

Förbättringsarbete inom bygglogistik

- med fokus på prefabricerade byggelement



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Bygg- och miljöteknologi / Byggproduktion

Examensarbete:
Sanna Sjöberg

© Copyright Sanna Sjöberg

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

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

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2017

Sammanfattning

Examensarbetet är en studie som syftar till att kartlägga de kritiska delarna inom logistik i byggbranschen och belysa dessa ur ett Lean perspektiv med fokus på förbättring. Nuläget av branschens logistikflöde vid byggnation och försörjningskedjan av prefabricerade byggelement skall också kartläggas. Studien ska på ett rådgivande sätt ge förslag till alternativa lösningar av logistikens problemområden som har blivit belysta.

Om man jämför byggbranschen med tillverkningsindustrin så har byggbranschen inte arbetat lika mycket med utveckling av effektiv logistik. Ökad effektivitet vid produktion av fastigheter kan skapa förutsättningar till att snabba på byggnadstiden och påverka den bostadsbrist som är ett stort problem i samhället idag.

Ett viktigt område i studien är leveranstider och hur en effektiv logistik blir till. Möjligheten att förändra arbetssätt och processer är viktiga områden som berörs i studie.

De lösningsförslag som tas fram är baserade på ett Lean tänk med olika tillverkningsmetoder. Med Lean hamnar fokuset på ständiga förbättringar samt att utvecklingen av arbetsmetodiken på byggarbetsplatsen över tid avsevärt förbättras. Lean kan bidra till att effektiviteten och lönsamheten inom bygglogistik förändras och öka. De problem som finns kan åtgärdas med olika verktyg och metoder så som 5s och just-in-time.

Nyckelord: Bygglogistik, Prefabricerade byggelement, Lean, 5s, JIT, Tid, Effektivitet, Lönsamhet

Abstract

The thesis is a study aiming to identify the critical elements of logistics in the construction industry and highlight these from a Lean perspective with focus on improvement. The current situation of the industry's logistics supply chain for construction and prefabricated building elements shall also be identified. The study intends to give suggestions for alternative solutions of logistics problem areas that have been illuminated in a consultative manner.

If you compare the construction industry with the manufacturing industry, the construction industry has not been working as much with the development of efficient logistics. Increased efficiency in the production of real estate can create conditions for speeding up construction time and affect the lack of housing, which is a major problem in society today.

An important area of the study is the delivery times and how logistics become efficient. The ability to change work procedures and processes are also important areas covered in the study.

The solutions developed are based on a Lean thinking with different production methods. With Lean a focus on continuous improvements as well as to the development of working methods on the construction site will over time significantly improved. Lean can contribute to that the efficiency and profitability of construction logistics will change and grow. The problems can be addressed with different tools and methods such as 5s and just-in-time.

Keywords: Construction logistics, prefabricated components, Lean, 5s, JIT, Time, Efficiency, Profitability

Förord

Denna studie har utförts under vårterminen 2017 som en avslutande del av studier inom programmet Högskoleingenjör inom byggt teknik med arkitektur vi Lunds universitet, Campus Helsingborg.

Stort tack Thomas Wall och Carina Hage på Bostad AB Mimer som gjort detta arbete möjligt genom era kontaktnät. Jag vill även tacka Richard Hed på Peab, Kenneth Öholm och Andreas Karlsson på Byggmäster för att ni tog er tid och hjälpte mig att komma vidare i arbetet.

Tack till min handledare Radlinah Aulin, universitetslektor inom byggproduktion och min examinator Anne Landin, professor i byggkonstruktion.

Västerås, 2017
Sanna Sjöberg

Innehållsförteckning

Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Målformulering	2
1.4 Problemformulering	2
1.4.1 Motivering av examensarbetet	2
1.5 Avgränsningar	2
1.6 Resurser	2
1.7 Målgrupp	2
2 Litteraturstudie	3
2.1 Prefabricerade byggelement	3
2.1.1 Vad är prefabricerade byggelement?	3
2.1.2 Prefabricerade byggelement i historien	3
2.1.3 Transport	3
2.2 Logistik	4
2.2.1 Begreppet logistik	4
2.2.2 Ekonomi	5
2.2.2.1 Totalkostnader	5
2.2.3 Bygglogistik	6
2.2.4 Tid	6
2.2.5 Ledtid	6
2.3 Lean	6
2.3.1 Begreppet Lean	6
2.3.2 Lean i processen	7
2.3.3 5s	9
2.3.4 Just-in-time	10
2.3.5 Jidoka	11
2.3.6 Flaskhalsar	12
2.3.7 Hur de olika Lean begreppen är sammankopplade	12
3 Metod	14
3.1 Tillvägagångssätt	14
3.2 Källkritik	14
3.3 Litteraturstudie	14
3.4 Fallstudie	14
3.4.1 Intervju	15
3.5 Metoddiskussion	15
4 Analys	16
4.1 Allmänt om byggbranschen	16
4.1.1 Lean och effektivitet	16
4.1.2 Försörjningskedjan av Prefab. element byggelement	17
4.2 Leveranstid	17

4.3	Möjligheter att förändra och justera	17
4.4	Tid	18
4.5	Ekonomi.....	18
4.6	Plats	19
5	Resultat.....	20
5.1	Allmänt om byggbranschen	20
5.2	Leveranstider	22
5.2.1	Potentiella förbättringsförslag	22
5.3	Möjligheter att förändra och justera	23
5.3.1	Potentiella förbättringsförslag	23
5.4	Tid	24
5.4.1	Potentiella förbättringsförslag	24
5.5	Ekonomi.....	24
5.5.1	Analys/Potentiella förbättringsförslag.....	24
5.6	Plats	25
5.6.1	Potentiella förbättringsförslag	25
6	Slutsats.....	27
6.1	Besvarande av ursprunglig frågeställning	27
6.2	Uppfyllande av syftet	27
6.3	Reflektion över etiska aspekter.....	28
6.4	Framtida utvecklingsmöjligheter	29
7	Terminologi	30
8	Källförteckning.....	31
	Bilaga A - Intervjufrågor	33

Inledning

I detta kapitel behandlas bakgrund, syfte, mål, problem, avgränsningar och målgrupp samt resurser.

1.1 Bakgrund

I nuläget har byggbranschen mindre fokus på logistik och logistik området. Intresset att utveckla logistiken har ökat och de potentiella förbättringarna blir tydliga då prefabricerade element är mer förekommande vid dagens husbyggnation.

I jämförelse med tillverkningsindustrin så ligger byggbranschen efter i utvecklingen av en effektiv logistik. Detta beror på flera olika saker, en av dessa saker är att byggbranschen inte har en massproduktion av standard fastigheter utan varje fastighet är unik och behöver därför olika logistik lösningar.

Ineffektiv produktion av fastigheter skapar bland annat bostadsbrist vilket är ett stort problem i samhället idag. Med tanke på befolkningsökningen som sket i landet under de senaste 20 åren på grund av invandring och ökad födsel skapar detta en större behov av bostäder. Under de senaste 20 åren har Sveriges befolkning ökat med ungefär 1 150 000 personer (BEFOLKNINGSSTATISTIK, SCB. 2013) och färdigställda bostäder har legat på ungefär 30 000 per år (BOSTADSBYGGANDE, SCB. 2015), vilket sammanlagt motsvara endast hälften av mängden människor.

1.2 Syfte

Examensarbetets syfte är att kartlägga de kritiska delarna inom logistik i byggbranschen och belysa dessa ur ett Lean perspektiv med fokus på förbättring. Nuläget av branschens logistikflöde vid byggnation och försörjningskedjan av prefabricerade byggelement skall kartläggas, för att kunna utvecklas och bli mer effektiv än vad de är i nuläget.

I projektet ska det ingå att på ett rådgivande sätt ge förslag till alternativa lösningar av logistikens problemområden som har blivit belysta. Förslagen syftar till att i framtiden minska resursförlusterna inom hantering och timing av transporter till byggområdet. Minimera lokalt platsbehov genom JIT, samt att bidra till en bransch som arbetar med ett effektivt resursutnyttjande inom logistikhantering. Som i sig bidrar till minskade kostnader och lägre kapitalbindning genom minskad tid från start till färdigt bygge.

1.3 Målformulering

Målsättningen med examensarbetet är att identifiera nuläget och utvärdera lösningsförslag som förbättrar effektiviteten vid logistikhantering av byggelement samt reducerar kostnader. Samt ta fram möjliga lösningsförslag som är ekonomiskt genomförbara och bidrar till kortare lagring av byggelement.

1.4 Problemformulering

- Hur se nuläget ut med fokus på logistik av prefabricerade byggelement?
- Vilka flaskhalsar är det som skapar långa lagringstider och hur påverkar det projektets ekonomi?
- Hur kommer kortare lagringstider påverka projektet och vad finns det för lösningsförslag?

1.4.1 Motivering av examensarbetet

Detta examensarbetet kan medföra hjälpmedel för att få en mer effektiv verksamhet och bransch. Logistik är en av huvuddelarna till att en byggnation kan ske, effektivisering skulle kunna bidra till att hela projektet bli mer effektivt och lönsamt.

1.5 Avgränsningar

Eftersom det finns många olika delar av logistik inom byggbranschen kommer det här examensarbetet lägga fokus på byggnation och ha inriktningen på hur logistikhanteringen sker av prefabricerade byggelement.

De eventuella lösningsförslag som läggs fram kommer att utvärderas med stöd av den teoretiska delen i rapporten. Enklare ekonomiska beräkningar och utvärderingar kommer göras på de lösningsförslag som lagts fram.

1.6 Resurser

För att genomföra examensarbetet krävs möjlighet till att genomföra intervjuer av anställda på byggarbetsplatser, se över och göra egna observationer av byggnationer samt ha tillgång till nulägets logistikhantering

För att kunna genomföra en litteraturstudie krävs även tillgång till dator, böcker samt annan litteratur.

1.7 Målgrupp

Examensarbetet är främst riktat till aktörer i byggbranschen som jobbar med prefabricerade byggelement och som vill förbättra sin verksamhet samt effektivisera sin logistik.

Även andra aktörer som inte jobbar med prefabricerade byggelement kan ha nytta av examensarbete om de vill ha några tips på lösningar för att skapa en mer effektiv verksamhet.

2 Litteraturstudie

I det här kapitlet redogörs de teorier som skapar grunden för det fortsatta arbetet i rapporten. Kapitlet fungerar även som en förklaring till de begrepp som används senare i rapporten.

