

CHALMERS



Värdeflödesanalys

– med avseende på effektivisering av gjutningsprocessen

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

FREDRIK JÖRNEBRANT

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2013
Examensarbete 2013:135

EXAMENSARBETE 2013:135

Värdeflödesanalys

– med avseende på effektivisering av gjutningsprocessen

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

FREDRIK JÖRNEBRANT

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2013

Värdeflödesanalys
– med avseende på effektivisering av gjutningsprocessen

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

FREDRIK JÖRNEBRANT

© FREDRIK JÖRNEBRANT 2013

Examensarbete/Institutionen för bygg- och miljöteknik,
Chalmers tekniska högskola 2013:135

Institutionen för bygg och miljöteknik
Avdelningen för *Construction management*
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:
Bilden visar gjutning av bottenplatta för brostöd 1. (Foto: författaren 2013-07)

[Chalmers Reproservice]
Göteborg 2013

Värdeflödesanalys

– med avseende på effektivisering av gjutningsprocessen

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

FREDRIK JÖRNEBRANT

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för *Construction management*
Chalmers tekniska högskola

SAMMANDRAG

Inom byggindustrin är det mycket vanligt att fokus ligger på enskilda projekt istället för att fokusera på hela processen. Behovet av högre effektivitet och att sänka kostnader har blivit en viktig utgångspunkt för att som företag se långsiktigt och bli mer konkurrenskraftiga. Lean produktion har blivit allt mer vanligt inom byggsektorn men har sitt ursprung ifrån tillverkningsindustrin och biltillverkaren Toyota. Lean innebär ett arbete mot ständiga förbättringar för att eliminera slöserier och fokusera på vad som skapar värde för kunden. Slöserier inom bygg, - och anläggningsbranschen uppkommer till 30-35 % av produktionskostnaden vilket visar på en stor potential till förbättring.

Ett verktyg för att kartlägga slöserier och analysera produktionens flöden är lean-verktyget värdeflödesanalys. Det innebär att kartläggning av både material, - och informationsflöde sker för att kunna identifiera uppkomna slöserier. Verktöget innebär vidare att framtagning av ett nytt flöde sker för att eliminera slöserier i framtida processer.

Syftet med denna rapport var att använda verktyget värdeflödesanalys med avseende på effektivisering av gjutningsprocessen. Rapporten innehåller en fallstudie där verktyget har anpassats till ett anläggningsprojekt. Efter fem veckor ute i produktionen kunde kartläggning av uppmätta flöden analyseras. Resultatet visar att en stor andel av projektets slöseri är kopplat till informationsflödet. Det visar också att ett sämre flöde av information försvårar att uppehålla ett bra materialflöde. Analysen ger flertalet förslag och ändringar till framtida flöden för kortare beslutsvägar och därmed färre missuppfattningar. Slutsatsen är att studerat projekt har kommit långt med arbetet vad gäller produktstrategi men har mycket kvar att arbeta med vad gäller flödet av information.

Nyckelord: lean, värdeflödesanalys, gjutningsprocessen, slöseri, effektivisering

Value stream mapping
- With purpose to efficiency the casting process

Diploma Thesis in the Engineering Programme
Building and Civil Engineering

FREDRIK JÖRNEBRANT

Department of Civil and Environmental Engineering
Division of Construction Management
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

It is very commonly in the building sector with focus on specific projects instead of focus on the whole one. The need for greater efficiency and lower costs has become an important base for companies. To look further and work in a long term perspective is significant to increase competitiveness. Lean production has been more frequently used in the building sector but has its origin in the manufacturing sector and the car manufacturer Toyota. Lean implies work for continuously improvement and to eliminate waste and to focus on what creates value for the customer. 30-35 per cent of the production cost is waste in the building sector which is an indicator that the building sector has good potential for improvement.

One tool to identify waste and to analyse the flow is the value stream mapping tool. This is a tool by lean production to measure both flows of material and information. After those flows have been mapped the tool also entails suggestions for future flows to eliminate the appearance of wastage.

The aim with this report was to implement value stream mapping with purpose to efficiency the casting process. This report includes a case study where this tool has been aligned to work in a construction project. After five weeks on the project site mapped flows became analysed. The result shows that a large percentage of the project waste is coupled to the information flow. The result indicates also that a lack of communication decrease the ability to maintain an efficient flow of material. The report gives several suggestions for future flows with shorter decision paths and thus fewer misconceptions. The conclusion, based on the current case study, is that implementation regarding product strategy has become successful but it still remains a lot of work to improve the flow of information.

Key words: lean, value stream mapping, casting process, waste, efficiency

Innehåll

SAMMANDRAG	I
DIPLOMA THESIS IN THE ENGINEERING PROGRAMME	II
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	VI
BETECKNINGAR	VII
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Mål	1
1.4 Metod	1
1.5 Avgränsningar	1
2 METOD	2
2.1 Insamling av information	2
2.1.1 Kvalitativa metoder	2
2.1.2 Kvantitativa metoder	2
2.2 STRABAG Sverige AB	3
2.2.1 Fallstudie – Bro över järnväg, projekt Kvarnbyvallen	3
2.3 Värdeflödesanalys	4
2.3.1 Värdeskapande tid	4
2.3.2 Icke värdeskapande tid men nödvändig	4
2.3.3 Icke värdeskapande tid	5
2.3.4 Redovisningsmetod	5
3 TEORI	6
3.1 Lean production	6
3.1.1 The Toyota production System (TPS)	6
3.1.2 Implementering av lean enligt Toyota Production System	7
3.2 Lean construction	8
3.3 Slöseri	8
3.3.1 Slöserier inom byggsektorn	9
3.3.2 Minskat slöseri – för hållbar utveckling	11
3.4 Verktyg och metoder – för identifiering av slöserier	12
3.4.1 Just-in-time	12
3.4.2 Last planner System, LPS	12
3.4.3 Visuell planering	13
3.4.4 Frekvensstudie	13

3.5	Värdeflödesanalys	14
3.5.1	Kartläggning av nuvarande tillstånd	14
3.5.2	Design av ett önskat framtida tillstånd	16
4	EMPIRI	18
4.1	Vinnare leanpriset 2012	18
4.2	Fallstudie – Bro över järnväg, projekt Kvarnbyvallen	18
4.2.1	Försenad projektstart	19
4.2.2	Arbete under pågående semester	19
4.3	Informationsflöde	19
4.4	Materialflöde	20
4.4.1	Armering	21
4.4.2	Trä/form	21
4.4.3	Betong	21
4.4.4	Rivning av gjutform	22
5	RESULTAT	23
5.1	Värdeflödesanalys – Nuvarande tillstånd	23
5.1.1	Värdeflödeskarta brostöd 1 – Nuvarande tillstånd	24
5.1.2	Värdeflödeskarta brostöd 2 och 3 – Nuvarande tillstånd	25
5.2	Identifiering av slöserier	26
5.2.1	Väntan	26
5.2.2	Onödiga transporter och förflyttningar	26
5.2.3	Överarbetning eller felaktig bearbetning	26
5.2.4	Överlager	27
5.2.5	Onödiga arbetsmoment	27
5.2.6	Överproduktion	27
5.2.7	Defekter	27
6	ANALYS	28
6.1	Arbetshöjdens påverkan	28
6.2	Värdeflödesanalys – Framtida tillstånd	28
6.2.1	Värdeflödeskarta brostöd 1 – Framtida tillstånd	29
6.2.2	Värdeflödeskarta brostöd 2 och 3 – Framtida tillstånd	30
6.3	Korta beslutsvägar	31
6.4	Ledtiden reduceras	31
6.5	Eliminering av identifierade slöserier	32
6.5.1	Informationsflödet	32
6.5.2	Materialflödet	33
7	DISKUSSION OCH SLUTSATSER	34
7.1	Värdeflödeskartor för framtida tillstånd	34
7.2	Fokus på ledtiden eller PPC?	34

7.3	Vem bör utföra värdeflödesanalys?	35
7.4	Rapportens avgränsning	35
7.4.1	Rapportens fokus på värdeskapande tid	35
7.4.2	Avgränsning avseende schemalagda raster	36
7.4.3	Vidare analys krävs gällande rivningsarbetet	36
7.4.4	Ställningens betydande roll inom gjutningsprocessen	36
7.5	Lean construction mot en effektiv byggsektor	37
8	REFERENSER	38

BILAGA

Förord

Detta examensarbete på 15 högskolepoäng har genomförts under sommaren 2013 som en avslutande del på byggingenjörsutbildningen på 180 högskolepoäng vid Chalmers tekniska högskola. Examensarbetet är genomfört i uppdrag från företaget STRABAG Sverige AB. Arbetet under denna sommar har inneburit flera utmaningar. Att förstå teorin bakom lean produktion och värdeflödesanalys men samtidigt utmaningen med att lära sig se flöden i praktiken, ute i produktionen.

Min förhoppning är att analysen av produktionens flöde som presenteras i denna rapport fortsätter att diskuteras vidare både i aktuellt projekt samt i företaget som helhet. Rapporten är ett steg mot en effektivare gjutningsprocess och början på ett arbete mot ständiga förbättringar.

