

Konfektionerat byggmaterial ur ett ekonomiskt helhetsperspektiv

Anders Hägge & Hanna Olsson



LUNDS
UNIVERSITET

Copyright ©Anders Hägge & Hanna Olsson

Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Byggproduktion, Lunds tekniska högskola, Lund

ISRN LUTVDG/TVBP-21/5635-SE
Lunds tekniska högskola
Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Byggproduktion
Box 118
SE-221 00 LUND

Lund University
Lund 2021

Sammanfattning

Titel	Konfektionerat byggmaterial ur ett ekonomiskt helhetsperspektiv
Författare	Anders Hägge och Hanna Olsson
Handledare	Anne Landin, Professor, Institutionen för bygg- och miljöteknologi, Avdelningen för Byggproduktion, Lunds Tekniska Högskola Linus Gustafsson, Produktionschef, Midroc Construction AB
Examinator	Stefan Olander, Docent, Institutionen för bygg- och miljöteknologi, Avdelningen för Byggproduktion, Lunds Tekniska Högskola
Nyckelord	Konfektionering, Industriellt byggande, Riskhantering, Bygglogistik, Lean Production, Tredjepartslogistik, Byggkostnader
Problemformulering	Det ställs alltmer skärpta krav på att förbättra miljö, arbetsmiljö, logistik och ekonomi inom byggproduktion och det krävs därmed att hitta nya metoder som tillmötesgår de nya kraven. Konfektionering har tagits upp som en metod som kan minska byggproduktionens miljöpåverkan och skapa en bättre arbetsmiljö. Om denna metod även kan användas för att effektivisera logistiken och minska produktionskostnaden är okänt.
Syfte och mål	Syftet och målen med detta examensarbete är att utreda om konfektionering är en ekonomiskt lönsam metod, vilka för- och nackdelar som finns, när det lämpar sig att använda denna metod samt kartlägga hur konfektionering kan bli som mest effektivt.
Metod	Tre separata studier genomfördes i form av litteraturstudie, intervjustudie och fallstudie för att besvara frågeställningarna och syftet med detta examensarbete. I litteraturstudien togs det upp tidigare forskning om ämnesområdet samt ytterligare teori för att skapa sammanhang och kunskap kring ämnet. Intervjustudien genomfördes för att inkludera branschens perspektiv och erfarenhet i arbetet. En fallstudie genomfördes också för att ge ett konkret exempel och förankra arbetet i praktiken. Vidare ansågs det nödvändigt att göra en riskanalys baserad på studierna för att beakta de risker och konsekvenser som finns med konfektionering.

Slutsats

Det finns potentiella ekonomiska vinningar med konfektionering då flera kostnadsposter minskar eller elimineras genom att beställa konfektionerat material istället för material med standardmått. Dock kan andra kostnadsposter öka, men inte i samma grad som de minskade kostnaderna. Det finns även risker med konfektionering som kan medföra tillkommande kostnader för projektet. Sannolikheten att dessa risker uppstår och hur stora konsekvenserna blir beror på det enskilda projektets förutsättningar.

Vidare är inte alla bostadsprojekt lika lämpliga för konfektionering. Stora projekt med en hög upprepningsgrad av t.ex. rumshöjder är mer lämpade än mindre oregelbundna projekt. Då alla projekt även är unika bör en separat bedömning av för- och nackdelarna göras för det särskilda fallet. Detta för att avgöra om den potentiella lönsamheten med konfektionering går att uppnå.

För att minimera riskerna med konfektionering samt maximera effektiviteten och lönsamheten är det nödvändigt med en välfungerande logistik. Genom att få material färdiganpassat, i rätt tid och på rätt plats på byggarbetsplatsen sparas upplagsytor och produktionsflödet ökar.

Abstract

Title	Ready-to-use construction materials from an economic holistic perspective
Authors	Anders Hagge and Hanna Olsson
Supervisors	Anne Landin, Professor, Department of Building and Environmental Technology, Division of Construction Management, Lund University Linus Gustafsson, Production Manager, Midroc Construction AB
Examiner	Stefan Olander, Senior Lecturer, Department of Building and Environmental Technology, Division of Construction Management, Lund University
Keywords	Ready-to-use construction materials, Industrial Construction, Risk Management, Construction logistics, Lean Production, Third-party logistics, Production costs
Problem	In the construction industry there are increasingly higher requirements to reduce the environmental impact and production costs as well as improve the work environment and construction logistics. To meet these new requirements, new production methods are needed. Studies have shown, ready-to-use construction materials can be used in order to improve the environmental impact and the work environment. However, its effect on the construction logistics and production cost is still uncertain.
Purpose	The purpose of this master thesis is to investigate whether the usage of ready-to-use construction materials is economically profitable, what advantages and disadvantages there are, when it is appropriate to use and how it can be most efficient.
Method	In order to meet the purpose of this master thesis, a literature study, an interview study and a case study were conducted. The literature study aimed to create a context and knowledge about the subject by processing previous research and theories. To also include the industry's perspective of the subject and to applicate it in practise, an interview and case study were conducted. Furthermore, a risk analysis was considered necessary to consider the risks and consequences with ready-to-use materials.

Conclusion

In summary, there are potential economic benefits with ready-to-use construction materials, since several cost items reduces or eliminates by ordering pre-adapted material. However, other cost items may increase, but not to the same extent as the reduced costs. There are also risks with ready-to-use construction materials which can lead to additional costs for the project. If they occur or not and how dire the consequences vary and depends on the conditions of the individual project. Hence, it is up to each project to determine whether the potential profitability of ready-to-use construction material is greater than the risks.

Furthermore, ready-to-use construction materials is not suitable for all housing project. Large projects with a high degree of repetition of e.g. room heights are more suitable than less irregular projects. Since all housing projects are unique, a separate assessment of the advantages and disadvantages should be made for the specific case.

The profitability with ready-to-use construction materials is also affected by good construction logistics. By receiving pre-adapted material at the right time and place to the construction site, saving site storage and increases the production flow.

Förord

Med detta examensarbete slutför vi vår sista kurs på vår femåriga civilingenjörsutbildning i Väg- och vattenbyggnad vid Lunds Tekniska Högskola. Examensarbetet omfattar 30 hp och skrivs inom specialiseringen Byggproduktion- och förvaltning.

Detta arbete har skrivits i samarbete med Midroc Construction AB och vi vill börja med att tacka anställda på Midroc som visat stort intresse för detta examensarbete. Tack till Annika Pålsson, affärschef på Midroc Properties AB, som introducerade ämnet konfektionering för oss och tack till Linus Gustafsson, produktionschef på Midroc Construction AB, som ställt upp som vår handledare och bidragit med värdefulla synpunkter under arbetets gång.

På grund av rådande coronapandemi har vi tyvärr varit begränsade i vårt arbete då allting har genomförts på distans och digitalt. Trots detta har anställda på Midroc, NIMAB, IKANO och Serneke tagit sig tiden att ställa upp på våra digitala intervjuer som varit en väsentlig del av vårt examensarbete. Till alla er vill vi tillägna ett stort tack!

Slutligen vill vi även tacka vår handledare Anne Landin, professor på institutionen för bygg- och miljöteknologi på avdelningen för byggproduktion vid Lunds Tekniska Högskola, som under hela examensarbetes gång gladeligen stöttat och väglett oss via våra Zoom-möten.

Lund den 22 juni 2021



Anders Hägge

Malmö den 22 juni 2021



Hanna Olsson

Förkortningar

Förkortning	Betydelse
AL	Arbetsledare
AMA	Allmän material- och arbetsbeskrivning
APD-plan	Arbetsplatsdispositionsplan
B	Beställare
BBR	Boverkets Byggregler
BIM	Byggnadsinformationsmodeller
E	Entreprenör
I	Inköpare/entreprenadingenjör
JIT	Just-In-Time
PBL	Plan- och bygglagen
MIT	Massachusetts Institute of Technology
Pl.C	Platschef
Pr.C	Projektchef
TPL	Tredjepartslogistik
UE	Underentreprenör
VDC	Virtual Design and Construction
YA	Yrkesarbetare

Innehållsförteckning

Sammanfattning	i
Abstract	iii
Förord	v
Förkortningar	vi
Innehållsförteckning	vii
Figurförteckning	ix
Tabellförteckning	x
1 Inledning	11
1.1 <i>Bakgrund</i>	11
1.2 <i>Problemformulering</i>	12
1.3 <i>Syfte och mål</i>	12
1.4 <i>Frågeställningar</i>	13
1.5 <i>Avgränsningar</i>	13
1.6 <i>Samarbetspartners</i>	14
2 Metodik	15
2.1 <i>Arbetsgång</i>	15
2.2 <i>Litteraturstudie</i>	16
2.3 <i>Intervjustudie</i>	17
2.4 <i>Fallstudie</i>	20
2.5 <i>Risikanalys</i>	20
3 Teori	22
3.1 <i>Byggproduktion</i>	22
3.2 <i>Byggmetoder</i>	28
3.3 <i>Logistik</i>	31
4 Resultat	37
4.1 <i>Intervjustudie</i>	37

4.2 Fallstudie.....	46
4.3 Riskanalys.....	53
5 Analys och diskussion.....	60
5.1 Ekonomi.....	60
5.2 Risker.....	63
5.3 Logistik.....	64
5.4 Reflektion av studien.....	65
6 Slutsatser	66
6.1 Framtida studier.....	67
7 Referenser	68
Bilaga 1 – Intervjustudie.....	71
Bilaga 1.1 – Urval av respondenter	71
Bilaga 1.2 – Intervjufrågor.....	72
Bilaga 1.3 – Sammanfattning av intervjustudie	76

Figurförteckning

<i>Figur 1 – Områden som kan (mörkblått) och potentiellt kan (ljusblått) förbättras med konfektionering.</i>	12
<i>Figur 2 – En schematisk bild över examensarbetets arbetsgång.</i>	16
<i>Figur 3 – Diagram som illustrerar ”teoretisk mättnad”.</i>	18
<i>Figur 4 – En översikt på vilka områden som tas upp i teorikapitlet.</i>	22
<i>Figur 5 – Byggprocessen ur byggherrens perspektiv (Boverket, 2021).</i>	23
<i>Figur 6 – De vanligast förekommande delprocesserna i projekteringsprocessen vid ett husbyggnadsprojekt (Hansson m.fl., 2015).</i>	24
<i>Figur 7 – De vanligast förekommande delprocesserna i produktionsprocessen vid ett husbyggnadsprojekt (Hansson m.fl., 2015).</i>	24
<i>Figur 8 – De vanligast förekommande delprocesserna i förvaltningsprocessen vid ett husbyggnadsprojekt (Hansson m.fl., 2015).</i>	25
<i>Figur 9 – Produktionskostnaderna i ett bostadsprojekt år 2014 (Byggföretagen, 2021).</i>	25
<i>Figur 10 – De åtta delområdena inom industriellt bostadsbyggande (Boverket, 2008b).</i>	29
<i>Figur 11 – Sammanställning på hur väl anpassat gips, fasadskivor, regler och armering är att konfektionera.</i>	39
<i>Figur 12 – Identifierade risker i intervjun.</i>	44
<i>Figur 13 – Materialkostnad för fasadskivor.</i>	48
<i>Figur 14 – Hur stor andel av entreprenadkostnaden som utgörs av anpassningskostnader och vissa interna transporter. Blå stapel – andel av entreprenadkostnad; Grön stapel – kapkostnad i fabrik; Orange markering – antagen kostnad.</i>	50
<i>Figur 15 – Hanteringskostnad av fasadskivor.</i>	50
<i>Figur 16 – Avfallshanteringskostnad av fasadskivor.</i>	51
<i>Figur 17 – Kostnadsfördelning av den totala kostnaden vid anpassning på arbetsplatsen.</i>	52
<i>Figur 18 – Totalkostnaden vid anpassning i fabrik i förhållande till totalkostnaden vid anpassning på arbetsplatsen.</i>	52
<i>Figur 19 – Ämnen som tas upp i diskussionen.</i>	60
<i>Figur 20 – Illustration på hur väl en råmaterials-kiva kan utnyttjas (bäst optimering av skivan längst till höger).</i>	61
<i>Figur 21 – Områden som kan förbättras med konfektionering.</i>	66

Tabellförteckning

<i>Tabell 1 – Mall för riskmatris.</i>	21
<i>Tabell 2 – Materialflödeskostnader inom byggbranschen (Jarnbring, 1994).</i>	26
<i>Tabell 3 – Leans nio centrala delar (Karlsson och Åhlström, 1996).</i>	35
<i>Tabell 4 – Kostnader som tillkommer/bortfaller vid beställning av konfektionerat material.</i> 41	
<i>Tabell 5 – Mängd fasadskivor vid anpassning på plats jämfört med anpassning i fabrik samt mängden spill.</i>	47
<i>Tabell 6 – Lista över de risker som identifierats baserat på teorin och intervjustudien.</i>	53
<i>Tabell 7 – Antagna klassificeringar av risker med konfektionerat material på en skala 1–4 samt resonemang av klassificeringarna.</i>	54
<i>Tabell 8 – Riskmatris.</i>	55
<i>Tabell 9 – Riskhantering</i>	56
<i>Tabell 10 – Urval av respondenter. Namn, företag och befattning på respektive respondent samt datum på när intervjun genomfördes.</i>	71

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Byggbranschen står inför flera utmaningar med en stor rådande bostadsbrist i landet (Boverket, 2020) och skärpta miljöregler på bland annat hanteringen av bygg och rivningsmaterial (Naturvårdsverket, 2020c). Samtidigt försöker företag hitta nya metoder för att bygga bättre och billigare (Dahlquist, 2006). Urbaniseringen medför dessutom förtätning av städer vilket i sin tur ställer högre krav på byggnadslogistiken (Carlsson, 2019).

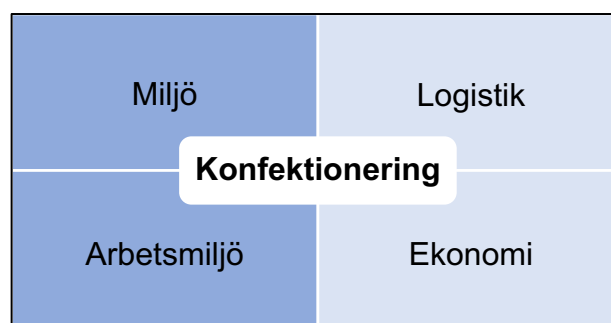
I dagsläget utgör byggavfall 25 procent av det totala avfallet i hela Europa (IVL Svenska Miljöinstitutet, 2020). En orsak till de stora mängderna byggavfall beror till viss del på att byggmaterial beställs efter standardiserade mått. Då behöver materialet ofta kapas på arbetsplatsen för att anpassas till respektive byggdel, vilket skapar stora mängder avfall (Johansson *m.fl.*, 2017). För att minska mängden byggavfall sattes ett mål i Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG om att senast år 2020 skulle 70 procent av bygg- och rivningsavfall återvinnas eller återanvändas (Boverket, 2008a). Detta mål har enligt Naturvårdsverket ännu inte uppnåtts då återvinningsgraden år 2018 låg på 52 procent. Exakt avfallsstatistik för år 2019 och 2020 kommer däremot inte redovisas förrän 2022 (Naturvårdsverket, 2020b), men baserat på vad som rapporterats hittills måste byggmaterialanvändningen bli mer effektiv för att uppnå de skärpta miljöreglerna.

Den 1 augusti 2020 började dessutom skärpta krav på sortering av bygg- och rivningsavfall att gälla, vilket innebär att byggavfallet ska sorteras i fler avfallsfraktioner än tidigare. De nya utsorteringskraven är satta för att öka de cirkulära flödena av material i branschen genom större mängd materialåtervinning och återanvändning (Naturvårdsverket, 2020c).

Under en utredning genomförd av Kommittén för modernare byggregler (2018) identifierades två huvudsakliga hinder för resurseffektiv byggmaterialanvändning; brist på information om byggprodukternas innehåll samt brist på ekonomiska incitament. Vid möten med en utvald referensgrupp uppdagades det att mängden spill i produktionen kan minskas genom användningen av konfektionerat byggmaterial. Vad som menas med konfektionerat byggmaterial är att materialet måttanpassas redan i fabrik för att kunna monteras direkt vid leverans utan ytterligare anpassning (Göteborg Stad, 2020). Om en ekonomisk vinning i att använda konfektionerat material kan identifieras ger det entreprenörerna ett ekonomiskt incitament för resurseffektivare byggmaterialanvändning (Kommittén för modernare byggregler, 2018).

1.2 Problemformulering

Som tidigare nämnt i kap. 1.1, ställs skärpta krav på byggbranschen och det krävs att hitta nya metoder för att förbättra miljö, arbetsmiljö, logistik och ekonomi inom byggproduktion. I tidigare undersökningar (Örting, 2009; Åfreds, 2016; Wigren Skogseid, 2019) nämns konfektionering som en metod för att minska resursanvändandet och mängden spill på en arbetsplats. Genom att beställa konfektionerat material gynnas även yrkesarbetarna, YA, då de inte behöver kapa materialet på plats, vilket medför en säkrare och renare arbetsplats (Åfreds, 2016). Därmed är konfektionering en metod som kan minska byggproduktionens miljöpåverkan och skapa en bättre arbetsmiljö. Om konfektionering även kan användas som metod för att minska byggkostnader och bidra till en bättre bygglogistik finns det mindre forskning kring, och är något som tas upp i detta examensarbete.



Figur 1 – Områden som kan (mörkblått) och potentiellt kan (ljusblått) förbättras med konfektionering.

1.3 Syfte och mål

Syftet med denna rapport är att få ett ekonomiskt helhetsperspektiv av konfektionering för att upplysa företag om huruvida denna metod är ekonomiskt lönsam vid produktion av särskilda byggdelar.

Med ekonomiskt helhetsperspektiv menas att det inte bara är de direkta kostnaderna med konfektionering som utreds. I detta examensarbete kartläggs även omkostnader och andra faktorer med konfektionering som kan ha en indirekt påverkan på ekonomin.

För att uppnå detta syfte har följande mål satts:

- Identifiera vilka kostnadsposter som berörs av konfektionering.
- Undersöka vilka för- och nackdelar som finns med konfektionering.
- Utredda när det är lämpligt att beställa konfektionerat material.
- Kartlägga hur konfektionering kan bli som mest effektivt.

1.4 Frågeställningar

För att uppfylla examensarbetets syfte och mål har följande frågeställningar tagits fram:

1. Hur påverkas byggproduktionskostnaderna av konfektionering?
2. Vilka risker finns med konfektionering?
3. Hur påverkas lönsamheten med konfektionering av en god bygglogistik?

Syftet med den första frågeställningen var att identifiera vilka kostnadsposter som berörs av konfektionering. För att kartlägga vilka faktorer som kan ha en indirekt påverkan på ekonomin har även risker med konfektionering beaktas. Med den andra frågeställningen har även andra för- och nackdelar tagits fram för att besvara när det är lämpligt att använda denna metod. Hur metoden blir som mest effektiv bör bero på flera faktorer. I detta arbete har det valts att utreda om en god bygglogistik påverkar metodens lönsamhet.

1.5 Avgränsningar

Följande avgränsningar har gjorts för detta examensarbete:

- Då tidigare studier behandlar de ekologiska aspekterna av konfektionering utreds inte detta ytterligare i denna rapport. Dessa aspekter nämns och diskuteras endast för att skapa en klarare helhetssyn av konfektionering.
- Hur den totala byggkostnaden för hela projektet påverkas av konfektionering kommer inte att identifieras. Det är endast totalkostnaden för den specifika byggdelen som kommer beaktas i denna studie.
- Konfektionering är en metod som kan appliceras på många olika byggmaterial. Att undersöka kostnader för alla möjliga material är inte en rimlig studie att genomföra inom ramen för detta examensarbete. Därav kommer endast ett fåtal byggmaterial studeras i detta examensarbete.
- Bostadssektorn utgör 48% av den totala mängden byggnadsmaterial i Sverige, och är därmed den sektorn, av bostäder, privata lokaler, offentliga lokaler samt anläggningar, som använder mest mängd byggmaterial i Sverige (Kommittén för modernare byggregler, 2018). Därmed kommer denna studie endast fokusera på bostadsbyggande och fallstudierna kommer genomföras på bostadsprojekt.

1.6 Samarbetspartners

Detta examensarbete har genomförts i samarbete med företaget Midroc Construction AB som bedriver entreprenadverksamhet samt viss fastighetsutveckling i Skåne och Stockholmsregionen. Midroc Construction är dotterbolag till Midroc Properties som är verksam inom de tre affärsområdena *Tjänster och entreprenad*, *Fastighetsutveckling och förvaltning* samt *Investeringar*. Midroc är en svensk familjeägd koncern som har över 70 etableringar runt om i landet.

2 Metodik

I detta avsnitt beskrivs arbetsgången för examensarbetet samt vilka metoder som valts för att uppfylla arbetets syfte och mål.

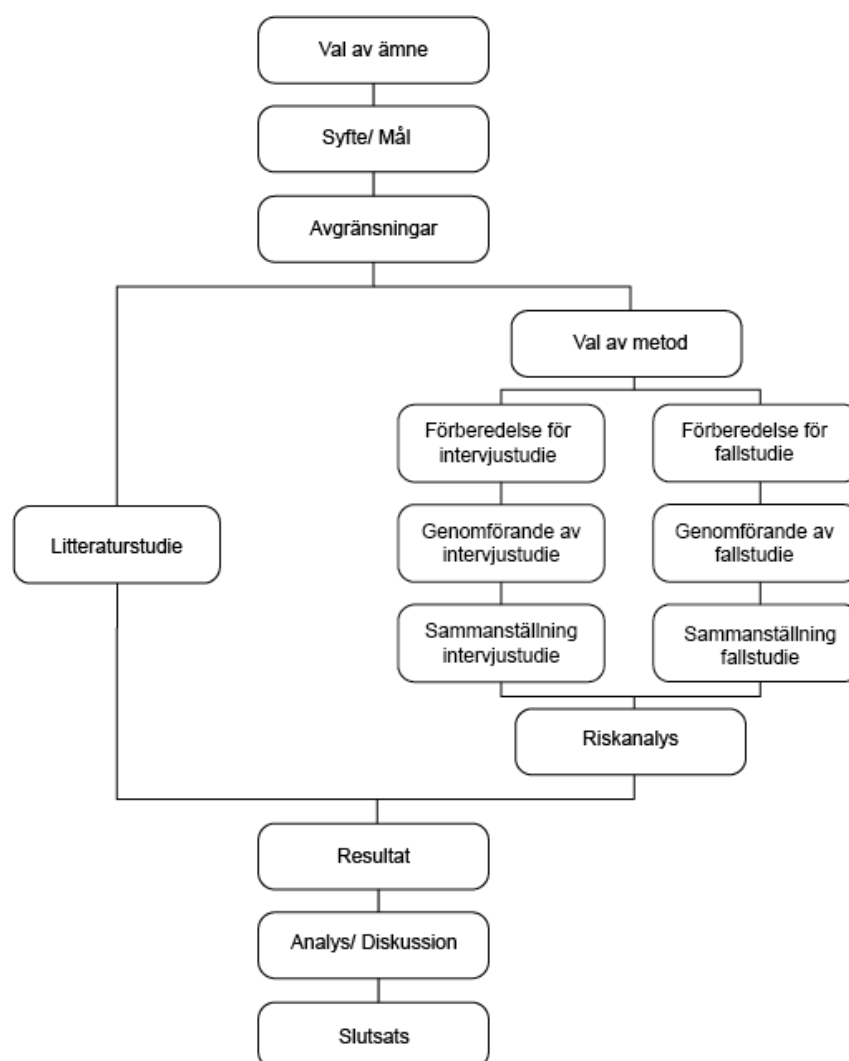
2.1 Arbetsgång

Examensarbetet började med en idégenerering tillsammans med anställda på Midroc samt med handledare på LTH för att diskutera fram aktuella ämnesområden med förbättringspotential i byggbranschen. Efter valet av ämne formulerades ett syfte och mål med examensarbetet tillsammans med en lista relevanta frågeställningar som också togs fram i samråd med handledarna. För att därefter kunna göra en ordentlig utredning inom det valda ämnet avgränsades arbetet till ett mindre forskningsområde som kunde behandlas mer utförligt.

Vidare valdes metoder för att besvara frågeställningarna och syftet med arbetet. Tre separata studier genomfördes i form av litteraturstudie, intervjustudie och fallstudie. I litteraturstudien togs det upp tidigare forskning om ämnesområdet samt ytterligare teori för att skapa sammanhang och kunskap kring ämnet. Intervjustudien genomfördes för att inkludera branschens perspektiv och erfarenhet kring forskningsämnet i arbetet. En fallstudie genomfördes också för att ge ett konkret exempel och förankra arbetet i praktiken. Denna fallstudie utgick från ett genomfört projekt där totalkostnaden för att anpassa ett byggmaterial på arbetsplatsen jämfördes med totalkostnaden om materialet istället anpassats i fabrik.

Det ansågs också nödvändigt att göra en riskanalys baserad på studierna för att beakta de risker och konsekvenser som finns med forskningsämnet. Studierna och riskanalysen sammanställdes därefter till ett resultat och reflektioner kring resultatet samt arbetets tillvägagångssätt presenteras under ett analys- och diskussionskapitel. Frågeställningarna besvaras sedan i en slutsats med förslag till fortsatt forskning inom området.

I figur 2 ses en illustration av tillvägagångssättet för detta examensarbete.



Figur 2 – En schematisk bild över examensarbetets arbetsgång.

2.2 Litteraturstudie

För att genomföra en korrekt utredning av konfektionering ur ett ekonomiskt helhetsperspektiv krävs det en grundläggande teoretisk studie som lyfter fram befintlig kunskap om möjligheter och problematik kring ämnet. För att utreda om lönsamheten med konfektionering dessutom påverkas av en god bygglogistik krävs också en beskrivning av angelägna logistiska strategier. Anskaffningen av denna information har skett genom artiklar, rapporter och böcker via LUSökmotorer LUBsearch och LUBcat samt via google och från Lunds universitetsbibliotek. Sökord som användes för att finna relevanta källor var bl.a. konfektionering, industriellt byggande, riskhantering, bygglogistik, lean production, tredjepartslogistik samt byggkostnader. Detta har sedan sammanställts och presenteras i denna rapport för att skapa förståelse för ämnet. I de fall som information inte kunnat tas direkt från förstahandskällan har istället andrahandskällan, som refererar till förstahandskällan, källhänvisats.

