bristande struktur och användning av icke standardiserade objekt kan skapa förvirring, ineffektivitet och begränsad användarvänlighet.

För att möjliggöra tydlig lagring och struktur av familjer kan Content Catalog användas. Genom att samla familjerna i Content Catalog kan organisationen säkerställa att rätt version av familjerna används samt att familjerna kan vidareutvecklas över tid. Även detta kan ses som en investering, då biblioteket successivt byggs ut och förbättras. Samtidigt ställer detta krav på tydlig struktur och konsekvent namngivning för att familjerna ska kunna användas effektivt mellan olika användare.

6.2 Minskad risk för fel

Studien visar att parametriska och standardiserade familjer kan bidra till minskad risk för fel i projektering. Detta beror främst på att behovet av manuella moment minskar, vilket ofta är en källa till fel. När samma struktur och logik används i flera familjer blir det även enklare för användaren att förstå hur ändringar påverkar familjen.

Detta kan kopplas till den teoretiska bakgrunden eftersom modellens tillförlitlighet lyfts fram som en central aspekt inom BIM. Brister i informationsinnehåll och modellstruktur kan leda till felaktiga analyser och beslut. Genom att arbeta med parametriska familjer kan risken för liknande brister reduceras, eftersom objekten byggs på ett mer konsekvent sätt.

Samtidigt kan andra risker uppstå när arbetet standardiseras. Som en respondent uttryckte finns det en risk att användaren förlitar sig för mycket på modellen och missar att kontrollera projektspecifika krav, exempelvis brand och tillgänglighet. Detta innebär att fokus flyttas från att modellera geometri till att hantera parametrar och säkerställa att rätt värden används.

Vidare kan problem uppstå vid användning av mer komplexa familjer där många parametrar ingår. Under arbetets gång har därför stort fokus lagts på att utveckla en parameterstruktur som är tydlig och användarvänlig. Detta bedöms vara en viktig faktor för att minska risken för fel och göra familjerna mer lättanvända.

6.3 Standardisering

En central faktor för att uppnå de fördelar som studien visar är användningen av standardiserade lösningar. Genom att arbeta med enhetliga strukturer och konsekvent uppbyggda familjer kan både effektivitet och kvalitet förbättras. Standardisering är även en viktig förutsättning för att flera användare ska kunna arbeta med samma bibliotek och familjer. Vidare underlättas samarbetet mellan medarbetare när samma struktur och arbetsmetodik används.

En viktig aspekt för att standardisering ska fungera långsiktigt är att familjerna kontinuerligt förvaltas och vidareutvecklas. I takt med att byggbranschen utvecklas behöver även familjerna anpassas efter nya krav och arbetssätt. Detta kräver tydlig ansvarsfördelning och struktur för vidareutveckling av familjerna. Även detta visar att standardisering inte enbart handlar om tekniska lösningar, utan också om organisatoriska förutsättningar och arbetsrutiner.

6.4 Avvägning mellan utvecklingstid och tidsbesparing

Tidsstudierna visar tydligt hur parametriska familjer kan ge stora tidsbesparingar jämfört med traditionell modellering. Det visar även att nyttan varierar beroende på familjens komplexitet. För standardbalkongen reducerades modelleringstiden från cirka 16 minuter till 1,5 minuter, medan den mer komplexa sidobalkongen reducerades från cirka 32 minuter till 4,5 minuter. För sadelfackverket reducerades tiden från 50 minuter till 6 minuter.

Samtidigt visar studien att utvecklingen av parametriska familjer innefattar en stor initial tidsinvestering. Standardbalkongen uppskattades exempelvis ta 16 timmar att utveckla från grunden. Detta visar att parametriska familjer inte alltid är lönsamma i alla situationer.

Tidsstudien visar att parametriska familjer gav stora tidsbesparingar både för de enklare och mer komplexa familjerna. Procentuellt var effektiviseringen hög i samtliga fall, men framför allt i den enklare familjen. Samtidigt blev den faktiska tidsbesparingen i minuter större på de komplexa familjerna. Detta innebär att komplexa familjer inte

nödvändigtvis ger större relativ effektivisering, men kan frigöra mer praktisk projekteringstid, vilket ofta är mest relevant i större projekt.