Självständigt arbete och ständig reflektion för att nå målen har varit kärnan i detta examensarbete. Anpassning till produktionen och en god dialog med platschef har varit avgörande och gjort mätningarna möjliga.

Flera personer har hjälpt till i samband med detta examensarbete och bidragit med kunskap och engagemang. Jag tackar Magnus Pålsson, platschef projekt Kvarnbyvallen, för hans öppenhet och rådgivning inför, under och efter insamling av data. Företagets anställda samt underentreprenörer visade stor förståelse och intresse vilket gav inspiration till väl genomförda flödesmätningar.

Tack till Cristina Udriou, handledare på STRABAG, för möjligheten att genomföra examensarbetet på företaget. Det gemensamma arbetet med rapportens syfte och mål före genomförandet har haft stor betydelse och uppskattas väl. Tack till Caroline Ingelhammar, handledare på Chalmers, för din konstruktiva kritik genom hela processen, idéer och råd som har haft stor betydelse för rapportens disposition.

Slutligen ett tack till företaget Ytterbygg AB som gav mig möjligheten att genomföra en intervju och ta del av deras kunskaper och erfarenheter i arbetet med ständiga förbättringar.

Göteborg nov. 2013

Fredrik Jörnebrant

Beteckningar

Cykeltid - Den tid det tar mellan två artiklar att komma ur samma process. Cykeltiden beräknas enligt $C/T = \text{använd tid/antal produkter}$.

Just-in-time (JIT) – En uppsättning principer, redskap och tekniker som möjliggör produktion och leverans av produkter i små kvantiteter med korta ledtider samtidigt som kundens behov uppnås.

Kaizen – Japanskt ord och innebär en process där ständiga förbättringar görs hur små de än är för att göra sig av med slöserier som ökar kostnaderna utan att tillföra något värde.

Ledtid – Den totala tid som har krävts för att tillverka produkten. Både värdeskapande aktiviteter samt tid för mellanlager och övrig väntan. Ledtiden utläses i underkant av värdeflödeskartorna (förkortas L/T).

Muda – Japanskt ord för slöseri.

Najning – Med tråd av stål (najtråd) sätts armeringsjärn fast i konstruktionen. Trådens uppgift är att säkerställa att armeringen behåller sin placering i förhållande till övriga stänger under gjutning. Najningen bidrar inte till konstruktionens hållfasthet.

Slodning – Ytbehandling av betongen efter vibrering har utförts för att uppnå jämn yta före glättning. Manuellt eller maskinellt skakas/vibreras betongen på ytan. Detta görs då betongen fortfarande är i ett löst tillstånd.

Ställtid – Den tid det krävs för att ställa om från en produkt till en annan. Används inom tillverkningsindustrin men är svårare att applicera inom byggindustrin då produkten står still i förhållande till en produktionslina. Ställtid förkortas S/T.

Värdeflödesanalys – Ett verktyg inom lean produktion som innebär att flöden av material och information mäts ute i produktionen för att sedan analyseras. Genom mätning av produktionens flöden identifieras slöserier. Design av ett nytt flöde analyseras fram för att eliminera slöserier. Value stream mapping, på engelska.

1 Inledning

Kapitlet redogör bakgrunden till problematiken i byggsektorn och redogör syftet med detta examensarbete. Målen presenteras samt vilken metod som har valts för genomförandet. Rapportens avgränsningar gällande insamling av data samt presentation av denna beskrivs i detta avsnitt.

1.1 Bakgrund

Lönsamheten i byggsektorn har blivit allt sämre de senare åren, samtidigt som konkurrensen har ökat (Josephson, P-E., Saukkoriipi, L, 2009). Det sker en utveckling globalt där företag från låglöneländer slår sig in på den svenska marknaden. Utländsk arbetskraft från Östeuropa och konsulttjänster från Indien, köps in av svenska aktörer men problemet med låg lönsamhet kvarstår.

Efter byggnationen av miljonprogrammet i Sverige i mitten på 70-talet har byggsektorn förändras från att fokusera på massproduktion med stora volymer till en mer kundanpassad produktion där kundens värde sätts i fokus (Boverket byggkostnadsforum, 2008). Under senare år har flertalet företag inom byggsektorn uppmärksammats för ett lyckat arbete med lean production vilket har visat ge högre produktivitet och bättre lönsamhet (Lean forum bygg, 2013).

Uttrycket ”att göra mer med mindre” används inom lean production och innebär att skapa ett jämnt flöde för samtliga aktiviteter och hela tiden arbeta mot ständiga förbättringar (Liker, 2009). Lean innebär fokus på att effektivisera produktions- och ledningsprocesserna inom företaget självt istället för att söka arbetskraft från låglöneländer.

1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att utföra värdeflödesanalys av gjutningsprocessen i samband med brobyggnad för företaget STRABAG Sverige AB. Genom att kartlägga och sedan analysera flödet kan andelen värdehöjande tid presenteras.

1.3 Mål

Utföra fyra stycken värdeflödesanalyser vid uppförandet av tre stycken brostöd. Två flödeskartor beskriver nuvarande tillstånd av brostöd 1 respektive brostöd 2 och 3. Resterande två flödeskartor visar förslag på ett framtida tillstånd i produktionen.

1.4 Metod

Verktuget värdeflödesanalys kommer att användas för att identifiera och eliminera slöserier. Material- och informationsflöde kartläggs för en övergripande analys av processerna. Ett nuvarande tillstånd av gjutningsprocessen tas fram och slöserier presenteras. Ett framtida tillstånd arbetas fram som ska visa på möjliga förbättringar i processen.

1.5 Avgränsningar

Data som samlats in ute i produktionen har avgränsats till att endast behandla värdeskapande tid. All övrig tid som samlats in är behandlad som väntan. Rapporten är ytterligare avgränsad vad gäller värdeflödesanalys. Rapporten kommer inte presentera någon handlingsplan för att eliminera slöserier, istället presenteras flödeskartor som visar ett framtida tillstånd för ett jämnare flöde i produktionen.

2 Metod

Kapitlet beskriver vilka metoder som använts, och varför, för att uppnå målen med detta examensarbete. Dessa metoder har lagt grunden till genomförandet av arbetet både vad gäller tillvägagångssätt för litteraturstudien samt hur insamlad data har behandlats. Samtliga aktiviteter inom gjutningsprocessen har definierats för att kunna kategorisera data på ett trovärdigt sätt senare under flödesmätningarna.

2.1 Insamling av information

Arbetet har inletts med litteraturstudie inom lean production och teorin bakom värdeflödesanalys. Fokus har legat på att presentera teorin bakom lean och dess ledarfilosofi för att lättare se fördelar och nackdelar när verktygen sedan skall implementeras inom samhällsbyggnad.

Insamling av empiriskt material har genomförts under observationer på projektets arbetsplats under 5 veckor. Kartläggning av materialflödet har dokumenterats helt visuellt för att inte påverkas av egna erfarenheter från tidigare gjutningsprocesser.

2.1.1 Kvalitativa metoder

Intervjuer har genomförts under projektets gång med både platschef samt yrkesarbetare för att samla in kvalitativ data till denna rapport. Kunskaper och idéer som projektets anställda besitter har sedan kunnat användas till analys av ett framtida tillstånd för effektivare gjutningsprocesser.

Intervju har också genomförts med företag utanför STRABAG-koncernen som uppmärksammats för att ha börjat implementera lean inom samhällsbyggnad med bra resultat som följd.

Ett viktigt steg för att kunna samla in information i form av mätningar, var att informera berörda personer vad detta examensarbete innebar. Information om värdeflödesanalys och denna studie innebär sammanfattades och delades ut, både till personer på arbetsplatsen och till personer via elektronisk post.

2.1.2 Kvantitativa metoder

Data som samlats in under gjutningsprocessen i form av tid och mängd tillhör denna kategori. Insamlad data har sedan sammanställts till värdeflödeskartor som visar ledtiden i produktionen vad gäller materialflödet.

I Tabell 1 nedan beskrivs hur insamling av data har genomförts. Samtliga aktiviteterna har delats in i olika färger och tecken för särskiljning. Tabellen visar tydligt antalet yrkesarbetare kopplat till tid och vilken aktivitet som utförs. Efter varje avslutat skift har sammanställning genomförts för att beräkna antalet procent värdeskapande tid respektive väntan i projektet.

Tabellen är konstruerad med inspiration ifrån verktyget frekvensstudie (se kapitel 3, avsnitt 3.4.4). Tiden har delats upp i 15 minuters-intervaller för vardera yrkesarbetaren. Beskrivande symboler för aktiviteter är specifikt för just detta projekt och är ej någon standard. Färgerna har använts för att särskilja formningsarbeten ifrån armeringsarbeten etcetera. Bokstäverna definierar om aktiviteterna är värdeskapande eller inte.