2.3 Intervjustudie

Intervjustudiens syfte är att lägga en grund för genomförandet av den kommande fallstudien. Med hjälp av intervjuer med insatta tjänstemän skall olika möjligheter och begränsningar med konfektionering i praktiken identifieras. Målet är också att med hjälp av respondenternas erfarenhet kartlägga hur konfektionering skall hanteras för att vara en kostnadseffektiv lösning.

Det finns en rad metoder som är lämpliga för att inkludera branschens kunskap i detta examensarbete, så som en enkätundersökning eller en intervjustudie. Fördelen med en intervjustudie jämfört med exempelvis en enkätstudie är att svaren från enkäten är något begränsade, medan vid intervjun kan följdfrågor ställas och mer kvalitativ data kan samlas in. Det tar dock mycket mer tid att genomföra en intervjustudie, vilket leder till att respondentgruppen blir mindre och att det finns en risk för att svaren inte blir representativa. Svaren som ges av respondenterna kan också ofta vara svåra att analysera (Bell och Waters, 2016). Då denna intervjustudie syftar till att lägga en grund till kommande fallstudie värdesätts möjligheten att ställa följdfrågor och därmed samla in mer kvalitativ data.

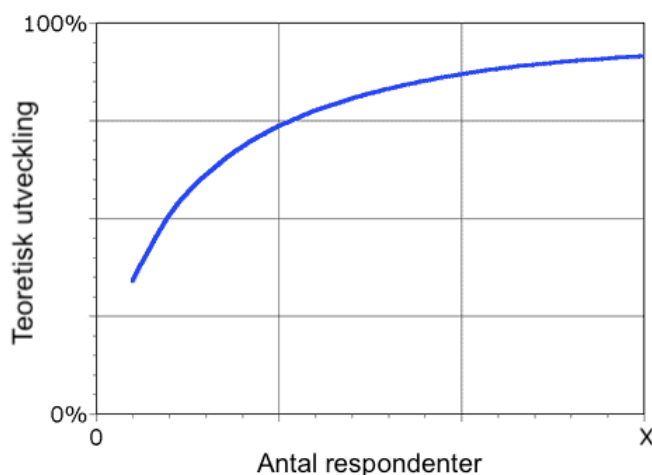
2.3.1 Val av respondenter

För att uppfylla intervjustudiens syfte har nedan kriterier fastställts vid urvalet av respondenter:

- Respondenten ska ha god insikt av byggprocessen
- Respondenten ska ha flera års erfarenhet i branschen

Då detta examensarbete fokuserar på konfektionering inom bostadsbyggande faller det naturligt att respondenter med god insikt av byggprocessen är en del av studien. Initialt diskuterades arbetsledare (AL), yrkesarbetare (YA) samt platschefer (Pl.C) som potentiella respondenter. Men då ämnet berör fler delar av byggprocessen än enbart produktionen skulle fler yrkesroller utöver dessa kunna beaktas, men då ansågs antalet respondenter bli för många för denna studie. Därför minskades antalet befattningar i produktion till endast Pl.C, då hen har en god överblick av hela produktionen. Det är dock som sagt inte bara produktionen som berörs av konfektionering. För att tillgodose hur projekteringen behöver anpassas kommer inköpare/entreprenadingenjörer (I) också att inkluderas i intervjustudien. Pl.C och I kommer ge en god insikt i produktionen respektive projekteringen, men för att fasthålla en helhetsbild kommer även projektchefer (Pr.C) att inkluderas. Detta för att knyta samman hela processen.

För att intervjustudien inte ska ge ett allt för subjektivt resultat har det valts flera respondenter av varje befattning. Ett rimligt antal respondenter per befattning sattes till fyra, vilket innebar att tolv individer skulle intervjuas totalt. Detta ansågs även vara tillräckligt många respondenter för att uppnå en teoretisk mättnad, vilket uppstår då ytterligare datainsamling inte resulterar i nya insikter eller teoretisk utveckling, se figur 3 (Bell och Waters, 2016).



Figur 3 – Diagram som illustrerar "teoretisk mättnad".

2.3.2 Intervjumetodik

Intervjumetodiken är uppbyggd enligt en semistrukturerad metodik, där intervjun delas in i olika ämnesområden med frågor och satta följdfrågor för att frambringa ett så ingående och givande svar från respondenten som möjligt (Edwards och Holland, 2013).

Resultatet genom den kvalitativa semistrukturerade delen av intervjun ger respondenten möjlighet att diskutera samt resonera kring ämnet på hans egna villkor, medan det samtidigt finns en klar struktur så att diskussionen förblir relevant (Edwards och Holland, 2013). Med detta upplägg bör resultaten från studien hållas relativt konkreta och relevanta, samtidigt som ämnet berörs mer ingående med hjälp av följdfrågor.

Med arbetets mål och syfte som grund samt resultat från litteraturstudien formulerades 18 frågor till intervjustudien. Dessa frågor delades in i kategorierna *Material*, *Utbud och efterfrågan*, *Tid och anpassning*, *Ekonomi* samt en avslutande *Reflekterande del*. Avsikten med upplägget var att skapa en sammanhängande tråd för respondenten att följa, samt att börja med enklare frågor för att succesivt öka dess komplexitet och på så vis skapa så bra förutsättningar som möjligt för respondenten att förmedla sin kunskap. Frågor, följdfrågor samt intervjuens upplägg finns i bilaga 1.2.

I intervjun är det en fråga, om vilka omkostnader som berörs av konfektionering, som skiljer sig mellan platscheferna och övriga befattningar. Detta för att olika omkostnader finns i olika delar av processen, och genom att formulera denna fråga annorlunda tillmötesgås respondentens expertis kring sin del av processen.

Respondenternas svar redovisas anonymt så att de kan tala fritt och uttrycka sina faktiska åsikter. Respondenterna har dock godkänt att deras deltagande i studien inte är anonymt. Detta för att stärka legitimiteten av studien. De intervjuade personerna finns redovisade i bilaga 1.1. Resultatet redovisas som en sammanfattning av alla respondenters svar. För att se hur de olika befattningarna svarade på de olika frågorna ges en sammanställning i bilaga 1.3

2.3.3 Genomförande

Vid den inledande kontakten med respondenterna fick de ta del av en sammanfattning av examensarbetet bestående av bland annat en kort bakgrund, vald metod, examensarbetets övergripande mål och syfte samt syftet med själva intervjustudien. Syftet med detta var att ge respondenterna en tidig inblick i arbetet och ämnet så att de var förberedda och insatta inför intervjun. Respondenterna tog även del av intervjufrågorna ett par dagar innan intervjun genomfördes. Detta för att ge dem tid och möjligheten att fundera och resonera på egen hand för att kunna ge så välgrundade svar som möjligt.

Inför intervjun genomfördes en provintervju med en av arbetes handledare, Linus Gustafsson, som en förberedelse inför de faktiska intervjuerna samt ge underlag för revidering av intervjus upplägg och intervjufrågorna. Därefter genomfördes de 12 intervjuerna digitalt via Microsoft Teams med anledning av det rådande Coronaläget. Samtliga intervjuer spelades in, med respondenternas godkännande, för att sedan transkriberas och sammanfattas.

2.3.4 Reliabilitet och validitet för intervjuerna

Inställningen och behovet kring konfektionering är subjektivt och influeras av en rad olika faktorer. Genom en bredd i respondenter från olika bolag med skiljande uppbyggnad och företagskultur bör en bredd i attityden kring konfektionering uppnås. Med detta bör studiens resultat kunna upprepas om liknande förhållanden ges.

Vid valet av respondenter bedömdes deras erfarenhet och kunskap inom byggbranschen och byggprocessen så att de uppfyllde de satta kriterierna för att få medverka i intervjustudien, för att säkerställa kvaliteten i studien. Samtliga respondenter bedömdes besitta tillräcklig erfarenhet och kunskap för att säkerställa kvaliteten.

Ett visst bortfall av potentiella respondenter skedde då dessa inte hade möjlighet att delta i intervjun. Därmed fick andra kvalificerade respondenter ersätta dessa. En intervju genomfördes även med en individ på beställarsidan, men fick uteslutas ur själva studien, då det efter intervjun valdes att endast fokusera på produktionssidan. Intervjun klassades istället som en konsultation och bidrog till arbetets teoretiska studie.

2.4 Fallstudie

För att konkretisera resultaten i detta examensarbete valdes det att genomföra en fallstudie. Denna fallstudie grundar sig i resultaten av den intervjustudie som tidigare beskrivits i avsnitt 2.3. Judith Bell och Stephen Waters säger i sin bok *Introduktion till forskningsmetodik* (2016) att en fallstudie ger möjligheten att studera en avgränsad aspekt av ett problem mer ingående under en begränsad tid. Genom att kombinera både en intervjustudie och fallstudie fås ett mer kvalitativt resultat.

Baserat på intervjustudiens resultat valdes vilket material som skulle undersökas i fallstudien samt vilka kostnadsposter som berörs av konfektionering. Vissa kostnader fick dock uteslutas på grund av olika orsaker, och mer om detta finns beskrivet i kap 4.2. Resultatet i fallstudien byggde sedan på faktiska data från ett byggprojekt genomfört av Midroc Construction under år 2020. I detta projekt kapades materialet på plats, men tog även in kostnadsförslag för konfektionering, vilket gav möjligheten för en rimlig jämförelse. För att identifiera potentialen med konfektionering antogs ett idealfall i fallstudien. Detta innebär att konfektionering genomförs under optimala förhållanden där ingenting går fel.

2.5 Riskanalys

För att få en rättvis bild av konfektionering ur ett ekonomiskt helhetsperspektiv är det även viktigt att beakta riskerna med konfektionering och utvärdera dessa, då de kan medföra oväntade kostnader för ett projekt. Dessa risker kan därefter ställas emot den potentiellt ekonomiska vinningen med konfektionering, för att avgöra lönsamheten.

De risker som identifieras i litteraturstudien samt intervjustudien sammanställdes och utvärderades i en riskanalys enligt Henrik Szentes metod (Szentes, 2018). Riskanalysen genomfördes enligt de fyra stegen nedan:

1. Identifiera och konsolidera risker:

I intervju- och litteraturstudien identifierades ett flertal risker med konfektionering. Dessa oönskade händelser granskades sedan genom att fråga ”*varför?*” de skulle inträffa och ”*vad?*” som skulle hända om de inträffade. Därefter konkretiserades och kategoriserades riskerna genom att identifiera gemensamma orsaker till de oönskade händelserna och slutligen listades riskerna i en *Risklista*.

2. Analysera risker:

Nästa steg var att analysera de risker som tidigare identifierats. Analysen genomfördes i två dimensioner, riskens *sannolikhet* att inträffa samt dess *konsekvens* ifall den inträffar, vilket betygsattes i en så kallad kvantitativ skala på 1–4 enligt:

Sannolikheten att inträffa:

1. ”Inträffar i princip aldrig”
2. ”Inträffar sällan”
3. ”Inträffar ibland”
4. ”Inträffar ofta, i princip alltid”

Konsekvens om risken inträffar:

1. ”Liten/försumbar”
2. ”Kännbar”
3. ”Betydande”
4. ”Allvarlig”

3. Prioritera och utvärdera risker:

Baserat på bedömningen som genomfördes i föregående steg placerades riskerna in i en så kallad riskmatris, se tabell 1. Med hjälp av färgkodningen kan de *kritiska riskerna* identifieras.

Tabell 1 – Mall för riskmatris.

		Konsekvens			
		1. Liten/försumbar	2. Kännbar	3. Betydande	4. Allvarlig
Sannolikhet	4. Inträffar ofta, i princip alltid				
	3. Inträffar ibland				
	2. Inträffar sällan				
	1. Inträffar i princip aldrig				

Färgkodningssystem:

Grön: Kan accepteras men åtgärder uppmuntras

Gul: Måste åtgärdas och/eller kontrolleras

Röd: Måste åtgärdas helst elimineras

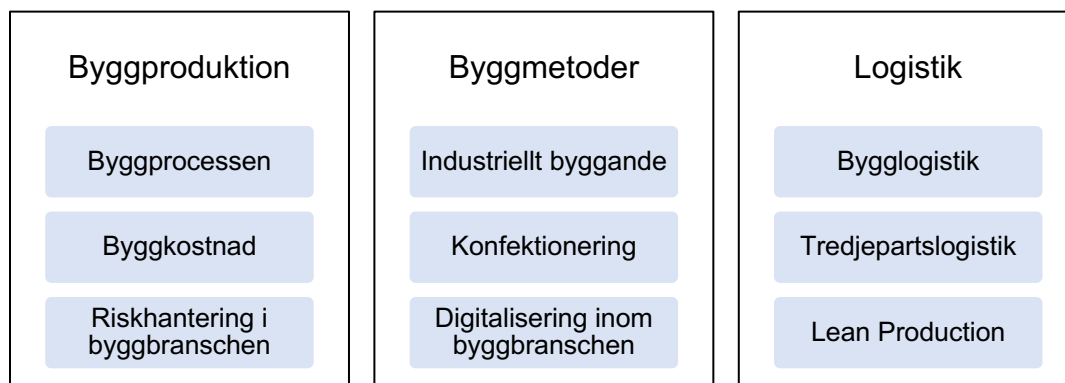
Genom att multiplicera sannolikhetsmättet (1–4) med konsekvensmättet (1–4) fås ett *risktal* fram. Detta risktal kan användas som en indikator på hur högt en risk skall prioriteras.

4. Definiera en riskhantering:

Det avslutande steget i denna riskanalys var att definiera åtgärder till de identifierade riskerna. Dessa åtgärder var antingen i *konsekvensminimerande* eller *sannolikhetsminimerande* syfte.

3 Teori

I detta avsnitt ges en grundläggande teoretisk bakgrund baserad på den litteraturstudie som gjorts. För att sätta läsaren i sammanhang inför kommande intervjustudie, fallstudie och riskanalys i denna rapport är det av vikt att ha en övergripande förståelse av byggprocessen, ett bostadsprojekts huvudsakliga byggkostnader samt riskhantering i byggbranschen. Utöver detta ges några exempel på byggmetoder för effektivt byggande, varav konfektionering är en av dem, samt en presentation av olika logistiska principer.



Figur 4 – En översikt på vilka områden som tas upp i teorikapitlet.

3.1 Byggproduktion

Byggandet och förvaltningen av byggnader har en stor klimatpåverkan och utgör en femtedel av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser. Den el och uppvärmning som används till byggnader står dessutom för ungefär 40 procent av Sveriges totala energianvändning (Naturvårdsverket, 2020a). För att minska denna klimatpåverkan har företag, kommuner och organisationer i byggbranschen tagit fram en gemensam färdplan för att nå netto nollutsläpp av växthusgaser år 2045 (Byggföretagen, 2020). För att uppnå detta mål är det särskilt viktigt att vidta åtgärder för att energieffektivisera och minska utsläppen från uppvärmningssystem samt minska materialanvändningen i byggnader (Naturvårdsverket, 2020a).

Vidare finns det inga byggregler som fokuserar på att minimera klimatpåverkan från hela byggprocessen. De byggregler som finns i Plan- och bygglagen (PBL) samt Boverkets byggregler (BBR) fokuserar huvudsakligen på att reglera vad som sker under förvaltningen av byggnaden, dvs. under driftsfasen av byggnaden. Dessa regler ställer höga krav på minskad energiförbrukning vid drift och underhåll av byggnaden vilket påverkar valet av t.ex. energislag. Däremot ställs färre energikrav vid uppförandet av byggnaden under produktionsfasen och det läggs därmed inget fokus på att minska klimatpåverkan i denna fas. En analys gjord av IVA och Sveriges Byggindustrier (2014) visar att klimatbelastningen att bygga ett flerbostadshus i betong är lika stor som att driva huset under 50 års tid. I dagens lagstiftning ställs heller inga krav på att redovisa utsläpp av växthusgaser vid uppförandet av en byggnad, varken i produktions- eller driftsfasen. Däremot gav regeringen Boverket ett

uppdrag i juni 2019 om att införa krav på redovisning av en klimatdeklaration vid uppförandet av en byggnad (Naturvårdsverket, 2020a).

Vid produktion av en byggnad finns det också byggtoleranser att förhålla sig till. Med byggtoleranser menas hur mycket de verkliga måtten får avvika från de projekterade. Uppgifter om toleranser för olika byggdelar finns i AMA Hus, som är en del av referensserien AMA som står för allmän material- och arbetsbeskrivning. Denna serie finns som grund vid framtagandet av tekniska beskrivningar och hjälper till att formulera material- och utförandekrav för alla delar av en byggnad. AMA finns för de fem områdena Anläggning, Hus, VVS & Kyl och EL samt administrativa föreskrifter i AMA AF (Svensk byggtjänst, 2020). I AMA Hus finns bl.a. toleransmått på hur mycket väggar, golv och bjälklag får luta, hur mycket väggar får bukta samt hur väggars lägesplacering får skilja sig. Dessa toleranskrav ger E en frihetsgrad i sitt byggande då måtten inte behöver stämma exakt med vad som är föreskrivet i ritningarna (Brunnkvist, 2018).

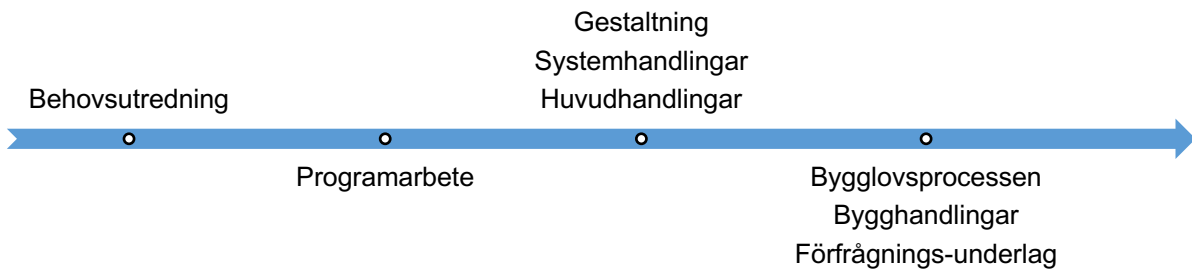
3.1.1 Byggprocessen

Byggprocessen omfattar processen då en byggnad eller anläggning skapas och förvaltas. Denna process kan vidare delas in i de tre huvudaktiviteterna *Projektering*, *Produktion* och *Förvaltning* som i sin tur innefattar delprocesser (Hansson *m.fl.*, 2015). De olika delprocesserna för respektive huvudaktivitet beskrivs övergripande i delkapitel 3.1.1.1–3.1.1.3.



Figur 5 – Byggprocessen ur byggherrens perspektiv (Boverket, 2021).

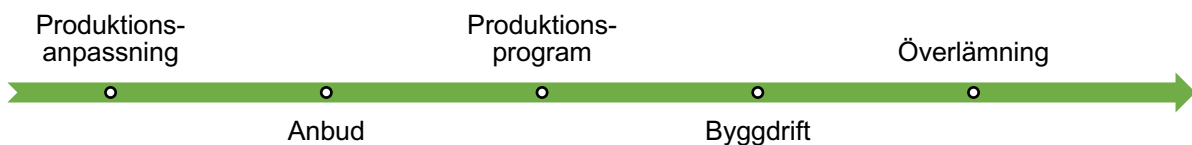
3.1.1.1 Projekteringsprocessen



Figur 6 – De vanligast förekommande delprocesserna i projekteringsprocessen vid ett husbyggnadsprojekt (Hansson *m.fl.*, 2015).

Projekteringsprocessen börjar med att identifiera vilket behov den tilltänka byggnaden ska tillgodose. I denna beslutsutredning görs en uppskattning av vilken tidsåtgång och budget som krävs för att tillgodose behovet. Därefter görs ett programarbete med målen och kraven för byggnaden som sedan preciseras i bygghandlingarna. Under detta skede fastställs även tidplanen och budgeten för projektet samt vilken entreprenad som ska upphandlas för projektet. Antingen beslutas det om fortsatt projektering eller så sker upphandling av totalentreprenad (Hansson *m.fl.*, 2015). Vidare påbörjas gestaltningen och utformningen av byggnaden där olika skisser och systemlösningar jämförs och huvudhandlingar med fasad- och planritningar. För att få bygga behöver också bygghandlingar, t.ex. byggnadsritning, konstruktionsritning och installationsritning, tas fram och samordnas samt ansökan om bygglov. Dessutom krävs framtagande av ett förfrågningsunderlag för upphandlingen av utförandet av byggprojektet (Boverket, 2021).

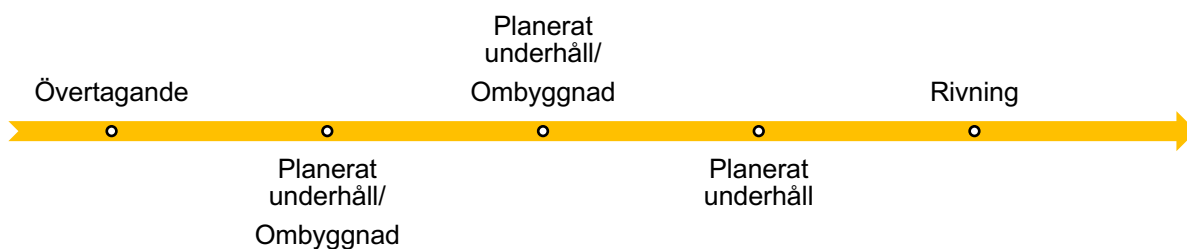
3.1.1.2 Produktionsprocessen



Figur 7 – De vanligast förekommande delprocesserna i produktionsprocessen vid ett husbyggnadsprojekt (Hansson *m.fl.*, 2015).

Efter att bygglovet beviljats kan produktionsprocessen börja. Först säkerställs det att den önskade utformningen av byggnaden är genomförbar i en produktionsanpassning. Därefter sker en anbudsgivning mellan beställarens (B) och entreprenören (E), men för att E ska kunna lämna anbud krävs både planering och kalkyleringar. Vidare påbörjas produktionen med ett produktionsprogram där planer som krävs för att utföra byggandet av projektet tas fram, så som tidplan, budget, materialleveransplan, organisationsplan etc. Sedan planeras arbetet i detalj under byggdriften, som omfattas av etablering av byggarbetsplatsen, byggdrift, anskaffning av arbetskraft, material, maskiner etc., ända fram tills överlämning av byggnaden till B sker. Vid överlämning sker en slutlig besiktning av byggnaden (Hansson *m.fl.*, 2015).

3.1.1.3 Förvaltningsprocessen

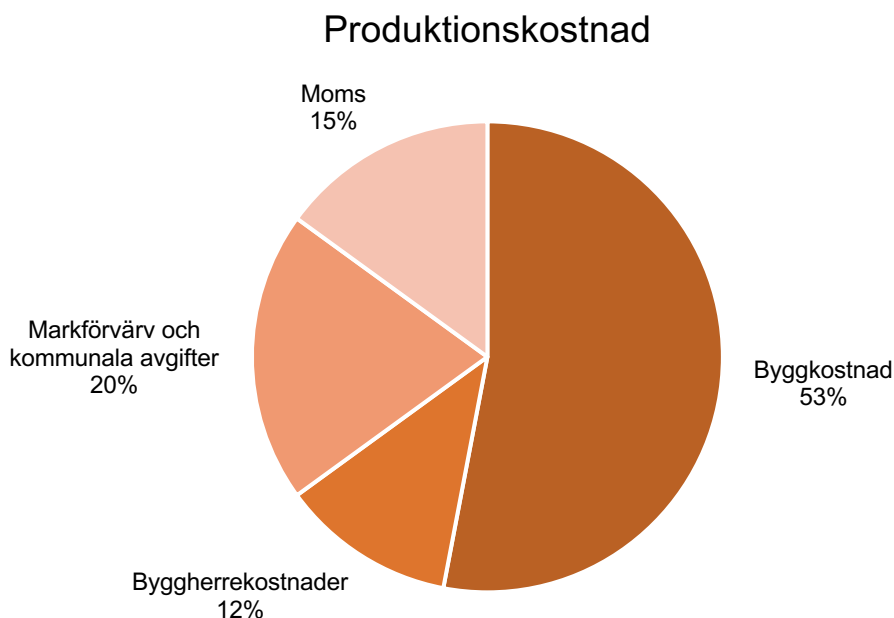


Figur 8 – De vanligast förekommande delprocesserna i förvaltningsprocessen vid ett husbyggnadsprojekt (Hansson m.fl., 2015).

Efter att den färdiga byggnaden lämnats över till den slutliga ägaren sker ett övertagande om vem som ska förvalta byggnaden. Därefter påbörjas förvaltningsprocessen, dvs. själva användningen av byggnaden med kontinuerliga drift- och underhållsåtgärder. Vid behov krävs även ombyggnadsarbeten. Efter att byggnaden nått sin livslängd sker rivning av byggnaden (Hansson m.fl., 2015).

3.1.2 Byggekostnad

Kostnaden för alla led i byggprocessen utgör byggprojektets totala produktionskostnad. Denna produktionskostnad kan för ett bostadsprojekt delas in i kategorierna *Byggekostnad*, *Byggherrekostnad*, *Markkostnad* och *Moms* (Byggföretagen, 2021). Hur dessa kostnader fördelas för ett bostadsprojekt ses i figur 9.



Figur 9 – Produktionskostnaderna i ett bostadsprojekt år 2014 (Byggföretagen, 2021).

Enligt Byggföretagen (2021) omfattas *Byggkostnaden* av E:s kostnader, dvs. mark- och schaktningsarbeten, uppförande av byggnaden samt grov- och finplanering av marken. I denna kostnad ingår även anslutningskostnader el, kabel-TV och fjärrvärme. *Byggherrekostnader* avses huvudsakligen av projektering, räntekostnader samt byggherrens egen administration. Vidare innefattar *Markförvärv och kommunala avgifter* köpeskilling, markarbeten inklusive finplanering och tomtutrustning, anslutningsavgift för VA, räntekostnad (från förvärv till byggstart), fastighetsbildning, lagfart, detaljplan, geologiska utredningar, kommunala avgifter och eventuella rivningskostnader.