Resultaten visar även att relationen mellan jämförelsen och utvecklingstid och tidsbesparing är starkt kopplat till möjligheten att återanvända familjerna. Eftersom den parametriska standardbalkongen tog 16 timmar att utveckla och tidsbesparingen per användningstillfälle uppgår till 15 minuter krävs ett stort antal användningar innan investeringen blir lönsam.

För mer komplexa familjer blir situationen däremot annorlunda. När tidsbesparingen per användningstillfälle uppgår till flera tiotals minuter kan utvecklingstiden relativt snabbt återbetalas.

Resultaten indikerar även att den största nyttan med parametriska familjer inte enbart ligger i den initiala modelleringen utan, utan också i möjligheten att hantera förändringar under projekterings gång. I byggprojekt förekommer ofta ändringar i utformning och krav, vilket innebär att även familjerna behöver ändras efterhand. Vid manuell modellering kan detta leda till omfattande omarbetning, gentemot användning av parametriska familjer där det ofta räcker att justera ett antal parametrar.

Detta framkom även i intervjuerna där en respondent beskrev att en stor del av tiden i tidigare projekt lades på återkommande justeringar av familjer. Respondenten uttryckte att stora delar av denna tid hade kunnat genom användningen av parametriska familjer.

Detta visar att värdet av parametriska familjer inte enbart ligger i den direkta tidsbesparingen, utan även i deras förmåga att effektivt hantera förändringar och variationer under projekteringsprocessen.

6.5 Begränsningar

Studien har flera begränsningar som bör beaktas vid tolkning av resultatet. Eftersom studien baseras på ett fåtal intervjuer från samma företag innebär det att resultatet inte nödvändigtvis speglar hela byggbranschen.

Stora delar av resultaten är baserade på tester utförda av författarna till studien. Kvantitativa resultat som tidsbesparingar bör därmed tolkas med en viss försiktighet.

Studien fokuserar på aspekter inom effektivisering, kvalitetssäkring och återanvändning. Dessa går att koppla till ekonomisk och organisatorisk hållbarhet. Detta genom minskad tidsåtgång genom färre manuella moment och en mer kvalitetssäker projekteringsprocess.

Utifrån ett miljömässigt hållbarhetsperspektiv har studien inte undersökt huruvida de framtagna parametriska familjerna direkt minskar materialåtgång eller klimatpåverkan i produktionen. Däremot visar arbetet att användning av Yes/No parametrar kan förbättra tillförlitligheten vid mängdavgivning. Detta bidrar till ett mer korrekt underlag för materialberäkningar, vilket indirekt kan påverka hållbarhetsaspekter kopplade till materialanvändning. För att dra ytterligare slutsatser om faktisk påverkan på materialspill eller klimatpåverkan hade ytterligare analyser krävts.

Trots begränsningarna ger studien en indikation på hur parametriska familjer kan påverka projekteringsprocessen och vilka faktorer som är avgörande för att uppnå positiva effekter.

6.6 Total-BIM

Resultaten från studien visar att parametriska och standardiserade familjer kan bidra till en utveckling mot Total-BIM genom att möjliggöra mer enhetliga och tillförlitliga modeller. En viktig del av Total-BIM är att modellens innehåll ska kunna användas som tillförlitligt underlag vid mängdavgivning och kostnadskalkyler, vilket parametriska familjer kan bidra till.

I teoretiska bakgrunden beskrivs Total BIM som en övergång från ett ritningsbaserat till ett modellbaserat arbetssätt. För att modellen ska fungera som den centrala informationskällan krävs att den är strukturerad och tillförlitlig. De parametriska familjerna kan därmed bidra till att Total BIM ska kunna fungera i praktiken.

Resultaten visar även att parametriska familjer effektiviserar ändringar under projekterings gång. När justeringar sker genom parametrar i stället för manuellt

modellerande minskar risken för att information glöms bort eller att liknande modeller byggs upp på olika sätt. Detta är en viktig faktor för Total-BIM, där modellen behöver vara uppdaterad och konsekvent genom hela processen.