- X = Värdeskapande tid
- / = Halva intervallet var värdeskapande tid
- K = Icke värdeskapande tid men nödvändig
- R = Ritningsläsning (tillhör kategorin K)
- O = Omarbete (icke värdeskapande tid)
- V = Väntan (icke värdeskapande tid)
- -- = Ej insamlad data

Tabell 1 Ett urklipp taget ifrån mätningar ute i produktionen

Formning brostöd 2								
TID/Ya	1	2	3	4	5	6	7	8
07'00	K	V	--	K	R	--		
	X	K	R	X	K	--		
	X	X	/ K	X	R	R		
	X	X	X	X	R	R		
08'00	X	/ K	/ K	X	R	V		
	X K	V	X	X	K	V		
	X	X	K	X	X	K /		
	/ V	O	X	X	X	V /		
09'00	V	X	K	X	/ K	V /		

2.2 STRABAG Sverige AB

Detta examensarbete utförs för STRABAG Sverige AB. Företaget är ett bygg och anläggningsföretag verksamma i Europa med sina rötter i länderna Österrike och Tyskland (STRABAG Sverige AB, 2011). Under året 2008 köpte STRABAG-koncernen företaget ODEN Anläggningsentreprenad och klev därmed in på den svenska marknaden. Idag sysselsätter koncernen STRABAG ca 800 medarbetare i Sverige

2.2.1 Fallstudie – Bro över järnväg, projekt Kvarnbyvallen

Denna rapport bygger på mätningar och observationer från ett specifikt projekt vid namn projekt Kvarnbyvallen. Valet av projekt beror på flera faktorer:

- Projektet har god potential att spegla gjutningsprocesser i allmänhet.
- Volym vad gäller materialflöden och yrkesarbetare är tillräcklig för en observatör.
- Utländsk arbetskraft utgör en stor del av inmätt data vilket inte behandlades i den senaste utförda värdeflödesanalysen på STRABAG Sverige AB.

Valet av vilket lean-verktyg som var bäst lämpat bestämdes i ett tidigt skede i samråd med företaget. Värdeflödesanalys har använts i tidigare projekt, då analys av rörläggingsprocesser, vilket vidgade intresset till att använda sig utav värdeflödesanalys också under gjutningsprocesser.

2.3 Värdeflödesanalys

För att identifiera och eliminera slöserier har verktyget och metoden värdeflödesanalys valts. Metoden har i samråd med företaget diskuterats och anpassats för att kartlägga flödet i det aktuella projektet.

Gjutningsprocessen har delats upp i fyra stycken värdeskapande moment vilka är; formning, armering, gjutning och rivning av form. Vad som definieras som värdeskapande tid i projektet har stor betydelse för värdeflödesanalysens noggrannhet och trovärdighet. Samtliga aktiviteter har diskuterats med projektets platschef före analysen av flöden påbörjades.

2.3.1 Värdeskapande tid

1 Formarbeten

- Montage av form
- Montage av formkompletteringar (skivor och brädor)
- Demontage av form

(Formoljning samt arbete med gjutavstängning ingår i formarbeten ovan)

2 Armeringsarbeten

- Utläggning/montering av armering
- Najning

(Utplacering av distanser ingår i armeringsarbeten ovan)

3 Gjutningsarbeten

- Utläggning av betong
- Vibrering
- Slodning

4 Ytbehandling

- Vattning och täckning
- Skrapning av betongyta
- Efterbehandling

2.3.2 Icke värdeskapande tid men nödvändig

Förberedande arbete

- Planering inför utförande
- Utbildning
- Ritningsläsning, utsättning/inmätning
- Tillverkning av form

Materialhantering

- Transport och flytt av material
- Kapning och sågning av material för formtillverkning

Utrustningshantering

- Transport och flytt av verktyg/utrustning
- Rengöring av verktyg och annan utrustning
- Montage/demontage av ställning

Städning

- Städning av material och utrustning

2.3.3 Icke värdeskapande tid

Stillestånd/väntetid

- Väntan som yrkesarbetare inte själv kan styra. Till exempel väntan på material eller väntan på grund av hinder som andra kollegor utgör.

Restid

- All förflyttning på arbetsplatsen som **inte** tillför värdeskapande tid/icke värdeskapande tid men nödvändig.

2.3.4 Redovisningsmetod

Värdeflödesanalyserna har valts att redovisas i två delar. Värdeflödeskartor är den ena och kompletterande text är den andra delen. Aktiviteterna formning, armering, gjutning och rivning av form presenteras i värdeflödeskartorna uppdelade i värdeskapande tid och väntan. Med hjälp av förda dagboksanteckningar av vad som orsakade väntan, har en reducerad ledtid kunnat presenteras i ett framtida tillstånd (se kapitel 6). Dagböckerna har lagt grunden till identifiering av slöserier i projektet.

Symboler som använts är standardsymboler från traditionella värdeflödeskartor för att enkelt kunna ta del av informationen och undvika missförstånd. Varje symbol presenterar ett specifikt flöde. Symbolerna redovisas i anslutning till flödeskartorna i denna rapport (se kapitel 5).

3 Teori

Kapitlet redogör teorin bakom lean-filosofin och dess verktyg vilket lägger grunden för förståelsen hur lean kan implementeras i byggsektorn samt hur verktyget värdeflödesanalys ska användas. Kapitlet presenterar resultatet av den litteraturstudie som genomfördes före mätningar i produktionen påbörjades.

3.1 Lean production

Namnet ”lean production” betyder resurssnål produktion och används idag över hela världen för effektiva tillverkningsprocesser (Liker, 2009). Lean innefattar så mycket mer än endast nya verktyg och metoder. Att använda sig av lean production innebär att företaget instiftar en ny filosofi som behandlar företagskultur, värde, metoder, ledarskap, för att så långt som möjligt eliminera slöserier och uppnå högsta produktivitet (Pettersson, 2010). Grundaren bakom lean-filosofin är familjeföretaget och världens största biltillverkare Toyota som har satt grunden för ett konsekvent ledarskap generation efter generation (Liker, 2009).

1930 startade sonen Kiichiro Toyoda företaget Toyota Motor Corporation som skulle bli ett av världens främsta inom biltillverkning (Liker, 2009). Japan och marknaden i stort präglades senare av andra världskriget vilket medförde stora svårigheter att driva företaget framåt. Efterfrågan från grannlandet USA av lastbilar höll företaget ovanför ytan men läget var fortfarande svårt på grund av hög inflation i landet. Skulderna i företaget bara ökade och stora nedskärningar fordrades. Med en företagspolicy att inte säga upp anställda och se långsiktigt i företaget avgick Kiichiro Toyoda som chef och visade på stort ansvarstagande. Hans uppoffring speglar sig i Toyota idag och visar på en långsiktig syn på företagande och företagets ansvar gentemot anställda och samhället. Än idag är filosofin inom Toyota att se långsiktigt på företaget istället för att fokusera på personliga behov.

Kundanpassad produktion och vad som är nytta och värde för kunden växte fram inom bilindustrin för att klara en mer konkurrenskraftig miljö. Lean-filosofin fick en allt mer betydelsefull roll inom industrin. Under senare år har bilindustrins system för effektivare processer anpassats till samhällsbyggnadssektorn.

3.1.1 The Toyota production System (TPS)

Grundpelaren inom flertalet lean-verktyg och metoder är Toyota Production System (Pettersson, 2010). Företaget Toyota började arbeta utefter Fords modell med kontinuerliga materialflöden där kvalitet sattes i fokus istället för massproduktionens kvantitet.

Det ”dragande systemet” blev principen för Toyota Production System (Liker, 2009). Detta innebär att en process inte skall tillverka mer än vad efterföljande process är i behov av. Ur ett bredare perspektiv innebär det att kundens efterfrågan av produkter och tjänster styr vad som skall tillverkas och inte tvärtom. Kortare ledtider i produktionen tvingar samtidigt att leveranser av material anländer i rätt tid (Pettersson, 2010). Verktyget *just-in-time* är grunden till systemet TPS och anledningen till det ”dragande systemets” framgång.

Verktygen inom TPS för ett standardiserat arbetssätt och för ett bättre flöde, är inte tillräckligt för att lyckas (Liker, 2009). Organisationer som vill implementera TPS måste förstå kulturen och filosofin bakom systemet.

Att alltid sträva efter ständiga förbättringar *Kaizen* är mycket viktigt och ha ett stort engagemang för att behålla kunskapen bland personal och medarbetare. Företag med rätt tankesätt från början har goda förutsättningar för att arbetsätten från lean production blir långvariga i organisationen.

3.1.2 Implementering av lean enligt Toyota Production System

Forskaren och författaren Jeffrey K. Liker arbetade under två decennier med att studera hur företaget Toyota tillämpade lean och resultatet blev boken *The Toyota Way – lean för världsklass* (2009). Principer hur företag kan gå tillväga sammanfattas under fyra avdelningar.

Avdelning 1. Långsiktigt tänkande

Företaget skall ha en filosofi där beslut baseras på långsiktigt tänkande även om det sker på bekostnad av kortsiktiga ekonomiska mål.

Avdelning 2. Rätt process ger rätt resultat

Skapa kontinuerliga flöden där verktygen inom TPS för upp problemen till ytan. Efterfrågan styr vad som skall produceras för att inte skapa för stora lager och risk för överproduktion. Standardiserade processer och arbetsmetoder lägger grunden för ständiga förbättringar och personalens delaktighet. Principen är att använda pålitlig, väl utprovad teknik, som stödjer personalen och processerna.