3.1.2.1 Direkta kostnader och omkostnader

Inom bostadsbyggande utgör materialkostnader 45 procent av den totala byggkostnaden (Lindén och Josephson, 2013). Utöver dessa kostnader tillkommer omkostnader och andra dolda kostnader. För att identifiera vilka omkostnader som finns på en byggarbetsplats behöver aktiviteter längs hela materialflödet tas i beaktning. På en byggarbetsplats definieras materialflödet av de olika förflyttningar som byggmaterial genomgår från det att det levererats på byggarbetsplatsen, monterats samt därefter återvunnits/återanvänts eller deponerats. Vilka aktiviteter längs materialflödet som medför kostnader har det redan gjorts tidigare studier på. Baserat på Sellfors materialflödeskostnadsmodell kan materialflödeskostnaderna inom byggbranschen redovisas i fem stora kostnadsblock. Dessa kostnader kan i sin tur delas upp i mindre delkostnader, vilka redovisas i tabell 2 (Jarnbring, 1994).

Tabell 2 – Materialflödeskostnader inom byggbranschen (Jarnbring, 1994).

Huvudkostnader	Delkostnader
Lossning	Väntetid Faktisk lossning Mottagningskontroll
Internhantering	Transporter på arbetsplatsen Sortering av material Sophantering Täckning/Avtäckning av material Hanteringssystemkostnad Tillbehörskostnad Iordningsställande av lagringsyta
S-kostnader	Spill Svinn Skador Produktionsförberedande åtgärder
Kapitalbindning i lager på arbetsplatsen	Kostnaden för lagringsytan Kapitalkostnad för material bundet i lager
Produktionsstörningar	Varierar från fall till fall.

I ett byggprojekt är det också många aktiviteter som utförs utan att tillföra något värde för kunden. Dessa aktiviteter kallas för slöseri och utgör 30–35% av projektets totala produktionskostnad (Josephson och Saukkoriipi, 2005). Det är svårt att identifiera vilka specifika aktiviteter som är värdeökande aktiviteter och vad som är slöseri för kunden, men i en studie genomförd av Josephson och Saukkoriipi (2005) kartlagdes fyra olika huvudgrupper som slöseri kan delas in i:

1. Fel och kontroller:

Denna grupp innefattar kostnader för synliga och dolda fel samt kontroller, försäkringar, stölder och skadegörelse. Slöseriet i denna kategori står för mer än 10% av projektets produktionskostnad.

2. Resursanvändning:

Slöseriet i denna kategori omfattar kostnader för väntan, stillastående maskiner och materialspill vilket motsvarar mer än 10% av projektets produktionskostnad.

3. Hälsa och säkerhet:

Det finns även slöserikostnader kopplat till arbetsrelaterade skador, sjukdomar, rehabilitering och förtidspensionering. Denna kostnad utgör ca 12% av projektets produktionskostnad.

4. System och strukturer:

Slöseriet i form av t.ex. utdragen detaljplaneprocess, omfattande upphandlingsprocess och mycket dokumentation utgör ca 5% av projektets produktionskostnad.

3.1.3 Riskhantering i byggbranschen

En undersökning genomförd av Project Management Institute (2015) visar på att företag som alltid beaktar och arbetar med riskhantering når sina originalmål till 73% medan företag som inte alltid arbetar med riskhantering endast når dem till 60%. Likaså är det när det gäller att projekt blir klara inom tid och budget. Företag som alltid arbetar med risker klarade tiden och budgeten 61% respektive 64% av gångerna. För de företag som inte alltid arbetar med riskhantering var dessa siffror 46% respektive 51% (Project Management Institute, 2015).

Riskhanteringen i byggbranschen varierar i både metod och uträkning. Tokic, M. (2017) fann i sin studie att metoder som brainstorming, och SWOT-analys används för att identifiera risker inom byggprojekt. Brainstorming innebär att projektgruppen tillsammans lyfter fram tankar och idéer om potentiella risker. Grundtanken med brainstorming är att dessa tankar och idéer ska löpa fritt och utan att bli avbrutna. SWOT står för *Strengths, Weaknesses, Opportunities & Threats* och innebär att gruppen samlas analyserar projektet utifrån dessa områden.

För en lyckad riskhantering krävs det att organisationen i ett tidigt skede arbetar förebyggande för att inte projektet ska påverkas negativt. Det är ett arbete som skall engagera samtliga i projekteringsgruppen och det kräver kontinuerlig uppföljning under projektets gång för att kunna kartlägga ifall nya risker uppstår. Den generella tanken är ofta att denna uppföljning och återkoppling skall ske under byggmötena, vilket dessvärre ofta inte är fallet (Tokic, 2017).

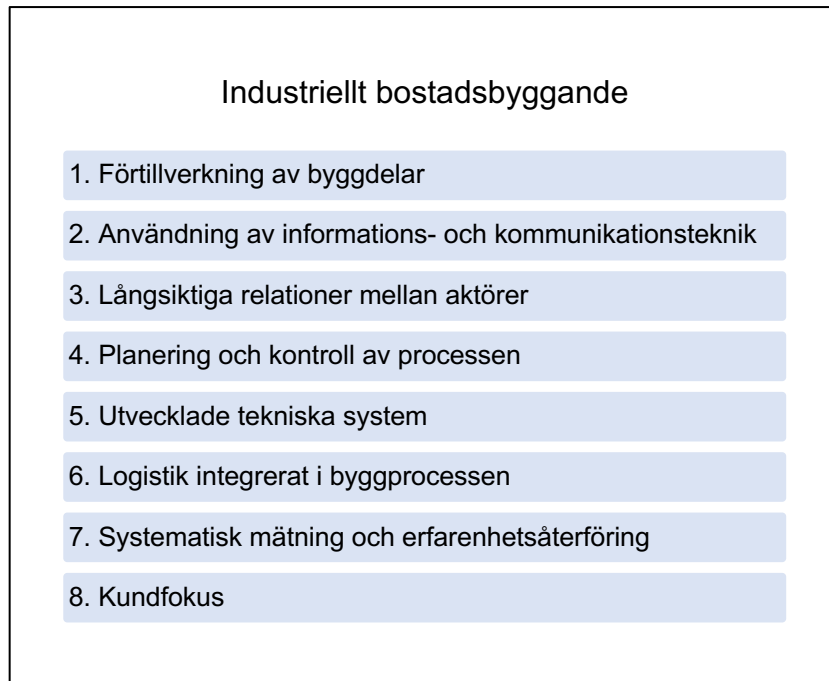
I en undersökning av hur de 50 största byggföretagen hanterar finansiella risker fann Ingvarsson, J. och Ström, E. (2017) att majoriteten av byggföretagen budgeterar mellan 0–10% av projektkostnaden för önskade utgifter. Budgeteringen baseras generellt på historisk data från tidigare projekt. Även kalkyler för eventuellt minskade intäkter utgår oftast ifrån historisk data (Ingvarsson och Ström, 2017).

3.2 Byggmetoder

3.2.1 Industriellt byggande

För att minska den rådande bostadsbristen i landet krävs det att bostadsbyggandet blir mer effektivt, både när det gäller tid och pengar. Ett sätt att göra produktionen mer tid- och kostnadseffektiv är att flytta arbetsmoment från byggarbetsplatsen till fabrik. Detta kallas för industriellt byggande, vilket är en växande och omtalad metod i branschen (Jonsson och Rudberg, 2015). Industriellt byggande möjliggör massproduktion av standardiserade komponenter, så som t.ex. stomdelar, installationsmoduler, fasadsystem och takmoduler som därefter monteras direkt på byggarbetsplatsen (Boverket, 2008b). En del arbetsmoment kan även bli säkrare i fabrik då arbetet där kan anpassas mer efter ett specifikt moment (Åfreds, 2016).

Historiskt sett har bostadsbyggandet haft en låg produktivitet utveckling i förhållande till tillverkningsindustrin, som omfattas av verkstadsindustrin, textilindustrin och processindustrin. En anledning till varför det är svårare att utveckla produktiviteten inom bostadsbyggandet beror dels på att det finns många unika bostadshusprojekt som kräver mer hantverksarbete än standardiserade lösningar. Inom småhusbyggen och enfamiljshus har däremot förtillverkningsgraden av byggdelar ökat och går därmed mot ett mer industriellt bostadsbyggande. Mest fokus borde därför läggas på att effektivisera byggandet av flerbostadshus då det är där störst potential till utveckling finns. För att uppnå ett lyckat industriellt bostadsbyggande är det dock inte tillräckligt att endast öka förtillverkningen av byggdelar, utan alla åtta delområden inom industriellt bostadsbyggande, som ses i figur 10, bör beaktas.



Figur 10 – De åtta delområdena inom industriellt bostadsbyggande (Boverket, 2008b).

Inom bostadsbyggandet finns en stor mängd olika aktörer och därmed krävs en god information- och kommunikationsteknik för att undvika bristande samarbeten mellan aktörerna. Dessutom är varje projekt unikt och platsspecifikt vilket kräver noggrann planering. Vid användning av förtillverkade byggdelar är både planering och kontroll extra viktigt för att undvika fel och bristande kvalitet. Vidare är även platsbyggen hårt drabbade av vädret och hänsyn måste därför tas till de olika väderförhållanden som kan drabba bygget (Boverket, 2008b).

Genom att gå mot ett industriellt byggande förändras även den övergripande byggprocessen, då bl.a. förtillverkning av byggdelar påverkar projekteringen och arbetet på byggarbetsplatsen. Det är därmed viktigt att byggföretag, som industrialiserar delar av sin verksamhet, ser till att det finns en samverkan mellan aktörerna och att nyckelaktörer kommer in i rätt skede i processen. För en effektivare byggprocess krävs även utvecklade tekniska och logistiska lösningar, och detta är något som flera stora företag inom den svenska byggindustrin lägger fokus på att utveckla parallellt med samverkansfrågorna. Ytterligare måste även kundernas prioriteringar och önskemål tillgodoses för ett lyckat koncept (Boverket, 2008b). I början på 1990-talet skapade Skanska, tillsammans med IKEA, konceptet BoKlok som går ut på att bygga volymelementbyggda hus som utgår efter ett och samma typhus. Detta för att skapa så stor upprepningseffekt och så lite projekteringsarbete som möjligt. Även NCC utvecklade konceptet Det Ljuva Livet tillsammans med hustillverkningsföretaget Finndomo 2002 för att bygga mer industriellt och kostnadseffektivt (Boverket, 2005).

3.2.2 Konfektionering

Inom byggindustrin är konfektionering ett begrepp som betyder att måttbeställa byggmaterial redan i fabrik istället för att anpassa materialet på byggarbetsplatsen. Genom att beställa konfektionerat material minskar mängden spill på byggarbetsplatsen. Det spill som istället uppstår i fabrik kan tas hand om bättre då det finns större återvinningsmöjligheter där (Göteborg Stad, 2020). I ett av fastighetsbolaget Vasakronans projekt valdes det att beställa färdigkapade gipsskivor för att minimera mängden byggavfall. Detta gjorde att de direkta materialkostnaderna blev dyrare men den totala mängden avfall minskade med 20 procent, vilket ledde till lägre kostnader för hanteringen av byggavfall. Den stora minskningen av avfall minskade även mängden avfallscontainrar vilket frigjorde mer plats på byggarbetsplatsen (Åfreds, 2016). Exempel på andra byggmaterial, förutom gips, som kan lämpa sig för konfektionering är gips, reglar, skivmaterial och armering. För att konfektionering ska kunna användas på material i större utsträckning krävs det att byggföretag ställer en högre efterfrågan på konfektionerade produkter hos sina leverantörer (Kommittén för modernare byggregler, 2018).

3.2.3 Digitalisering inom byggbranschen

Något som också har drivit byggbranschen framåt ur miljö- och kostnadsaspekt är digitaliseringen. Med hjälp av datorverktyg, som beräknar exakta mängder material och tillverkningsritningar, förbättras möjligheterna till konfektionsanpassat byggande. Dessa verktyg har gjort produktionen både mer tids- och kostnadseffektiv och miljöanpassad (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, 1997).

Virtuellt byggande, även kallat VDC (Virtual Design and Construction), är ett digitalt arbetssätt där hela arbetsprocessen ingår och som används allt mer av aktörerna i samhällsbyggnadssektorn, bland annat av Trafikverket, NCC, Peab, Skanska och JM (Åkerlund, 2015). VDC har utvecklats för att kunna skapa virtuella modeller av produkten, organisationen och processen i ett tidigt skede innan mer tid och pengar läggs på projektet. Med hjälp av de digitala byggnadsinformationsmodellerna (BIM) går det att förutspå och simulera eventuella fel i projektet och åtgärda dem innan de uppstår på riktigt. Inom VDC finns det även flera olika verktyg och tekniker som utvecklats. För produktionsvisualisering finns olika 3D-verktyg, ex. programmen AutoCad och Revit, som kan användas för att få en förståelse av hur byggnaden kommer se ut när den är klar samt för att samordna olika byggarbeten. Det finns även produkt-och processvisualisering i form av 4D-modeller som, utöver 3D-modellering, även visar hur byggnaden kommer att konstrueras över tid. Vidare har även organisationsverktyg utvecklats för att kunna simulera vilka insatser som krävs för att genomföra projektet och för att identifiera vilka risker som kan uppstå inom organisationen.

Dessutom finns digitala samarbetsverktyg och tekniker för att analysera effektiviteten av möten för att förbättra kommunikationen mellan olika aktörer (Ballard *m.fl.*, 2006).

3.3 Logistik

Enligt Jonsson P. & Mattsson S. (2011) kan logistik beskrivas som läran om effektiva materialflöden. Logistik syftar alltså till att material och produkter finns på rätt plats i rätt tid, och att hanteringen av materialet går så smidigt som möjligt. Logistiken kan ha en direkt inverkan på lönsamheten då god logistik kan generera högre intäkter, mindre kostnader och mindre arbetande kapital (Jonsson och Mattson, 2011).

Jonsson P. och Mattson S. (2011) redogör också att logistik inom industrin kan delas in i två separata frågeställningar, *styrningsfrågor* och *strukturfrågor*. Styrningsfrågor utgår från företagets etablerade produktionsstruktur och avser hur effektiva materialflöden ska planeras och verkställas för den. Strukturfrågor däremot behandlar mer hur produkt-, distributions-, produktions-, och materialförsörjningssystem ska utformas för det specifika förhållandet. Det kan handla om hur inleveranserna skall utformas, hur produktionsorganisationen byggs upp eller vem som skall vara leverantör.

Materialförsörjningen har en stor inverkan på företagets konkurrenskraftighet. Leverantören kan direkt påverka företagets förmåga att hålla leveranstider för kunden samt slutproduktens kvalitet. Därav är utformningen av försörjningsstrategi och leverantörsstruktur väsentlig för ett framgångsrikt och konkurrenskraftigt företag (Jonsson och Mattson, 2011). Centralt vid val av försörjningsstrategi är om en eller flera leverantörer skall användas per artikel. Detta kallas single- respektive multiple sourcing. Motivationen för single sourcing kan helt enkelt vara att volymen är så liten att de administrativa kostnaderna blir för höga att använda flera leverantörer. Det kan också vara svårt att hitta likvärdiga produkter hos olika leverantörer. Ytterligare en stark motivator för single sourcing är att de främjar utvecklandet av partnerskaprelationer mellan aktörerna. Multiple sourcing har dock fördelen att leverantörer kan ställas mot varandra för att pressa ner priserna och framkalla bättre förmåner.

3.3.1 Bygglogistik

Bygglogistik är ett relativt nytt begrepp som ännu inte definierats som ett entydigt begrepp med tydliga gränser enligt Karrbom Gustavsson och Hedborg Bengtsson (2017). Det har dock blivit ett mycket hett ämne de senaste åren, och många ser effektiv bygglogistik som en lösning på många av de utmaningar byggbranschens står inför. Karrbom Gustavsson och Hedborg Bengtsson menar att bygglogistik är ett område under utveckling som kan förstås och studeras ur följande fyra perspektiv:

- Logistiska perspektivet
- Byggprojektperspektivet
- Programperspektivet
- Innovationsperspektivet

Det vanligaste perspektivet är *Logistiska perspektivet*, vilket syftar till de traditionella tankesätten som optimering av materialflöden och försörjningskedjan. I detta område finns även begrepp som ”de fem R-en” som syftar till *rätt produkt, på rätt plats i rätt tid, i rätt kvantitet* och *i rätt kvalitet*. Aktiviteterna, aktörerna och relationerna mellan aktörer i byggprocessen utgör det andra perspektivet, *Byggproduktionsperspektivet*. Här sätts det enskilda och unika projektet i fokus. Det handlar om att organisera, leda och styra projektet på ett så kostnads- och tidseffektivt sätt som möjligt. Om istället fokus skiftas från det enskilda projektet till dess koppling till andra och det ömsesidiga beroendet mellan dem så berörs istället *Programperspektivet*. Det sista perspektivet, *Innovationsperspektivet*, studerar bygglogistik med en utgångspunkt i innovationsteori, vilket innebär att förutsättningarna för innovation undersöks (Karrbom Gustavsson och Hedborg Bengtsson, 2017).

3.3.2 Tredjepartslogistik

Med tredjepartslogistik (TPL) menas att en extern logistikpartner tas in i projektet för att exempelvis sköta transport och lagerhållning (Byggledarna, 2019). Den stora fördelen med detta är att kunden i fråga istället kan fokusera helt på dess huvudverksamhet och lämna över logistikansvaret till den tredje parten (Byggledarna, 2019).

Rudberg (2016) delar in TPL i fyra olika karakteristiska typer baserat på fysiska eller icke-fysiska tillgångar samt hur väl anpassad servicen är. De olika typerna beskrivs på nästkommande sida.

Typ 1

Tillgångsbaserad, icke-anpassad

Typ 1 är baserad på redan etablerade fasta tillgångar, dvs. distributionsterminaler, flottor av fordon för transport osv. Tjänsten är dock inte inriktad eller konstruerad för ett specifikt projekt, utan utgår från en befintlig struktur och levererar samma tjänster till en rad olika aktörer inom samma område. Rudberg (2016) kallar denna typ för *Coordinated delivery concept* vilket innebär att det externa logistikföretaget hjälper till med koordineringen av materialflödet till och från byggarbetsplatsen. Detta sker bland annat via ett etablerat distributionscenter som tar emot leveranser, korttidslagrar materialet för att sedan distribuera det till rätt plats. Dessa tjänster ges ofta till samtliga aktörer på arbetsplatserna då en av de stora vinningarna och målen är att leveranser samordnas vilket resulterar i färre transporter.

Typ 2

Tillgångsbaserad, anpassad

Likt typ 1 baseras dessa tjänster på fysiska tillgångar, som nödvändigtvis inte behöver vara etablerade innan tjänsten inleds som i typ 1. Dessa tjänster är mer inriktade och anpassade för den specifika kunden eller projektet. Här etableras alltså ett specifikt materiallager för det enskilda projektet och material slussas vid specifikt utsatta tider till och från arbetsplatsen (Rudberg, 2016).

Typ 3

Icke-tillgångsbaserad, anpassad

Typ 3 är, som typ 2, inriktad och anpassad för det enskilda projektet eller företaget. Skillnaden är dock att det inte längre är fasta tillgångar som tillhandahålls utan istället tjänster som IT-system, management och/eller personal. Dessa tjänster kan erbjudas tidigt i byggprocessen i form av analyser av försörjningskedjor, stöd vid val av leverantör, APD-plan, osv. Det kan också handla om mer operativa tjänster så som skräddarsydda system för material- och resursflöden (Rudberg, 2016). Ett exempel på detta kan vara en *dedicated check-point* som innebär att alla leveranser går igenom och samordnas vid en utsatt check-point.

Typ 4

Icke-tillgångsbaserad, icke-anpassad

Detta är den mest generella typen av TPL enligt Rudberg (2016), då de varken anpassas för kunden eller har några fasta tillgångar. Dessa typer av TPL-företag erbjuder oftast lite enklare service inom management, så som hjälp med planering, personalpooler osv.

3.3.3 Lean Production

Lean Production är ett begrepp som myntades av en forskningsgrupp vid Massachusetts Institute of Technology (MIT) i en studie genomförd på framgångsrika japanska bilföretag. Studien visade radikala skillnader i produktionssystem mellan den japanska arbetsmetoden och den massproduktionsprincip som var etablerad i västvärlden. Det japanska bilföretaget som är starkast kopplat till Lean production är Toyota (Modig, 2011). Arbetsmetoden har visat sig fungera även för andra verksamheter än bilindustrin. Idag används dessa principer i branscher så som produktionsutveckling, service, design och administration. Lean Production byggs upp av följande fyra fundamentala principer (Boverket, 2008b):

- Lagarbete
- Kommunikation
- Effektivt nyttjande av resurser och eliminering av slöseri
- Kontinuerliga förbättringar

Det huvudsakliga syftet med att implementera Lean production i en organisation är att öka produktiviteten och kvalitén, förkorta ledtider, sänka kostnaderna m.m. Men huruvida organisationen är Lean-utformad eller hur en Lean-organisation faktiskt är uppbyggd är mycket omdiskuterad. Karlsson och Åhlström (1996) anser att Lean-arbetsätt avgörs av åtgärder, principer och förändringar som implementeras. I tabell 3 på nästkommande sida beskrivs nio centrala delar av Lean production enligt Karlsson och Åhlström (1996).

Tabell 3 – Leans nio centrala delar (Karlsson och Åhlström, 1996).

Eliminera slöseri
Aktiviteter som inte är värdeskapande ses som slöseri och elimineras. Källor till slöseri är bl.a. transporter, kvalitetsbrister, lager, mängd pågående arbete och förberedelsetider.
Ständiga förbättringar
Att hela tiden sträva mot förbättring inom organisationens och produktionens alla plan så som arbetsmetoder, teknik, samarbete osv. Det japanska ordet ”kaizen” insinuerar detta och betyder ungefär ”drift mot perfektion”.
Noll fel
En god kvalitet skall uppnås och målet är det inte ska uppstå några fel. För att genomföra detta måste kvalitetsarbetet bedrivas av alla och inte enbart kvalitetspersonalen.
Just-in-time (JIT)
Tanken och förhoppningen med JIT är att alla processer ska få rätt sak i rätt mängd vid rätt tidpunkt. Med detta skippar man onödigt slöseri och visionen är att producera en produkt åt gången i exakt rätt tid.
“Pull” istället för “push”
Material, komponenter och produkter dras igenom produktionsprocessen baserat på efterfrågan hos kunden i ett pull-system. Det är alltså den verkliga efterfrågan som skall tillmötesgåas med produktionen och inte någon estimerad efterfråga baserad på prognoser, som är fallet vid ett push-system.
Multifunktionella team
En grupp individer som tillsammans besitter en bred kunskapsbas där varje medlem samtidigt har kompetens att utföra andras arbetsuppgifter kallas enligt Lean för ett multifunktionellt team. Detta team kan lösa många olika arbetsuppgifter och är samtidigt väldigt robust då det inte förlitar sig på enbart en individ. Det krävs mycket träning och utbildning för att skapa ett sådan team.
Decentralisera ansvar
Mer ansvar läggs på det multifunktionella teamet som fördelar det på dess medlemmar. Det leder till att rollen som AL blir mindre viktig.
Integrerade funktioner
Genom en integrering av funktioner i det multifunktionella teamet kan onödiga stödfunktioner tas bort från företaget. Det finns en rad exempel på funktioner som kan tas upp av det multifunktionella teamet. Det är bl.a. planering, beställning och hantering av material samt kontroll av kvalitet i form av egenkontroller.
Vertikala informationssystem
Rätt information är avgörande för att teamen ska kunna utföra sina arbetsuppgifter. Informationsflödet måste alltså stödja produktionen och ske på alla nivåer i företaget. Från företagsledningen till individen i det enskilda teamet.

Niklas Modig anser däremot inte att Lean kan reduceras till x-antal verktyg, metoder eller principer. Han menar att för att helt förstå vad som är Lean, och framför allt vad som inte är Lean, skall frågan om *varför* Toyota gör som de gör ställas och inte *hur*. Det viktiga är alltså att förstå den bakomliggande strategin som förklarar *varför* Toyota utvecklade sina Leanverktyg och metoder.

För att simplificera vad som är Lean och vad som inte är Lean gör Modig (2010) jämförelsen mellan Fords och Toyotas tillverkningsstrategier. Den första skillnaden som tas fram är olika fokus. Ford lade fokus på sina maskiner i tillverkningen, då de ansågs vara den mest värdefulla resursen. Toyota valde istället att lägga fokus på kunden och kundens behov. Genom att även se sina anställda som interna kunder tvingades Toyota att fokusera på helheten. Ford fokuserade således på den enskilda resursen medan Toyota fokuserade på balansen mellan alla resurser och fick därmed ett helhetsperspektiv (Modig 2010). Som följd av de skilda fokusen skiljer sig även företagets mål enligt Modig (2010) Med ett fokus på maskinerna blev Fords mål att maximera kapacitetsutnyttjandet av dem. Toyota däremot, med kundens behov som fokus, hade i stället målet att maximera flödet av produkter genom hela produktionsprocessen. Detta innebar att om de interna kundernas behov snabbt tillgodosågs kunde också den externa kundens behov snabbare tillgodoses. Fords mål var alltså att maximera varje enskild produkts kapacitetsutnyttjande medan Toyotas mål var att maximera flödet genom hela processen.

Den sista stora strategiskillnaden mellan Ford och Toyota var enligt Modig (2010) metoden för hur företagen säkerställde sina mål. Fords huvudfokus var som sagt maskinernas kapacitet, så för att säkerställa att de ständigt kunde producera med full kapacitet byggdes det upp ett buffertlager för maskinen, så att det alltid fanns något att "ta av". Toyota valde att lägga bufferten på andra medel istället. Där låg bufferten inom tillgänglig kapacitet vilket säkerställde att varje produkt hela tiden kunde förädlas vidare i processen. Modig gör liknelsen till en stafettpinne i ett stafettlopp. Stafettpinnen, i detta fall produkten, ska i mål och är hela tiden i fokus. Stafettlöparna, i detta fall förädlingsmaskinerna, är enbart ett medel för pinnen att färdas mot det slutgiltiga målet.