2.1 Prefabricerade byggelement

2.1.1 Vad är prefabricerade byggelement?

Prefabricering kommer från engelska prefabricate och betyder ”förtillverkning av delar på en annan plats” (NATIONALENCYKLOPEDIN, U.Å.). Prefabricerade byggelement finns i olika sorter, det kan vara allt från prefabricerade tegelbalkar till väggelement i trä och betong. I den här studien syftar prefabricerade byggelement på väggelement.

2.1.2 Prefabricerade byggelement i historien

Miljonprogrammet är ett exempel på en tid då det användes prefabricerade byggelement i byggnationen. Miljonprogrammet som det kallas är en period där man ökade bostadsproduktionen genom att bygga mer rationellt och industriellt. Byggandet ledde till att man under 1971 hade lyckas bygga bort bostadsköerna. Perioden varade i tio års tid mellan 1965 och 1974, under denna tid byggdes över 1 miljon bostäder (SABO 2017; BOVERKET 2014).

Under denna period byggdes allt från villor till flerfamiljsbostäder.

Utsträckningen av prefabricerade byggelement varierar enormt, tittar man på ett flerbostadshus så är prefabricerade inte lika vanligt som i de villor som byggdes. Villorna hade en hög grad av prefabricering, detta eftersom villor hade byggts med prefabricering redan innan denna period (FORMAS 2012).

2.1.3 Transport

De vanligaste transportmedel som används för att transportera Prefab. element via järnväg med hjälp av tåg eller lastbilar på landsväg.

För att underlätta transport är många elementfabriker placerade i närheten till en järnväg och har tillgång till industrispår. När transport sker via järnväg är det viktigt att beakta hur överföringen från lossningsplats till byggplats ska ske.

När transport sker via landsvägar behöver man ta hänsyn till vilken längd, höjd, bredd och vikt godset har då vägar har olika egenskaper. Planering av transport på landsväg kräver att angöringsplatser vid byggplatsen beaktas tidigt i planeringen. Under de senaste åren har transportkostnadernas andel av

totala byggnadskostnaden av element minskat då landsvägar och fordon har utvecklats (SVENSKA BETONG 2017).

2.2 Logistik

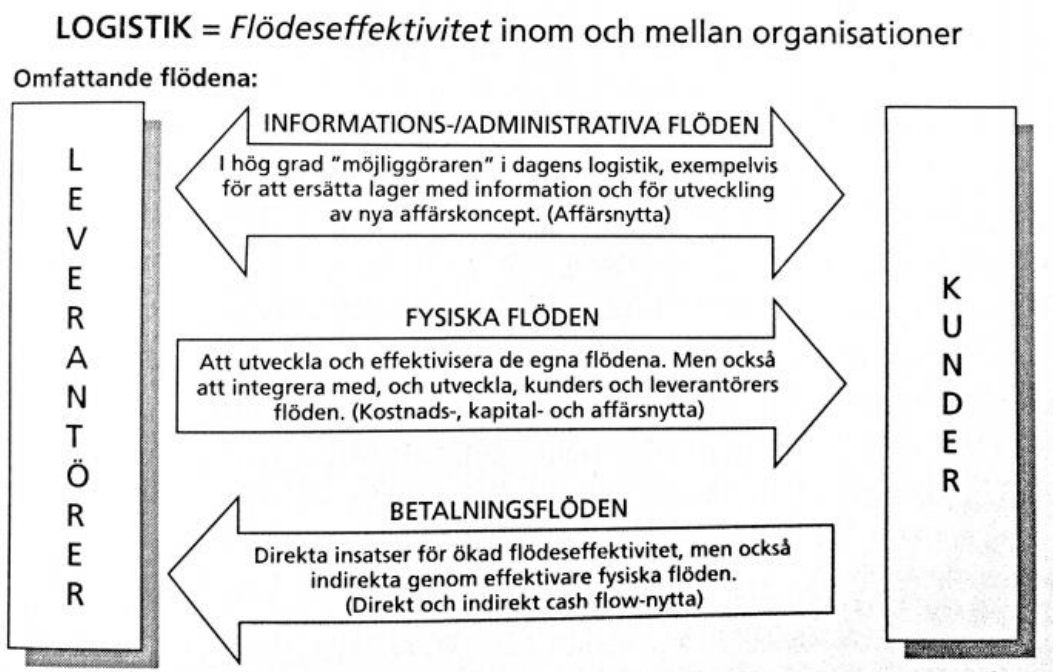
2.2.1 Begreppet logistik

Logistik kan betyda olika saker beroende på vem man frågar, tittar man i Nordstedts svenska ordbok (*Språkdata 1990, s.569* står det

” Logistik [...] en vetenskap som studerar problem i samband med materialflöde inom företag eller organisationer vanl. Med huvudsyftet att åstadkomma metoder för att rätt material skal finnas på rätt plats vid rätt tid.”

Skulle man däremot kolla i boken *Modern logistik* (Oskarsson, B., Aronsson, H. & Ekdahl, B. 2013, s. 13) skulle det stå *”Logistik är en viktig faktor då det gäller att skapa kurrenskraft och lönsamhet för många företag”*

I *Logistik-grunder och möjligheter* (STORHAGEN, G. N. 2013, s.34) betyder logistik, flödeseffektivitet inom och mellan organisationer och för att förklara detta använder de sig av i figur 1.



Figur 1 Logistik definierat som flödeseffektivitet (Storhagen, G. N. 2003, s.34)

En bra logistik med god leveransservice och låga kostnader kommer från tre aspekter. Att den totala kapaciteten är dimensionerat efter kundens behov, att kapaciteten är jämn samt att genomloppstiderna är så korta som möjligt. Med

hjälp av detta kan leveranstiderna bli bättre (Oskarsson, B., Aronsson, H. & Ekdahl, B., 2013, s.48).

2.2.2 Ekonomi

2.2.2.1 Totalkostnader

Enligt Oskarsson, Aronsson och EKDAHL (OSKARSSON, B., ARONSSON, H. & EKDAHL, B., 2013, s. 38) är totalkostnad ett viktigt begrepp inom logistik och det innebär att man ska fånga upp alla kostnader som påverkas av ett visst beslut i ett visst sammanhang. Detta eftersom de flesta beslut eller förändringar kommer medföra att kostnaderna stiger eller sjunker. Totala kostnader innehåller några olika kostnadsposter, dessa varierar från fall till fall men några av dessa poster är:

Lagerföring

- Kostnad för lagerföring av material som inte används direkt. Även svinn av material räknas in i denna kostnad, svinn i form av stöld eller att materialet försvinner och måste ersättas.
- Lagerföringskostnad = Lagerränta x Medellagervärde
- Lagerföring på byggarbetsplatsen innebär att yta och resurser blir upptagna, dessutom värderas lagerföringskostnaden högre eftersom resurser som bör producera också hanterat material.
- Vid lagerföring på arbetsplats sker även en kapitalbildning
- Kapitalbildning = Kalkylränta x Medellagernivå x Materialpris

Lagerhållning/hantering

- Lagerhållningskostnader är till exempel kostnader för lokalhyra, lön för persona och truckhyra.
- Till skillnad från lagerföringskostnad är lagerhållningskostnaden oförändrad och kan ibland ses som en fast kostnad.

Transport

- Alla byggnationer är i behov av att material levereras till byggarbetsplatsen, oftast är det speciella företag som transporterar materialet.
- Transportkostnader beror oftast på vikt, volym och distans på det som ska transporteras.

Administration

- Administrativa kostnader innefattar allt arbete som är administrativt. Allt från ordermottagning, fakturering till utbetalning och personalkostnader.

Övriga

- Här hamnar alla de kostnader som inte går att placera i någon av de tidigare nämnda kategorierna.

2.2.3 Bygglogistik

Inom bygglogistiken förändras förutsättningarna konstant. Arbetsytor och okontrollerbara arbetsmiljöer utomhus är två aspekter som skapar svårigheter i byggarbetet. Byggindustrin har dessutom olika geografiska placeringar för varje projekt vilket skapar svårigheter att etablera bra försörjningskedjor. Förbättringsarbetet inom bygglogistik har inte riktigt varit ett fokusområde tidigare, det är först nu som intresset har växt (OSKARSSON, B., ARONSSON, H. & EKDAHL, B., 2013, s. 358).

2.2.4 Tid

En viktig del i en bra och effektiv logistik är tid, tid är ett av de medel som kan användas för att konkurrera med andra i branschen. Tid är ett verktyg som kan användas för att skapa lägre kostnader och få en leveransservice till kunderna som är bättre än innan. Men för att tidsreduktion ska bidra till minskade kostnader så krävs det att reduktionen av tid är rejäl och detta kan bara göras om allt blir rätt från början. För att minska tiden som går att bygga så måste man alltså se till att det inte sker några korrigeringar under tiden (OSKARSSON, B., ARONSSON, H. & EKDAHL, B., 2013, s. 31).

2.2.5 Ledtid

Ledtid är enligt Oskarsson, Aronsson och Ekdahl den tid som går från det att en orderläggning sker till att produkten levereras till mottagaren (OSKARSSON, B., ARONSSON, H. & EKDAHL, B., 2013, s. 35).

För att mäta hur lång en ledtid är registreras tidpunkten då orderläggningen sker och tidpunkten när leveransen sker (OSKARSSON, B., ARONSSON, H. & EKDAHL, B., 2013, s. 189).

Ledtid kan ibland kopplas ihop med leveranstid, skillnaden mellan dessa två är att leveranstid främst används för att redogöra för tiden från beställning från en kund till leverans till samma kund. Medan ledtid är ett sätt att markera tiden som förlöper från behovsidentifikation till behovstillfredsställelse (STORHAGEN, G. N. 2013, s.170).