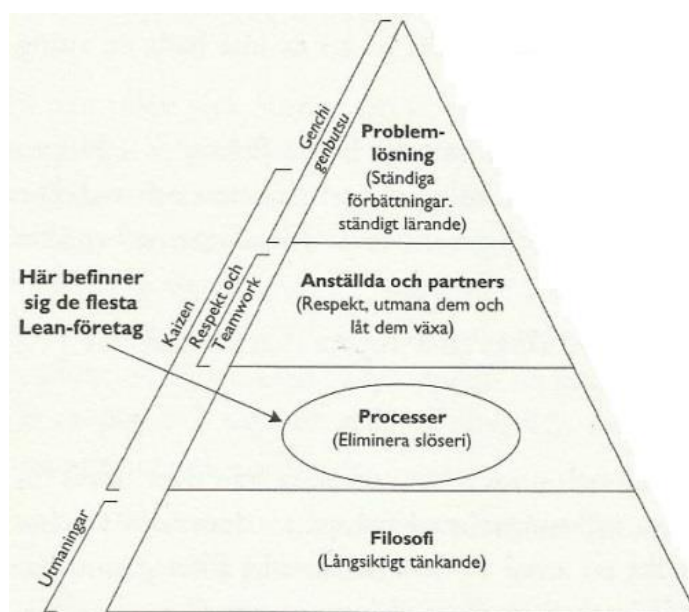
Avdelning 3. Tillför organisationen värde genom att utveckla personal och samarbetspartners

Ledare inom organisation och företag måste förstå sitt arbete med lean-filosofin, leva efter den och föra kunskapen vidare till sina medarbetare. Principen är att utveckla enastående människor och team som följer företagets filosofi. Sprida kunskapen vidare till partners och leverantörer för att utmana och hjälpa dem att bli bättre.

Avdelning 4. Att ständigt söka grundorsaken till problem driver på lärandet inom organisationen.

För att förstå grundorsaken till problemet, *Genchi genbutsu*, gäller det att se det med egna ögon. Det krävs av anställda och chefer att de förstår flödesprocesserna för att kunna analysera och sedan rapportera vad som är fel.

Beslut skall fattas med eftertanke inom organisationen. Vägen fram till beslutet är lika viktigt som beslutet självt. När beslutet sedan är fattat skall det genomföras snabbt. För en lärande organisation gäller det att ständigt reflektera och kommunicera för att tillsammans förbättras.



Figur 1 Bilden ovan beskriver förhållandet mellan de fyra avdelningarna (Liker, 2009).

3.2 Lean construction

Anpassning av lean production och dess verktyg brukar kallas för lean construction och översätts till "lean-utförande/uppförande" (Boverket byggkostnadsforum, 2008). Implementering av lean-filosofin inom samhällsbyggnad är inte helt problemfri. Lean construction är en anpassning av verktyg och metoder gentemot byggsektorns processer. Inom byggindustrin är det mycket vanligt att verksamheten drivs i projektform (Lean forum bygg, 2013). Det innebär att fokus ligger på varje projekt istället för att fokusera på en hel process där samtliga projekt ingår. Projektfixering resulterar ofta i höga produktutvecklingskostnader, höga overheadkostnader, sämre förmåga att standardisera och risk att förlora kunskapskapital. För ett effektivt byggande krävs det att byggindustrin tittar på tillverkningsindustrins arbete för en processororienterad produktion.

En direkt tillämpning av tillverkningsindustrins verktyg och metoder är svår på grund av att förutsättningarna ser så olika ut bland företag inom samhällsbyggnad (Boverket byggkostnadsforum, 2008).

Lean construction grundar sig på två strategier som har fokus på produkt och process för att anpassa och utveckla metoder för att uppnå effektivitet.

- **Produktstrategi** – Innebär att flytta arbetet bort från byggarbetsplatsen mot en mer industriell miljö. Arbetet sker mestadels i en skyddad atmosfär och montering av slutprodukten sker sedan på byggarbetsplatsen.
- **Processtrategi** – Innebär utveckling av verktyg och metoder för en effektiv produktion.

3.3 Slöseri

Vad som är slöseri inom en process bestäms av vad kunden vill ha ut av processen (Liker, 2009). Kunden definieras som både intern och extern och bestämmer vad som blir värdehöjande i processens olika steg. Internt menas vad som är värde för enskilda steg i produktionen och extern står för den slutliga kunden. Stegen delas upp i *värdeskapande*- samt *icke värdeskapande tid*.

Traditionella metoder för att kostnadsbespara och eliminera slöserier fokuserar ofta på moment som **ökar** värdet i aktuell process (Josephson, P-E., Saukkoriipi, L, 2009). Att arbeta med lean-filosofin innebär istället att fokus ligger på moment som **inte ökar** processens värde. Momenten som är *icke värdeskapande* för kunden är de som dominerar inom processer, sett till den totala tiden, och är till stor del rent slöseri.

Slöserier förekommer i flertalet olika processer (Liker 2009). Behov av att eliminera slöserier finns allt inom produktutveckling och orderregistrering till administration. Toyota identifierar sju huvudtyper av slöserier som inte är värdeskapande för kunden.

Överproduktion – Produktion som ej utgår från ett ”dragande” system leder till produktion av komponenter som ingen har beställt. Tid och resurser krävs för transport och lagerhållning vilket är slöseri.

Väntan – Då personalen är hindrade i produktionen av bland annat materialbrist och produktionsförseningar. Väntan kan också innebära övervakning av automatiskt styrda maskiner.

Onödiga transporter eller förflyttningar – Förflyttning av material inom produkter i arbete (PIA) onödigt långa vägar, in och ut ur lager eller mellan processer.

Överarbetning eller felaktig bearbetning – Framtagning och tillverkning av produkter med högre kvalitet än nödvändigt. Användning av felaktiga verktyg ger en ineffektiv bearbetning.

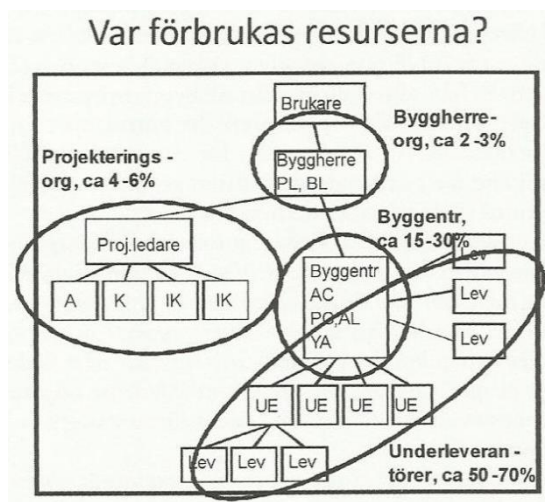
Överlager – Innebär för mycket mängder av både råmaterial, produkter i arbete som färdiga produkter. Överlager orsakar längre genomflödestider och kan vara ett tecken på dålig produktionsplanering.

Onödiga arbetsmoment – Alla slags onödiga rörelser och moment som inte bidrar med något värde för kunden. Att gå är en form av slöseri.

Defekter – Ej godkänd produkt som kräver antingen omarbetning, skrotning eller ersättningsproduktion. Hanteringen kräver tid och energi.

3.3.1 Slöserier inom byggsektorn

Slöserier inom bygg- och anläggningsprojekt är åtminstone 30-35 procent av produktionskostnaden. Fel och kontroller, resursanvändning, hälsa och säkerhet, system och strukturer, är fyra områden som tillsammans uppkommer till 35 procent. Var resurser förbrukas i ett byggprojekt kan kartläggas genom att se betalningsströmmar och titta på hur kostnaderna är fördelade mellan inblandade aktörer. (Josephson, P-E., Saukkoriipi, L, 2009).



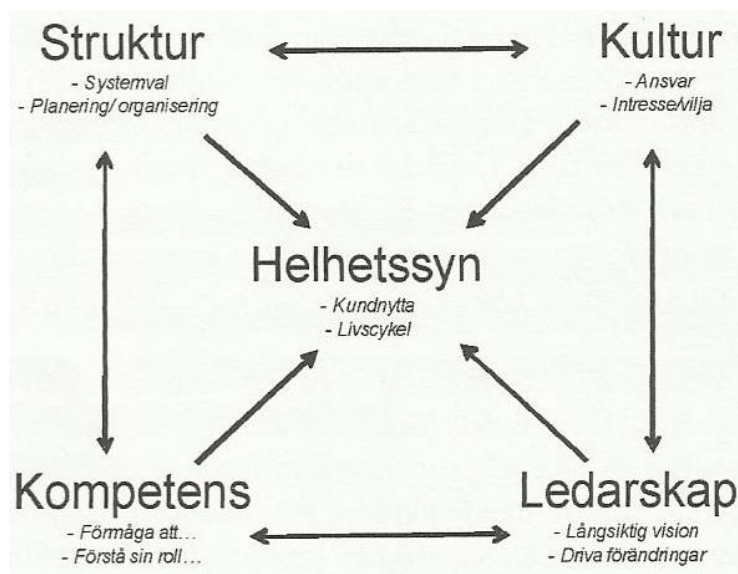
Figur 2 Bilden visar en principbild över hur resurser fördelas inom ett husbyggnadsprojekt (Josephson, P-E., Saukkoriipi, L, 2009).