4 Resultat

I detta kapitel presenteras resultaten från intervju- och fallstudien samt riskanalysen.

4.1 Intervjustudie

Intervjustudien bestod av 18 frågor som delades in i kategorierna: *Material, Utbud och efterfrågan, Tid och anpassning, Ekonomi, Miljö, arbetsmiljö och kvalitet* samt *Avslutande reflektion*. Till frågorna tillkom även följdfrågor och förklaringar vid behov. Alla frågor, följdfrågor och förklaringar kan ses i bilaga 1.2. I bilaga 1.3 ses även en sammanfattning av respondenternas svar på frågorna i kronologisk ordning.

Det var tolv personer från företagen Midroc Construction, NIMAB, IKANO bostad och Serneke som deltog i intervjustudien. Personerna omfattades av fyra inköpare (I), fyra projektchefer (Pr.C), och fyra platschefer (Pl.C). Urvalet av respondenter ses listade i bilaga 1.1.

Resultatet från intervjustudien har valts att presenteras i kategorierna: *Behov, utbud och efterfrågan, Material, Ekonomi, Miljö och kvalitet* samt *Risker*.

4.1.1 Behov, utbud och efterfrågan

Det rådde inget tvivel om att det finns ett behov och efterfrågan av konfektionering idag, då alla respondenterna var överens om detta. Dessutom anses användandet av konfektionering ökat något de senaste fem åren. Vad de ansåg vara drivkraften till detta varierade däremot. Både I och Pr.C lyfte fram att konfektionering efterfrågas för att kunna effektivisera produktionen. De nämnde också att yrkesarbetarna, YA, och underentreprenörerna, UE, börjar ställa krav på att få det konfektionerat då det underlättar deras arbete och skonar deras kroppar. Även Pl.C stämde in på att arbetsmiljön och YA hälsa styr behovet av konfektionering. Dessutom ökar miljömedvetenheten i branschen och det ställs därmed hårdare miljökrav på produktionen, vilket också är något som driver konfektioneringen framåt. En av Pl.C ansåg istället att efterfrågan på konfektionering är starkt kopplat till konjunkturen. Om konjunkturen är hög så är efterfrågan hög men om konjunkturen sjunker, sjunker även efterfrågan.

Dessutom tog en av Pr.C upp en annan aspekt om att motivationen på YA och UE kan öka om de slipper utföra onödigt kapningsarbete på arbetsplatsen, vilket både kan höja prestationsgraden och kvaliteten på slutprodukten.

En I nämnde istället att vissa entreprenader, som har egna YA, tar på sig kapningsarbetet själv om det finns brist på arbetsuppgifter. Detta för att bibehålla arbete till sina YA så att de stannar kvar inom företaget.

Vidare lyftes det även fram fördelar med att ta konfektionering ett steg längre i framtiden, dvs. öka användningen av prefabricerade byggnadselement. Många problem som sker på arbetsplatsen skulle då istället kunna upptäckas och lösas redan i fabrik.

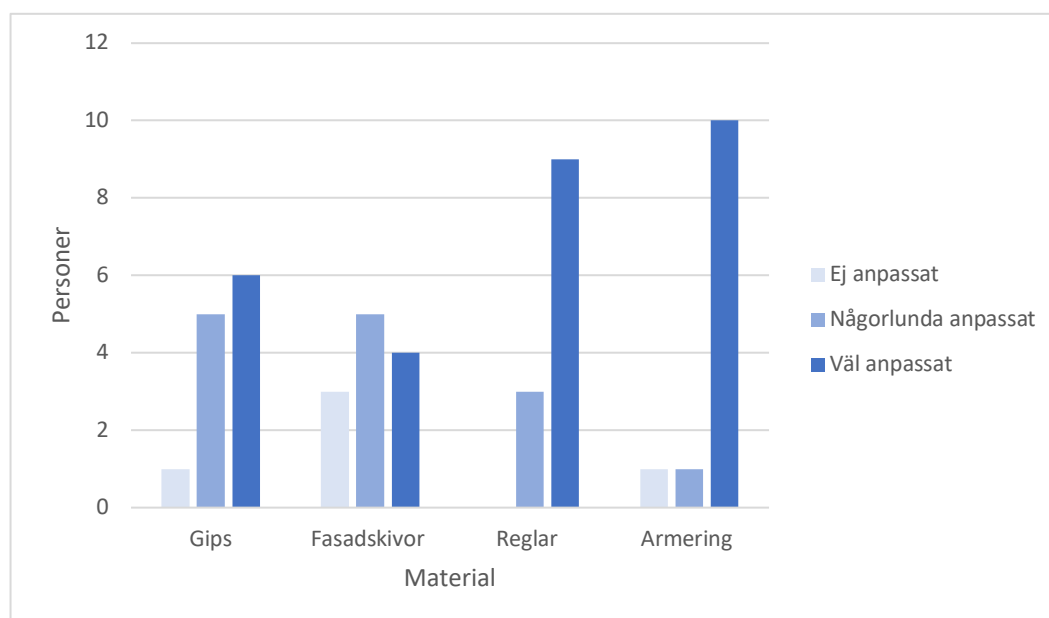
Intervjustudien visade även på att användningen av konfektionerat material sker i olika omfattning på olika företag. De vanligaste materialen som beställs konfektionerat enligt Pl.C och Pr.C är gips, reglar, armering och fasadskivor. Däremot händer det att företagen försöker påverka arkitekterna och projektörerna i projekteringsskedet så att t.ex. rumshöjderna på ritningarna utgår efter standardmått så att gips och reglar inte behöver beställas konfektionerat.

Det är inte heller på alla bostadsprojekt som det lönar sig att beställa in konfektionerat material. Respondenterna var eniga om att konfektionering är som mest lönsamt vid regelbundna bostadsprojekt utan stor variation på t.ex. våningshöjder. Hur stort projektet är kan också ha betydelse för hur stor vinningen med konfektionering blir, och majoriteten av respondenterna nämnde att vinsten blir som störst vid större projekt men att det fortfarande kan finnas vinningar vid mindre projekt beroende på material.

Konfektionerat material är också något som i princip alla materialleverantörer erbjuder idag. Däremot ställer leverantören lite större krav på beställningen än vid beställning av standardmått. Beställningen måste vara mer noggrann och läggas i god tid innan leverans. En respondent tillade att vid mindre beställningar av konfektionerat material kan leverantören avstå från leverans eller öka anpassningskostnaden. Dessutom kan vissa leverantörer ta bort möjligheten att returnera konfektionerat material.

4.1.2 Material

Baserat på respondenternas svar på fråga 2 om hur väl anpassat gips, fasadskivor, regler och armering är att konfektionera, har en egentolkning av svaren gjorts för att klassificera svaren efter ej anpassat, någorlunda anpassat eller väl anpassat. Resultatet är sammanställt i figur 11 nedan.



Figur 11 – Sammanställning på hur väl anpassat gips, fasadskivor, regler och armering är att konfektionera.

Majoriteten av respondenterna såg fördelar med att beställa armering konfektionerat och de nämnde att armering ofta beställs färdiganpassat och iläggingsfärdigt (ILF) till deras projekt. Genom att få armering färdigklippt, färdigbockat, najat och svetsat sparas både tid och plats på arbetsplatsen. Flera av respondenterna sa att 90–95% av armeringen till ett projekt beställs ILF. Dock kan tyngre och mer komplicerade armeringsarbeten, så som hissgröppar, vara svårt att få ILF och det kan då istället vara smidigare att anpassa detta på plats. Dessutom kan det vara bra att komplettera beställningen med lite raka järn ifall det skulle behövas utöver ILF-materialet.

Även regler och gips ansågs vara väl anpassade för konfektionering. Dock tillades det att det är enklare att beställa konfektionerade regler till en innervägg än en utfackningsvägg. För utfackningsväggar kan det vara mer lönsamt att kapa på arbetsplatsen för att anpassa reglarna till fönsterna och dörrarna. Dessutom var det många av respondenterna som föredrog att beställa stålreglar konfektionerat framför träreglar även om båda funkar, då det oftast är så få träreglar som sätts upp i respektive rum/lägenhet.

Vidare fanns det skilda meningar på hur lönsamt det är att beställa dessa material konfektionerade. För både gipsskivor och reglar finns det standardmått som ofta stämmer överens med rumsvåningshöjderna. Därmed behövs det inte beställas konfektionerat då måtten redan är anpassade till höjden. I de få fall som våningshöjderna skiljer sig från standardmåtten, köps oftast gipsen in på närmsta decimetertal till hur hög väggen är, så en av I. Att beställa in konfektionerade gipsskivor anser många vara dyrt.

Inställningen kring hur väl anpassat fasadskivor är att konfektionera var det som skilde sig mest bland respondenterna. Några ansåg att det är väldigt smidigt att få fasadskivor färdiganpassade och att det kan ge ett finare resultat, medan andra ansåg att det blir alldeles för dyrt. Andra hävdade att byggtoleranserna är för stora och att det därmed är säkrast att kapa materialet på plats. Däremot är fasadskivor ett mer svårbehandlat material och det kan därför vara en fördel att kapa materialet i fabrik där speciella maskiner finns för detta. En av Pr.C tillade att standardmåtten på fasadskivor oftast är väldigt stora och att de hade ca 40% spill på en väldigt dyr fasadskiva på ett av deras projekt.

Andra material som togs upp under intervjun och som ansågs kunna vara anpassat för konfektionering var foder, lister samt skivmaterial till badrum.

4.1.3 Ekonomi

Då det fanns många frågor i intervjun som både direkt och indirekt kan kopplas till ekonomi, har det valts att analysera dessa frågor separat under rubrikerna *Kostnadsposter* och *Tid och anpassning*. De intervjusvar som direkt kunde kopplas till en kostnad tas upp i kapitlet *Kostnadsposter*, medan de svar som påverkar projektets tid och anpassning, som indirekt kan påverka projektets ekonomi, tas upp separat i kapitlet *Tid och anpassning*.

4.1.3.1 Kostnadsposter

Från intervjun framgick det att det både tillkommer och bortfaller kostnader genom att beställa konfektionerat material istället för att beställa material efter standardmått. En sammanställning på de kostnadsposter som identifierats från intervjusvaren finns listade i tabell 4 på nästa sida.

Tabell 4 – Kostnader som tillkommer/bortfaller vid beställning av konfektionerat material.

Bortfallande kostnader	Tillkommande kostnader
<ul style="list-style-type: none"> • Hanteringskostnader <ul style="list-style-type: none"> ○ Anpassningskostnader bestående av: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Maskinkostnader ▪ Personalkostnader (tid att kapa) ○ Montagekostnader ○ Interna transporter • Avfallskostnader • Platsomkostnader 	<ul style="list-style-type: none"> • Direkt material (tillkommande kapningskostnad) • Tid för planering och mängdning • Ökade transporter av material • Mottagningskontrollen kan ta längre tid

En av de stora kostnaderna som bortfaller är kostnader kring avfallshanteringen då mängden spill minimeras på arbetsplatsen genom att beställa konfektionerat material. Minskat spill gör det också lättare att renhålla på arbetsplatsen. Då materialet beställs konfektionerat krävs mindre anpassning av materialet på arbetsplatsen vilket gör att montaget blir effektivare och sparar byggtid och kostnader i det stora hela. Dessutom behövs inte materialet kapas i samma utsträckning på arbetsplatsen vilket minskar maskinlitaget, antalet maskiner och hyreskostnaden för dessa. Om materialet kommer färdigkapat och färdigpaketerat till respektive lägenhet så behöver materialet inte flyttas runt på arbetsplatsen vilket minimerar interna transporter av materialet på arbetsplatsen. Det nämndes även att om byggnadsmomenten går fortare och blir klara några veckor tidigare än tänkt så är det mycket pengar som sparas in i form av personalkostnader, hyreskostnader för ställningar, kran, tillbehör, maskiner samt platsomkostnader.

Däremot blir den direkta materialkostnaden dyrare vid beställning av konfektionerat material istället för material med standardmått då hanteringskostnader i fabriken som t.ex. kapningskostnad tillkommer. Hur mycket det skiljer sig beror på vilket material som beställs. En av Pl.C kollade upp vad de betalat extra för att få gips och reglar konfektionerat till ett av deras projekt. För gips kostade det ca 6% mer att få det måttanpassat och för reglar kostade det upp mot 10% mer. Pr.C lyfte upp att ett större påslag görs för skivmaterial, bl.a. fasadskivor, då det är material som kräver en större bearbetning i fabrik att få tillkapade och att de orsakar mer slitage på sågklingor m.m. En av Pr.C gissade på att påslaget är ungefär 15–17%.

Det kan även tillkomma fler transporter till arbetsplatsen vid beställning av t.ex. färdigbockad armering då detta tar mer plats på lastbilarna än om det hade transporterats raka armeringsjärn.

Mottagningskontrollerna är också något som kan ta längre tid om det beställs konfektionerat material så det måste kontrolleras att rätt längder mottagits och att materialet därefter placeras på rätt plats. Dessutom kan det krävas noggrannare planering och förberedelser vid beställning av konfektionerat material, då det inte finns samma utrymme för justeringar när materialet är måttanpassat.

Vidare finns det risk att produktionsstörningen och dess tillhörande kostnader bli större om det beställs konfektionerat material istället för standardmått. Om konfektionerat material blir skadat tar det längre tid att få ersättningsmaterialet än om det hade beställts i standardmått, gav en av respondenterna som exempel.

Huruvida de tillkommande och bortfallande kostnaderna tar ut varandra var det skilda meningar om i intervjun.

4.1.3.2 Tid och anpassning

Vid beställning av konfektionerat material krävs en annan framförhållning än om det beställs material med standardmått. Hur stor denna framförhållning behöver vara beror på vilket material som ska beställas. Det framkom lite olika gissningar från intervjuerna på hur lång leveranstiden är för konfektionerat material jämfört med material i standardlängder. Majoriteten ansåg att leveranstiden generellt är ca 4–6 veckor längre för konfektionerat material. För gips och regler trodde Pl.C att den extra leveranstiden var ca 2–3 veckor och att fasadskivor har en total leveranstid på 12 veckor.

Då det krävs en större framförhållning vid beställning av konfektionerat material ställs även högre krav på ritningar, noggrannare planering och kontinuerliga dialoger med leverantörerna. En av Pl.C ansåg däremot att detta kan vara en fördel och menade att mer planering i ett tidigt skede skapar en framförhållning på andra arbetsmoment längre fram i projektet.

Vidare skiljer sig några av respondenternas arbetsuppgifter om konfektionerat material ska köpas in till ett projekt. För I förändras arbetet litegrann på så sätt att beställningen måste vara mer detaljerad med fler handlingar. För Pr.C påverkas inte arbetet mer än att de kan bli inkopplade i ett tidigare skede och lägga mer eftertanke kring olika utformningar för att göra projektet så kontinuerligt som möjligt. För Pl.C behöver mer tid läggas på att mängda materialet mer exakt och att planera materialhanteringen på arbetsplatsen. Mängdningsarbetet kan däremot ibland delegeras till arbetsledarna (AL). Dessutom behöver det extra planeringsarbetet göras i god tid med tanke på den förlängda leveranstiden av konfektionerat material.

Från intervjun framgick det även att beställning av konfektionerat material istället för standardmått kan påverka byggarbetsplatsens utformning. Några av respondenterna anser att konfektionering har en positiv effekt på utformningen och att mycket plats kan sparas på arbetsplatsen, vilket är en fördel på alla trånga byggarbetsplatser. Med färdigkapat material behöver inte materialet bearbetas på plats innan montering och några bearbetningsytor som

såg- och kapningsstationer behövs därmed inte. Det räcker med att endast ha en upplagsplats om inte materialet kan monteras direkt vid leverans. Eftersom konfektionering även leder till minskat materialspill så bör antalet avfallscontainrar kunna minska. Däremot skulle de strängare kraven på materialsortering och antalet materialfraktioner på en arbetsplats kunna innebära att antalet containrar ändå måste finnas kvar.

En annan fördel är att beställning av konfektionerat material medför en bättre planering och logistik. Om det färdigkapade materialet kan levereras JIT så krävs inte lika mycket lagerutrymmen på arbetsplatsen. Å andra sidan, om det beställs stora kvantiteter av olika material måste det vara lageruppställt i nära anslutning till där det ska monteras för att minimera risken att det hamnar på fel plats.

Några av respondenterna var dock tveksamma till om konfektionering har någon större påverkan på byggarbetsplatsens utformning. De trodde att beställning av konfektionerat material kan ge upphov till mer arbetsytor i en perfekt värld men att det behövs lika mycket upplagsytor i praktiken, oavsett om det beställs konfektionerat material eller inte.

4.1.4 Miljö och kvalitet

Alla respondenterna var överens om att det finns miljö- och arbetsmiljövinster med att beställa konfektionerat material. Den stora miljövinsten såg dem i minskat spill då avfallet blir mindre vid konfektionering och att det därmed krävs färre tömningar av sopcontainrarna. Om materialet kapas i fabrik istället för på byggarbetsplatsen så kan materialet anpassas mer effektivt så att det blir så lite spill som möjligt. Dessutom kan det överblivna materialet tas hand om på ett bättre sätt i fabrik. En av I nämnde även att det finns en miljövinster i minskade transporter med konfektionerat material. Då materialet kapas på arbetsplatsen slängs t.ex. tonvis av gips på arbetsplatsen som i somliga fall transporteras tillbaka långa sträckor till leverantören. Dessutom är gips ett material som är svårt att återbruka.

Däremot nämndes det av en Pl.C och en Pr.C att konfektionerat material även kan innebära fler leveranser till arbetsplatsen då t.ex färdigbockad armering tar mer plats på en lastbil än vad raka järn gör, vilket är negativt ur miljösynpunkt.

Ur arbetsmiljöaspekt finns det stora fördelar med att beställa konfektionerat material. Då materialet kommer färdigkapat till arbetsplatsen behöver yrkesarbetarna inte såga på plats och bära lika mycket vilket minskar lyft, belastning- och slitageskador, vibrationskador från kapningsmaskiner samt minskar mängden damm. Däremot kvarstår monteringsarbetet och riskerna kring det.

Det kan även finnas psykologiska fördelar med att beställa konfektionerat material då materialet endast behöver monteras och onödigt kapningsarbete på arbetsplatsen kan tas bort. Många tråkiga moment som t.ex. renhållning kommer att underlättas vilket kan minska stressen för UE och YA samt göra att de känner sig mer effektiva på plats. En av Pr.C lyfte upp att motivationen på arbetsplatsen då kan öka vilket i sin tur skulle kunna höja prestationsgraden och kvaliteten på slutprodukten.

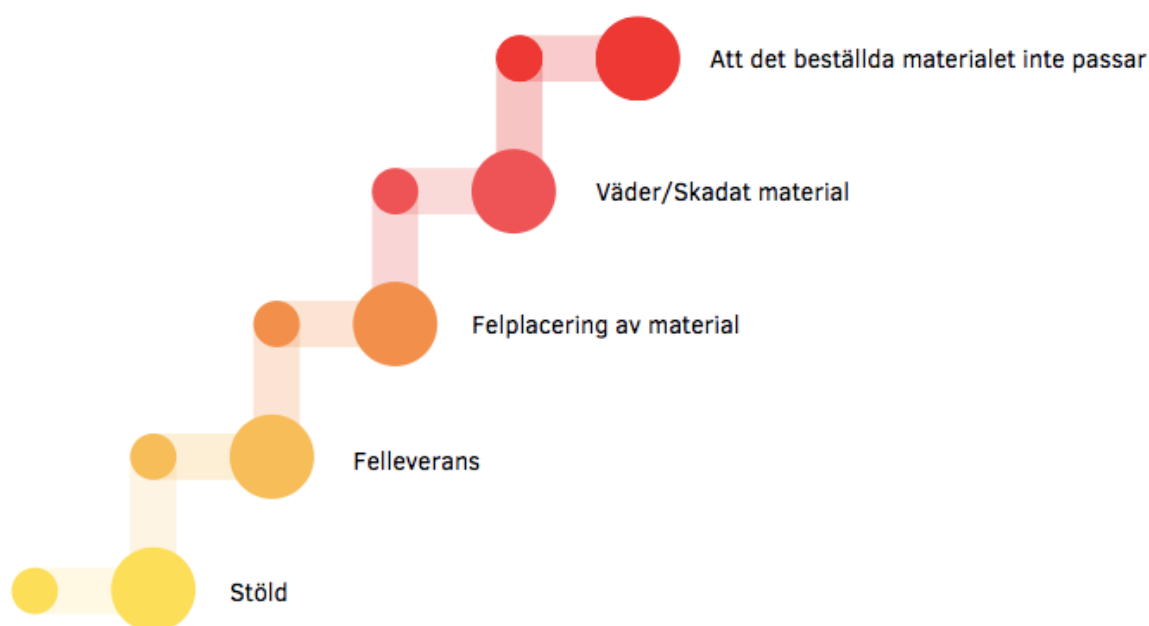
Från intervjun framkom det också att kvaliteten på slutprodukten bör vara densamma oavsett om det beställs konfektionerat material eller inte. Däremot skulle det kunna skilja sig något utseendemässigt då materialet blir snyggare kapat i fabriksmaskiner än om det anpassas för hand på arbetsplatsen. Några av respondenterna nämnde fasadskivor som exempel på material som kan bli snyggare tillkapade och målade i fabrik än om det utförs av någon på arbetsplatsen. Däremot kan det fortfarande tillkomma skador i transport som gör att materialet ändå behöver bearbetas på arbetsplatsen.

4.1.5 Risker

Riskerna som lyftes fram av respondenterna samt åtgärder och riskminimeringar till dessa risker har sammanställts nedan i detta delkapitel.

4.1.5.1 Risker

De risker som togs upp av respondenterna under intervjun var följande:



Figur 12 – Identifierade risker i intervjun.

Att måttet på det konfektionerade materialet inte passar när det väl levereras är något som majoriteten av respondenterna tog upp som en stor risk. Detta kan bero på att leverantörerna fått felaktiga handlingar eller att den som lagt beställningen gjort ett misstag. Det skulle också kunna orsakas av fel ute i produktionen, även inom ramarna för byggtoleransen, som gör att förhållandena ändras och att det redan beställda konfektionerade materialet inte längre passar. Leverantören kan också vara orsaken till fel och i somliga fall kan felleveranser ske där t.ex. materialet som levereras har fel mått.

En annan risk som nämndes var att det måttanpassade materialet kan bli felplacerat på arbetsplatsen, t.ex. på fel väningsplan så att det måste förflyttas, vilket skapar onödigt arbete som tar tid.

Ytterligare risker som togs upp under intervjun var bl.a. vädret. Att arbeta utomhus är alltid osäkert och det finns en risk att materialet blir förstört. Dessutom nämndes att det finns en risk för stöld på arbetsplatsen, vilket är en större konsekvens om det är ett måttanpassat material som blir stulet än ett material med standardmått, då konfektionerat material är mer kostsamt och tar längre tid att ersätta.

Två av I nämnde även olönsamhet som en risk och menade att det kan bli för dyrt att beställa konfektionerat material. Detta kan bero på att beställningen av konfektionerat material inte kommer upp i de kvantiteter som krävs att det ska bli ekonomiskt lönsamt. Det kan också bero på att beställningen av måttanpassat material sker i ett för tidigt skede i projektet så att projektförhållandena förändras som gör att den redan lagda beställningen inte längre är lönsam.

4.1.5.2 Åtgärder

Om det konfektionerade materialet inte passar så är en av åtgärderna att anpassa materialet på plats, men då förloras syftet med att beställa konfektionerat material, då kapningsarbetet görs två gånger. Om det inte går att anpassa materialet, för att det exempelvis är för kort, och om det inte går att använda någon annanstans så kasseras materialet då konfektionerat material inte alltid går att returnera hos leverantörerna. Därefter måste en ny beställning läggas och att beställa nytt måttanpassat ersättningsmaterial är en tidsrisk för projektet då det har en längre leveranstid. En annan riskminimering och/eller åtgärd är att beställa ut lite extra material för att ha en marginal om någonting skulle gå fel.

I de fall det går att förutspå att det konfektionerade materialet kommer att bli för dyrt eller olönsamt, kanske det går att ändra på beställningen hos leverantören men då tillkommer oftast ett kostnadstillägg. Däremot uppdragas denna olönsamhet oftast för sent i processen vilket gör det svårt att åtgärda.

4.1.5.3 Riskminimeringar

De riskminimeringar som nämndes, för att undvika att det konfektionerade materialet inte passar, var större noggrannhet i planering, projektering och arbetsberedningar, egenkontroller på arbetsplatsen och granskning av mängdningar och handlingar av flera parter. En annan riskminimering är att ta kontrollmått på arbetsplatsen innan det konfektionerade materialet beställs. Genom att ha extra noggranna arbetsberedningar blir YA och UE mer införstådda i vad kostnaden och leveranstiden är för materialet vilket bör minimera riskerna för fel på arbetsplatsen.

4.2 Fallstudie

Från intervjustudien framgick det att det finns delade meningar kring hur väl anpassade vissa byggmaterial är att konfektionera. Respondenterna var i princip helt eniga om att armering är ett material som är lämpligt att anpassa i fabrik, medan det fanns skilda åsikter kring lönsamheten att konfektionera fasadskivor. För att detta arbete ska vara så givande för branschens utveckling som möjligt genomfördes fallstudien på det material med mest delade meningar kring, vilket i detta fall var fasadskivor.

För att undersöka om det är lönsamt att konfektionera fasadskivor eller inte gjordes en ekonomisk analys av ett av Midrocs projekt som använt sig av fasadskivor. Dessa fasadskivor anpassades på byggarbetsplatsen. Syftet med fallstudien är att utreda hur kostnaderna skiljer sig om fasadskivorna anpassas i fabrik eller på arbetsplatsen. Fallstudien grundas på given data från Midroc i form av fakturor, offerter, avtal samt bygghandlingar från det studerade projektet. I denna fallstudie framställs ett idealfall av konfektionering i praktiken, dvs. allting går som planerat utan större fel. Detta för att kunna identifiera hur stor lönsamhet konfektionering potentiellt kan ge om allting går enligt plan.