Vidare visar studien att Content Catalog kan vara en viktig faktor för omställningen mot Total-BIM. Genom att samma familjer och samma informationsstruktur används inom organisationen kan en mer konsekvent kvalitet och struktur uppnås. Detta bidrar i sin tur till en mer tillförlitlig informationskälla, vilket är väsentligt för att Total-BIM ska fungera effektivt.

Samtidigt visar resultaten att det finns flera krav för att parametriska familjer ska kunna bidra till Total-BIM. Det är viktigt att modellerna kontinuerligt uppdateras och anpassas efter nya krav från branschen, vilket kräver en strukturerad organisation.

7 Slutsats

Studien visar att parametriska Revit-familjer kan bidra till en mer effektiv och tillförlitlig projektering. Resultatet från tidsstudierna visar att användningen av redan parametriserade familjer, där geometrin anpassades genom justering av parametrar, minskade modelleringstiden med cirka 85 procent jämfört med manuell modellering från grunden. Den största tidsbesparingen uppnåddes framför allt i projekt med komplexa objekt och där återkommande förändringar sker under projekterings gång.

Studien visar även att den initiala investering främst blir lönsam när familjerna återanvänds i flera projekt. För att möjliggöra detta kan Content Catalog användas för att lagra, strukturera och återanvända familjer på ett enhetligt sätt.

Vidare indikerar resultaten på att standardiserade och parametriska familjer bidrar till mer konsekventa och användarvänliga modeller, vilket kan minska risken för fel i projektering.

Slutligen visar studien att parametriska familjer kan utgöra ett viktigt stöd för en framtida utveckling mot Total-BIM.

7.1 Rekommendationer

För att parametriska familjer ska ge full effekt krävs mer än enbart teknisk utveckling av familjerna. Det krävs även en strukturerad organisation där standardisering, tydliga rutiner och en enhetlig struktur för utveckling och lagring av familjer tillämpas.

7.2 Framtida arbete

Ett möjligt framtida arbete är att vidareutveckla familjerna med fokus på IFC-export. Detta innebär att säkerställa att familjerna innehåller rätt parametrar för export till andra programvaror som Solibri. Det innebär även att information som volym, material och klassificeringar följer med korrekt, vilket är särskilt viktigt för mängdavtagningar och kostnads kalkyler. På så sätt kan de parametriska familjerna utvecklas ytterligare som stöd för ett mer modellbaserat arbetssätt och en övergång till Total BIM.

8 Referenser

- Andersson, D., & Ekström, B. (2023). *Scenariohantering med parametrisk design i planeringsprocessen*. Lunds universitet. Hämtat från <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=9129009&fileId=9129018>
- Autodesk. (2026). Hämtat från BIM: <https://www.autodesk.com/solutions/aec/bim>
- Autodesk. (2026). Hämtat från Understanding Families in Revit: <https://www.autodesk.com/learn/ondemand/tutorial/understanding-families-in-revit>
- Boverket. (2023). *Byggnadsinformationsmodellering (BIM): Förstudie*. Hämtat från <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2023/byggnadsinformationsmodellering-bim.pdf>
- Disney, O., Johansson, M., Domenico Leto, A., Roupé, M., Sundquist, V., & Gustafsson, P. (2022). *Total BIM Project: The Future of a Digital Construction Process*. Göteborg: Chalmers University of Technology. Hämtat från <https://research.chalmers.se/en/publication/528868>
- Disney, O., Roupé, M., Johansson, M., & Domenico Leto, A. (2024). Embracing BIM in its totality: a Total BIM case study. *Smart and Sustainable Built Environment*, 13(3), ss. 512-531. doi:10.1108/SASBE-06-2022-0124
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Eliasson, S. (2021). *Parametriska designverktyg i detaljplaneprocessen: En fallstudie av verktyget Volymkissaren*. Luleå tekniska universitet. Hämtat från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ltu:diva-86542>
- Granath, E., & Pervance, S. (2020). *Modellering av BIM-objektsfamiljer – en arbetsgång för leverantörer*. Högskolan i Halmstad. Hämtat från <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1465124/FULLTEXT02.pdf>
- Hansson, B., Persson, U., Landin, A., Aulin, R., & Olander, S. (2015). *Byggledning Projektering*. Lund: Studentlitteratur.
- Klint, A., & Strand, F. (2021). *Utmaningar med implementering av BIM genom hela värdekedjan: En analys av informationsgap i BIM-projekt med stöd av innovationsteori*. Stockholm: KTH Royal Institute of Technology. Hämtat från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-297636>
- Krishtalevich, A. (2011). *Custom components in Tekla Structures*. Saimaa University of Applied Sciences. Hämtat från https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/33625/Krishtalevich_Alexey.pdf
- OpenAI. (2026). Hämtat från ChatGPT (version GPT-5.3): <https://chat.openai.com/>
- Roupé, M. (2021). *Total BIM – en förutsättning för digital tvilling av byggprojekt*. Centrum för management i byggsektorn (CMB). Hämtat från <https://www.cmb-chalmers.se/wp->