Den största kostnaden i projektet utgörs av varor och tjänster som köps in från flertalet olika leverantörer (Dubois, A., Gadde, L. E, 2012). Mer än tre fjärdedelar av projektets kostnad ligger hos leverantörerna. Flera företag inom byggsektorn har, med bilindustrin som föregångare, börjat se över deras relationer med leverantörer. De har gått ifrån kortsiktiga mål till längre samarbeten för ökad effektivitet.

Fördjupad samverkan, så kallad *partnering*, innebär ett samarbete med två eller flera organisationer (Dubois, A., Gadde, L. E, 2012). Relationer baseras på förtroende och en gemensam kultur för att uppnå planerade affärsmål. Partnering bygger på att relationen mellan entreprenör och aktuell aktör är långsiktig för att gemensamt kunna effektivisera metoder och processer. Upphandling där leverantörer med lägst angivna pris vinner är inte längre aktuellt inom fördjupad samverkan. Forskning visar att företag i konkurrensutsatta miljöer har lyckats att skapa ökad effektivitet med långsiktiga relationer tillsammans med sina leverantörer. Nackdelen med fördjupad samverkan är att anpassning inom företaget gentemot den andra parten kan leda till för stort beroende av varandras tjänster vilket ur ett längre perspektiv inte är hållbart.

Partnering är *ett* steg att gå för effektivare processer men orsakerna till slöserier inom byggsektorn är flera och anses vara mycket komplexa. Diskussionsgrupper bestående av byggherrar, konsulter, entreprenörer och materialleverantörer har tillsammans försökt kartlägga uppkomsten till slöserier genom fem huvudgrupper (Josephson, P-E., Saukkoriipi, L, 2009).

- **Helhetssyn** – Förstå vad projektets aktiviteter bidrar med och hur samtliga delprocesser hör ihop. Se vad som är nytta för kunden, produkten och övriga aktörer.
- **Struktur** – Inom bygg- eller anläggningsprojekt är flertalet olika organisationer involverade. För en lyckad process krävs ordning på alla systemnivåer. Det ställer krav på att system inom bland annat teknik, kommunikation och inköp har en god struktur.
- **Kultur** – Attityder och värderingar sätts gemensamt inom arbetsgrupper och i företaget som stort. Det handlar om en gemensam syn på etik, moral, hälsa, miljö och säkerhet. En olämplig kultur kan ge stora konsekvenser inom grupper men värst gentemot företagets kunder.
- **Kompetens** – Organisationen och individens förmåga att utföra sin uppgift och samtidigt förstå hur arbetet bidrar till värde för kunden.
- **Ledarskap** – Ledare på alla nivåer har ett ansvar att förmedla företagets attityd och värderingar för att nå ett önskat beteende. Med ett otydligt och svagt ledarskap finns risk att tveksamma eller felaktiga värderingar skapas vilket inte alls var i linje med vad företaget hade som mål och ambition.



Figur 3 Värdepyramid som visar sambandet mellan de fem huvudgrupperna. Helhetssynen är toppen av strukturen och basen utgörs av de övriga fyra (Josephson, P-E., Saukkoriipi, L, 2009).

3.3.2 Minskat slöseri – för hållbar utveckling

Rapporter från FN drar slutsatsen att människan med stor sannolikhet påverkar klimatet (Josephson, P-E., Saukkoriipi, L, 2009). Byggsektorn står för 8 % av världens utsläpp av växthusgaser. Om utsläppen från produktion av el och värme till byggnaderna adderas uppkommer utsläppen till 20 %.

I Sverige står byggsektorn för 39 % av energianvändningen och 44 % är utsläpp vid materialförbrukning (Josephson, P-E., Saukkoriipi, L, 2009). Siffrorna är en stark indikator på att förändring måste ske. Förflyttning av produktion till låglöneländer ger inte en lägre resursförbrukning, endast lägre tillverkningskostnader. Potentialen att minska resursflödet inom byggsektorn är dock stor i jämförelse med övriga branscher vilket är positivt.

Anledningen till hög potential till förbättring är att investering av en mer energieffektiv produktion ger **negativa kostnader**. Det innebär att **investeringen betalas** genom att företaget slipper andra kostsamma åtgärder om ett högt resursflöde skulle kvarstå.

Hälsa och säkerhet nämndes ovan som en orsak till slöserier (Josephson, P-E., Saukkoriipi, L, 2009). I ett större perspektiv är det ett allvarligt arbetsmiljöproblem. 10 % av projektets kostnad är bundet till ohälsa och rehabilitering. På grund av stor belastning arbetar endast 4 av 10 yrkesarbetare till 65 års ålder. Samtidigt har tjänstemännens situation försämrats vilket innebär en högre stressfaktor och effekterna är längre kostsamma sjukskrivningar.

Att se över projektets slöserier och förbättra processerna ger fördelar i samtliga områden (Josephson, P-E., Saukkoriipi, L, 2009). En lägre resursanvändning ger både lägre klimatpåverkan och är kopplad till en bättre arbetsmiljö. Mindre slöserier innebär färre arbetsmoment med mindre fysisk och psykisk belastning. Verksamheter med ett bättre flöde synliggör bristande arbetsmiljö och riskfyllda arbetsmoment.

3.4 Verktyg och metoder – för identifiering av slöserier

Nedan beskrivs verktyg och metoder som används för att identifiera och sedan eliminera slöserier. Toyota Production System har lagt grunden för metoderna. Flertalet verktyg går direkt att implementera inom byggsektorn, andra behöver anpassas mer. Verktyget värdeflödesanalys har beskrivits mer ingående (se avsnitt, 3.5 nedan).

3.4.1 Just-in-time

Metoden *Just-in-time* (J.I.T.) har blivit allt mer betydelsefull inom samhällsbyggnad (Petersson 2010). JIT bygger på att underleverantörer producerar och levererar rätt mängd material under korta ledtider för att uppnå kundens behov. Traditionella metoder för hantering av material på byggplatsen innebär att indirekta kostnader ökar väsentligt och är starkt förknippade med slöserier (Boverket byggkostnadsforum, 2007). Material som inte levereras när montering sker innebär kostnader för extra; lyft, förflyttningar, hantering och skador, som annars kunnat undvikas. Dominerande kostnader för svenska byggmaterial beror på internt transporter, skador, spill och stölder.

Strategin att förtillverka produkter för att sedan montera ute på byggplatsen ställer högre krav på leveranser än tidigare (Boverket byggkostnadsforum, 2008). Logistiken får en ny innebörd och blir en strategisk del av produktionen där momenten på byggplatsen minskas men monteringsstakten ökar. Kvalitén i projektet får inte bli lidande på grund av ett ökat flöde av information och material på byggplatsen (Boverket byggkostnadsforum, 2007).

3.4.2 Last planner System, LPS

Med ett ökat och mer noggrant flöde med hjälp av J.I.T. ökar samtidigt behovet av last planner system (Lean construction institute, 2013). Metoden används för att planera och förstå framtida arbetsflöden på flera nivåer. Allt ifrån att planera design och utseende till drift av färdig produkt. Metoden delas in i fem områden:

- **Grundplanen fastställs** – Strategier väljs och mål sätts upp. Identifiering av långa leveranstider sker som kan innebära så kallade flaskhalsar längre in i projektet.
- **Dragande system** – Planering av aktiviteter bestäms av vad efterföljande aktivitet är i behov av. Uppkomna problem behandlas under planeringsstadiet och minskar risken för störningar senare i produktionen.
- **Förutsättningar för varje aktivitet fastställs** – Se långt fram i planeringen vad varje aktivitet behöver för förutsättningar. Omplanering av aktiviteter för ett bra resultat är nödvändig.
- **Planering veckovis** – Mer i detalj varje vecka planera hur arbeten skall utföras och i vilken ordning, förhållande till andra aktiviteter.

- **PPC** – Står för Percent of Plan Complete och visar hur stor andel av planerade uppgifter som faktiskt har slutförts. Verktaget har utvecklats för att förstå orsaken till, och följa upp, varför uppgifter inte klarades av och samla kunskap hur dem kan elimineras i framtida projekt.

3.4.3 Visuell planering

Verktaget kommer ursprungligen från Toyotas metod för produktutveckling men har justerats för att kunna användas inom byggindustrin (Boverket byggkostnadsforum, 2008). Teamet som är med under visuell planering består av projektörer, platschef, projektledare och inköpare. Möten med visuell planering skall hållas ofta men inte alltför långa.

Visuell planering inleds med att berörda parter fastsätter hur samarbetet ska ske samt vilka mål och värderingar som skall ingå i projektet (Boverket byggkostnadsforum, 2008). Kärnan i visuell planering innebär att deltagande parter tillsammans skapar mål och värderingar som sedan utmynnar i en gemensam tidplan för projektet. Visuell planering innebär att allt arbete och beslut sker där och då vilket innebär att inga protokoll förs, endast en lista vad som beslutats. Detta bidrar till ett högre engagemang av inblandade att verkligen lösa problem direkt för att uppnå ett bra resultat senare i produktionen.