Intervjustudien visade på ett antal olika kostnadsposter som påverkas av konfektionering vilket redovisas i tabell 4 i avsnitt 4.1.3.1. De kostnader som utredes vidare i fallstudien var:

- *Direkta materialkostnader*
- *Hanteringskostnader (anpassningskostnader, montagekostnader och interna transporter)*
- *Avfallshanteringskostnader*

Resterande kostnader som togs upp i intervjustudien uteslöts från fallstudien på grund av olika faktorer. Kostnadsposterna *Mottagningskontroller*, *Tid för planering och mängdning* samt *Platsomkostnader* har inte beaktats i fallstudien då det inte fanns tillgänglig data för att utreda dem. Postern *Ökade transportkostnader* uteslöts även den eftersom att den enligt intervjustudien endast tillkommer då armering konfektioneras.

Exakta kostnader kommer inte kunna redovisas i fallstudiens resultat på grund av sekretess mellan olika aktörer. Därmed redovisas kostnaderna i procentuella förhållanden till varandra istället. De faktiska kostnaderna i projektet, dvs kostnaderna för att anpassa fasadskivorna på plats, sätts till 100%, och kostnaderna för att anpassa i fabrik redovisas som ett procentuellt förhållande till denna kostnad.

4.2.1 Projektbeskrivning

Fallstudien gjordes på ett flerbostadshusprojekt som omfattades av 69 lägenheter i storlekarna 1-3 rok fördelade på tre separata huskroppar. Fasadskivor täckte delar av fasaden samt vissa partier i de invändiga trapphusen. Till dessa hus konstruerades även två mindre komplementbyggnader som delvis kläddes med fasadskivor. Totalt sett var det en yta på 560 kvm som skulle täckas av fasadskivan *Trespa Meteon 6 mm*. Fasadskivorna anpassades genom att sågas ut ur en större Trespa Meteon-skiva. Denna större skiva får i detta examensarbete benämningen "råmaterials-kiva". Det innebär att någon form av spill uppstod oavsett om materialet anpassades i fabrik eller på byggarbetsplatsen, då flera fasadskivor sågades ut från en och samma råmaterials-kiva.

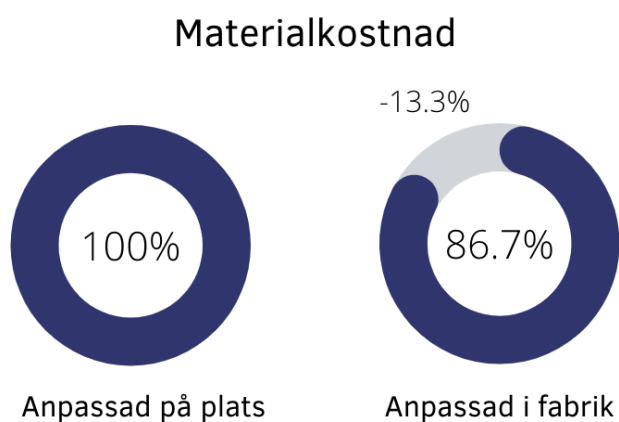
4.2.2 Direkta materialkostnader

Eftersom materialet kapades från en råmaterials-kiva, och utnyttjandet av skivan varierar, var materialåtgången högre än materialbehovet. Tabell 5 nedan redovisar den totala mängden fasadskivor som gick åt i projektet samt vad mängden spill av fasadskivor blev. Baserat på en optimerad kapnota från leverantören gick det även att beräkna mängden material som hade gått åt om fasadskivorna istället anpassats i fabrik.

Tabell 5 – Mängd fasadskivor vid anpassning på plats jämfört med anpassning i fabrik samt mängden spill.

	Materialbehov	Materialåtgång	Mängd spill	Spillprocent
Anpassad på plats	560 m ²	827 m ²	267 m ²	32,29%
Anpassad i fabrik	560 m ²	717 m ²	157 m ²	21,90%

Genom att optimera kapningen av råmaterialskivan reduceras mängden spill och därmed den totala mängden material som behövs beställas. Detta leder till en reduktion av den direkta materialkostnaden enligt figur 13.



Figur 13 – Materialkostnad för fasadskivor.

4.2.3 Hanteringskostnader

I hanteringskostnader ingår följande kostnadsposter:

- *Anpassningskostnader* bestående av:
 - *Maskinkostnader*
 - *Personalkostnader* (tid att kapa skivorna)
- *Montagekostnad*
- *Interna transporter*

Kapning och montering av fasadskivor vid projektet utfördes av UE. Entreprenaden upphandlades med ett fast pris för både anpassning av fasadskivorna, montering samt interna transporter och innehöll därmed samtliga kostnader listade ovan. Materialkostnaden ingick inte i denna entreprenadupphandling. Det gick därmed inte att helt fastslå vad respektive aktivitet faktiskt kostade. Därav fick istället antaganden göras på hur stor andel respektive aktivitet utgjorde av totalsumman.

Följande antaganden gjordes för berörda kostnadsposter:

Anpassningskostnader:

Kostnaden för anpassning av fasadskivorna antas flytta helt från arbetsplatsen till fabriken, vilket innebär att denna kostnad kan tas bort från det fasta pris som UE angivit.

Montagekostnad:

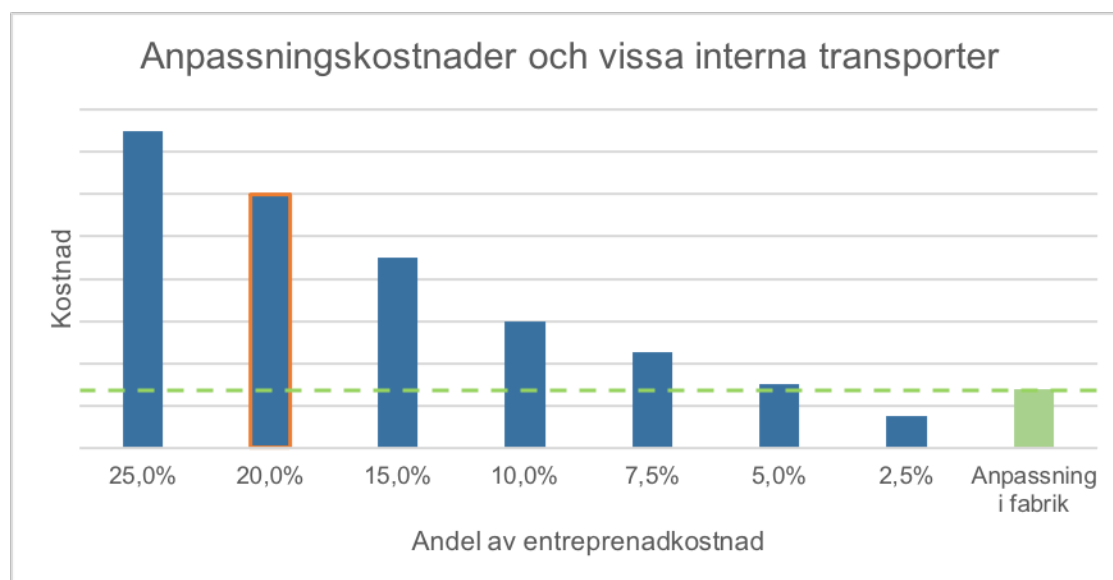
Kostnaden för montaget antas vara oförändrad då det inte påverkas om fasadskivorna anpassats på plats eller i fabrik.

Interna transporter:

De interna transportererna antas minska då materialet anpassas i fabrik. Detta då bl.a. spill inte behöver transporteras från kapstation och till avfallscontainer. I denna fallstudie har det gjorts ett antagande att det konfektionerade materialet levereras till samma plats på arbetsplatsen där kapstationen tidigare stod, och att YA hämtar material där ifrån. Detta innebär att transportsträckan är lika lång för materialet som ska monteras, oavsett om det är anpassat i fabrik eller på plats. Anledningen till detta antagande är att det hade tillkommit kostnader, som är svåra att uppskatta, för att fördela ut materialet på rätt plats på arbetsplatsen innan montage.

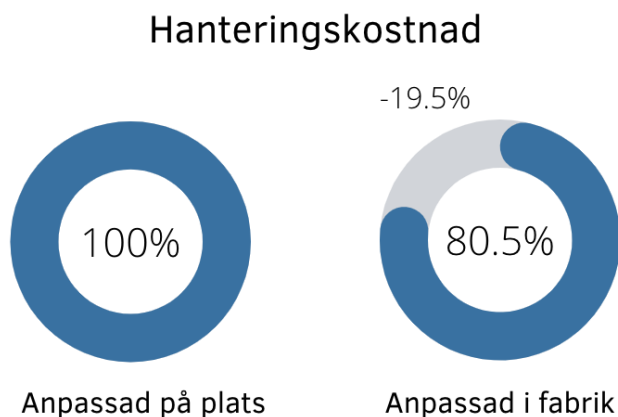
Med antagandena ovan är det anpassningskostnader och kostnader för vissa interna transporter som påverkas av att konfektionera fasadskivor. Hur mycket dessa kostnader utgjorde av den totala hanteringskostnaden i projektet var däremot okänt. För att skapa en uppfattning om hur stora dessa kostnader kan vara när fasadskivorna anpassas på plats har kostnaderna antagits utgöra olika procentandelar av entreprenadkostnaden, vilket redovisas i blått i stapeldiagrammet i figur 14. Ju högre stapel desto högre kostnad. Den gröna stapeln längst till höger i diagrammet motsvarar den beräknade kapkostnaden för att anpassa fasadskivorna i fabrik, vilket baserades på en offertbilaga från leverantör. Det bör poängteras att denna offertbilaga baserades på en tidig utformning av fasaden, och det har antagits att kapkostnaden per kvm färdig skiva är densamma även vid nya utformningar av fasaden.

Figur 14 visar att anpassningskostnaderna och de interna transporterna endast får utgöra ca 5% av den totala entreprenadkostnaden för att likställas med kostnaden att anpassa fasadskivorna i fabrik. Efter dialog med handledare ansågs det dock mest troligt att anpassningskostnaderna och vissa interna kostnader utgör 20% av den totala entreprenadsumman, stapeln markerad med orange.



Figur 14 – Hur stor andel av entreprenadkostnaden som utgörs av anpassningskostnader och vissa interna transporter. Blå stapel – andel av entreprenadkostnad; Grön stapel – kapkostnad i fabrik; Orange markering – antagen kostnad

I föregående stycke antogs det att 20% av entreprenadsumman utgjordes av anpassning och interna transporter. Det innebär att resterande del utgörs av kostnader som inte påverkas om materialet anpassas på arbetsplatsen eller ej. Dessa kostnader adderades med kapkostnaden i fabriken för att identifiera hanteringskostnaden då fasadskivorna anpassas i fabrik. I det studerade projektet tillkom även vissa åtgärds kostnader utöver entreprenadkostnaden, som uppkom på grund av felkapningar av UE. Om materialet istället anpassats i fabrik hade dessa kostnader inte uppstått, då det ideala fallet antagits med konfektionerat material. I figur 15 redovisas skillnaden i hanteringskostnad om fasadskivorna anpassas på plats jämfört med anpassning i fabrik.



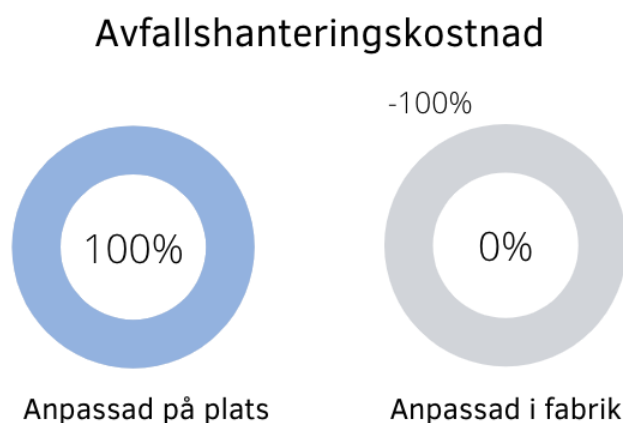
Figur 15 – Hanteringskostnad av fasadskivor.

4.2.4 Avfallshanteringskostnader

Fasadskivan som studeras i denna fallstudie är *Trespa Meteon*, vilket är en träkompositivskiva och sorteras därmed som rent trä. Trä är en avfallsfraktion som antas behövas på arbetsplatsen vid denna tidpunkt oberoende av fasadskivorna. Vid anpassning av fasadskivor på arbetsplatsen skapas spill som bidrar till extra tömningar och mer hantering av avfall. Antalet extra tömningar räknades ut enligt nedan och avrundades uppåt till närmaste heltal.

$$\frac{\text{Mängd spill} * \text{Skivans densitet}}{\text{Snittvikt per container}} \approx \text{Antal extra tömningar}$$

Kostnaden för extra tömningar och hantering av avfall från fasadskivor antas försvinna helt när materialet anpassas i fabrik, se figur 16.

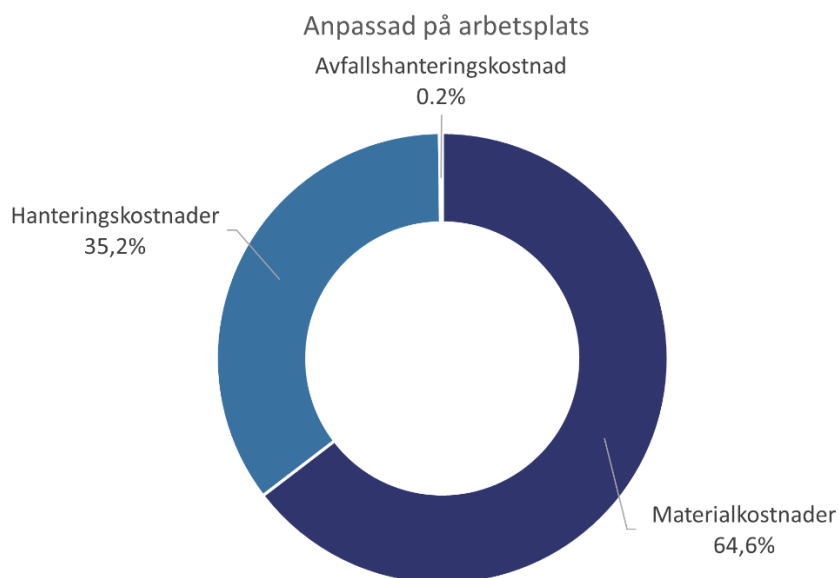


Figur 16 – Avfallshanteringskostnad av fasadskivor.

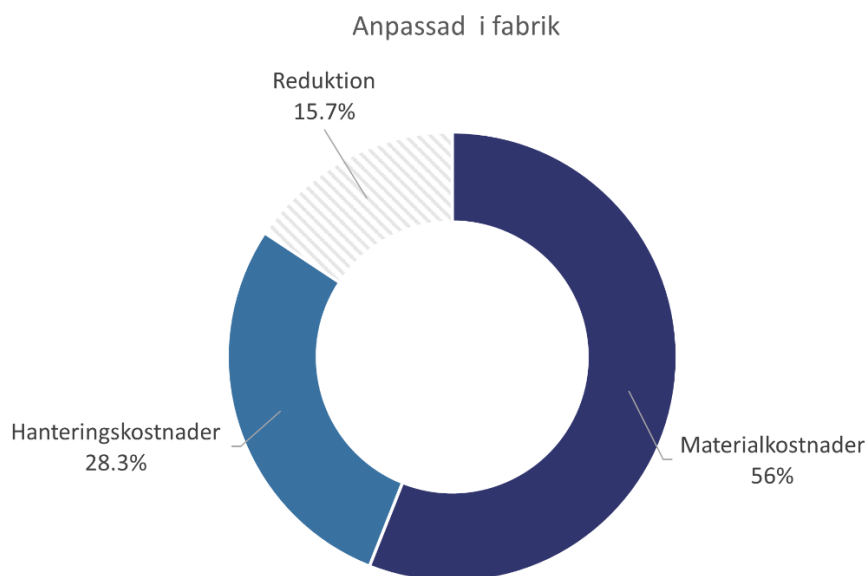
Hur stor andel avfallshanteringskostnaden utgjorde av fasadskivornas totala kostnad, då materialet anpassas på plats, redovisas i figur 17 i nästkommande avsnitt.

4.2.5 Sammanställning

En sammanställning av totalkostnaden för fasadskivor redovisas i figur 17 och 18. Då avfallshanteringskostnaden för fasadskivor helt försvinner från arbetsplatsen då materialet anpassas i fabrik utesluts denna kostnad ur figur 18.



Figur 17 – Kostnadsfördelning av den totala kostnaden vid anpassning på arbetsplatsen.



Figur 18 – Totalkostnaden vid anpassning i fabrik i förhållande till totalkostnaden vid anpassning på arbetsplatsen.

Sammanställningen av kostnaderna i fallstudien visar på att totalt sett kunde 15,7 % sparas genom att fasadskivorna anpassas i fabrik istället för på arbetsplatsen.

4.3 Riskanalys

Nedan följer resultaten av den genomförda riskanalysen.

4.3.1 Identifiera och konsolidera risker

För att utvärdera och värdesätta de risker som finns med konfektionering har en riskanalys genomförts som baseras på den genomförda intervjustudien samt vedertagen teori. I tabell 6 nedan ges en *Risklista*, vilket är en sammanfattning med förklaringar av de risker som tagits upp i teorin eller i intervjustudien.

Tabell 6 – Lista över de risker som identifierats baserat på teorin och intervjustudien.

Risk	Beskrivning
Materialet är för litet/kort	Att måttet på det konfektionerade materialet är för litet/kort så att det inte passar där det ska monteras.
Materialet är för stort/långt	Att måttet på det konfektionerade materialet är för stort/långt så att det inte passar där det ska monteras.
Felleverans	Det konfektionerade materialet som levereras av leverantör är felaktigt (motsvarar inte beställningen).
Felplacering av material	Det konfektionerade materialet placeras på fel plats på byggarbetsplatsen, t.ex. i fel lägenhet.
Väder	Vädret är en faktor som kan påverka arbetet och det konfektionerade materialet på byggarbetsplatsen negativt.
Skadat material	Konfektionerat material kan skadas pga. olika faktorer (mänskliga faktorn, vädret, transport etc.)
Stöld	Det konfektionerade materialet kan bli stulet.
Sena ändringar i projektets utformning	Sena ändringar i projektet pga. ÄTA-arbeten från B eller vid bristande planering.

4.3.2 Analysera risker

De identifierade riskerna från intervjustudien har klassificerats på en skala 1–4 baserat på hur sannolikt det är att de inträffar samt hur allvarlig konsekvensen av respektive risk är, se tabell 7. Dessa klassificeringar är antagna värden grundade på teorin i litteraturstudien samt på svaren från respondenterna i intervjustudien. Riskerna placerades därefter in i riskmatrisen (tabell 8) baserat på de satta värdena. Riskmatrisen är även uppdelad i tre olika färgkategorier där grönt är risker som kan accepteras utan åtgärd, gult är risker som bör begränsas med hänsyn till åtgärdskostnad och rött är risker som måste elimineras eller begränsas.

Tabell 7 – Antagna klassificeringar av risker med konfektionerat material på en skala 1–4 samt resonemang av klassificeringarna.

Risker	Sannolikhet	Konsekvens	Resonemang
Materialet är för litet/kort	3	4	Så pass många variabler att det kan inträffa ganska ofta. Helt nytt material måste beställas om risken inträffar.
Materialet är för stort/långt	3	2	Samma sannolikhet som ovan, men lägre konsekvens då det går att åtgärda på plats.
Felleverans	2	3	Togs inte upp av så många i intervjustudien så bör inträffa sällan. Men när det väl inträffar kan det få betydande konsekvenser.
Felplacering av material	3	2	Inträffar ibland. konsekvensen är inte så stor, men ändå inte försumbar då materialet måste förflyttas.
Väder	4	2	Det blir ofta dåligt väder. Ger vissa konsekvenser om inga åtgärder vidtas.
Skadat material	2	2	Att material skadas sker, men ofta inte så allvarligt att nytt material måste köpas in. Det är ofta heller inte en särskilt stor mängd material som skadas.
Stöld	1	2	Sker i princip aldrig, men om konfektionerat material stjäls kan konsekvensen bli kännbar för projektet.
Sena ändringar i projektets utformning	3	3	Hur allvarligt denna risk är beror på ändringens omfattning och kan vara betydande för projektet.

4.3.3 Prioritering och utvärdera risker

Tabell 8 – Riskmatris.

		Konsekvens			
		1. Liten/försumbar	2. Kännbar	3. Betydande	4. Allvarlig
Sannolikhet	4. Inträffar ofta, i princip alltid		Väder		
	3. Inträffar ibland		Materialet är för stort/långt Felplacering av material	Sena ändringar i projektets utformning	Materialet är för litet/kort
	2. Inträffar sällan		Skadat material	Felleverans	
	1. Inträffar i princip aldrig		Stöld		

De risker som är placerade i den röda zonen i tabell 8 skall prioriteras högst då dessa risker anses vara allvarliga och inträffa ofta så att en riskhantering bör göras. Ingen risk bör ligga kvar i den röda zonen efter riskanalysen utan åtgärder måste tas för att minska sannolikheten och konsekvenserna. Därefter är det även viktigt att minska konsekvensen och sannolikheten för de risker som befinner sig i den gula zonen. Det är däremot accepterat att några risker ligger kvar i den gula zonen efter riskanalysen. Åtgärder för riskerna presenteras i nästkommande avsnitt. Där de rangordnade efter risktal (sannolikhetsmättet (1-4) multiplicerat med konsekvensmättet (1-4)) Risker med höga risktal bör prioriteras framför de med lägre risktal.

4.3.4 Definiera riskbehandling

Förebyggande åtgärder kan vidtas för att minska sannolikheten att risken inträffar och det kan vidtas åtgärder för att minimera konsekvensen om den oönskade händelsen sker. Åtgärder till riskerna som tidigare tagits upp ses i tabell 9 nedan och en beskrivning ges till respektive åtgärd.

Tabell 9 – Riskhantering

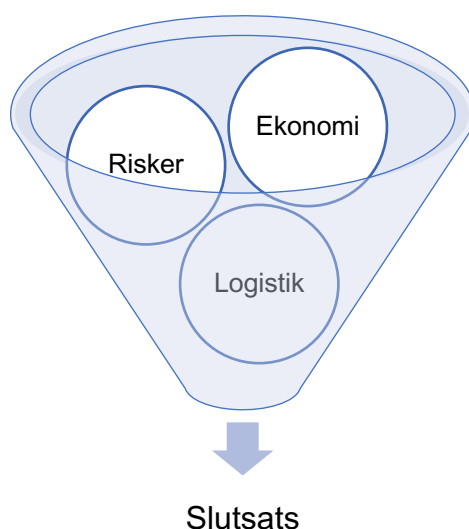
Materialet är för litet/kort	
<i>Risktal: 12</i>	
Sannolikhetsminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
Kontrollmått	Ta kontrollmått på arbetsplatsen innan beställning av konfektionerat material.
Egenkontroll	Göra egenkontroller på utförandet av de olika byggmomenten för att säkerställa att måtten fortfarande stämmer överens med ritningen och det ev. beställda materialet.
Granskning av flera parter	För att undvika felbeställning av material bör t.ex. mängdningar granskas av mer än en part.
Större noggrannhet i handlingar	Större noggrannhet i planering och projektering.
Noggrannare arbetsberedningar	Med ökad förståelse av vikten med noggrannhet för ett visst arbetsmoment ökar precisionen.
Högre krav	Lägre toleranser på vissa arbetsmoment för ökad precision.
Testa med en mockup	Genom att aningen beställa ett exemplar först och testa om det passar eller kapa till ett billigare material innan resterande, säkerställs det att materialet passar.
Konsekvensminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
Dela upp leveranserna	Om fel inträffar kan ändringar göras inför nästa leverans.

Sena ändringar i projektets utformning	
<i>Risktal: 9</i>	
Sannolikhetsminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
God relation med leverantörer	Kontinuerlig kontakt och god relation med leverantören minskar risken för missförstånd.
God samverkan	Se till att det finns en samverkan mellan aktörerna och att nyckelaktörer kommer in i rätt skede i processen.
Noggrannare planering	Noggrannare planering i ett tidigt skede.
Konsekvensminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
Ändring i leverans	Avtal med leverantörer som accepterar sena ändringar.
Väder	
<i>Risktal: 8</i>	
Sannolikhetsminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
Åtgärd saknas	Olika väderförhållanden inträffar oavsett vilka åtgärder som vidtas.
Konsekvensminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
Tätt hus	Med tätt hus kan arbetsmoment utföras i ett mer kontrollerat klimat.
Väderskydd	Skydda material med ett väderskydd och/eller genomföra vissa arbetsmoment med väderskydd ex. ett tält.
Industriellt byggande	Flytta arbetsmoment från byggarbetsplats till fabrik.

Materialet är för stort/långt	
<i>Risktal: 6</i>	
Sannolikhetsminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
Kontrollmått	Ta kontrollmått på arbetsplatsen innan beställning av konfektionerat material.
Egenkontroll	Göra egenkontroller på utförandet av de olika byggmomenten för att säkerställa att måtten fortfarande stämmer överens med ritningen och det ev. beställda materialet.
Granskning av flera parter	För att undvika felbeställning av material bör t.ex. mängdningar granskas av mer än en part.
Större noggrannhet i handlingar	Större noggrannhet i planering och projektering.
Noggrannare arbetsberedningar	Med ökad förståelse av vikten med noggrannhet för ett visst arbetsmoment ökar precisionen.
Högre krav	Lägre toleranser på vissa arbetsmoment för ökad precision.
Testa med en mockup	Genom att aningen beställa ett exemplar först och testa om det passar eller kapa till ett billigare material innan resterande, säkerställs det att materialet passar.
Konsekvensminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
Dela upp leveranserna	Om fel inträffar kan ändringar göras inför nästa leverans.
Felplacering av material	
<i>Risktal: 6</i>	
Sannolikhetsminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
Externt logistikföretag	Anlita ett externt logistikföretag som placerat ut rätt material på rätt plats.
Konsekvensminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
Upprepning	Få variationer i byggnaden, i t.ex. våningshöjd så att material med samma mått passar på flera ställen.