2.3 Lean

2.3.1 Begreppet Lean

Lean är ett sätt att se till att man kan göra mer med mindre. Mindre tid, mindre plats, mindre resurser och mindre arbetskraft. Medan på samma sätt kunna

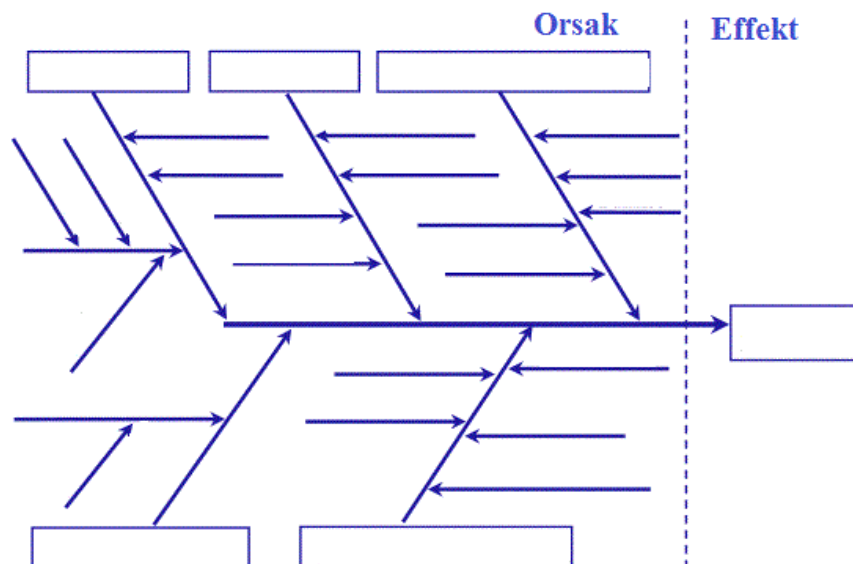
komma nämnare till det kunden egentligen vill ha (WOMACK, P. J. & JONES, T. D. 1996, s.15).

2.3.2 Lean i processen

För att få in Lean tänket i processen kan man använda sig av fem steg:

- I. Specificera vad de olika produktfamiljerna ska ha för värde med utgångspunkt från slutkunden.
- II. Identifiera alla steg i värdeflödet för varje produktfamilj, eliminera om möjligt de steg som inte skapar värde.
- III. Se till att de värdeskapande stegen sker i tät följd så att produktens flöde blir smidigt mot kunden.
- IV. Efter att flödet är introducerat, låt kunden dra värde från nästa uppströms aktivitet.
- V. När värdet är specificerat så blir värdeflödet identifierat, onödiga steg tas bort och flöde och drag är introduceras. Påbörja processen igen och fortsätt tills att ett tillstånd av perfektion uppnås där det perfekta värdet skapas utan sölerier (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. 2017).

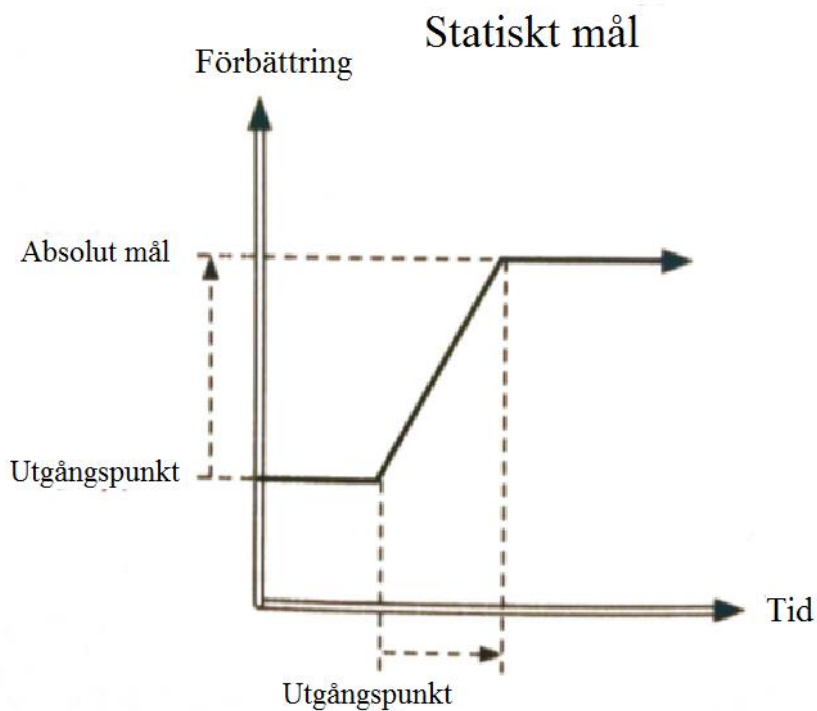
För att kunna identifiera eventuella problem och komma fram till eventuella lösningar finns en mängd olika hjälpmedel. Ett av dessa hjälpmedel är fiskbensdiagram. Fiskbensdiagram är ett hjälpmedel som strukturerar upp vilka huvud- och delorsaker som finns för givet problem. Vilket resulterar i en tydlig struktur över problemet (IVF. U.Å., s.26). Figur 2 visar hur ett fiskbensdiagram är uppbyggt.



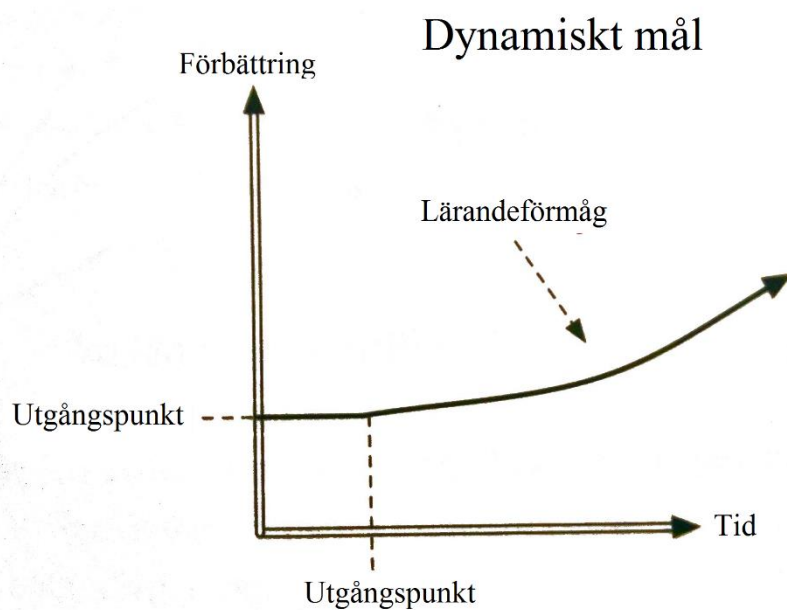
Figur 2 Fri tolkning av fiskbensdiagram (IVF, u.å., s.27)

Förbättringsarbete av flödeseffektivitet kan ske med två olika former av mål, antingen statiskt mål eller dynamiskt mål. Statiskt mål innebär att utvecklingen

sker som ett projekt med ett absolut mål kring flödeseffektivitet. Dynamiskt mål innebär att fokuset ligger på att kontinuerligt förbättra flödeseffektiviteten och inte ha något absolut mål. Figur 3 och figur 4 Visar hur de olika formerna bidrar till utvecklingen.



Figur 3 Statiskt mål (Modig, N. & Åhlström, P., 2016, s.152)



Figur 4 Dynamiskt mål (Modig, N. & Åhlström, P., 2016, s.153)

2.3.3 5s

I Lean finns det ett begrepp som heter 5s, detta är ett av de verktyg som används mycket inom industrin idag för att skapa ordning och reda. I 5s ingår dessa:

- I. Seiri (Sortera) innebär att man skiljer på verktyg, material och instruktioner som används ofta från de som används sällan, samt tar bort de som aldrig används.
- II. Seiton (Systematisera) innebär att man ser till att alla verktyg och material får sin egna plats så att de lätt kan hittas. Platserna märks upp och eventuell sker en komplettering av utrustning om behovet finns.
- III. Seiso (Städa) innebär att arbetsplatsen ska städas dagligen så att den är ren samt att kontroller av utrustning sker kontinuerligt. Hitta de källor som skapar oordning och åtgärda dessa. Ta fram lösningar som underlättar städning till exempel ansvarslistor och städdagar då grundlig städning sker.
- IV. Seiketsu (Standardisera) innebär att man skapar en standard där Seiri, Seiton och Seiso sker dagligen. Detta för att bibehålla den ordning som finns. Exempel på bra lösningar är att upprätta städschema och ta fram en plan för att förebygga oordning.
- V. Shitsuke (Skapa vana) innebär att man skapar en vana att alltid följa de fyra första S. Ta fram regler och genomför regelbundna granskningar av dessa, se även till att de följs. Disciplin är A och O, alla ska ha samma förutsättningar för en god arbetsplats (WOMACK, P. J. & JONES, T. D. 1996, s.306).

Standardisering är grunden till ett förbättringsarbete, med hjälp av standarder kan verksamheten utvecklas och stabiliseras. Först efter verksamheten är stabil kan ett förbättringsarbete fortsätta (LIKER, K. J., 2004, s.142). Att jobba med förbättringar i form av 5s kan bidra till att en rad olika områden förbättras. Nedan nämns några av dessa områden.

- **Säkerhet och trivsel**

Arbetsplatsen blir välorganiserad på så sätt skapas en trygg och trevlig arbetsplats. Färre olyckor sker då hinder elimineras och arbetare blir mer medvetna om sin omgivning.

- **Mjuk och hård effektivitet**

När medarbetare blir uppmärksamma och engagerade arbetare de mer effektivt. Arbetstiden ägnas åt att producera istället för att leta efter verktyg och material, samt blir risken mindre för oväntade stillestånd om utrustningen är i gott skick.

- **Kvalitet och engagemang**

Kvaliteten på det arbete som utförs blir bättre då det inte finns smuts eller liknande. Dessutom skapas ett engagemang hos arbetsgruppen när det finns en målbild som alla strävar efter (IVF. ANDERSSON, J. 2004, s.1–2).

2.3.4 Just-in-time

Just-in-time betyder

”En filosofi inriktad mot att eliminera allt onödigt, där allt onödigt är sådant som adderar kostnader, men inte värde till en produkt”

(STORHAGEN, G. N. 2013, s.55)

Just-in-time har sitt ursprung i Japan och utvecklades i samband med Toyotas biltillverkning under 1930-talets slut. Enligt Toyota (TOYOTA 2017) baseras JIT på fyra principer som tillsammans bildar det unika konceptet. Principerna är:

- I. *Heijunka* som innebär att man skapar ett flöde som är smidigt, kontinuerligt och effektivt genom utjämning av volymer. Det undanröjer även *muri* som är överbelastning eller påfrestande arbete som bidrar till kvalitet- och säkerhetsproblem.
- II. *Muda* som innebär att man eliminerar de sölerier som finns. Slöseriet är något som inte tillför värde till produkten exempelvis onödiga rörelser och väntetider.
- III. *Takt-tid* gör det möjligt att med hjälp av flödes hastigheten beräkna hur stor produktion som kan uppnås. Optimering av takt-tid bidrar till att sölerier och ineffektivitet reduceras genom undanröjning av fördröjning eller överproduktion.
- IV. *Kanban-kort* är ett enkelt och tydligt redskap som används för att begära komponenter när det behövs. Detta gör att det endast finns ett minimum av komponenter lagrade i tillverkningsområdet som blir påfyllt just-in-time.