Tidplanen bestäms genom att stora tavlor används där ”post-it-lappar” är vanligt förekommande (Boverket byggkostnadsforum, 2008). Lapparna står för varje aktivitet och ger en tydlig visuell bild över tänkt process i projektet. Frågor som är svåra att lösa direkt skrivs upp på en lista inför nästa möte.

3.4.4 Frekvensstudie

Ett enkelt verktyg för kartläggning av produktivitet är *frekvensstudie* även kallad *Activity Sampling* (Boverket byggkostnadsforum, 2008). Mätningar sker objektivt ute i produktionen av personer med god erfarenhet där aktiviteter som utförs av personer och/eller maskiner dokumenteras. Frekvensstudien mäter hur stor produktivitet en aktivitet bidrar med.

Före mätningarnas start är det viktigt att veta vilka aktiviteter som är direkt arbete och skapar värde för kunden (Jenkins & Orth, 2004). En process innehåller flertalet olika aktiviteter som tillsammans har stor betydelse för slutprodukten. Kategoriseringen av aktiviteter får inte vara för detaljerade vilket kommer försvåra dels mätningarna ute i produktionen men också hanteringen av insamlad data i ett senare skede. Vanligtvis delas aktiviteter in i följande tre;

- **Produktivt arbete**
- **Stödjande arbete**
- **Störningar**

Före studien påbörjas hålls ett möte på max femton minuter med samtliga som berörs. Viktigt är att under det mötet informera personalen att individuella prestationer inte kommer presenteras utan att fokus ligger på hela processen produktivitet.

Vem som utför observationerna är avgörande för hela frekvensstudien (Jenkins & Orth, 2004). Mätningarna skall ske objektivt så att inte personens egna erfarenheter påverkar resultatet. Dessa personer skall samtidigt vara väl kunniga om aktiviteterna de studerar och skall senare kunna rekommendera passande lösningar efter analys av insamlad data.

Mätningar sker utefter förbestämda rutter på arbetsplatser från dag till dag, varierande hela tiden (Jenkins & Orth, 2004). Aktiviteter observeras i intervaller om 20-30 minuter tills observationer kommer upp till förbestämt antal i studien. Verksamhetens storlek och mängd av aktiviteter styr mängden genomförda observationer.

Frekvensstudie ger snabbt och enkelt en bild över arbetsplatsen produktivitet. (Jenkins & Orth, 2004). Det höga antalet studier under korta intervaller är fördelaktigt i jämförelse med mätningar som sker kontinuerligt. Korta mätningar men i ett högt antal ger också en högre acceptans bland personalen. Detta beror på att frekvensstudien fokuserar på hela personalens produktivitet och är inte intresserad av att följa individers särskilda prestationer.

Nackdelen med frekvensstudier är att fokus endast ligger på förbättring av aktiviteter och därmed inte fokus på hela flödet. (Rother & Shook, 2005) En ökad produktivitet bland vissa aktiviteter garanterar inte att till exempel kostsamma mellanlager försvinner. Ytterligare verktyg behövs, utöver frekvensstudie, för att förstå hela flödet och vilka aktiviteter som är beroende av varandra.

3.5 Värdeflödesanalys

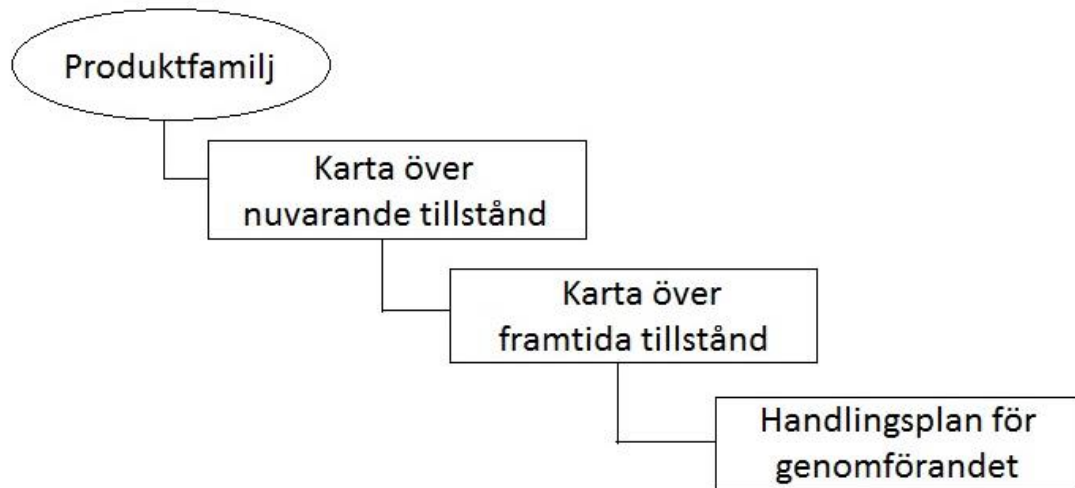
Metoden att kartlägga värdeflöden i en process började inom företaget Toyota och deras system TPS (Rother & Shook, 2005). Metoden kallades för *kartläggning av produktionsflöden* och har idag samma innebörd. Värdeflödesanalys är ett enkelt verktyg som hjälper företag att se produktionens alla flöden av så väl material som information. Enkelheten beror på att endast ”praktisk” erfarenhet krävs vilket innebär att flera personer i verksamheten kan dokumentera flöden och samtidigt lära sig se vilka flöden som skapar värde för kunden. Detta verktyg innebär ett steg längre inom lean production där slöserier inte bara elimineras utan orsakerna till att slöserier förekommer kartläggs.

Jones & Womack, (2006) beskriver behovet av en *produktflödesledare* vid kartläggning av flöden i jämförelse med ovan nämnda ”endast praktisk erfarenhet”. Eftersom analys kan ske i alla nivåer krävs det också olika förkunskaper. En produktflödesledare har ett intresse att öka värdet i produktionen och har kunskap om så väl marknadsföring, produktutveckling som produktion och försäljning. Företag med en sådan ledare lyckas i större utsträckning än övriga eftersom personen får en bred helhetsbild över verksamheten och har förståelse vilka förändringar som krävs.

3.5.1 Kartläggning av nuvarande tillstånd

För att hitta orsaker till slöserier krävs det mycket träning för att kunna se och kartlägga rätt aktiviteter inom produktionen (Rother & Shook, 2005). Genomförandet är mycket likt metoden frekvensstudie som tidigare beskrevs ovan (se avsnitt 3.4.4). Informationsmötet med anställda före analysen är alltså mycket viktig för att samtliga berörda ska förstå innebörden med analysen och vikten i att anställda inte skall ändra sitt arbetssätt gentemot tidigare.

Efter att information har getts till inblandade parter börjar nästa steg; val av *produktfamiljer* (Jones & Womack, 2006). Identifiering av produktfamiljer styrs av kundens krav på slutprodukten. Kundkraven innebär att kartläggningen fokuserar på produkter kunden är intresserad av och inte hela företagets utbud av produkter. Dessa produkter bildar tillsammans produktfamiljer som är första steget vid kartläggning av värdeflöden. Figur 4 nedan beskriver en vanlig arbetsgång.



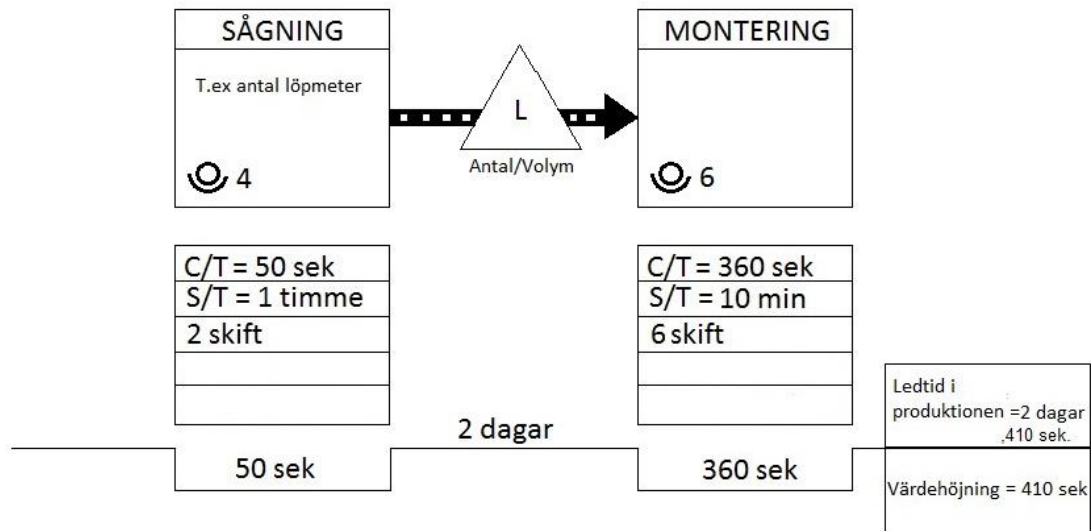
Figur 4 Arbetsgång vid värdeflödesanalys (Rother & Shook, 2005).