Felleverans	
<i>Risktal: 6</i>	
Sannolikhetsminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
God kommunikation med leverantör	Kontinuerlig kontakt och god relation med leverantören minskar risken för missförstånd.
Startmöte med leverantör	Anordna ett inledande möte där premisserna för samarbetet diskuteras.
Konsekvensminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
Tydligt avtal	Ett avtal som visar vem som bär ansvar vid olika situationer.
Skadat material	
<i>Risktal: 4</i>	
Sannolikhetsminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
Noggrannare arbetsberedningar	Genom att ha extra noggranna arbetsberedningar blir YA och UE mer införstådda i vad kostnaden och leveranstiden är för materialet vilket bör öka aktsamheten för materialet.
Konsekvensminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
Buffertbeställning	Genom att beställa en mindre buffertmängd kan skadat material ersättas.
Stöld	
<i>Risktal: 2</i>	
Sannolikhetsminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
Spärra av	Spärra av byggarbetsplatsen för tredje man.
Konsekvensminimering	
<i>Åtgärd</i>	<i>Beskrivning</i>
Buffertbeställning	Genom att beställa en mindre buffertmängd kan stulet material ersättas.

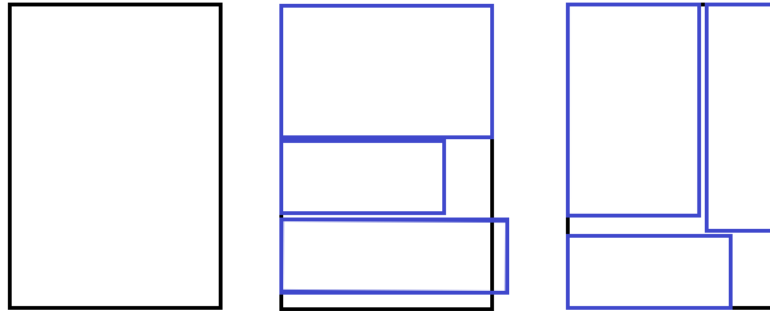
5 Analys och diskussion



Figur 19 – Ämnen som tas upp i diskussionen.

5.1 Ekonomi

Det studerade projektet i fallstudien visade att den totala kostnaden för fasadskivor hade kunnat reduceras med 15,7% om konfektionering används. Den största besparingen kunde göras på materialkostnaden, vilket klassades som en tillkommande kostnad i intervjustudien. Varför materialkostnaden istället minskade i fallstudien beror på att fabriker besitter kapaciteten att optimera anpassningen av de beställda fasadskivorna från "råmaterialskivan", se figur 20. Vid det studerade fallet med fasadskivor kunde flera skivor anpassas och kapas från en och samma "råmaterialskiva". Den direkta materialkostnaden för det inköpta materialet blir fortfarande högre per kvadratmeter, men då en mindre mängd råmaterialskivor behövdes köpas in blev den totala materialkostnaden lägre. Graden av optimeringen beaktades troligtvis inte av de respondenter som trodde att materialkostnaden ökar vid beställning av konfektionerade fasadskivor. För andra material som t.ex. gipsskivor och reglar borde inte optimeringen kunna bli lika stor då det "råa" materialet endast kapas ner till en skiva/regel. För dessa material bör materialkostnaden istället öka, precis som respondenterna hävdade. Materialkostnaden är därmed antingen en tillkommande eller bortfallande kostnad beroende på vilket material som konfektioneras och hur anpassningen av detta material ser ut.



Figur 20 – Illustration på hur väl en råmaterialskiva kan utnyttjas (bäst optimering av skivan längst till höger).

Det framgick även i fallstudien att hanteringskostnaden av fasadskivorna blir billigare i fabrik än på arbetsplatsen. Det bör dock poängteras att detta resultat var baserat på antagandet att kapkostnaden per kvm färdig skiva var densamma oavsett nya utformningar av fasaden, vilket kanske inte alltid är fallet. För att det ska bli billigare att kapa fasadskivorna på arbetsplatsen, istället för i fabrik, får inte kapkostnaden överstiga 5% av den totala hanteringskostnaden av fasadskivorna. Detta anses vara en väldigt låg procentsats i förhållande till mängden tid och arbete. För att helt fastställa att kapkostnaden utgör mer än 5% av den totala hanteringskostnaden krävs mer specifik data för hur mycket respektive arbete i materialhanteringen kostar.

I fallstudien utgjorde avfallshanteringskostnaden för fasadskivor en väldigt liten del av totalsumman, och denna kostnad påverkades inte avsevärt om materialet var konfektionerat eller inte. Detta kan bero på att den undersökta fasadskivan sorterades som trä, vilket har en billig avfallshanteringskostnad jämfört med t.ex. cementfibersskiva. Dessutom är fasadskivor ett väldigt dyrt material att köpa in och montera, vilket leder till att avfallshanteringskostnaden utgör en väldigt liten del av totalkostnaden. För andra material, så som gips och reglar, kanske avfallshanteringskostnaden utgör en mycket större del av den totala kostnaden då dessa material är billigare och har en lägre hanteringskostnad. Om avfallshanteringen försvinner helt för dessa material påverkas totalkostnaden därmed mycket mer. En stor vikt bör därför läggas på att minska avfallskostnaderna för dessa material, även om det inte visade sig vara lönsamt i fallet med fasadskivor. Detta bekräftas även i fallet med Vasakronan, se avsnitt 3.2.2, där minskningen av gipsavfall ledde till minskade kostnader i projektet.

I fallstudien undersöktes dessutom endast kostnadsposterna *direkta materialkostnader, hanteringskostnader (inkl. Anpassningskostnader, montagekostnader och interna transporter)* samt *avfallshanteringskostnader* för konfektionerat material respektive material med standardmått. I intervjustudien framgick det även att kostnader relaterat till *transporter, platsomkostnader, tid för planering, mängdning* och *mottagningskontroller* påverkas av att beställa konfektionerat material. Alla dessa kostnader undersöktes inte i fallstudien då data för dessa specifika moment inte fanns tillgängligt. Intervjustudien visade endast vilka kostnader som tillkommer och bortfaller, men inte hur stora dessa är då det kräver en djupare analys. Genom tolkning av respondenternas svar så har dock de största kostnadsposterna beaktats i fallstudien. De kostnader som tillkommer eller bortfaller utöver dessa anses inte utgöra en

större del av den totala produktionskostnaden. Därmed bör en slutsats om konfektioneringens lönsamhet på fasadskivor kunna dras utan djupare analys av dessa kostnader.

Då fallstudien endast undersökte lönsamheten att konfektionera fasadskivor är det svårt att dra generella slutsatser om hur stor lönsamheten är att konfektionera andra material baserat på fallstudien. Dock kan det argumenteras för att gipsskivor, armering och reglar också är ekonomiskt lönsamt att konfektionera, då många av respondenterna i intervjustudien nämnde att dessa material är väl anpassade för konfektionering och att de redan beställer några av materialen konfektionerade till deras produktion.

Vidare beskrivs fasadskivor som ett väldigt dyrt material i intervjustudien och YA bör därmed vara väldigt varsamma vid hantering av detta material. Varför mängden spill ändå blir väldigt stor vid kapning av fasadskivor på arbetsplatsen kan, som tidigare nämnt, bero på att YA inte har samma möjlighet att optimera kapningen för hand som i fabrik. I fabrik används troligtvis digitala verktyg för att optimera kapningen av skivorna. Genom att förflytta kapningsmomentet till fabrik, efterliknas ett industriellt byggande, och produktionen effektiviseras.

Industriellt bostadsbyggande förknippas oftast med helt standardiserande byggnadskomponenter som endast monteras ihop, vilket kräver mindre hantverksarbete på byggarbetsplatsen. Detta medför ett effektivare bostadsbyggande men gör samtidigt husen mindre unika. För att behålla känslan av ett hantverk, och samtidigt effektivisera byggprocessen, kan konfektionering vara en lösning. Med konfektionering föränpassas inte hela byggkomponenten, utan endast delar av den vilket ger mer utrymme för unika projekt. Däremot nämnde respondenterna att konfektionering är som mest lönsamt för bostadsprojekt med mycket upprepningar och det finns därmed fortfarande en begränsning i det enskilda projektets utformning.

Vid beställning av konfektionerat material krävs även en större noggrannhet i utförande och därmed fler kontroller. Kontroller är enligt Josephson och Saukkoriipi (2005) en källa till slöseri som man egentligen vill minska, då slöseri utgör en stor del av ett projekts totala produktionskostnad. Däremot finns det andra källor till slöseri som skulle kunna minska med konfektionering. Tidigare studier (Örting, 2009; Wigren Skogseid, 2019) samt den, i detta arbete, genomförda fallstudien visar på att konfektionering kan minska mängden spill, som är en bidragande faktor till slöseri. Dessutom medför konfektionering en renare arbetsplats samt en säkrare och förbättrad arbetsmiljö för de anställda på byggarbetsplatsen. Detta kan i sig förhindra avbrott i produktionen i form av olyckshantering och sjukskrivningar. Enligt intervjustudien blir montagearbetet också effektivare med konfektionerat material och väntetiderna bör därmed minska. Dessutom nämnde respondenterna att färre maskiner krävs på arbetsplatsen då bl.a. en kapstation inte längre behövs. Om det krävs färre maskiner på arbetsplatsen bör utnyttjandegraden av de kvarvarande maskinerna öka. Således bör även detta medföra minskat slöseri.

5.2 Risker

Vidare är det viktigt att tillägga att fallstudien var baserad på ett idealfall där produktionen antogs gå helt enligt planerna utan några störningsmoment. Så är inte det verkliga fallet utan det finns risker med konfektionering som gör att företag drar sig från att använda denna metod. I detta examensarbete har några av dessa risker identifierats och analyserats efter hur stor sannolikheten är att de inträffar och hur stora konsekvenserna blir om de sker. Dock uppstår några av riskerna oavsett om man beställer konfektionerat material eller inte, men konsekvenserna kan bli större med konfektionerat material då det är svårare att ersätta vid fel. Detta på grund av bland annat längre leveranstider och att materialet oftast inte går att returnera. Dock finns fortfarande möjligheten att beställa material med standardmått alltid kvar, för att korta ner leveranstiden om någonting i produktionen inte går som planerat.

Den största risken som togs upp av i princip samtliga respondenter i intervjustudien var att det konfektionerade materialet inte passar när det ska monteras. Om fel sker så kan det färdigpassade materialet behöva kapas på plats ändå eller kasseras, och då försvinner vinningen med att konfektionera från första början. Men genom att vidta de åtgärder som presenteras i riskanalysen, i form av noggrannare planering bör sannolikheten samt konsekvenser för denna risk minska. Dessutom skulle utvecklingen av digitala verktyg kunna innebära att företag vågar använda konfektionerat material i större utsträckning i framtiden. Arbetsmoment som är både tid och resurskrävande, så som t.ex. mängdning, kan istället genomföras med digitala hjälpmedel på ett mer noggrant och effektivt sätt. En sådan lösning skulle därav minska risker som uppstår på grund av den mänskliga faktorn.

En annan faktor som kan orsaka att konfektionerat material inte passar vid montage är byggtoleranser. Eftersom konfektionerat byggmaterial kräver väldigt precisa mått vid montering kan avvikande mått, som fortfarande är godkända inom byggtoleransramen, utgöra problem. För att företag ska våga satsa på konfektionering i större utsträckning bör högre krav ställas på noggrannhet vid utförandet av olika byggdelar.

Konfektionering ställer därmed högre krav på hela byggprocessen i form av noggrannare planering och utförande. Redan i projekteringsfasen krävs noggrannare planering och god kommunikation med både B och leverantör. I produktionen ställs högre krav på utförandet av olika arbetsmoment för att det konfektionerade materialet ska passa vid montage. Dessa förhöjda krav på processen skulle i sin tur kunna höja kvaliteten på slutprodukten i sin helhet. Det är alltså inte kapningen i sig som påverkar kvaliteten på slutprodukten, som respondenterna sa, mer än att snittet kan bli något snyggare i fabrik än om det görs på arbetsplatsen. Utan det är istället den ökade noggrannheten i projekteringen och produktionen som borde öka kvaliteten.

5.3 Logistik

Konfektionering ställer också högre krav på logistiken. Om man beställer material i standardmått så gör det t.ex. ingenting om två gipspaket förväxlas då de ändå ska kapas på plats. Hade dessa gipspaket istället varit måttanpassade med olika mått så uppstår problem. För att onödiga risker inte ska uppstå är det därför nödvändigt med en god bygglogistik.

Genom att använda konfektionerat material tillämpas även ett arbetssätt i produktionen som efterliknar Lean Production. Med konfektionerat material effektiviseras arbetsmoment på arbetsplatsen som i sin tur ökar produktionsflödet. I intervjustudien nämnde majoriteten av respondenterna att aktiviteter inom materialhanteringen, renhållningen på arbetsplatsen och avfallshanteringen blir effektivare med konfektionerat material, då det levereras färdigt för montering. Alla dessa aktiviteter är källor till slöseri och en effektivisering av dessa är i linje med Lean. Användningen av konfektionerat material bidrar också till en förändring i arbetssättet och inom organisationen, vilket inom Lean, är nödvändigt för att kunna utveckla produktiviteten.

Om man istället diskuterar utifrån vad Modig (2010) anser att Lean är och inte är, som beskrivs i avsnitt 3.3.3, så kan arbetssättet att köpa in stora mängder material med standardmått ses som att fokus ligger på att YA hela tiden ska vara sysselsatt och kunna producera. Vid beställning av konfektionerat material skiftas fokus mer till YA:s behov, då det blir lättare och smidigare för dem att utföra sitt arbete, vilket i sin tur gör arbetet på plats mer effektivt och att nästa arbetsmoment kan påbörjas tidigare. Målet går därmed från att maximera kapacitetsutnyttjandet av YA för det enskilda arbetsmomentet till att maximera flödet genom hela byggprocessen.

Då det krävs en större framförhållning vid beställning av konfektionerat material är det viktigt att veta exakta mängder och exakta mått i ett tidigt skede. Med denna noggranna planering hade logistikmetoden JIT kunnat tillämpas. Detta är också en metod som många av respondenterna nämnde med stora fördelar som bl.a. hjälper till att spara mycket plats på arbetsplatsen. En noggrannare planering kräver dock mer tid vilket medför ökade kostnader. Däremot sparas denna tid in i produktionsfasen i form av att flera aktiviteter så som kapningsarbete, renhållning och förflyttning av material effektiviseras eller försvinner helt.

För att minimera några av riskerna vid beställning av konfektionerat material och säkerställa att allting går som planerat kan också TPL vara till hjälp. I litteraturstudien identifierades fyra olika typer av TPL, se avsnitt 3.3.2, där vi anser att typ 3 (icke-tillgångsbaserad och anpassad) bör vara mest lämplig för att stötta projekt som beställer in konfektionerat material. Detta på grund av att typ 3 är mer inriktad mot organisationens struktur och att implementera ett arbetssätt som får logistiken att fungera. Att anlita ett TPL-företag kan vara bra oavsett om materialet beställs färdigkapat eller inte, och då kan även de två tillgångsbaserade typerna (typ 1 och 2) vara av intresse för att få materialet på rätt plats, då dessa typer stöttar hanteringen av det fysiska materialflödet. Men vid beställning av konfektionerat material är det främst planering och styrning som det ställs högre krav på och inte det fysiska materialflödet i sig. Därför anses det mer lämpligt att anlita ett icke-tillgångsbaserat TPL-företag så som typ 3. Typ

4 är också en icke-tillgångsbaserad tjänst, men då dessa typer av TPL-företag generellt sett endast ger simplare tjänster kanske det inte är tillräckligt.

5.4 Reflektion av studien

Vid valet av respondenter sattes olika kriterier som respondenterna behövde uppfylla för att kunna medverka i intervjustudien. Detta var att de skulle ha god insikt i byggbranschen och flera års erfarenhet i branschen. Det har noterats i efterhand att respondenterna som deltog i intervjustudien endast inkluderar en kvinna och resterande män. I kriterierna för respondenterna hade genusperspektivet kunnat beaktas. Däremot anses inte intervjustudiens resultat påverkats märkvärdigt av detta då intervjufrågorna inte berörde individen i sig utan snarare hur företag arbetar med konfektionering. För att kunna besvara dessa frågor på bästa sätt var därmed yrkesrollen och arbetsuppgifterna i fokus.

I intervjustudien deltog endast respondenter från fyra olika företag. Detta kanske inte ger en tillräcklig representativ bild av hela den svenska byggbranschens syn på konfektionering. I studien fanns det dock med både företag som har egna YA och företag som endast använder sig av UE. Därmed har några av de generella dragen i branschen inkluderats. Dessutom fanns det inte tillräckligt med tid för att genomföra fler intervjuer inom ramen för detta arbete.

Dessutom var det från början tänkt att genomföra en fallstudie på olika byggmaterial i flera projekt hos Midroc. För att kunna göra en mer djupgående analys valdes det att fokusera på endast ett byggmaterial, i detta fall fasadskivor. Vid genomförande av fallstudien fanns det däremot bara tillgänglig data för ett lämpligt projekt som innefattade fasadskivor hos Midroc. Därför har det endast gjorts en ekonomisk analys på ett projekt även om tanken från början var att jämföra flera olika projekt. För ett mer tillförlitligt resultat hade därför en bredare studie behövt genomföras.

6 Slutsatser

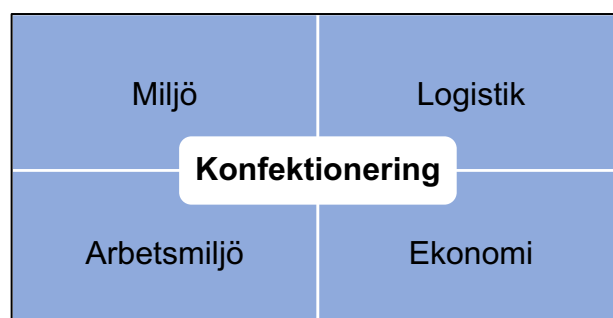
Detta examensarbete visar tydliga resultat på att det finns potentiella vinningar med att beställa konfektionerat material.

Ur ekonomisk aspekt minskar eller elimineras kostnadsposterna *avfallshanteringskostnader*, *anpassningskostnader* (inkl. *Maskinkostnader* och *personalkostnader*), *montagekostnader*, *interna transportkostnader* samt *platsomkostnader* genom att anpassa material i fabrik istället för på arbetsplatsen. Dock ökar den *direkta materialkostnaden*, *kostnad för tid*, *planering och mängdning*, *ökade transporter* samt *längre mottagningskontroller* vid beställning av konfektionerat material. I fallet med fasadskivor blir de bortfallande kostnaderna större än de tillkommande. Genom att konfektionera fasadskivor kan materialet optimeras bättre i fabrik, minska materialanvändningen och spillet. Den totala kostnaden för fasadskivor kan med hjälp av konfektionering reduceras med 15,7%.

Det finns även stora fördelar med att beställa konfektionerat material. Förutom att metoden minskar miljöpåverkan, förbättrar arbetsmiljön och minskar produktionskostnader, så kan konfektionering även bidra till en effektivare och mer noggrann byggprocess. En stor nackdel är dock att det förekommer flera risker med metoden. Dessa risker är viktiga att beakta för att få ett ekonomiskt helhetsperspektiv av konfektionering, då de kan medföra oväntade kostnader för ett projekt. Vilka risker som uppstår och hur stora dem är beror på varje enskilt projekt och dess förhållanden. Alla dessa risker går inte att eliminera helt, men det finns åtgärder att vidta för att minimera sannolikheten att de uppstår och konsekvenserna om de sker.

Vidare är inte alla bostadsprojekt lika lämpliga för konfektionering. Stora projekt med en hög upprepningsgrad av t.ex. rumshöjder är mer lämpade än mindre oregelbundna projekt. Då alla projekt även är unika bör en separat bedömning av för- och nackdelarna göras för det särskilda fallet. Detta för att avgöra om den potentiella lönsamheten med konfektionering går att uppnå.

För att minimera riskerna med konfektionering samt maximera effektiviteten och lönsamheten är det nödvändigt med en välfungerande logistik. Dessutom leder förtätningen av städer till trängre arbetsplatser vilket också ställer högre krav på logistiken. Genom att få material färdigpassat, i rätt tid och på rätt plats på byggarbetsplatsen sparas upplagsytor och produktionsflödet ökar.



Figur 21 – Områden som kan förbättras med konfektionering.

6.1 Framtida studier

Med detta examensarbete kan företag upplysas om de faktiska potentiella lönsamheter som finns med konfektionering, samt de risker som metoden medför. Däremot har endast en djupare fallstudie gjorts för ett material i detta arbete och för att dra generella slutsatser om lönsamheten att konfektionera andra material bör flera studier genomföras. Det som inte utretts inom detta arbetes forskningsområde och som kan forskas vidare kring är:

- Göra en bredare fallstudie på den som genomförts i detta arbete. Fallstudien bör göras på fler byggnadsmaterial som kan vara lönsamma att konfektionera, ex. gips, reglar och armering.
- Genomföra en mer ingående kostnadsanalys för att utreda hur mycket respektive kostnadspost, som identifierats i detta arbete, förändras vid beställning av konfektionerat material jämfört med material i standardmått.
- Undersöka konfektioneringens potential inom andra områden, så som el, VVS och anläggning.
- Detta arbete har endast beaktat entreprenadsidan. Hur synen på konfektionering ser ut från beställarsidan hade även varit intressant att utreda.

7 Referenser

- Ballard, G. *m.fl.* (2006) *A Guide to Applying the Principles of Virtual Design & Construction (VDC) to the Lean Project Delivery Process*. Stanford. Tillgänglig vid: <https://stacks.stanford.edu/file/druid:bc980bz5582/WP093.pdf>.
- Bell, J. och Waters, S. (2016) *Introduktion till forskningsmetodik*. 5:3. Lund: Studentlitteratur AB.
- Boverket (2005) *Bostäder byggda med volymelement*. Tillgänglig vid: https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2006/bostader_byggda_med_volymelement.pdf.
- Boverket (2008a) *EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2008/98/EG, Europeiska unionens officiella tidning*. Tillgänglig vid: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/sv/TXT/?uri=celex:32008L0098> (Åtkomstdatum: 28 januari 2021).
- Boverket (2008b) *Industriellt bostadsbyggande - Koncept och processer*. Tillgänglig vid: https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2008/industriellt_bostadsbyggande_koncept_och_processer.pdf.
- Boverket (2020) *Bostadsmarknadsenkäten 2020*. Tillgänglig vid: <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/bostadsmarknad/bostadsmarknaden/bostadsmarknadsenkaten/> (Åtkomstdatum: 27 januari 2021).
- Boverket (2021) *Olika skeden i byggandet*. Tillgänglig vid: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/metod_byggande/skeden/ (Åtkomstdatum: 04 maj 2021).
- Brunnkvist, M. (2018) *Lägestoleranser vid installationer, AB Svensk Byggtjänst*. Tillgänglig vid: https://static.byggjtjanst.se/amadocs/ANY_2-18_sid48-49.pdf.
- Byggföretagen (2020) *Färdplan 2045*. Tillgänglig vid: <https://byggforetagen.se/fardplan-2045/> (Åtkomstdatum: 14 maj 2021).
- Byggföretagen (2021) *Byggkostnader - Byggkostnader för nyproducerade flerbostadshus i Sverige*. Tillgänglig vid: <https://byggforetagen.se/statistik/byggkostnader/> (Åtkomstdatum: 10 maj 2021).
- Byggledarna (2019) *Vad är tredjepartslogistik?* Tillgänglig vid: <https://byggledarna.se/vad-ar-tredjepartslogistik/> (Åtkomstdatum: 11 maj 2021).
- Carlsson, G. (2019) *Alternativ bygglogistik för projekt i täta miljöer*. Umeå. Tillgänglig vid: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1342576/FULLTEXT01.pdf> (Åtkomstdatum: 02 februari 2021).
- Dahlquist, H. (2006) *NCC bygger hus med bilindustrins metoder, NyTeknik*. Tillgänglig vid: <https://www.nyteknik.se/digitalisering/ncc-bygger-hus-med-bilindustrins-metoder-6460635> (Åtkomstdatum: 19 maj 2021).
- Edwards, R. och Holland, J. (2013) *What is Qualitative Interviewing?* London: Bloomsbury Academic.
- Göteborg Stad (2020) *Dags att börja bygga och riva cirkulärt!: Slutrapport från projektet Upphandlingskrav för cirkulära flöden i bygg- och rivningsprocessen*. Göteborg.

- Hansson, B. *m.fl.* (2015) *Byggledning - Projektering*. 1:a uppl. Lund: Studentlitteratur AB.
- Ingvarsson, J. och Ström, E. (2017) *Riskhantering inför byggprojekt*. Linköpings universitet.
- IVA och Sveriges Byggindustrier. (2014) *Klimatpåverkan från byggprocessen*. Tillgänglig vid: <https://www.iva.se/globalassets/rapporter/ett-energieffektivt-samhalle/201406-iva-energieffektivisering-rapport9-i1.pdf> (Åtkomstdatum: 11 maj 2021).
- IVL Svenska Miljöinstitutet (2020) *Bättre hantering av byggavfall*. Tillgänglig vid: <https://www.ivl.se/vart-erbjudande/forskning/cirkulara-floden/forbattad-hantering-av-byggavfall.html> (Åtkomstdatum: 29 januari 2021).
- Jarnbring, J. (1994) *Byggarbetsplatsens materialflödeskostnader*. Lund: KF-Sigma.
- Johansson, P. *m.fl.* (2017) *Kvalitet hos byggnadsmaterial i cirkulära flöden, RISE Rapport SBUF*. Tillgänglig vid: <http://ludwig.lub.lu.se/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsswe&AN=edsswe.oai.DiVA.org.ri.33195&site=eds-live&scope=site>.
- Jonsson, H. och Rudberg, M. (2015) "A Production System Classification Matrix: Matching Product Standardization and Production System Design", *Journal of construction engineering and management*, 141(6). doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000965.
- Jonsson, P. och Mattson, S.-A. (2011) *Logistik - Läran om effektiva materialflöden*. 2:a uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Josephson, P.-E. och Saukkoriipi, L. (2005) *Slöseri i byggprojekt. Behov av förändrat synsätt*. Göteborg. Tillgänglig vid: https://www.cmb-chalmers.se/wp-content/uploads/2015/10/sloseri_byggprojekt.pdf.
- Karlsson, C. och Åhlström, P. (1996) "Assessing change towards lean production", *International Journal. of Operations & Production Management*, 16(2).
- Karrbom Gustavsson, T. och Hedborg Bengtsson, S. (2017) *Bygglogistik som innovation, SAMHÄLLSBYGGAREN*. Tillgänglig vid: <https://samhallsbyggaren.se/wp/experterna/bygglogistik-som-innovation/> (Åtkomstdatum: 10 maj 2021).
- Kommittén för modernare byggregler (2018) *Resurseffektiv användning av byggmaterial*. Stockholm. Tillgänglig vid: https://www.regeringen.se/49e1fd/contentassets/9fde782c99954700941980083d11904f/sou-2018_51_webb.pdf.
- Lindén, S. och Josephson, P. (2013) "In‐housing or out‐sourcing on‐site materials handling in housing?", *Journal of Engineering, Design and Technology*, 11(1), s. 90–106.
- Modig, N. (2011) "Vad är lean?", i 1:2 (red.) *Verksamhetsutveckling i världsklass*. Malmö: Studentlitteratur AB, s. 165–189.
- Naturvårdsverket (2020a) *Bygg- och fastighetssektorns klimatpåverkan*. Tillgänglig vid: <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Tre-satt-att-berakna-klimatpaverkande-utslapp/Bygg--och-fastighetssektorns-klimatpaverkan/> (Åtkomstdatum: 14 maj 2021).