- content/uploads/2021/10/FoU_Ansokan_TotalBIM_20210929_CMB-185.pdf
- Roupé, M., Disney, O., & Johansson, M. (2024). *Total BIM – modellbaserat och informationsdrivet arbetssätt: En förutsättning för digital tvilling av byggprojekt*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola. Hämtat från https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/cf5f8876-f585-4558-9517-55283152f7ba/FinalReport/SBUF%2014063_Sltrap%20Total_BIM_En_f%C3%B6ruts%C3%A4ttning_f%C3%B6r_digital_tvilling_av_byggprojekt.pdf
- Sarreshtedari, S. (2023). *Parametric design of efficient high-rise buildings: Development of a design and analysis tool for the early design stages*. Chalmers University of Technology. Hämtat från <https://odr.chalmers.se/server/api/core/bitstreams/e8ab549b-f9b9-4b01-8e69-01dbb0c29880/content>
- Sharifi, J. (2024). *Genomförande av BIM inom byggbranschen*. Lund: Lunds universitet. Hämtat från <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=9163723&fileId=9163741>
- Sveriges Kommuner och Landsting. (2017). *BIM – digitalisering av byggnadsinformation i offentliga fastighetsorganisationer*. Hämtat från <https://www.patientenkat.se/download/18.3c9f9e1e17db3f33e522edd/1639429637509/7585-513-4.pdf>
- Vaezi, S. (2007). *Studier i parametrisk modellering: 3D-CAD modellering applikationer*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola. Hämtat från <https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/62205.pdf>

9 Bilagor

9.1 Intervjufrågor med svar

9.1.1 Intervjuperson 1

- Vad är din yrkesroll och vad för typ av projektering gör du? **Konstruktör, allmän konstruktion i alla skeden. Från programhandling till bygghandling. Bred erfarenhet av att använda alla typer av familjer.**
- Hur länge har du gjort detta? **Jobbat i Revit till och från sedan 2011. Varit BIM-ansvarig under den mesta tiden.**
- Uppskattningsvis hur mycket tid lägger du på att modellera familjer i projekt som du gör? **Olika beroende på vilken typ av familj det är, men en liknande balkong som ni gjorde tog mig ungefär 3 timmar att modellera.**
- Hur mycket tid tror du att du skulle kunna spara om du slapp göra familjerna manuellt i varje projekt och i stället använder en lätt justerbar parametrisk familj? **Finns inget lätt svar på detta utan beror på projekt till projekt. Beror mycket på hur många olika varianter av familjen som används i ett projekt. Om det till exempel finns fem varianter så tror jag att det hade tagit liknande tid att göra dem manuellt som att göra en justerbar familj och anpassa den olika. Man sparar ju betydligt mycket mer tid om det finns en relevant parametrisk familj innan så att man slipper utveckla en. Ännu en aspekt av tidssparande med en parametrisk familj är i de fallen då utformningen av familjen ändras under projekterings gång. I dessa fall kommer tiden man sparar bli markant större med en parametrisk familj. Värt att notera är att tidsbesparingen beror mycket på hur avancerad familjen är. Desto mer avancerad desto mer tid kommer man spara med hjälp av en parametrisk familj.**
- Tror du att detta införande kan minska risk för fel i projektering och varför? **Ja, när man lägger in familjerna manuellt i modellen kanske man inte har koll vart**

den finns. Problemet kan bli då att man lägger in dem som en grupp och när man ändrar i en så ändras det i alla och det blir sällan helt rätt. ”Har du dem som grupp kan du tappa kontroll över objektet, medan om du har dem som familjer kan du gå in i familjen och ändra i stället vilket leder till en större trygghet att det är rätt i hela modellen.”