Enligt J. Womack och D. Jones så finns det några element som är extra viktiga när man tänker på JIT. De skriver:

” The key elements of Just-in-time are flow, pull, standard work (with standard in-process inventories), and takt time.”

(WOMACK, P. J. & JONES, T. D. 1996, s.307).

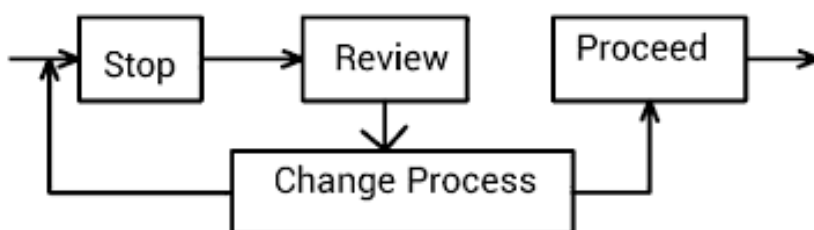
Att effektivisera materialflöden är huvudsyftet med just-in-time. Kundens behov och önskemål styr produktionen alltså ett dragsystem. Dragsystem även kallat pull-systems innebär att en kunde läger en order, då börjar produktionen göra den, finns det inget behov görs ingen order. Pull-system är oftast i kombination med Kanban. Kanban betyder kort på japanska och innebär att sista tillverkningssteget får en tillverknings order som hämtar det som behövs från föregående, som hämtar från föregående och så fortsätter det. Detta leder till korta ledtider som även är en viktig del i JIT (SRF, 1988, s.21).

Tillverkning med hjälp av Kanban har ett behovsflöde av material som ser annorlunda ut i jämförelse med vanlig montering. Här kan materialsatser eller kittning som det också kallas användas. Denna metod innebär att det material som behövs till en viss produktionsorder plockas ihop och levereras som en sats. Leveransen sker till produktionssteget nära behovstillfället. För att denna metod ska bli så bra som möjligt krävs ett MPS-system (Material- och produktionsstyrning) som skapar listor över ingående material med hjälp av produktionsorderna.

Ett annat sätt att leverera material är sekvensleveranser som framförallt används vid löpbandstillverkning. Det är ungefär som materialsatser, men det levereras till flera produktionsorder samtidigt. Detta eftersom tidsramarna vid sekvensleveranser ofta är snävare än vid Materialsatser (OSKARSSON, B., ARONSSON, H. & EKDAHL, B., 2013, s. 96–97).

2.3.5 Jidoka

Jidoka har sitt ursprung hos Sakichin Toyoda och innebär att arbete ska utföras med inbyggd kvalitet. För att uppnå detta krävs ett samarbete mellan maskin och människa. Med hjälp av maskiner kan ett fel upptäckas direkt och hindra att produkter blir fel eller går SÖNDER (WOMACK, P. J. & JONES, T. D. 1996, s. 305). Exempel på hur processen av Jidoka kan gå till visar figur 5. Sättet som figur 5 visar gör att felen kommer fram utan att hindra resten av processen.



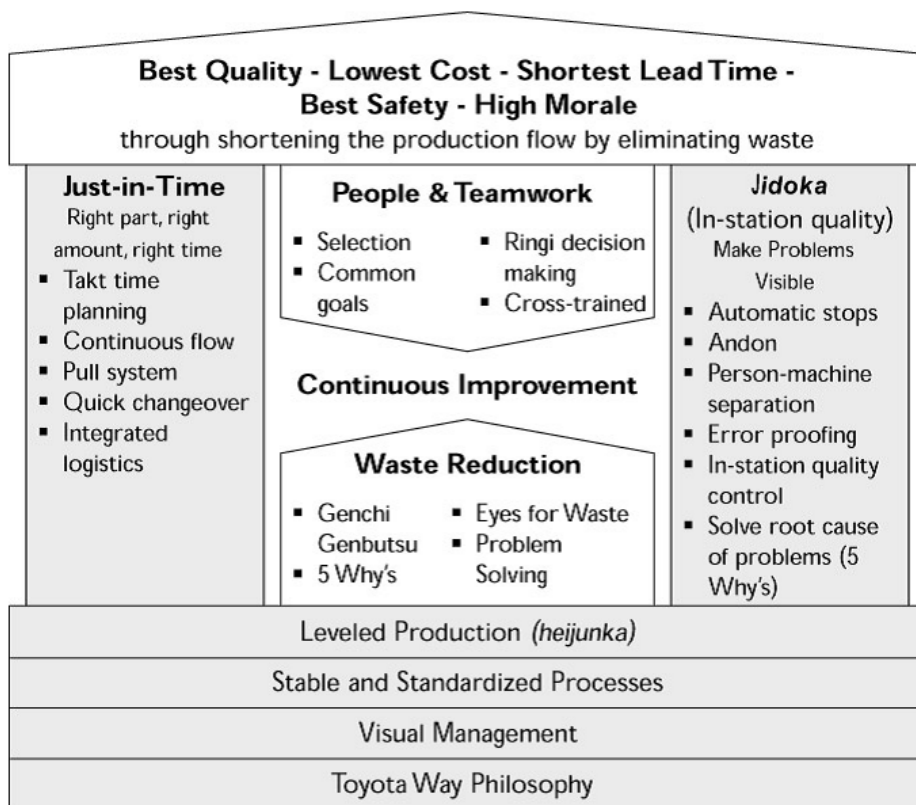
Figur 5 Jidoka process, (What is six sigma, u.å.)

2.3.6 Flaskhalsar

Flaskhals är en resurs som har lägre kapacitet än det egentliga kapacitetsbehovet längs ett flöde. Detta innebär att hela leveransförmågan för produktionssystemet styrs av den aktiviteten (STORHAGEN, G. N., 2003, s.112). Flaskhalsar är en av de viktigare komponenterna i att få ett flöde att bli mer effektivt då det styr systemets genomflöde och lager. Med hjälp av att identifiera flaskhalsar kan ledtider och lager minskas (STORHAGEN, G. N., 2003, s.113).

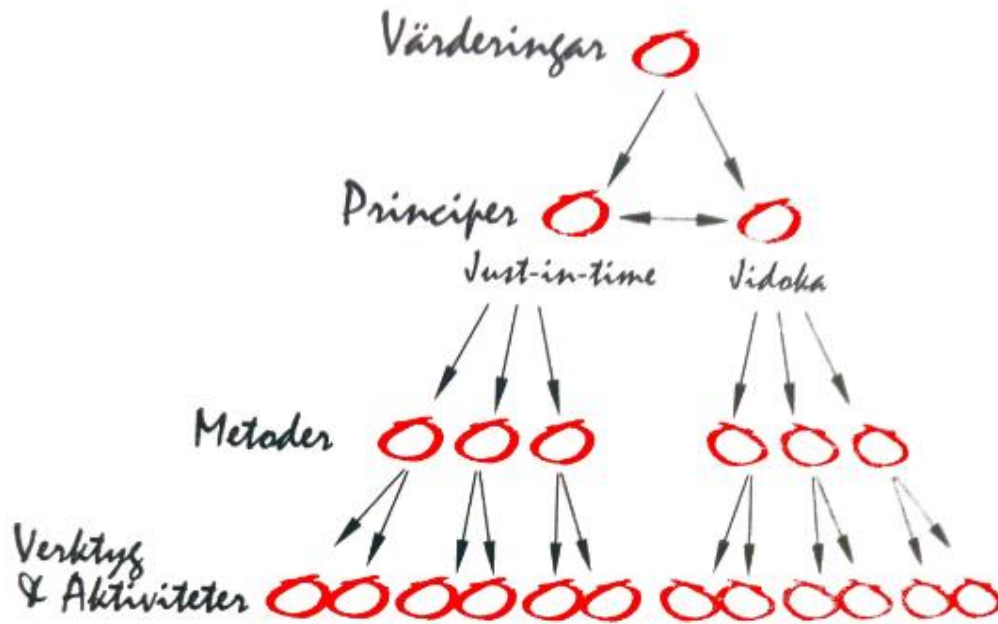
2.3.7 Hur de olika Lean begreppen är sammankopplade

Inom Lean finns ett begrepp som heter TPS huset, TPS står för Toyota Production System. Inuti huset finns de olika begreppen och hur de bär upp varandra. Figur 6 visar hur huset är uppbyggt.



Figur 6 TPS huset (Liker, K. J., 2004, s. 33)

De begrepp som bär upp taket på huset är just-in-time och jidoka. Dessa två begrepp har en stor betydelse inom Lean. Största delen av förbättringsarbete med Lean sker end hjälp av dessa begrepp. TPS huset innehåller många olika delar och kan därför tolkas på många olika sätt. Nishida-san tolkade TPS på enligt figur 7.



Figur 7 Tolkning av TPS huset, (MODIG, N. & ÅHLSTRÖM, P. 2016, S.140)

Värderingarna är det verksamheten alltid strävar efter, principerna definierar hur beslutsfattning och prioritering ska ske. Med hjälp av just-in-time och jidoka definieras riktningen i hur verksamheten ska utvecklas. Metoderna som finns under definierar hur de olika uppgifterna ska utföras. Längst ner finns verktyg och aktiviteter, verktygen motsvara behov av material och aktiviteterna motsvarar vad som behövs göras för att utföra de metoder som finns. Dessa små steg jobbar kontinuerligt med varandra och bidrar till en utveckling av verksamheten (MODIG, N. & ÅHLSTRÖM, P. 2016, s.140–141).

3 Metod

Det här kapitlet beskriver vilka metoder som använts för att samla information. Större delen av informationssamlingen har skett via böcker, internet samt intervjuer.

3.1 Tillvägagångssätt

Första fasen i arbetet var att utforma frågeställning, syfte och mål. Efter det utformades rapportens disposition och litteraturstudien började. Sökandet av potentiella intervjupersoner påbörjade då arbetet inte hade någon beställare. Kommunikationen mellan de som blev intervjuade var bra och effektiv. Under hela arbetets gång på gick skrivande av rapporten som uppdaterades kontinuerligt. Att arbeta på detta sätt anser jag är ett bra sätt, då de första stadierna skapade en förståelse över vad arbete skulle handla om. Efter det kunde en djupare kunskap byggas upp med hjälp av fallstudien.