- Naturvårdsverket (2020b) *Fakta om avfall*. Tillgänglig vid: <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Mark/Avfall/> (Åtkomstdatum: 28 januari 2021).
- Naturvårdsverket (2020c) *Nya regler för sortering av bygg- och rivningsavfall börjar gälla den 1 augusti 2020*. Tillgänglig vid: <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Avfall/Bygg--och-rivningsavfall/Nya-regler-for-sortering-av-bygg--och-rivningsavfall/> (Åtkomstdatum: 27 januari 2021).
- Project Management Institute (2015) *Capturing the value of project management, Pulse of the profession*. Tillgänglig vid: <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2015.pdf>.
- Rudberg, M. (2016) *Third party logistics in construction: Categorization and Analysis*. Norrköping.
- Svensk byggtjänst (2020) *Med AMA undviker du fel*. Tillgänglig vid: <https://byggtjanst.se/ama> (Åtkomstdatum: 20 maj 2021).
- Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (1997) *Konfektionsanpassat resurssnålt bostadsbyggande*. Tillgänglig vid: <https://www.sbuf.se/Projektsida?project=7fc6481d-6168-4653-9d76-e1d492b8e5f1> (Åtkomstdatum: 18 februari 2021).
- Szentes, H. (2018) *Tio klassiska risker i projekt*. Redigerad av J. Aspenstrand. Vilnius: Roos & Tegnér.
- Tokic, M. (2017) *Utförande och uppföljning av riskhantering i byggprojekt*. Lunds universitet.
- Wigren Skogseid, M. (2019) *Från linjärt till cirkulärt byggande: En explorativ studie kring perspektiv, hinder och drivkrafter*. Lunds universitet.
- Åfreds, J. (2016) *Gipset försvann från Vasakronan, Byggindustrin*. Tillgänglig vid: <https://www.byggindustrin.se/affarer-och-samhalle/hallbarhet/gipset-forsvann-fran-vasakronan/> (Åtkomstdatum: 27 januari 2021).
- Åkerlund, S. (2015) *"VDC ger ljus framtid för samhällsbyggandet"*, *Byggindustrin*. Tillgänglig vid: <https://www.byggindustrin.se/alla-nyheter/ledare/vdc-ger-ljus-framtid-for-samhallsbyggandet/> (Åtkomstdatum: 21 maj 2021).
- Örting, T. (2009) *Reducering av mängden avfall från byggproduktionen*. Luleå tekniska universitet. Tillgänglig vid: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1020531/FULLTEXT01.pdf>.

Bilaga 1 – Intervjustudie

Bilaga 1.1 – Urval av respondenter

Tabell 10 – Urval av respondenter. Namn, företag och befattning på respektive respondent samt datum på när intervjun genomfördes.

Respondent	Företag	Befattning	Datum
Amanda Winge	NIMAB	Inköpare	2021-03-09
Daniel Larsson	Midroc	Inköpare	2021-03-01
Daniel Larsson	Nimab	Projektchef	2021-03-09
Henrik Hoff	Midroc	Projektchef	2021-03-04
Henrik L Andersson	Midroc	Projektchef	2021-03-23
Jens Tornqvist	Midroc	Platschef	2021-03-01
Johan Green	Midroc	Inköpare	2021-03-03
Linus Nilsson	NIMAB	Platschef	2021-03-10
Niklas Kassam	Midroc	Platschef	2021-03-05
Peter Lindström	Serneke	Platschef	2021-03-23
Robert Dahlström	IKANO	Inköpare	2021-03-09
Tommy Löfqvist	Midroc	Projektchef	2021-03-04

Bilaga 1.2 – Intervjufrågor

Denna bilaga innehåller dokumentet ”Examensarbete – Intervju” med intervjufrågor som skickades ut till alla respondenterna innan intervjun hölls. Notera att fråga 12 skiljer sig för de olika befattningarna. I denna bilaga tillkommer även de följdfrågor (grönmarkerade) och förklaringar (blåmarkerade) som nämndes under intervjuerna.

Examensarbete - Intervju

Intervjustudiens syfte

Syftet med intervjustudien är att lägga en grund för den kommande fallstudien i examensarbetet. Med hjälp av intervjuer skall olika möjligheter och begränsningar med konfektionering i praktiken identifieras. Målet är också att med hjälp av respondenternas erfarenhet kartlägga vilka kostnadsposter som påverkas av konfektionering, samt hur logistiken bör anpassas.

Definition av konfektionering

Konfektionering innebär att måttanpassa material redan i fabrik för att kunna monteras direkt vid leverans utan ytterligare anpassning.

Intervjufrågor

Denna intervju består utav 18 huvudfrågor och till dessa kommer följdfrågor att ställas. Intervjun beräknas genomföras på ungefär en timme och alla svar kommer att vara anonyma.

Är det okej om vi spelar in intervjun?

Är det okej om vi listar dig i vår bilaga?

Material

1. Brukar ni beställa konfektionerat material?
Om ja, vilka material brukar ni beställa då?
Om nej, varför inte?
2. Hur väl anpassade är nedan material för konfektionering?
(1=Inte alls anpassat, 2=Någorlunda anpassat, 3=Väl anpassat)
 - Gips
 - Fasadskivor
 - Andra skivmaterial (ex. OSB-skivor, plywood)
 - Reglar (ex. stålreglar, träreglar)
 - Armering

Finns det något annat material som skulle kunna vara lönsamt att konfektionera?

3. I vilka typer av bostadsprojekt är det inte lämpligt att använda sig av konfektionerat material?

Förtydligande: Kundanpassade/standardiserade projekt, små/stora projekt.

Några konkreta exempel?

Utbud och efterfrågan

4. Vad finns det för behov och efterfrågan av konfektionering?
5. Hur har behovet och efterfrågan av konfektionering förändrats de senaste 5 åren?
6. Vilka leverantörer har möjlighet att leverera konfektionerat material?
Förtydligande: Kan ni beställa konfektionerat material av alla era materialleverantörer?
Kan du specificera vilka leverantörer?
Ställer leverantören specifika krav på beställningen? Vilka?

Tid och anpassning

7. Hur mycket skiljer sig ditt arbete om ett projekt köper in konfektionerat material?
Förtydligande: Påverkas ex. tiden/framförhållningen du lägger på ditt arbete?
8. Vilken framförhållning krävs vid beställning respektive leverans av konfektionerat material?
9. Vad anser du är de största riskerna med att beställa konfektionerat material?
Förtydligande: Risker kopplat till arbetsmiljö, projektering och produktion
Hur åtgärdas det om dessa risker uppstår?
Hur minimeras riskerna?
10. Hur kan byggarbetsplatsens utformning förändras om materialet kapas i fabrik istället för på arbetsplatsen?
Förtydligande exempel: Påverkas APD-planen?
Några konkreta exempel där utformningen påverkats?
11. Hur påverkas projektplaneringen av att beställa konfektionerat material?
Förtydligande: Tidplan och framförhållning, budget, tillvägagångssätt

Ekonomi

12. Bara till inköpare och projektchef:

Är det några kostnader som tillkommer/bortfaller genom att beställa konfektionerat material?

12. Bara till platschef:

Genom att beställa konfektionerat material, påverkas då kostnaden för...

- **Lossning?** (ex. väntekostnad, faktisk lossning, mottagningskontroll)
- **Internhantering?** (ex. transport på arbetsplats, sortering av material, avfallshantering, eventuella maskinkostnader)
- **Materialmontering?** (ex. hjälpmedel, tillkommande materialkostnader)
- **S-kostnader?** (spill/svinn och skador, produktionsförberedande moment)
- **Kapitalbindning i lager?**
- **Produktionsstörningar?**

Är det några andra kostnader som tillkommer/bortfaller genom att beställa konfektionerat material?

13. Skiljer sig de direkta materialkostnaderna mellan icke-konfektionerat och konfektionerat material?

Följdfrågor:

Om ja, på vilket sätt?

Någon uppfattning av hur mycket det skiljer procentuellt?

14. Påverkas bemanningsbehovet på arbetsplatsen om man beställer konfektionerat material?

Förtydligande: Arbetsmoment som t.ex. kapning försvinner vid beställning av konfektionerat material. Minskar bemanningsbehovet på arbetsplatsen av detta?

Miljö, arbetsmiljö och kvalitet

15. Ser du några miljövinster med konfektionerat material?

16. Finns det några vinster ur arbetsmiljösynpunkt med konfektionering?

Vilka?

17. Påverkas kvalitén på slutprodukten av konfektionerat material?

På vilket sätt?

Något konkret exempel?

Avslutande reflektion

18. Hur tror du användningen av konfektionerat material ser ut om 5 år?

Bilaga 1.3 – Sammanfattning av intervjustudie

Denna bilaga ger en sammanfattning av de svar som gavs av de tre befattningarna under intervjustudien. Svaren från varje enskild respondent har sammanfattats tillsammans med övriga respondenter av samma befattning. Svaren redovisas fråga för fråga för att enkelt kunna jämföra de olika befattningarnas syn kring ämnet.

Material

Fråga 1: "Brukar ni beställa konfektionerat material?"

Inköparnas svar:

Majoriteten av I uppger att de till en viss del köper in konfektionerat material. Det råder dock lite osäkerhet i exakt vart gränsen går och mellan vad som räknas som konfektionerat material och vad som räknas som prefabricerat. Takstolar togs upp av flera som ett sådant exempel. Frågan lyftes om det räknas som konfektionerat eftersom det enligt en av respondenterna inte finns någon som fortfarande bygger takstolarna på plats. En av respondenterna uppgav att de beställer en hel del prefabelement men inte gips, regler fasadskivor eller armering. Detta på grund av att anpassningen från standardmaterialet är så pass liten och osäkerheten i dess fysiska utformning så pass stor. En I har själv räknat på förtjänsten med konfektionerad gips och hen kom fram till att det är billigare att köpa standardlängd och kapa på plats.

Exempel på material: Gips, armering, fasadskivor, Lister (foder & sockel), fönsterbänkar, bänkskivor i kök.

Projektchefernas svar:

Inköp av konfektionerat material sker i olika omfattning, vilket beror på projekten och dess utformning, men de vanligaste materialen som beställs konfektionerat enligt Pr.C är: gips, regler armering och fasadskivor. Men ofta försöker man anpassa rumshöjderna till standardmått så att gips och regler inte behöver konfektioneras.

Exempel på material: Gips, armering, fasadskivor, regler.

Platschefernas svar:

Alla Pl.C beställer konfektionerat i någon utsträckning, men inställningen till det varierar. En P.C var väldigt positiv till konfektionering och såg många ekonomiska vinningar med det, medan en annan såg många risker. Dessa risker medförde att när hen beställer konfektionerat så beställer hen så att materialet inte är helt anpassat, utan att det finns en marginal så att de sista justeringarna kan göras vid montaget. Detta för att försäkra sig om att materialet inte blir för litet och samtidigt minska mängden spill på arbetsplatsen. Från flera håll togs det upp att man bör göra anpassningar av byggnaden efter standardmått istället för tvärt om, vilket redan görs i många fall. Det kan dock uppstå komplikationer i och med byggtoleranserna.

Fasadskivor är en jätte fördel när de är någorlunda samma enligt en Pl.C. Annars blir det för krångligt och UE kan tro att en bit ska vara på en viss plats och kapar därefter när den egentligen ska vara någon annanstans.

Exempel på material: Gips, armering, fasadskivor, regler, smyg, skjutdörrar.

Fråga 2: "Hur väl anpassade är nedan material för konfektionering?"

Gips

Inköparnas svar:

Åsikterna kring hur väl anpassat gips är för att konfektionera är något delade bland I. Alla är överens om att det går att göra någorlunda enkelt, men meningarna kring hur lönsamt det är skiljer sig. Vissa säger att det i princip är en nödvändighet när man bygger väggar, medan andra anser att den tillkommande kostnaden är alldeles för stor.

Projektchefernas svar:

Samtliga var överens om att gips är bra att anpassa längdmässigt, men det lyftes fram att detta är det enda. Bredd och annan anpassning lämpar sig inte för gips enligt vissa Pr.C.

Platschefernas svar:

Vid vanliga väggar var alla överens om att gips är väl anpassat för konfektionering. Det handlar mest om vilja. En ansåg dock att vid exempelvis brandväggar, där skarvar ska vara förskjutna, är det inte lika optimalt.

Fasadskivor

Inköparnas svar:

Alla I var överens om att det är väldigt dyrt att köpa måttanpassade fasadskivor. De sa att fasadskivor går att konfektionera, men vissa tog upp att det förmodligen är smidigast att byggnaden anpassas efter fasadskivornas standardmått istället för vice versa.

Projektchefernas svar:

Inställningen kring fasadskivor varierade, en ansåg att det är väldigt bra då det är smidigt och ger finare resultat. Andra anser att byggtoleranserna är för stora vilket leder till att man måste måtta på plats. De poängterade också att det är väldigt dyrt att konfektionera fasadskivor.

Platschefernas svar:

Det var en väldigt gemensam inställning kring fasadskivor hos Pl.C. Det är ett jättebra material att konfektionera vid fasader som tillåter det, dvs inte är allt för komplicerade utan relativt sammanhängande. Detta främst för att fasadskivorna är gjorda i material som är ganska svåra att bearbeta på ett enkelt och smidigt sätt ute på arbetsplatsen.

Andra skrivmaterial

Inköparnas svar:

Här togs det upp OSB och plywood. De säger att det går att konfektionera men ingen av I ser något direkt syfte med det.

Projektchefernas svar:

Köksbänkar är väldigt vanligt. Plywood och OSB går också bra men det finns ingen direkt vinning i det.

Platschefernas svar:

Det finns flertalet andra skrivmaterial som absolut går att beställa färdigskapade enligt Pl.C. Majoriteten ser dock inte syftet med att göra det för exempelvis OSB eller plywood, då dessa material är billiga, lätta att kapa och hur de ska kapas varierar. ”Det kostar mer än vad det smakar” uttryckte en av Pl.C.

Reglar

Inköparnas svar:

De flesta drar liknelsen till gipsen och har samma för- och motargument för det. Problematiken med reglarna kan vara om avståndet mellan valven inte är exakt vad som är projekterat, men det garanterar man sig emot genom att beställa reglar som är 15–20 mm kortare.

Projektchefernas svar:

Stålrugar anses som i princip en självklarhet för de flesta Pr.C, medan träreglar inte alls är lika självklara, men fortfarande ett mycket smidigt material att få konfektionerat.

Platschefernas svar:

Stålrugar fungerar bra och är väl anpassade ansåg samtliga Pl.C. Även träreglar fungerar bra enligt majoriteten, men en Pl.C påstod att det ofta är så få i antal per lägenhet och så enkla att kapa på plats att det inte riktigt finns någon vinning i det.

Armering

Inköparnas svar:

Tre av I var mycket positiva till att beställa konfektionerad armering. De använde sig av begreppet ILF som betyder iläggningsfärdigt. Tyngre och mer komplicerade armeringsarbeten, så som hissgroppar, kan vara smidigare att anpassa på plats. Företaget som den fjärde I arbetade på använder sig av UE vid gjutning så hen är själv inte insatt. Personen var dock skeptisk till om det är lönsamt.

Projektchefernas svar:

Väldigt populärt att beställa ILF, vissa använder sig av det vid 90–95% av fallen. Det sparar både tid och plats på arbetsplatsen.

Platschefernas svar:

Tre av Pl.C var mycket positivt inställda till ILF-armering, och använde det mycket ofta i sina projekt. Den fjärde Pl.C ansåg det dock svårt att konfektionera på grund av skarvlängder och andra faktorer.

Finns det något övrigt material som skulle kunna vara lönsamt att konfektionera?

Inköparnas svar:

En nämnde foder och lister. Två nämnde utfackningsväggar som prefabelement och att det kan bli tätt hus snabbare med en sådan lösning. En pratade om plåtarbeten, men nämnde att det oftast är plåtslagaren som anpassar varje plåt.

Projektchefernas svar:

Stenskvivor till badrum är något som börjar bli vanligare och dessa bör konfektioneras enligt en Pr.C.

Platschefernas svar:

Lister och foder togs upp som ett material som ofta ger mycket spill. En av Pl.C angav att när hen bygger flertalet liknande lägenheter brukar hen beställa kapade, men i lite längre längd än vad som behövs och kapa det sista på plats. Detta för att minska mängden spill på arbetsplatsen. Mineralull var ett annat material som lyftes, men som exempel på material som inte är anpassat för att konfektionera.

Fråga 3: "I vilka typer av bostadsprojekt är det inte lämpligt att använda sig av konfektionerat material?"

Inköparnas svar:

De faktorer som lyftes fram av respondenterna vid denna fråga var: vilket material som berörs, hur regelbundet eller homogent projektet är samt projektets storlek. Alla var överens om att vinsten kan bli som störst vid större projekt, men beroende på material kan det fortfarande vara lönsamt vid mindre projekt. Det exemplet som togs upp där var takstolar och I menade att antalet spelar roll på styckpriset. Sedan var alla överens om att ett regelbundet projekt är mer fördelaktigt men en ansåg att ett oregelbundet projekt också kan vara gynnsamt.

Projektchefernas svar:

Pr.C var relativt eniga om att det inte finns någon specifik typ av bostadsprojekt som är direkt olämpligt för att använda sig av konfektionerat material. Det menar snarare att olika typer av projekt har olika stor nytta av det. De positiva effekterna av konfektionering är inte lika tydliga vid mindre projekt med många olika höjder, som ett stort kontinuerligt projekt menar de.

Platschefernas svar:

Arkitektritade projekt, eller där arkitekten har fått väldigt stor frihet så att det är stor variation i projektet, ansåg majoriteten av Pl.C vara bostadsprojekt som inte lämpade sig för konfektionering. Det var dock en som inte såg några större problem med några specifika projekt, utan ansåg att alla projekt går att konfektionera i större utsträckning. Projektets storlek avgör hur stor vinning konfektioneringen ger enligt vissa Pl.C, men det pointerades också att mindre projekt också är lättare att mänga för konfektionering.

Utbud och efterfrågan

Fråga 4: "Vad finns det för behov och efterfrågan av konfektionering?"

Inköparnas svar:

Alla I var överens om att det finns ett behov och en efterfrågan av konfektionerat material, men vad detta behov och efterfrågan var skilde sig lite åt. En I tog upp det att YA kan efterfråga det då konfektionering skonar deras kroppar och gör deras arbete lättare. En annan I menade att UE ännu inte har lärt sig att anpassa sin prissättning för konfektionerat material. UE har samma pris för sitt arbete oavsett om huvudentreprenören köper in konfektionerat material till arbetet eller inte. Övergripande så lyfte I effektivisering i produktionen som den stora efterfrågan och ett underliggande behov av att bygga billigare. Även här lyftes prefabricerade ytterväggar fram som ett exempel att snabbt få ett tätt klimatskal och därmed snabba upp hela projektiden och minimera vissa fuktrelaterade risker.

Projektchefernas svar:

Samtliga Pr.C anser att det finns ett behov och en efterfrågan för konfektionering, men drivkraften bakom det varierar. En Pr.C menar att det är en högre miljömedvetenhet och hårdare miljökrav som är den stora drivkraften, medan en annan anser att det i mångt och mycket är UE som förväntar sig att inte behöva kapa materialen. En Pr.C sa att det ofta efterfrågas av Pl.C och I att använda konfektionerat material för att effektivisera projekten.

Platschefernas svar:

Behov och efterfrågan är relativt abstrakta begrepp och Pl.C hade lite olika tolkning på det. En ansåg att främst efterfrågan är starkt kopplad till konjunkturen, så nu när konjunkturen är hög är efterfrågan med konfektionering hög men om konjunkturen sjunker, sjunker även efterfrågan. En annan tolkade behovet som önskan från YA att underlätta deras arbete och efterfrågan i form av önskemål från B, som båda ökar i dagsläget. Arbetsmiljön och yrkesarbetarnas hälsa styr behovet, medan en ökad miljömedvetenhet ökar efterfrågan hos leverantörerna. Samtliga Pl.C ansåg konfektionering som ett aktuellt ämne.

Fråga 5: "Har behovet och efterfrågan av konfektionering förändrats de senaste 5 åren?"

Inköparnas svar:

Samtliga I talade om att behovet och efterfrågan inte har förändrats något alls eller väldigt lite de senaste fem åren. En respondent sa att det knappt skett någon skillnad alls de senaste fem åren men en stor förändring de senaste femton.

Projektchefernas svar:

Pr.C har lite olika syn på förändringen just de senaste fem åren, vissa anser att det har ökat något medan andra anser det vara densamma. Likt fråga fyra lyftes miljökraven som en faktor kring detta och att olika bolag arbetar olika. Det har skett en större förändring hos vissa gentemot andra.

Platschefernas svar:

Generellt ansåg Pl.C att det har ökat, men lite beroende på hur hen tolkar behov och efterfrågan har den ena inte ökat lika mycket. Pl.C som ansåg att behovet var YA önskemål sa att det inte förändrats något medan efterfrågan från B har ökat.

Fråga 6: "Vilka leverantörer har möjlighet att leverera konfektionerat material?"

Inköparnas svar:

I var överens om att man kan köpa måttanpassat material av i princip alla leverantörer lite beroende på vilket material det handlar om. De material som listades tidigare i intervjun var inga problem. Det framkom dock att om man vill ha exempelvis gipsskivor med förborrade hål i så är det mycket svårare att få tag på.

Med beställning av konfektionerat material uppgav I att vissa krav tillkommer. Det handlar om att beställningen måste vara mer noggrann och läggas i god tid innan leverans. Vid mindre beställningar kan leverantören antingen avstå från leverans eller så ökar styckkostnaden. Slutligen försvinner möjligheten att returnera material ifall det blir fel mått eller material över uppgav I.

Projektchefernas svar:

Pr.C angav att i princip alla leverantörer kan leverera konfektionerat material. I de fall då det är ett lite mer ovanligt material, som exempelvis en helväggsstenskiva, kan man inte längre gå via den traditionella byggvaruhandeln utan mer till specialister, men den möjligheten finns.

Det ställs inga speciella krav på beställningen mer än att måtten skall vara tydliga. Priset påverkas dock av mängden och den förlängda leveranstiden måste tas i beaktning enligt Pr.C.

Platschefernas svar:

Det går i princip att beställa alla byggmaterial konfektionerade, det handlar bara om hur mycket pengar man är redo att lägga på de, sa Pl.C. Detta sker oftast genom byggvaruhandel, så som Optimera, Bejer och Ahsell, men vissa material som skjutdörrar och fönsterbänkar kan köpas från tillverkaren.

Enligt Pl.C är de krav som ställs på beställningen tydliga mått och att beställningen sker i god tid innan önskad leverans, för att materialen skall kunna anpassas. Hur lång denna tid är beror på material. Vid mindre volymer kan ibland leverantören säga att anpassningskostnaden kommer vara väldigt stor, men det är inget tydligt hinder.

Tid och anpassning

Fråga 7: "Hur mycket skiljer sig ditt arbete om ett projekt köper in konfektionerat material?"

Inköparnas svar:

Om I arbete skiljer sig vid beställning av konfektionerat material varierade mellan respondenterna. Generellt sa de att arbetet förändrades lite. Beställningen behövde vara mer detaljerad med fler handlingar och högre krav ställs på att det är rätt, så mer tid behövs läggas där. Å andra sidan uppgav en I att hans återkopplingsarbete med E som genomförde arbetet kunde bli mindre. En respondent uppgav dock att hans arbete skilde sig kraftigt men den tiden sparades sedan in hos andra vid produktionen.

Projektchefernas svar:

Hälften av Pr.C uppgav att deras arbete inte påverkas någonting om ett projekt köper in konfektionerat material eller inte. Medan de andra sa att de blev inkopplade tidigare och lägger mer eftertanke kring olika utformningar. De försöker bl.a. skapa lösningar som leder till att färre längder av samma material måste beställas och att projektet blir mer kontinuerligt.

Platschefernas svar:

Det varierar lite beroende på hur företagsuppbyggnaden ser ut om Pl.C arbete förändras eller inte. Den stora skillnaden vid konfektionering är vid mängdningen och planeringen av materialhanteringen enligt Pl.C. På vissa av bolagen hamnar det extra ansvaret med mängdningen på arbetsledarna, medan Pl.C har ett naturligt ansvar för den generella planeringen. Hur mycket extra tid som måste läggas under det förberedande arbetet varierar med byggdelens komplexitet. En Pl.C uppger att en vanlig utfackningsvägg kräver ca 30% mer tid medan en komplicerad utfackningsvägg med många olika brösthöjder och liknande kan ta upp till 100%. Arbetet måste genomföras i god tid för annars hinner man inte beställa materialet på grund av den förlängda leveranstiden med förpassat material.

Planeringen medför att platsledningen har mer koll på mängden material och behöver inte vara oroliga att det eventuellt tar slut i samma utsträckning.