- Ser du några utmaningar med att införa standardiserade familjer som är justerbara i stället för att göra dem manuellt för specifika projekt? Ett problem som kan uppstå är att man förlitar sig blint på familjen. Konsekvensen av detta kan bli att man missar att anpassa till projektspecifika parametrar som brand och tillgänglighet.
- Ser du några situationer där parametriska familjer inte skulle fungera? I mer unika projekt där familjerna är speciellt utformade kommer det inte alltid gå att använda en standardfamilj utan det blir då smidigare att manuellt skapa familjen när det finns mycket annat att tänka på.
- Tror du att standardiserade familjer kan bidra mot en omställning till Total-BIM? Ja, ett exempel på när det hade bidragit positivt är ett exempel från Kaj 16 där Total-BIM användes. I fallet där flera våningar ska vara exakt likadana så är det väldigt viktigt att använda sig utav familjer och det blir extra bra om det är standardiserade familjer där risk för fel är mindre.

9.1.2 Intervjuperson 2

- Vad är din yrkesroll och vad för typ av projektering gör du? Konstruktör, BIM-modeling projektering och ritningsframtagande. Brukar göra 3D-modeller och PDF-handlingar.
- Hur länge har du gjort detta? Jobbat på företaget i 9 år och har framför allt jobbat i Revit.
- Uppskattningsvis hur mycket tid lägger du på att modellera familjer i projekt som du gör? Varierar vilt och beror på projekt. Ibland ingen tid alls då färdiga

familjer redan finns. I ett projekt lade jag cirka 40 timmar på att skapa familjer. 20 av dem timmarna gick åt att skapa balkongfamilj med tanke på att jag behövde gå tillbaka och justera flera gånger under projektets gång och till exempel lägga till extra klack. Justeringarna beror ofta på att leverantörerna ändrar hur dem vill ha balkongen under projektets gång.

- Hur mycket tid tror du att du skulle kunna spara om du slapp göra familjerna manuellt i varje projekt och i stället använder en lätt justerbar parametrisk familj? Sällan värt att göra en standardiserad familj för varje projekt men blir snabbt värt om man använder samma i flera projekt. Om jag hade haft eran balkong på projektet jag nämnde innan så hade jag haft möjligheten att spara i princip alla dem 20 timmarna jag lade på det. ”Jag kan se mig själv i nästa projekt ta eran balkong och kunna justera för allt jag behöver.”
- Tror du att det är värt att lägga tiden i början att skapa standardiserade familjer? ”Det tror jag, om bara jag sparar 30 timmar på att använda den i ett projekt.” Utöver detta blir den även bättre utvecklad och grejer jag tidigare gjort manuellt går snabbt att göra i eran familj.
- Tror du att detta införande kan minska risk för fel i projektering och varför? ”Jag tror inte att det hade blivit mycket bättre.” I de fall där de blivit fel med balkongfamiljer så brukar det fastna vid tillverkaren och så får man justera det då.
- Hur tycker du det var att navigera i vår familj? ”Jag tycker det fungerade väldigt bra, det var tydligt. Framför allt uppskattade jag att ni har lagt parametrarna i den ordningen som ni gjort. Om något var det att man skulle kunna ha Yes/No parametrarna längst upp.” Jag tycker även att fackverksfamiljen var bra och man kunde justera det jag ville justera.
- Ser du några utmaningar med att införa standardiserade familjer som är justerbara i stället för att göra dem manuellt för specifika projekt? ”Ja det ena är väl att olika projekt är i olika versioner av Revit vilket gör att man inte kan använda familjerna i äldre projekt.”

- Tror du att standardiserade familjer kan bidra mot en omställning till Total-BIM? ”Det tror jag absolut. Jag tror det kan dröja 20 år innan vi kommer till punkten då allt görs med Total-BIM, men det här är ett bra steg på vägen.