Under arbetets gång har utvecklingsprocessen skett med hjälp av en enklare variant av Scrum. Eftersom arbetet utfördes ensamt var planeringsmöten oftast inte särskilt tydliga. Planering av arbetet skedde varje vecka och dagligen återkopplade jag till mig själv vad som gjorts och vad som skulle göras. De gånger som det skedde avsteg var att oförutsedda händelser eller moment som tog eventuellt längre tiden än väntat kom i vägen.

3.2 Källkritik

De källor som är med i källförteckningen är noga granskade och kritiskt analyserade. Större delen av källorna är böcker några på svenska och några på engelska, på det sättet kan det komma fram olika tolkningar och vinklar av materialet. Att välja ut artiklar som källor kan vara svårt och ta tid då man oftast måste leta efter källorna till artikeln samt att källor kan saknas, därför har jag valt att inte ha med många artiklar som källor.

3.3 Litteraturstudie

Bland de första stadierna av examensarbete låg fokuset på att utföra en litteraturstudie för att få en fördjupad kunskap om ämnet. Litteraturstudien fortsatte kontinuerligt under arbetets gång och baserades på fakta från böcker, artiklar och internetsökningar.

För att hitta väsentlig och användbar information till examensarbetet användes sökord så som bygglogistik, logistik, Lean, prefabricerade byggelement samt effektivisering.

3.4 Fallstudie

Andra fasen i arbetet var en fallstudie i form av intervjuer som bidrog till en större förståelse kring studieobjektet som undersöks i detta examensarbete.

3.4.1 Intervju

Totalt utfördes 2 intervjuer, den första intervjun var med en projektledare och den andra var med en VD samt en entreprenad chef. Alla intervjuade har lång erfarenhet inom branschen och var mycket kunniga inom sina områden.

Under intervjuerna togs det anteckningar som sedan sammanställdes i avsnitt 4 analys. Där har informationen som kom fram i intervjuerna sorterats i olika kategorier. De olika områdena som har tagits med är svårigheter, problem, fördelar och områden där det uppkom delade åsikter under intervjuerna.

Tips på vad som ska göras i kvalitativa intervjuer kan hittas på nätet. En bra källa var Intervju som datainsamlingsmetod (Eklund, G. 2012).

3.5 Metoddiskussion

Valet av metoder är givande. De genomförda intervjuerna gav ett rikt innehåll och var mycket givande. Kompletterande intervjuer inom specifika delområden kan ses som en utvecklingsmöjlighet för kommande arbeten eller fördjupningar. Då ett flertal kontaktade personer haft förhinder att delta i mina intervjuer blev det svårt att få ett stort urval av människor. Det går alltid att förbättra sina metoder och val.

Att göra intervjuer är annorlunda och det krävs därför mycket förberedelse för att nå det resultat som man vill få och för att få en bra diskussion vid intervjutillfället. Att testa intervju redan innan examensarbetet påbörjas bidrar till att en vana skapas. Vannan skulle kunna bidra till att man bättre kan ta in information och ställa mer öppna frågor.

4 Analys

I detta kapitel behandlas information, svårigheter och problem som finns i logistiken av Prefab. element idag som kom fram i intervjuerna.

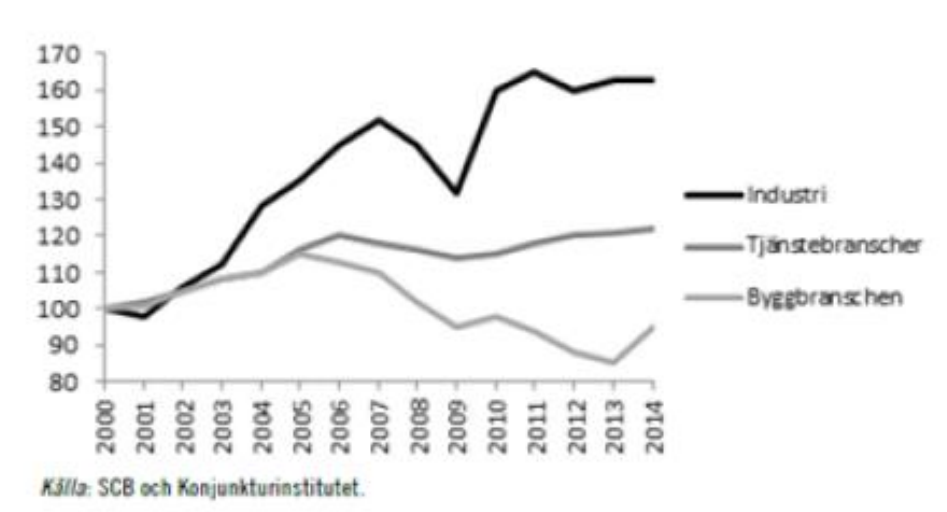
4.1 Allmänt om byggbranschen

Intervjuerna visade att dagens logistik i byggbranschen fungerar men inte når sin fulla potential. Effektivisering av branschens logistik bör ske genom ett raskt och kvalitetssäkrat arbete för bästa resultat.

Byggbranschen är idag en väldigt pressad bransch, detta beror stor del på trycket av bostäder. Bostadstrycket som finns beror till stor del på att den bostadsbrist som är i dagens läge. Bostadsbristen och den ökade befolkningen har lett till att bostadsbyggandet har ökat.

4.1.1 Lean och effektivitet

I dagsläget har byggbranschen generellt lågt fokus på Lean till skillnad från tillverkningsindustrin som har goda möjligheter att utveckla Lean konceptet på grund av deras stora kvantiteter och massproduktion.



Figur 8 Produktion per arbetad timme, index 2000:100, (Statens offentliga utredningar, 2015, s.65)

Byggbranschen hanterar vissa delar av Lean konceptet så som just-in-time men inte mycket mer utöver det. Branschen arbetar mycket med just-in-time för att få en god leverans av Prefab. element, dock fungerar konceptet inte alltid även om det är räknat med det. Detta beror på att kommunikationen mellan leverantör och beställare inte är optimal. Ibland brister kommunikationen och då uppstår fel.

Det låga fokuset på Lean beror på att byggbranschen ofta har unika byggnationer med unika lösningar på logistik samt att engagemanget att utvecklas med hjälp av Lean inte har funnits.

4.1.2 Försörjningskedjan av Prefab. element byggelement

Försörjningskedjan av Prefab. element brister i nuläget då leveranstiderna är för långa. Vissa väljer att försöka hitta leverantörer utomlands, men där kan språket skapa kommunikations missar.

Det krävs detaljerad planering innan en beställning av Prefab. element kan ske, vilket bidrar till ännu en brist i försörjningskedjan. En del i försörjningskedjan är centrallager, att ha centrallager skapar möjlighet att lagra Prefab. element och få en jämnare försörjning. Däremot är det mindre vanligt att använda sig av centrallager om det inte finns i närheten av byggarbetsplatsen.

Mottagning av leveranser sker med mottagningskontroller, vilket innebär att godset ses över och kontrolleras på den angivna platsen. Det förs idag ingen statistik över mottagningskontrollerna eller leverantörernas leveransprecision, utan skrivs endast in i projektet. Det följs oftast inte upp efteråt, de gånger som en uppföljning sker har det uppstått fel i leveranserna eller leveranstiderna.

4.2 Leveranstid

Leveranstiderna på Prefab. element är idag ett av de störst problemen. Leveranstiderna kan vara från 8–10 veckor på mindre prefabricerade delar och upp till 45–52 veckor på väggelement. Tyngst är det för betongelement, som inte bara är svåra att frakta på grund av tyngd och storlek, utan kräver också gott med plats vid tillverkning i fabrik. Ytterliga en faktor till att betong Prefab. element har störst problem är att de måste torka under tillverkning.

I dags läget kan leveranstiderna av prefabricerade byggelement öka med en månad om man väntar en vecka med att lägga beställningen. Detta beror på att tillverkningsindustrin av Prefab. element är enormt pressade och beställare är många. Vissa har börjat leta efter utländska leverantörer, men svårigheterna gör att det är mindre vanligt.

4.3 Möjligheter att förändra och justera

Planeringen av prefabricering sker i ett tidigt skede, det är därför viktigt med korrekt och detaljerad planering. Prefab. element tillverkas i fabrik som sedan leverera produkten till byggarbetsplatsen. Det är därför viktigt att planeringen

stämmer. Är det felaktigt tillverkat skapar det stora problem när det ska korrigeras. Fel som kan uppstå av olika orsaker är till exempel att uppgifter som lämnats till tillverkaren inte stämmer men också att tillverkarna inte följt anvisningarna som de fått.

Ytterligare en viktig aspekt vid hantering och planering av Prefab. element är att ändringar bör vara få eller icke existerande. Detta eftersom Prefab. element planeras i tidigt skede och det finns nästan inget rum för förändringar, dessutom är det tidskrävande och kostsamt. Vid byggnationer av Prefab. element är det en fördel om beställaren är säker på hur huset ska se ut redan i början på projektet och dessutom inte ändrar sig under projektets gång.

Att få en leverans av Prefab. element som är korrekt har sina svårigheter. Fel kan uppstå under olika stadier av leveransen. Det kan uppstå fel vid transport eller mottagning. Det kan uppstå fel vid hantering, till exempel att det blir skador i putsen på väggelement eller att det rinner betong från våningen över. Detta är något som både tar tid och pengar att fixa till som i vissa fall inte går att laga utan att det märks. Att laga fel som uppstår vid planering eller hantering tar tid och ökar kostnaderna.

4.4 Tid

Prefabricering bidrar till en mer effektiv användning av tiden ute på byggarbetsplatsen. Montering av Prefab. element sker med hjälp av kranar som lyfter av Prefab. element från lastbilen till byggnationen utan att mellanlagras. I vissa situationer kan det hända att mellanlagring är nödvändigt, detta är dock mindre vanligt. Prefab. element som mellanlagras är oftast fönster eller andra mindre komponenter.

Den snabba monteringen av Prefab. element bidrar till mindre tid ute på bygget, men det är svårt att veta hur stor skillnaden är när det gäller projekttid som helhet.