Hur materialet ska hanteras väl på plats verkar det vara lite skilda tankar om. En Pl.C anses JIT vara den självklara metoden vid konfektionering, medan en annan menar att allt beställt konfektionerat material kommer på en gång vilket leder till att man måste lagra det på arbetsplatsen.

Fråga 8: "Vilken framförhållning krävs vid beställning respektive leverans av konfektionerat material?"

Inköparnas svar:

Det krävs en större framförhållning vid beställning av konfektionerat material, men hur mycket beror på materialet. Gipsskivor, exempelvis, kan man hämta i standardlängder när som helst från bygghandeln, men kräver några veckors framförhållning om ett specialmått skall levereras. Andra material kan ta längre tid, men alla I var överens om att vid konfektionering måste beställningen läggas med några veckors framförhållning.

Projektchefernas svar:

Hur mycket längre leveranstiden blir varierar mellan materialen enligt Pr.C men runt 4–6 veckor längre leveranstid uppgav de att man får räkna med. Detta anser vissa av Pr.C inte vara något problem då man ofta vill beställa material ganska tidigt ändå för att få ett så bra pris som möjligt.

Platschefernas svar:

Det generella svaret var att det beror på vilket material man pratar om. Enligt tre av de fyra Pl.C är den extra leveranstiden för gips och regler någonstans mellan 2-3 veckor, medan den fjärde anger det vara närmare 5-6 veckor längre leveranstid. Fasadskivor har en leveranstid på ungefär 12 veckor.

Fråga 9: "Vad anser du är de största riskerna med att beställa konfektionerat material?"

Inköparnas svar:

Risker:

Den stora gemensamma risken som samtliga I ser är att någonting blir fel så att det köpta materialet inte passar och kan användas till sitt ursprungliga syfte. Vad detta fel kan beror på varierar dock. Det kan bero på att fel i handlingen skickats till leverantören eller så har den som genomfört beställningen begått ett misstag av något slag. Fel ute i produktionen som gör att förhållandena inte är som planerat kan också medföra att det konfektionerade materialet inte längre passar. Detta även om felet sker inom de satta toleranserna enligt en I.

Två av I angav olönsamhet som en ytterligare risk. De menade att det helt enkelt kan bli för dyrt att beställa konfektionerat material. En av dem gav exemplet att ett projekt kan vara för litet och för komplicerat att man inte kommer upp i de kvantiteter som krävs för att det skall bli lönsamt. Hen sa även att eftersom upphandlingen av konfektionerat material ofta sker så pass tidigt kan grundförhållandena förändras så att det inte längre blir lönsamt.

Åtgärder:

Om ett fel uppstår och material inte längre passar får man, i de fall där det går, åtgärda det på byggarbetsplatsen, exempelvis då reglarna är längre än valvet är högt. Om det inte går att anpassa materialet uppger alla I att enda lösningen är att materialet får kasseras om det inte kan användas på en annan plats. Vem som står för denna kostnad beror på hur problemet uppstod. Var det fel hos leverantören får den stå för kostnaderna, men om E gjort fel hamnar kostnaderna där uppger en I.

Att inköpet av konfektionerat material blir för dyrt uppdragas ofta sent vilket gör det svårt att åtgärda. I de fall det går att förutspå finns åtgärden att ändra på beställningen.

Riskminimeringar:

Genom noggrannhet, egenkontroller på arbetsplatsen och handlingsgranskning av en annan part kan riskerna för fel minimeras anser I.

För att en förändring i beställningen ska möjliggöra att priset sänks behöver E hitta en leverantör som E har förtroende för och som godkänner mindre förändringar utan ett kostnadstillägg.

Projektchefernas svar:

Risker:

En av de största riskerna är att måttet på det konfektionerade materialet inte passar och att det måste bearbetas på plats ändå eller att det måste beställas nytt. Detta är både en kostnadsrisk och en tidsrisk, då det blir dyrare att beställa ut nytt ersättningsmaterial och att det tar längre tid att få det måttanpassat.

En annan risk är att det måttanpassade materialet blir placerat på fel våning så att det måste flyttas runt på arbetsplatsen vilket ger mycket mer jobb.

Vädret är också en risk. Att jobba utomhus är alltid osäkert och det finns en risk att materialet blir förstört. Dessutom finns det en liten risk för spill och stölder på en arbetsplats, vilket är en större risk om det är ett måttanpassat material än ett material med standardmått.

Åtgärder:

En åtgärd/riskminimering är att beställa ut lite extra material för att ha en marginal om någonting skulle gå fel.

Om materialet inte skulle ha rätt längd och det inte går att anpassa på plats så måste man i värsta fall kassera och beställa nytt material.

Riskminimeringar:

En riskminimering är att ha extra noggranna arbetsberedningar där arbetarna blir införstådda i vad kostnaden och leveranstiden är för materialet så att de ser det viktiga i att vara rädda om materialet. Dessutom kan det vara bra att dubbelkolla mått vid mängdning och tänka igenom tillsammans med någon annan. Det är även bra att inte beställa för tidigt utan att man har en dialog med leverantörerna och är överens om leveranstider samt tar kontrollmätt innan det levereras.

Platschefernas svar:

Risker:

Den största risken som Pl.C ser är att fel uppstår, aningen på grund av den mänskliga faktorn eller andra faktorer, exempelvis sena förändringar i handlingar, som gör att materialet inte längre passar.

Felaktiga leveranser lyftes också som en risk vid konfektionering. Detta kan bero på att leverantören byter ut antal eller reserverar sig och byter produkt i ett ordererkännande.

Åtgärder:

Om materialet är för långt går det enkelt att kapa till så att det passar, men då har kostnaden för kapning av materialet fördubblats. Är materialet å andra sidan för kort och inte kan användas någonstans måste det dessvärre kasseras. Detta då konfektionerat material inte går att returnera.

Riskminimeringar:

Samtliga Pl.C var överens om att noggrann planering, projektering och egenkontroller var lösningen för att minimera denna risk. Det lyftes också att man redan under projekteringen av byggnadens utformning bör förbereda åtgärder som underlättar om fel uppstår.

Genom att, innan man ingår avtal med leverantör, klargöra att ordererkännandet inte är giltigt som ett godkännande från E sida och att de är skyldiga att leverera det som är på beställningen eller på ritningen kan denna risk minimeras.

Fråga 10: "Hur kan byggarbetsplatsens utformning förändras om materialet kapas i fabrik istället för på arbetsplatsen?"

Inköparnas svar:

Det är skilda meningar på hur byggarbetsplatsens utformning påverkas av att beställa konfektionerat material. Några hävdar att då konfektionering leder till minskat materialspill så krävs det mindre avfallscontainrar på arbetsplatsen som underlättar om man har en trång arbetsplats. Däremot skulle de strängare kraven på materialsortering på en arbetsplats kunna

innebära att containrarna ändå måste finnas kvar. Vid en noggrann planering så kan dessutom logistiken underlättas om man får in rätt material vid rätt tillfälle. Å andra sidan, om det beställs stora kvantiteter av olika material måste det vara lageruppställt i nära anslutning till där det ska monteras för att minimera risken att det hamnar på fel plats.

Projektchefernas svar:

Enligt Pr.C kan man spara plats på arbetsplatsen då man inte behöver ha en sågstation om man beställer konfektionerat material. Dessutom behöver man inte lika mycket lagerutrymmen på plats om man kan få det färdigskapade materialet JIT. Detta minskar även risken för materialet att bli skadat av t.ex. fukt eller att det blir påkört.

En av Pr.C nämnde att det snarare kan bli ett måste än ett val att använda sig av konfektionerat material då byggarbetsplatserna blir tajtare. Även om konfektionering skulle visa sig vara mycket mer kostsamt så kan man behöva använda sig av det ändå för att få mer utrymme på arbetsplatsen.

Platschefernas svar:

Två av Pl.C tror att konfektionerat material kan ha en positiv effekt på byggarbetsplatsens utformning. Med färdigskapat material behöver inte materialet bearbetas på plats innan montering och några bearbetningsytor behövs därmed inte. Det räcker med att endast ha en upplagsplats om inte materialet kan monteras direkt vid leverans. En annan fördel är att beställning av konfektionerat material medför en bättre planering och logistik samt minskat spill. Detta gör det enklare att renhålla arbetsplatsen vilket kan spara mycket tid.

De andra två Pl.C tror inte att konfektionering kommer ha någon större påverkan på byggarbetsplatsens utformning. En av dem sa att det hade kunnat innebära mer arbetsytor i en perfekt värld men att det är svårt att få det att fungera helt i praktiken och att man ändå kommer att behöva samma upplagsytor oavsett om man beställer konfektionerat material eller inte.

Fråga 11: "Hur påverkas projektplaneringen av att beställa konfektionerat material?"

Inköparnas svar:

Att beställa konfektionerat material ställer högre krav på framförhållningen vilket ställer ökade krav på ritningar och noggrannare planering och tätare dialoger med fabrikena då ledtiderna blir längre. Dessutom måste inköpen göras tidigare, men i det stora hela så påverkas inte projektplaneringen vidare mycket ändå. Men vid eventuella förseningar på byggarbetsplatsen så skulle det kunna bli mer känsligt med konfektionerat material då det kanske behöver lagras på plats vilket medför mer planering och lagringskostnader. Om man skulle ligga före tidsplanen, och t.ex. reser stommen snabbare än tänkt, kan det finnas ett behov att få in material snabbare, vilket kan bli svårt med konfektionerat material.

Vid budgetplanering är det viktigt att tänka på var man vill lägga pengarna, om det ska betalas för att få det färdigkapat i fabrik eller om yrkesarbetarna ska göra det på plats. När entreprenaden har egna YA kan man vilja ta på sig kapningsarbetet själv om det finns brist på arbetsuppgifter. Detta kan vara ett sätt att hålla kvar sina YA istället för att lämna över dem till något annat företag.

Projektchefernas svar:

Att beställa konfektionerat material kräver att man är ute i god tid med en mer noggrann planering. Det kan också vara lönsamt att kommunicera med leverantörerna i ett tidigare skede för att säkerställa att materialet finns när det väl behövs.

Platschefernas svar:

Tre av Pl.C sa att det ställs högre krav på projektplaneringen om man beställer konfektionerat material då man behöver ha en betydligt längre framförhållning. En av dem sa att detta är en fördel då man sätts in i projektet längre fram och skapar en framförhållning på andra moment så som arbetsberedningar m.m. Den extra tid som läggs på projektplaneringen i början av projektet gynnar därför andra moment med.

Den fjärde Pl.C trodde inte att projekteringen påverkas enbart för detta ändamålet.

Ekonomi

Fråga 12a: "Är det några kostnader som tillkommer/bortfaller genom att beställa konfektionerat material?"

Inköparnas svar:

Det både tillkommer och bortfaller kostnader vid beställning av konfektionerat material. De kostnader som bortfaller är kostnader kring avfallshanteringen då spillet minimeras samt att montagetiden kommer att minska vilket medför en minskad kostnad. Sedan kostar det mer att beställa ett specialtillverkat material. Dessutom kan mer krav ställas på logistiken om det skulle ske fel som orsakar till att t.ex. material måste lagras på plats. Frågan är om de tillkommande och bortfallande kostnaderna tar ut varandra.

Om man tar konfektionering ett steg längre så skulle mer tid och pengar kunna tjänas på att beställa färdiga byggdelar som ger ett tätt hus snabbare. Många processer hade kunnat påskyndas om torkningen i huset går snabbare.

Projektchefernas svar:

Den direkta materialkostnaden blir större då det tillkommer en kapningskostnad. Det kan även tillkomma fler transporter vid beställning av t.ex. färdigbockad armering eller färdigsvetsade hisskorgar vilket ökar transportkostnaderna. Däremot bortfaller kostnader för hanteringen av materialet på arbetsplatsen, hyreskostnaden för maskiner som används för att anpassa material på plats och bortforsling av material. Dessutom går montaget snabbare vilket kapar byggtid och kostnader i det stora hela. En av Pr.C tror att de tillkommande och bortfallande kostnaderna tar ut varandra.

Fråga 12b "Genom att beställa konfektionerat material, påverkas då kostnaden för..."

Platschefernas svar:

Lossning? (t.ex. väntekostnad, faktisk lossning, mottagningskontroll)

Mottagningskontrollen kan öka något om man beställer konfektionerat material för att man måste kontrollera att man fått rätt längder och därefter se till att det placeras på rätt plats. Annars bör lossningen inte ta längre tid än vanligt.

Internhantering? (t.ex. transport på arbetsplats, sortering av material, avfallshantering, eventuella maskinkostnader)

Kostnaderna till avfallshanteringen bör minska då mängden spill minskas vid beställning av konfektionerat material. Dessutom blir det mer ordning och reda på arbetsplatsen om man beställer färdiganpassat material som ska till en specifik plats. Då kan allt komma färdigpaketerat till en lägenhet och behöver således inte flyttas runt på arbetsplatsen vilket minskar transporterna. Dessutom finns det vinningar i att man slipper kapa material på arbetsplatsen, vilket minskar maskinslitage och antalet maskiner med tillhörande kostnader. Det kan fortfarande behövas kapningsmaskiner på plats ifall någonting behöver anpassas ändå men troligtvis behövs inte lika många.

Materialmontering? (t.ex. hjälpmedel, tillkommande materialkostnader)

Materialmonteringen blir betydligt mer effektiv av att beställa konfektionerat material vilket sparar både tid och pengar är Pl.C enliga om. Däremot, skulle det visa sig att man saknar konfektionerat material på plats och behöver komplettera med material, då kan det bli dyra tillkommande materialkostnader och det kan bli att du måste beställa standardmått och kapa materialet på plats ändå, sa en av Pl.C.

S-kostnader? (dvs. spill/svinn och skador, produktionsförberedande moment)

Spillet på arbetsplatsen minimeras genom att beställa konfektionerat material vilket är en stor vinst. Däremot kan det bli dyrt om det uppstår skador på specialbeställt material då det kan ta flera veckor att få ersättningsmaterial. När det kommer till produktionsförberedande moment

så kan det krävas noggrannare planering och förberedelser vid beställning av konfektionerat material, då det inte finns samma utrymme för justeringar när materialet är måttanpassat. Däremot blir själva monteringen mer effektiv så denna tid kanske tar ut varandra.

Kapitalbindning i lager?

Om man har måttat precis vad som går åt så ska det inte behövas något extra lager ute på arbetsplatsen, sa en av Pl.C. Däremot om det blir stopp i produktionen och det inte går att stoppa leveransen så måste detta hanteras ute på arbetsplatsen. De andra sa att de inte har material liggandes så att det bildas lager. Detta försöker undvikas då arbetsplatserna idag och troligtvis i framtiden blir trängre och trängre.

Produktionsstörningar?

Produktionsstörningen kan bli större och du beställer måttanpassat material istället för standardmått. Om någonting blir fel med det måttanpassade materialet så finns det risk att produktionsstörningen blir större då det kan bli svårare att hitta ersättningsmaterial i rätt mått. Om det då beställs ersättningsmaterial i standardmått istället som måste anpassas på arbetsplatsen så försvinner vinningen helt med det först beställda konfektionerade materialet.

Är det några andra kostnader som tillkommer/bortfaller genom att beställa konfektionerat material?

En av Pl.C sa att arbetskostnad bortfaller genom att beställa konfektionerat material. Det sparas personalkostnader, sophanteringskostnader (och då inte bara på avfallet utan för att någon ska bära ut alla sopor, dammsuga och städa efter avfallet) och besparingar av ytor vilket ger ett snabbare montage. Allt detta påverkar i sin tur ställningar, krantider, tillbehör, maskiner och i slutändan platsetableringen och platsomkostnader. Om moment kan blir klara några veckor tidigare så är det mycket pengar som kan sparas in. En annan av Pl.C nämnde att man kan använda sig av tredimensionella datormodeller, t.ex. BIM, för att få en större vinning med konfektionering. Genom att utveckla dessa modeller mer så skulle exakta mängder och mått av material kunna beräknas.

Fråga 13: "Skiljer sig de direkta materialkostnaderna mellan icke-konfektionerat och konfektionerat material?"

Inköparnas svar:

Alla var överens om att den direkta materialkostnaden blir dyrare om man beställer konfektionerat material istället för material med standardmått. Hur mycket det skiljer sig beror på vilket material man beställer. Dessutom är det svårt att ge exakta prisskillnader på om man beställer konfektionerat material istället för standardmått. En anledning är att man ofta inte får en specificerad faktura/offert på materialkostnader utan istället endast en klumpsumma för material, arbete och leverans. Kanske kan man förhandla om priserna om man har flera olika leverantörer. Gissningsvis från en av respondenterna blir gips 10–15% dyrare.

Projektchefernas svar:

De direkta materialkostnaderna skiljer sig och det är dyrare att beställa konfektionerat material. Hur mycket dyrare det är beror på vilket material man beställer. En Pr.C trodde att trämaterialvaror kostar ca 5% mer att få måttanpassat och armering ca 10–15% mer (här trodde en annan 20% för armering). Respondenten nämnde också att detta är påslag som kanske tjänas in då man slipper betala hyra för bockmaskin och timmarna att göra det själv på plats. Det nämndes att fasadskivor bör vara dyrare att få tillkapade då dessa kräver större bearbetning och orsakar mer slitage på sågklingor mm. Gissningsvis har skivmaterial ett påslag på 15–17%.

Platschefernas svar:

Alla Pl.C var överens om att det blir dyrare om man beställer konfektionerat material då man få betala extra för hanteringen av materialet i fabrik. En av Pl.C räknade ut vad de fått betala extra för gips och regler för att få det konfektionerat. För gips kostade det 5–6% mer att få det måttanpassat och för regler kostade det upp mot 10% mer. En annan av Pl.C gissade på att det blir 2–5% dyrare att beställa färdigkapat material.

Fråga 14: "Påverkas bemanningsbehovet på arbetsplatsen om man beställer konfektionerat material?"

Inköparnas svar:

Två av I trodde inte att bemanningsbehovet minskar utan att det är ungefär detsamma oavsett om man beställer konfektionerat material eller inte. Detta eftersom att t.ex. egenkontroller fortfarande ska göras. De andra två I trodde att det går åt färre timmar på arbetsplatsen då kapningsarbetet görs i fabrik istället. Därmed skulle bemanningsbehovet på arbetsplatsen kunna minska.

Projektchefernas svar:

Tre av Pr.C trodde att det blir färre timmar ute i produktionen. Att beställa färdigkapat material skulle kunna kapa några mantimmar då någon slipper stå vid sågbänken och måttanpassa materialet eller bocka armering vid bockmaskinen. Däremot kan det innebära mer tid och planering på arbetsledarsidan om mycket behöver mätas på plats innan beställning. En av Pr.C sa istället att beställning av konfektionerat material skulle kunna kapa timmar i teorin men inte i praktiken.

Platschefernas svar:

Tre av Pl.C trodde att det totala antalet arbetstimmar för YA minskar, då aktiviteten att anpassningen av materialet försvinner. Det är dock inte tillräckligt mycket för att påverka antalet YA på arbetsplatsen menade en av dem, vilket den fjärde Pl.C höll med om. Det lyftes även fram av en Pl.C att det kan krävas fler timmar att räkna ut och mängda det material som

ska beställas konfektionerat. Däremot behöver inte detta innebära så mycket arbete att man tillsätter en person till utan snarare att några personer får lägga ner lite fler timmar på projektet.

Miljö, arbetsmiljö och kvalitet

Fråga 15: "Ser du några miljövinster med konfektionerat material?"

Inköparnas svar:

Här var alla i överens om att det finns miljövinster med konfektionerat material. När material kapas i fabrik istället för på byggarbetsplatsen så kan spillet tas bättre hand om och optimeras bättre. En av respondenterna nämnde att det slängs tonvis av gips på arbetsplatsen som är svårt att återbruka och som dessutom transporteras tillbaka långa sträckor till leverantören i Danmark. Det finns därmed även en miljövinster i minskade transporter.

Projektchefernas svar:

Alla Pr.C såg miljövinster i minskat spill då avfallet blir mindre och att det krävs färre tömningar av sopcontainrarna. Två av dem nämnde att materialet som kapas i fabrik troligtvis anpassas så att det blir så lite spill som möjligt och att det överblivna materialet tas hand om på bästa sätt. En av Pr.C sa att beställning av konfektionerat material skulle kunna innebära fler transporter då t.ex. färdigbockad armering tar mer plats på en lastbil vilket kanske kräver 2–3 fler transporter.

Platschefernas svar:

Alla ansåg att det finns miljövinster i form av minskat spill på arbetsplatsen då det blir färre tömningar av sopcontainrarna. Två av Pl.C sa också att materialet kapas mer effektivt i fabrik. Materialet kapas inte från standardlängder utan det kapas från var dem är i produktionslinjen. På så vis kan de utnyttja spillet någon annanstans och påverka så att det blir så lite spill som möjligt. En av dem nämnde att konfektionerat material skulle kunna innebära fler leveranser vilket är negativt ut miljösynpunkt.

Fråga 16: "Finns det några vinster ur arbetsmiljösynpunkt med konfektionering?"

Inköparnas svar:

Alla respondenterna såg en arbetsmiljövinster med att beställa konfektionerat material. Med färdiga byggmaterial kanske mer material lyfts med kran och yrkesarbetarna slipper att bära lika mycket. Däremot finns det självklart en risk med kran och större element med. Då materialet kommer färdigkapat till arbetsplatsen behöver YA inte sätta på plats vilket skonar deras händer, armar och minskar mängden damm samt risken att skada sig på kapningsmaskiner. Däremot kvarstår monteringsarbetet och riskerna kring det.

Projektchefernas svar:

Alla Pr.C såg vinningar ur arbetsmiljösynpunkt. Genom att beställa konfektionerat material minskar hantering av kapningsmaskiner som annars skulle kunna ge upphov till vibrationsskador. Dessutom blir det mindre lyft, belastnings- och slitageskador på arbetsplatsen. Det konfektionerade materialet kan lastas in färdigpaketerat för vardera lägenhet och monteras direkt utan att bäras runt och bearbetas på arbetsplatsen. Genom att bära runt färre saker minskas även risken att råka skada någon annan. Dessutom kan det vara en psykologisk fördel att få alltid färdigkapat då materialet endast behöver monteras. Då kan arbetarna känna sig mer effektiva på plats.

Platschefernas svar:

Pl.C var eniga om att arbetsmiljön blir bättre om man beställer konfektionerat material. Materialet blir mer lättarbetat på plats med mindre bärande vilket gör det mer ergonomiskt för alla inblandade. Dessutom slipper man dammet som uppstår vid kapning av materialet på arbetsplatsen. Dessutom kan det underlätta att hålla rent på arbetsplatsen och tar bort tråkiga moment som kan minska stressen för arbetarna.

Fråga 17: "Påverkas kvalitén på slutprodukten av konfektionerat material?"

Inköparnas svar:

I tyckte inte att kvaliteten på slutprodukten bör skilja sig om det är bra utfört. Det skulle vara att det eventuellt kan bli snyggare kapat i fabrik där man har bättre maskiner. Men materialet kan fortfarande bli skadat under transport och då behöver det ändå bearbetas på plats. Dessutom är det möjligt att man tar bort några riskmoment i form av den mänskliga faktorn om man beställer konfektionerat material.

Projektchefernas svar:

Både ja och nej. Två sa att kvaliteten på slutprodukten ska vara densamma oavsett om man beställer konfektionerat material eller inte. En annan tog fasadskivor som exempel och sa att dem kan bli snyggare om de kommer färdigborrade, färdigkapade och målade i maskin. Däremot kan byggtoleranserna vara högre på den bakomliggande stommen vilket gör att man kan behöva ta upp lite av skevheten i fasadskivorna. I detta fall skulle det vara bättre att kapa och anpassa fasadskivorna på arbetsplatsen istället för att få dem färdigkapade för att kunna minimera att glipor uppstår.

En annan aspekt är att motivationen kan öka om man slipper att utföra onödigt kapningsarbete på plats vilket i sin tur höjer prestationsgraden och kvaliteten på slutprodukten.

Platschefernas svar:

Det kan skilja sig något utseendemässigt om man kapar material i maskiner på fabriken istället för att anpassa det för hand. Två av Pl.C nämnde fasadskivor som exempel på att dem kan bli rätare och snyggare tillkapade i fabrik än om man utför det själv. Annars bör kvaliteten på slutprodukten vara densamma.

Avslutande reflektion

Fråga 18: "Hur tror du användningen av konfektionerat material ser ut om 5 år?"

Inköparnas svar:

I trodde att det kommer bli vanligare med konfektionerat material om fem år. Om byggnader i framtiden byggs med upprepning så kommer konfektionering att kunna lämpa sig. Däremot blir kanske byggnaderna inte lika unika och attraktiva utseendemässigt.

Dessutom har fokus ökat på arbetsmiljö och om material föränpassas i fabrik så kommer vibrationsskador och liknade ute på arbetsplatsen att minska. Däremot så kommer nog inte allt att kunna konfektioneras då det fortfarande kan ske förändringar ute på arbetsplatsen som kan kräva en viss handpåläggning.

I trodde också att prefabricerade byggnadselement kommer att bli allt vanligare om fem år. En av I nämnde utfackningsväggar som ett särskilt intressant exempel och tror att det hade lönat sig om dessa görs i fabrik under torra förhållanden där fönsterna kan sättas på plats innan de når arbetsplatsen. Dessutom skulle eventuella problem kunna upptäckas och lösas redan i fabrik istället för på arbetsplatsen.

Projektchefernas svar:

Alla Pr.C sa att de tror att användningen av konfektionerat material kommer att öka, däremot trodde de att det kommer att öka i olika grad. Många var enliga om att ökningen av användandet beror på högre krav på miljö och arbetsmiljö. En annan aspekt är att motivationen kan öka om man slipper att utföra onödigt kapningsarbete på plats vilket i sin tur höjer prestationsgraden och kvalitén på slutprodukten.

Platschefernas svar:

Om byggnaderna går mot att bli mer standardiserade och om prefabtillverkningen blir vanligare så kommer även konfektioneringen att öka, sa två av Pl.C. En annan nämnde att användningen av konfektionerat material följer konjunkturen. Om konjunkturen går ner så kommer även användandet av konfektionerat material att minska.