För att kunna se och förstå nuvarande tillstånd behövs en vision om hur framtida tillstånd önskas se ut (Rother & Shook, 2005). Detta är till stor hjälp för att kartlägga rätt flöden och förstå målet med analysen. Med hjälp av papper och penna kartläggs *nuvarande tillstånd* ute i produktionen *baklänges* – från kunden till leverantören. En faktaruta skrivs in med kundkraven för att veta vilka flöden som är viktiga att kartlägga. Vanligtvis är produktionen uppdelad mellan områdesansvariga och inte efter produktens väg genom fabriken. Kartläggning av flödet måste ske av endast en person över dessa ”gränser” för att få en klar bild över nuvarande tillstånd.

Nästa steg blir att rita in tillverkningsprocesserna som beskriver materialets flöde genom aktiviteter (Rother & Shook, 2005). I Figur 5 nedan visas processrutor med tillhörande faktarutor. Text skrivs in gällande cykeltid, ställtid, antal operatörer, tillverkningsvolym etcetera. För att få en lättöverskådlig värdeflödeskarta är det viktigt att ej skriva ned för mycket text. Detta gäller även val av antalet processer att kartlägga. Kartläggningen bör omfatta ett mindre antal processer som senare efter hand under kartläggningen kan omfatta fler processer.

Pilen mellan processrutorna i exemplet i Figur 5 är symbol för *tryck* av material (Rother & Shook, 2005). Det beskriver att föregående process staplar produkter i ett mellanlager. Systemet kallas för ”trycka-och-lagra” och hämmar ett jämnt tillverkningsflöde och målet med ett dragande system som är kännetecknet inom lean production.

När valda processer är kartlagda kan ledtiden utläsas ifrån tidslinjen som ritas in under faktarutorna (Rother & Shook, 2005). Ledtiden räknas i dagar och summeras ifrån tiden ifrån varje lager i processen. En jämförelse kan sedan göras mellan ledtiden och den värdehöjande tiden. En kortad ledtid medför kortare tid mellan inköp av råvara till betalning från kund vilket förbättrar värdet för lageromsättningen.



Figur 5 Kartläggning av materialflöden i tillverkningsprocesser (Jones & Womack, 2006).

Efter kartläggning av materialflödet återstår den svåra delen – informationsflödet (Jones & Womack, 2006). Beställningsorder från kunden går ofta via flertalet underleverantörer och är därmed svåra att direkt upptäcka. Flödet av information genom företagets system är viktigt att kartlägga eftersom informationen är nödvändig men icke värdeskapande för kunden och behöver därmed minskas eller kanske helt elimineras.

Flödet noteras med papper och penna för att enkelt kunna suddas ut och skissa annorlunda om så behövs. Flödet startar där ordern kommer in och följs genom alla inblandade företag och organisationer (symboler för informationsflöden se Kapitel 5, avsnitt 5.1).

3.5.2 Design av ett önskat framtida tillstånd

Personer är ofta mer positiva till värdeflödesanalys i skedet då ett framtida tillstånd skall tas fram (Jones & Womack, 2006). Tidigare arbete med kartläggning är nödvändig men bidrar inte till någon förändring. Arbetet med att ett framtida tillstånd delas upp i två steg.

Del 1 innebär att flödet **inom** företaget ska förbättras (Jones & Womack, 2006). Förändringen får ej innebära några större kostnader och krav på investeringar utan endast enkla justeringar ska utföras. Innan ett framtida tillstånd planeras är det viktigt att personerna som arbetar med analysen är överrens över vilken strategi och handlingsplan som skall användas så att arbetet sker i samma riktning.

Konkreta förändringar i produktionen är att processer som berör samma produktfamilj placeras inom samma område för att skapa ett ”dragande system” istället för ”trycka- och lagra” (Jones & Womack, 2006). Felet flera företag gör när lager mellan processer skall reduceras är att *för* stora nedskärningar görs. Detta innebär att flödet mellan aktiviteter blir sämre än innan. Produktionen blir känslig för störningar och försämrar leveranser till kund samt irriterar företagets personal. Då lager reduceras måste företaget veta vilken volym som utgör standardlager mellan två processer. Volymen är ett mått på lägsta antalet produkter i lager.

Ett annat sätt att minska lager är att fokusera på leveranser direkt till en process. Onödig lagerhantering slopas vilket samtidigt medför mindre ledtid för produkten. Ett jämnare flöde och kortare ledtid innebär att företaget går mot lean production och producerar efter bekräftade order istället efter prognos.

Del 2 innebär att flödet **mellan** företag ses över. Arbetet innebär att ett utjämnat dragande system införs mellan anläggningarna (Jones & Womack, 2006). Systemet kompletteras med ökade leveransfrekvenser mellan anläggningarna där rutterna inkluderar ett större antal företag och där transportfordonens kapacitet utnyttjas i hög grad. Flödet av information effektiviseras genom att automation av flera steg införs. Målet är att standardiserade system tar över stor del av hanteringen för att snabbare ta hand om kundens order vidare till tillverkaren.

Fördelen med ett dragande system mellan företagen är att efterfrågan inte svänger lika mycket som tidigare (Jones & Womack, 2006). Kvalitetsproblem och försenade leveranser minskas vilket är ett tydligt tecken på minskade slöserier och en effektivare produktion.

4 Empiri

Detta kapitel behandlar det empiriska materialet som samlats in av författaren under observationer på byggarbetsplatsen och kontakt med verksamma i företaget. Kapitlet beskriver observationer av projektets flöden vad gäller information och material.

4.1 Vinnare leanpriset 2012

Ett företag som under de senaste åren börjat implementera lean är byggföretaget Ytterbygg AB. Forumet Lean Forum Bygg har under de senaste åren uppmärksammat företag som lyckats med detta arbete. År 2012 tilldelades Ytterbygg årets lean-pris. I en intervju med författaren den 2 april i år berättar Ytterbyggs VD samt företagets maskinansvarig hur de har arbetat med implementeringen och hur de gick tillväga. Intervju v.g. se bilaga 1.

4.2 Fallstudie – Bro över järnväg, projekt Kvarnbyvallen

Projektet består av nyanläggning av tillfarts- och lokalgata inklusive vägbro över järnväg (se Figur 6 och 7 nedan). Projektet innefattar också nyanläggningar av VA-ledningar samt ombyggnad av befintliga VA-ledningar. Vatten- och elledning kommer förläggas schaktfritt under järnvägen för att minska påverkan på spårbunden trafik genom arbetsområdet.

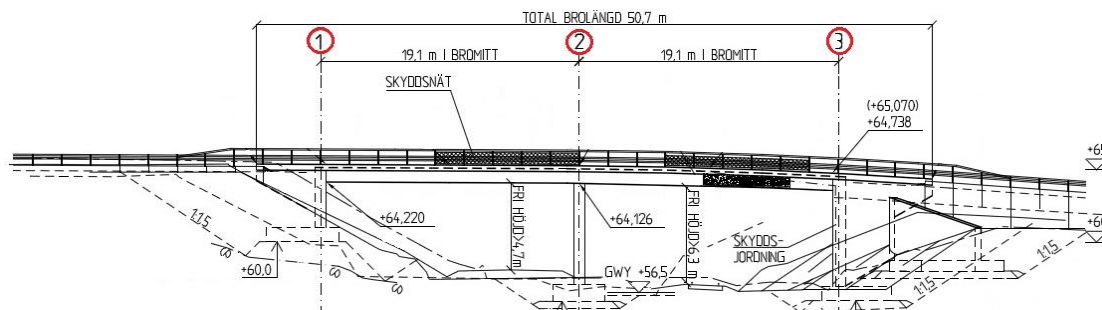
Anbudssumman för aktuellt projekt är ca 18.1 miljoner sek. Kontraktstiden är ifrån 1 april 2013 till 20 maj 2014.

Uppförandet av bron har upphandlats med en underentreprenör. Ett kontrakt som innebär byggande av en styck bro, under en avsatt tid, till ett fast pris. STRABAG Sverige AB förser entreprenören med all information och material som projektet kräver men arbetskraften står underentreprenören för.



Figur 6 Detaljplan Väg- och cykelbro över järnväg, Kvarnbyvallen (Mölndal stad, 2011)

Profiliritningen i Figur 7 nedan visar utformningen av bron och brostödens höjd i förhållande till varandra. Ritningen visar hur stöd 2 och 3 är placerade i förhållande till järnvägen och projektets komplexitet bundet till detta. Eftersom stöd 2 och stöd 3 har lika höjd är det ett naturligt skäl till att flöden har behandlats gemensamt för dessa två. Stöd 1 som innehar hälften så hög höjd har behandlats separat.



Figur 7 Profiliritning väg- och cykelbro över järnväg (STRABAG Sverige AB, 2013)

4.2.1 Försenad projektstart

I början av april månad fick företaget tillgång till arbetsområdet. Etablering av kontor- och verktygsbodar genomfördes. Det inhägnade arbetsområdet var uppdelat mellan STRABAG och ytterligare ett företag (vars uppgift var att uträtta övriga markarbeten vad gäller vägar och parkeringar) för beställaren Mölndals Stad.

Direkt in i projektet och före det att STRABAG hade börjat med sina markarbeten inträffade ett mindre jordskred utanför arbetsområdet. Vem som bar ansvaret till det inträffade var oklart. Konsekvensen blev att beställaren avbröt samtliga arbeten som kunde orsaka vibrationer till närliggande bebyggelse. Alla aktiviteter som var kopplade till lossning av berg avstannades i fyra veckors tid och fick stor påverkan på nästkommande aktiviteter.