4.5 Ekonomi

Det är svårt att avgöra de ekonomiska fördelar av Prefab. element. I vissa fall är Prefab. billigare men inte alltid. Vissa tänker att Prefab alltid är billigare men då bortser de från olika kostnader så som förvaltning. Den snabba monteringen av Prefab. element bidrar till lägre byggarbetsplatskostnader. Även totalkostnaderna blir lägre eftersom det inte behöver lagras på byggarbetsplatsen.

Det finns flera alternativ att beräkna det ekonomiska utfallet. Prefab. elementhus har en ekonomisk fördel vid byggnationen. Om man tar hänsyn till förvaltning minskar den positiva ekonomiska effekten av Prefab. element. Förvaltningskostnaderna är något som det finns delade åsikter om, antingen att den är högre för Prefab. än traditionellt byggande eller att den är ungefär lika.

4.6 Plats

Prefab. element tar stor plats vid tillverkning och transport, men väl på byggarbetsplatsen tar den nästan ingen plats. Prefab som fönster och andra mindre detaljer lagras på byggarbetsplatsen eller på ett centrallager som sedan transporterar dessa till byggarbetsplatsen när de ska används.

Det är sällan som Prefab. element ställs av och lagras, det kan hända i fall det uppstår ett problem. Prefab monteras direkt från transporten därför är lagringsplats för Prefab relativt liten. Detta är en stor fördel vid byggnation i stadskärnor där det är ont om plats. Det traditionella hantverk som annars skulle ske kräver stor lagringsplats av material och maskiner som oftast inte finns i centrum.

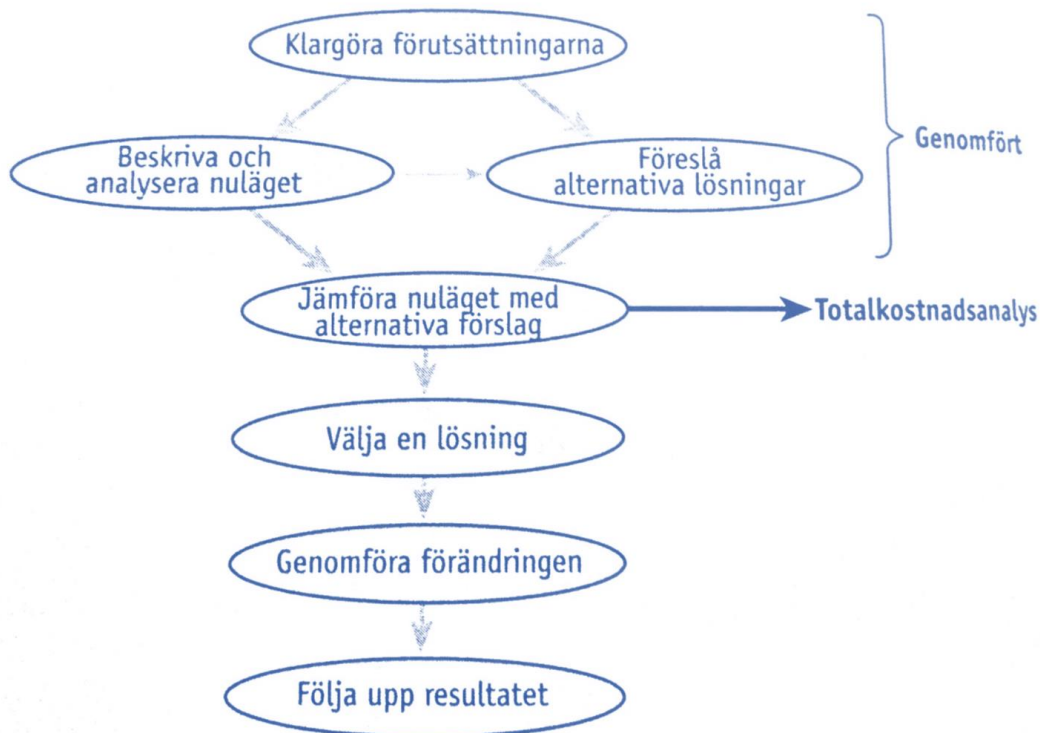
Det som tar plats vid byggnation av Prefab. element är de kranar som krävs. Kranarna behöver vara dimensionerade för att klara tunga lyft. De behöver även vara tillräckligt höga och långa för att kunna lyfta av Prefab. element från lastbilen och ställa ner det på bygget. Det behövs oftast mer än en kran på byggarbetsplatsen.

5 Resultat

I detta kapitel sammanställs ett resultat av studien och potentiella förbättringsförslag lämnas. Erfarenhet från litteraturstudien och intervjuerna skapar grunden för lösningsförslagen för en effektivare logistik.

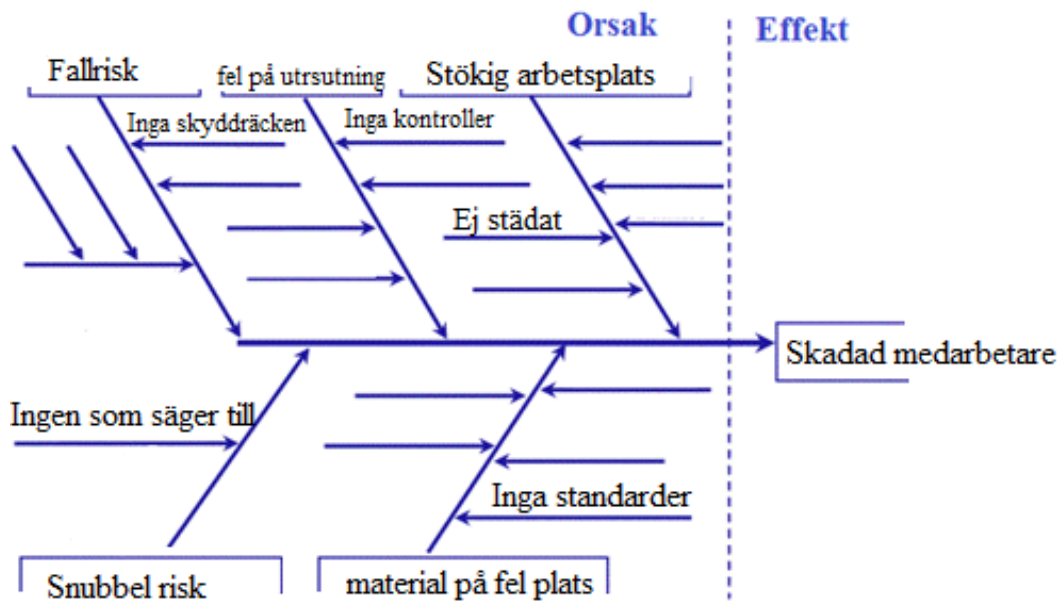
5.1 Allmänt om byggbranschen

För att kunna utvecklas med hjälp av Lean måste det finnas tillräckligt med kunskap. När kunskapen finns kan förbättringsprocessen börja. En förbättringsprocess kan till exempel se ut enligt figur 8.



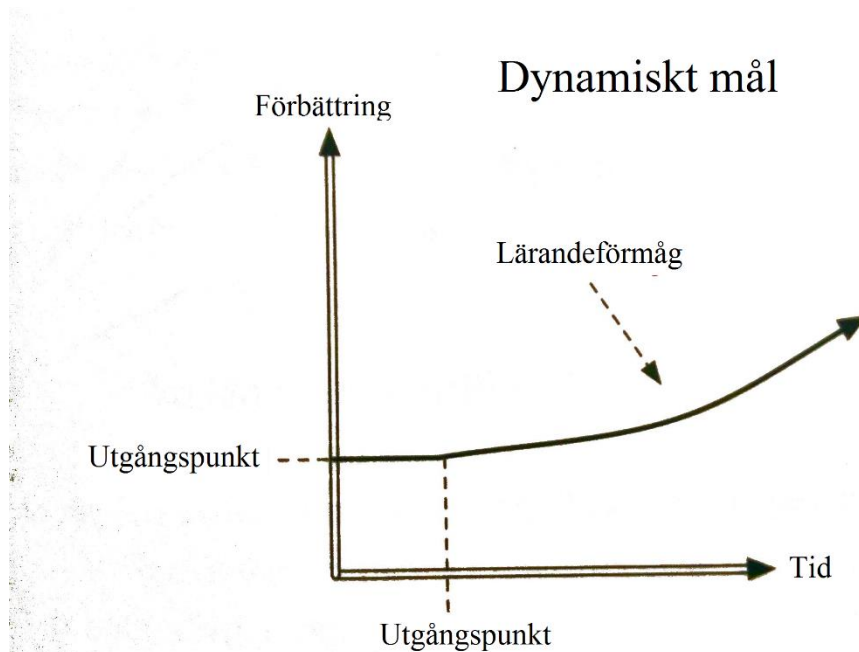
Figur 9 Exempel på förbättringsprocess, (Oskarsson, B., Aronsson, H. & Ekdahl, B., 2013, s.170)

När en analys av nuläget sker kan problem som finns i branschen komma fram. De problem som identifieras behöver lösningar och det enklaste sättet att komma på en lösning på något är att veta vad som orsakat problemet. Ett verktyg som är utmärkt för detta är fiskbensdiagram. Figur 9 visar exempel på problemlösning med hjälp av fiskbensdiagram.



Figur 10 Exempel på problemlösning med fiskbensdiagram

För att få en verksamhet som är ledande i sin bransch, krävs ständig förbättring. Dynamiskt mål kan hjälpa en verksamhet att komma framåt i sitt förbättringsarbete. Förbättringen kan börja i logistiken, här korrigeras fel som leveranstider och fel hantering. Under förbättringsprocessen kommer andra problem uppstå, dessa kan då åtgärdas. Processen kommer fortsätta kontinuerligt tills den optimala verksamheten har uppnåtts. Förbättring bidrar även till konkurrenskraft vilket gör att fler verksamheter inom branschen kommer börja förbättras och detta kommer då leda till en bransch med hög standard.



Figur 11 Dynamiskt mål, (Avsnitt 2.3.2)

5.2 Leveranstider

Effekten som kommer av effektivare leveranstider är kortare ledtider och mer kostnadseffektiv logistik. En god logistik skapar konkurrenskraft och lönsamhet. Ett företag som kontinuerligt jobbar med att åtgärda problem och förbättra sin logistik blir så småningom ett företag med standarder och bättre kundfokus.

5.2.1 Potentiella förbättringsförslag

För god leveransservice behöver man tänka på kunden behov, att ha en kapacitet som är jämn samtidigt som de genomloppstider som finns är korta. Det kan vara svårt att förbättra alla delar på en gång, men för att få kortare genomloppstider kräver kortare leveranstider. Ett sätt att lyckas med det är att använda sig av ett antal olika åtgärder.

- *Eliminera* de aktiviteter som inte bidrar med något till kund eller företag. Ett förslag på aktivitet skulle kunna vara att man hanterar material till Prefab. element i fabriken mer än vad som krävs.
- *Förenkla* de aktiviteter som måste vara med i processen så att dessa är mindre komplexa att utföra. Exempel utföra lyft av Prefab. element på ett planerat och säkert sätt.
- *Integrera* aktiviteter, ha till exempel en standard att alla som tar emot eller hanterar produkten ska kontrollera kvaliteten så slipper man ha en speciell kontrollavdelning.
- *Parallellisera* oberoende aktiviteter i processen. Exempelvis kan två Prefab. väggar lyftas på plats samtidigt. Detta förutsätter att alla mått stämmer och att kranarna som behövs är tillgängliga. Ett annat enkelt exempel är att planera in två avlastningsplatser för Prefab. detta kan då bidra till mindre väntetid.
- *Synkronisera* aktiviteter så att väntetiden mellan de olika aktiviteterna minskar. Exempelvis när leveranser kommer till byggarbetsplatsen bör allt vara i ordning och alla tidigare moment vara klara. Detta för att få minskade väntetider mellan olika moment som exempel avlastning.
- *Förbered* material och allt nödvändigt till processerna så att huvudarbetet kan påbörjas utan att påverka eller bromsa hela flödet. Exempel kommer det snart in en stor leverans på Prefab. element kan det vara bra att se till att allt material finns och i närheten av arbetsplatsen så att processen kan starta så snart som möjligt.
- *Kommunicera* är a och o, en effektivare kommunikation genom snabbare, säkrare och mer korrekta informationsflöden. Ett exempel på denna åtgärd

när en beställare och leverantör jobbar ihop, här är det viktigt med att checka av så att båda parterna är med på vad som ska göras och när.

Dessa åtgärder anpassas efter vilket enda mål som ska bli mer effektivt. För att minska leveranstider bör leverantörerna se över sin verksamhet och se hur de kan utveckla den till en verksamhet som kan möta deras kunders krav.

5.3 Möjligheter att förändra och justera

5.3.1 Potentiella förbättringsförslag

För att få en effektiv logistik ur ett Lean perspektiv bör det bli korrekt från början och dessutom bör de fel som uppstår minimeras under hela processen. I fall som nämnda i avsnitt 4.3 kan felen minimeras med hjälp av en god kommunikation mellan de olika parterna. Att checka av och bekräfta allas förståelse i slutet på ett möte kan bidra till att en god kommunikation uppnås. En större kvantitet av möten kan förbättra kommunikationen, dock skulle detta bidra till fler onödiga kostnader och onödiga aktiviteter som kunden egentligen inte vill betala för.

För att få en effektiv och korrekt leverans med hjälp av Lean krävs det att det blir rätt från början.

”Att tidsreduktion kan medföra förbättringar inom de andra områdena bygger på att om tiderna ska kunna minskas rejält eftersom det inte kommer att finnas tid till korrigeringar”

(OSKARSSON, B., ARONSSON, H. & EKDAHL, B., 2013, s. 31)

Att skapa standarder är ett bra sätt att förhindra fel och förvirring. Standardisera är inom Lean ett vanligt uttryck, standardisering skapar möjligheter till ett korrekt arbetssätt. En standard se till att det finns något att arbeta efter som minskar risken för skador och fel vid hantering och montage av Prefab. element Vilket i sig kan bidra till låga kostnader och mer tidseffektivt arbete. Standarder behöver inte vara komplicerade, enkla och komplexa standarder ger goda resultat. Ett exempel på en standard kan vara att alltid sätta upp ett rinnskydd om det ska gjutas på våningen över så att det inte rinner ner på Prefab. element väggen under. Det kan tyckas ta tid at montera ett rinnskydd men att slippa korrigera väggen där cementen har runnit bör jämna ut det.

5.4 Tid

5.4.1 Potentiella förbättringsförslag

Även om tiden för montage av Prefab. element är låg finns det alltid utvecklingspotential. Några sätt att försätta utveckla är följande:

- **Just-in-time**, Med hjälp av JIT kan man utveckla och skapa en byggnation som effektivt jobbar med att minska onödig hantering och precision av leveranser. JIT är något som används idag men det behövs högre krav på precision av leveranserna för att det ska nå sin yttersta potential. För att göra det kan man se över sina standardavtal och sätta krav på sina leverantörer. Även börja med att föra statistik på leveranserna och se över vilka hinder det finns för att få en så effektiv hantering som möjligt.
- **5s**, För att få en ännu snabbare montering krävs att allt är i ordning när leveransen kommer och att de kranar som ska användas är lediga. I Lean finns ett begrepp som heter 5s och med hjälp av det kan man se till att byggarbetsplatsen är i ordning och gör att leveransen och monteringen spara ännu mer tid.

5s och just-in-time kan bidra till en effektivare användning av tiden ute på bygget. Användning av Muda i kombination med Heijunka och Takt-tid ger ett flöde som är smidigt, kontinuerligt och effektivt. Samtidigt som det bidrar till minskad överbelastning och en optimal produktion utan slöserier.

Överbelastning är ett viktigt område inom en tung bransch som byggbranschen, eftersom överbelastning kan leda till kvalitet- och säkerhetsproblem. Med hjälp av JIT kan säkerheten styrkas och 5s kan bidra till att skapa en arbetsplats där färre olyckor sker.

5.5 Ekonomi

5.5.1 Analys/Potentiella förbättringsförslag

Eftersom alla byggnationer är olika blir även ekonomin annorlunda, det är extremt svårt att säga en summa eller procent på hur mycket det skulle skilja sig om man använde Prefab. element och om man inte gjorde det. Ekonomin kommer bli bättre och man kommer få lägre utgifter om produktionen blir mer effektiv. För att göra det kan man börja med logistiken och det man kan göra då är att använda Jidoka. Jidoka hjälper till att hitta en balans mellan maskin och människa.

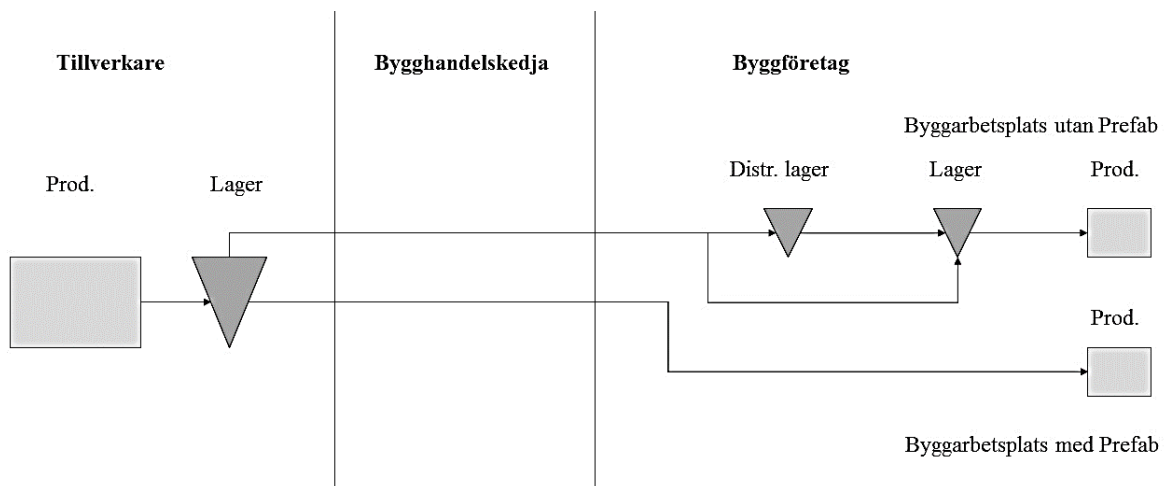
Ett exempel på hur Jidoka skulle kunna användas i logistiken är att ställa kranarna som lyfter Prefab. element på något som liknar ett löpande band. Detta band skulle då bidra till att kranen har möjlighet att flytta på sig och kan då bidra till att färre kranar behövs. Kranen i sig stoppar då det uppstår ett fel och produktionen bryts så att felet kan åtgärdas.

Det finns många olika sätt som Jidoka kan tolkas på och användningsmöjligheterna är oändliga. Ekonomin påverkas positivt när hinder och störningar elimineras.

5.6 Plats

Prefab. element kräver ingen lagringsplats på byggarbetsplatsen, detta bidrar till en lägre total kostnad. Eftersom materialet som ingår i Prefab. element inte behöver lagras på plats sjunker lagerföring- och lagerhållningskostnaderna.

Dessa två flyttar då istället till leverantören som sedan transporterar elementen till arbetsplatsen. Transportkostnaden för Prefab. element ökar i kostnad i jämförelse med vanliga material då det ofta är stora och tunga element, samt lång transportväg. Figur 11 visar ett exempel på hur ett leveransflöde kan se ut med och utan Prefab. element.



Figur 12 Leveransflöde, (Inspirerat av Oskarsson, B., Aronsson, H. & Ekdahl, B. 201, s.313)

5.6.1 Potentiella förbättringsförslag

För att förbättra platsutnyttjandet på byggarbetsplatsen skulle man kunna använda sig av färre kranar som klarar av de lyft som krävs. Detta kräver att planeringen av leveranser samt andra lyft är i detalj och följs.

Om det finns en Prefab. fabrik i närheten av byggnationen bör den utnyttjas. Med hjälp av den kan man förflytta platsbehovet från byggarbetsplatsen. Tillexempel prefabricerade fönster levereras oftast alla samtidigt och lagras sedan på plats. Prefab. fabriken kan då lagra fönsterna och leverera just-in-time med förutsättningarna att fabriken tillverkar fönster. Just-in-time leder till minskat platsbehov och ökad lönsamhet.

6 Slutsats

Branschen har en god förbättringspotential och med hjälp av Lean kan branschen utvecklas till mer produktiv. Det som krävs är att hitta ett engagemang som bidrar till att de fel och problem som finns åtgärdas. När branschen sedan har en stabil grund kan alla områden förbättras.

6.1 Besvarande av ursprunglig frågeställning

Hur se nuläget ut med fokus på logistik av prefabricerade byggelement?

Logistiken i byggbranschen med fokus på Prefab. element är idag ganska ineffektiv. Dagens långa leveranstider på upp till 52 veckor bidrar till det inte finns tid att använda Prefab. och många ser möjligheter att använda utländska leverantörer i stället. Logistiskt sätt blir det då längre leveranser och dessutom så finns för tillfället en brist i kommunikationen.

På plats på bygget tar Prefab. element varken tid eller plats utan de som hindrar Prefab. idag är att leveranserna behöver bli mer effektiva och korrekta.

Vilka flaskhalsar är det som skapar långa lagringstider och hur påverkar det projektets ekonomi?

Frågeställningen blev inte besvarad utan det som kom fram med hjälp av examensarbetet var att det inte var de långa lagringstiderna som orsakade ineffektivitet. Istället visade det sig att långa leveranstider orsakade ineffektivitet. De flaskhalsar som fanns var att leverantörerna av Prefab. element var överbelastade på grund av att byggnationen i Sverige har ökat enormt under de senaste åren. Långa leveranstider påverkar projektets ekonomi på ett negativt sätt.

Hur kommer kortare lagringstider påverka projektet och vad finns det för lösningsförslag?

Examensarbetet visade att korta lagringstider bidrar till ett effektivare projekt då just-in-time användes i processen. Detta leder i sig till att projektets kostnader blev lägre. Lösningens förslagen som kom fram under arbetets gång handlade inte om lagringstider då det kom fram att ineffektiviteten berodde på andra moment.

6.2 Uppfyllande av syftet

Studien har uppfyllt de större delarna av syftet, fokuset har legat på att kartlägga de kritiska delarna inom logistik i byggbranschen och komma på förbättringsförslag med hjälp av Lean.

De lösningar som har tagits fram är baserade på riktiga teorier samt bidrar till att utveckla branschen till mer effektiv i form av resursutnyttjande inom

logistiken. Lösningarna bidrar även till att i framtiden minska kostnader, kapitalbildning och tid under projektets gång.

Enklare kartläggning av logistikflöde vid byggnation och försörjningskedjan av prefabricerade byggelement gjordes. Det skulle göras enklare ekonomiska beräkningar, men på grund av svårigheten att få tillgång till ekonomiska rapporter gjordes inga beräkningar.

6.3 Reflektion över etiska aspekter

Samhällsnytta

Examensarbetet bidrar till en ökad förståelse om logistikens betydelse i projekt i byggbranschen, samt ökad kunskap om hur Lean kan imploderas i byggbranschen.

Logistik bidrar till ett hållbart samhälle genom tre olika aspekter. Dessa tre aspekter är delar som bygger upp begreppet hållbarhet.

- **Ekonomisk hållbarhet** handlar om hushållning av ekonomiska resurser.
En god logistik med effektiva flöden bidrar till möjligheten att producera med en låg kostnad. Detta leder till att ett byggföretags lönsamhet ökar. Lönsamma och kvalitetstänkande byggföretag får fler uppdrag och ökad sysselsättning. På detta sätt bidrar logistiken till att det skapas fler lönsamma företag som i sin tur bidrar till en god samhällsekonomi.
- **Social hållbarhet** handlar om att sträva efter ett stabilt och dynamiskt samhälle där människors grundläggande behov som hälsa och säkerhet tillgodoses. En god logistik skapar en säkrare byggarbetsplats, där hinder och risker är eliminerade. Det skapar möjlighet till att se över sin verksamhet och kan på så sätt hitta de problem som finns och åtgärda dessa. Inom logistik hanteras områden som transport och montage, dessa kan med hjälp av en genomtänkt logistik bli mer säkra och ergonomiskt korrekta.
- **Ekologisk hållbarhet** handlar om hushållning av naturresurser samt undvika att påverka miljön negativt. Transport är en stor del av logistiken i allmänhet, men vid användning av Prefab. element blir transport ett ännu viktigare ämne. Eftersom transportererna är stora och många samt oftast har långa distanser att åka, är det viktigt med en logistik som utnyttjar transporter på ett smart sätt. Transporter till

exempel landsvägstransporter släpper ut koldioxid och använder sig drivmedel i form av icke förnybara naturresurser. Användning av Prefab. minskar koldioxidutsläppen vilket jämnar ut de tunga transportererna. Ett exempel på hur mycket Prefab. element kan minska koldioxidutsläppen är en Prefab. bjälklagslösning från strängbetong 60kg CO₂/m² BOA minskar med 35% jämfört med traditionell bjälklagslösning (Strängbetong, 2017, s.4).

6.4 Framtida utvecklingsmöjligheter

Denna studie visar vilken betydelse logistiken har i byggbranschen och även hur logistiken påverkas vid användning av Prefab. element Studien berör även ämnet Lean som kan upptäcka logistikens brister och åtgärda dessa. För framtida studier skulle en mer invecklad undersökning göras.

Studien hade blivit mer fullkomlig om undersökningen hade gjorts tillsammans med ett byggföretag. Så att deras olika projekt hade kunnat jämföras med och utan Prefab. element Det hade då även varit enklare att försöka få fram kostnader och exakta tider som sedan skulle kunna skapa grunden för en riktigt intressant studie.

Det hade även varit intressant om studien hade vinklats annorlunda, kanske ur ett logistikföretags eller prefabriceringsföretags perspektiv. Då skulle det komma fram en bredare variation av problem och svårigheter. Det hade dessutom varit intressant om det gjordes en studie om hur processen av Prefab. tillverkning kan utvecklas så att ändringar är enklare att få in.

7 Terminologi

JIT = just-in-time

MPS = Material- och produktionsstyrning

Prefab. = Prefabricering

Prefab. Element = Prefabricerade byggelement

TPS = Toyota production system

8 Källförteckning

Böcker

Liker, K. J. (2004) The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacture. 4:e uppl. New Delhi: Tata Mcgraw-hill Publishing Company Limited.

Modig, N. & Åhlström, P. (2016) Detta är Lean: Lösningen på effektivitetsparadoxen. Stockholm: Rheologica Publishing

Oskarsson, B., Aronsson, H. & Ekdahl, B. (2013) Modern logistik: för ökad lönsamhet. 4:e uppl. Stockholm: Liber AB

Språkdata. (1990) Norstedts svenska ordbok: 80 000 ord och fraser. ISBN: 91-1-915182-9. Allén S. och Nordstedts förlag.

Storhagen, G. N. (2003) Logistik: grunder och möjligheter. Malmö: Liber AB

Womack, P. J. & Jones, T. D. (1996) Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation. New York: Simon & Schuster.

Artiklar och rapporter

IVF. Andersson, J. (2004) 5s: en effektiv metod för att skapa ordning och reda.

IVF. (U.å.) De sju QC-verktygen: Fiskbensdiagram.

Kurslitteratur

SRF, Sveriges Rationaliseringsförbund. (1988) Just-in-time: How to get started.

Webbsidor

Befolkningsstatistik, SCB. (2013) <http://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/manniskorna-i-sverige/befolkningsutveckling/> [2017-04-07]

Bostadsbyggande, SCB. (2015) Bostadsbyggande ökar kraftigt. <http://www.scb.se/sv/Hitta-statistik/Artiklar/Bostadsbyggandet-okar-kraftigt/> [2017-04-07]

Boverket. (2014) Under miljonprogrammet byggdes en miljon bostäder. <http://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/stadsutveckling/miljonprogrammet/> [2017-04-10]

Lean Enterprise Institute. (2017) Principles of Lean.
<https://www.LEAN.org/WhatsLEAN/Principles.cfm> [2017-04-14]

SABO. (2017) Allmännyttan: Miljonprogrammet.
<https://www.allmannyttan.se/historia/tidslinje/miljonprogrammet/>
[2017-04-10]

Strängbetong. (2017). Strängbetong studios™.
https://www.strangbetong.se/wp-content/uploads/2017/03/Strangbetong_Studios™.pdf[2017-05-21]

Svensk Betong. (2017) Transport.
<https://www.svenskbetong.se/bygga-med-betong/bygga-med-prefab/transport-och-montering/transport> [2017-04-15]

Toyota. (2017) Just-in-time.
<http://www.toyota-forklifts.se/Sv/company/Toyota-Production-System/Just-in-time/Pages/default.aspx> [2017-04-17]

E-böcker

Formas. (2012) Miljonprogrammet: utveckla eller avveckla? Stockholm.
http://www.formas.se/PageFiles/3678/miljonprogrammet_utveckla_eller_avveckla.pdf [2017-04-10]

Nationalencyklopedin. (u.å.) prefabricering.
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/prefabricering>
[2017-05-15]

Övrigt

Eklund, G. (2012) Intervju som datainsamlingsmetod.
<https://www.vasa.abo.fi/users/geklund/PDF/Intervjuer.pdf>

Statens offentliga utredningar. (2015) Plats för fler som bygger mer.
<http://www.regeringen.se/contentassets/403610e5854c470198af7f5f8df58626/plats-for-fler-som-bygger-mer-sou-2015105> Stockholm

What is six sigma, (u.å.) Jidoka. <http://www.whatissixsigma.net/jidoka/>
[Figur]

Bilaga A - Intervjufrågor

Allmänt

- Hur jobbar ni med JIT?
- När ni jobbar i centrum vad brukar då vara den största svårigheten för en effektiv logistik?
 - Brukar ni ta extra hänsyn till något när ni planerar?
- Hur mäter ni ankommande gods?
- Följer ni upp leverantörernas leveransprecision?

Prefab. element

- Hur ser det ut idag när ni använder er av prefabricerade byggelement?
 - Hur planerar ni logistiken?
- Vilka är de största svårigheterna med att använda prefabricerade byggelement?
- Hur mycket tid ägnar ni åt att hantera Prefab. element?
 - Hur påverkar Prefab. element byggtiden?
- Vad finns det för fördelar med Prefab?
 - Kostnadsfördelar?
- Finns det begränsningar med Prefab?
 - Transport?
- Vart ser ni Prefab i framtiden?
 - Vad ser ni för möjligheter att utveckla Prefab. element?
- Hur hög brukar er kostnad för logistik av prefabricerade byggelement vara?
 - Vad ingår i detta?
 - Hur stor del av er budget går till logistik?
- Har ni Prefab som lagras på plats under någon tid?
- Klarar byggkranarna att lyfta elementen eller behövs special kranar?
 - Kan detta ske direkt vid leverans?
- Hur många olika modeller av byggelement använder ni på ert bygge?