4.2.2 Arbete under pågående semester

Eftersom hela projektet blev framflyttat fyra veckor blev tiden för underentreprenörens (UE) start därmed senarelagd. Arbetet med uppförandet av bron startade den 1 juli istället för den 1 juni. Semester för STRABAGs anställda var mellan veckorna 28-31 och innebar att projektet fick ledas av extrainsatt personal samt via telefon av STRABAGs produktionsledning. 75 % av uppmätta flöden i denna rapport är ifrån en arbetssituation där kommunikation har skett via telefon. Under en handfull av tillfällen åkte personal ifrån sin semester för att ta itu med uppkomna problem, allt för att få produktionen att fortgå på ett bättre sätt.

4.3 Informationsflöde

Insamling av information började en vecka före mätningarna inleddes, vecka 27. Formulär gavs till ansvariga inom STRABAGs produktionsplanering, angående tider för beställning av leverans, som de i lugn och ro svarade på vid ett senare tillfälle. Denna information är sammanfattad i värdeflödeskartorna. Under de 5 veckorna författaren var på byggsplatsen fanns ingen möjlighet att kontrollera alla beställningar som gjordes, de elektroniska eller de via telefon. Därför delades formulär ut vilket skapade en dialog som gav förklaringar hur beställningar vanligtvis fungerar och vad som har fungerat tidigare.

Veckan innan semestern tog vid observerades hur STRABAG använde sig av visuell planering för att planera nästkommande vecka. Samling av projektets ledare deltog och diskuterade allmänna problem och knäckfrågor. De frågor som berörde brobyggnaden var bland annat vad STRABAG ”mark” behövde göra för att arbetet skulle fortgå som planerat. Information vidare till UE diskuterades tidigt före brobyggnadens start. Chef för UE, sittande i Stockholm, besökte arbetsplatsen och fick all information gällande projektet. På detta möte (”byggstart-möte-UE”) informerades UE vad som gäller generellt i projektet. Arbetsledaren UE, som senare höll i arbetet, deltog dock inte på mötet vilket senare skulle visa sig vara nödvändigt.

Vecka 29 hölls ytterligare ett möte, platschef, arbetschef samt chef för UE sittande i Stockholm. Mötet hölls via telefon och förklarade situationen på arbetsplatsen för inblandade parter. Krav och önskemål från samtliga involverade diskuterades och beslut fattades vad som skulle gälla för kommande veckor.

Då arbetsledning till stor del skedde via telefon från STRABAG till UE var det viktigt att få en klar bild över vad som har sagts. Så långt det var möjligt diskuterade författaren med både STRABAG och UE vad som hade sagts på telefon och vad som var överrenskomet. På detta viset uppmärksammades missuppfattningar vilket senare användes i denna rapport för att analysera vilka förändringar som krävs för ett effektivare framtida flöde.

Under hela perioden då observationer utfördes gjordes beställningar dagligen vad gäller ställning. UE kontaktade STRABAG som i sin tur kontaktade ställningsleverantören. I flera fall skickades en arbetsledare från ställningsföretaget ut som samlade in den information som krävdes, mått för bredd och höjd etc. Dialog mellan UE och arbetsledare för ställningsföretaget fördes om hur ställningen skulle byggas.

Information vad gäller planerad gjutning i projektet skickades dagarna före till författaren ifrån STRABAGs produktionsplanering. På det sättet kunde planerade tider inför gjutning jämföras med verkliga leveranser och om det fanns något mönster som borde förändras vad gäller planering före gjutning.

4.4 Materialflöde

Antal leveranser och tid för ankomst stämde överrens med projektets planering. Sedan i vilken ordning UE valde att uppföra materialet skiljde sig ifrån STRABAGs egna metoder. Anlitad entreprenör startade alltid med armering vilka stagades mot befintlig terräng. Efter färdig utsida av armeringen var klar startade arbetet med att applicera formen. Tillvägagångssättet med att armera före det att stöttande form fanns tillgänglig innebar ytterligare åtgärder för stagnering av armering. Åtgärder som inte annars är nödvändig då del av form sätts först, sedan armering och sist andra sidan med form (se kapitel 6, Figur 17). Arbetsplatsen runt broläget var väl dispositionerad för att uppnå ett bra materialflöde. Efter kontakt och begäran med markentreprenören på arbetsplatsen, att få låna och ta del av den entreprenörens arbetsområde, blev transportererna inom arbetsområdet betydligt mindre. Material som tidigare funnits utanför kranens räckvidd kunde nu placeras inom denna radie.

4.4.1 Armering

Samtlig armering, vad gäller konstruktionsjärn, var färdigbockad när materialet levererades till arbetsplatsen. Enligt projektets platschef är det inte tidsmässigt försvarbart att bocka armeringen på projektets arbetsplats utan förflyttar det arbetet till industrin och tillverkaren av armering. Monteringsjärn kom i fulla längder (ej bockade) och anpassades ute i produktionen efter behov.

4.4.2 Trä/form

Form till stödets bottenplattor var förtillverkade på arbetsplatsen före UE tog vid med broarbetet. Den bestod av liggande formplywood och stående regler 45*95. Arbetet som återstod vid montering var endast att tillverka stag mellan form och befintlig terräng samt montering av form-lås före gjutning.

Form för stödets väggar tillverkades av två till tre personer på marken. Efter att UE tillverkat första sidan för stöd 2, bestående av två större formdelar informerade STRABAGs ledning att korrigeringar måste ske. Beställarens krav på betongens yta innebar att ingen generalskarv får råda i formen, alltså att brädor inte får kapas och skarvas ihop med varandra på samma höjd horisontellt. Korrigeringen innebar att form för stöd två fick tillverkas på nytt. Dock kunde redan tillverkad form användas till vingarna på stöd 1 och stöd 3.

Formen tillverkades av formbrädor ståendes på höjd, och 45*95 liggandes horisontellt. Material för låsning av form och för att klara betongtrycket användes ståendes 45*220. Dessa regler var av konstruktions-klassat material och återvunnet ifrån tidigare broprojekt. Hur dessa regler skulle användas hade informerats med UE vid "byggstart-möte-UE". Vidare informerades arbetsledning för UE vilket återvunnet material som kunde användas till vilket ändamål.

4.4.3 Betong

Före det att första betongbilen anlände till arbetsplatsen var alltid pumpbilen uppställd och klar i god tid. Pumpbilens tid i projektet behandlades inte med övrig insamlad data. Anledningen är att pumpbilens tid och kostnad ingår i gjutningar över en bestämd volym. Leveranser av betong var förbestämd till 20 minuters intervall. I praktiken stämde det väl överrens med det gjutningsschema som hade arbetats fram mellan STRABAG och aktuell betongleverantör.



Figur 8 Gjutning av bottenplatta, brostöd 1

Bilarna levererade en volym mellan 5m³ -7m³. Ett gjutningsschema med snittleverans av 6m³ speglade väl verklig leverans. Av varvtiden 20 min bestod 10 min av tömning av betong och resterande tid för spolning/tvättning av fordonet. Upp till 10 minuter mellan tömningarna var nödvändig. Tiden bestod av bland annat; ifrån-körning, till-backning, tid för vibrering/slodning av betongen.

Gjutning av brostöden utfördes av 8 stycken yrkesarbetare under 12 timmar. Volymen betong var planerad enligt gjutschema till 120 m³ och resultatet blev 200 liter betong över efter gjutning. Restriktioner gällande fallhöjd för betongen ner i formen samt stighöjden/timma följdes korrekt. Förplanerade betongleveranser upprätthöll en stighöjd i varje brostöd på 1 meter/timma, vilket uppfyllde ett av kraven under gjutning. Två stycken betongpumpar användes, en söder om järnvägen och den andra på norra sidan. Inga komplikationer inträffade under detta gjutningstillfälle. Figur 9 nedan visar nyttjandet av två betongpumpar samtidigt. Bilden visar gjutning av stöd 1 och 2.

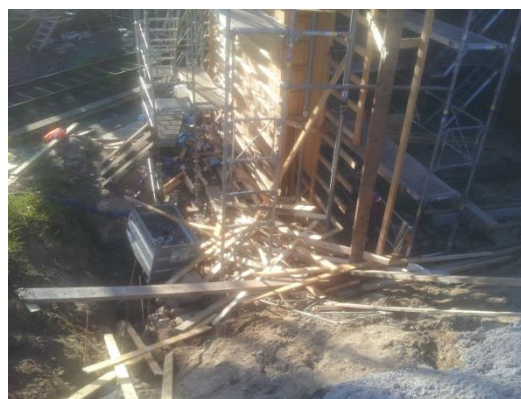


Figur 9 Gjutning av brostöden

4.4.4 Rivning av gjutform

Möjligheten att mäta effektiviteten samt flödet avseende rivningsarbetet har varit nedsatt på grund av examensarbetets omfattning i tid. Analysering av rivningsarbetet har genomförts i mindre utsträckning genom dialog med projektets platschef.

Projektets plan är att återanvända allt formmaterial förutom formbrädorna (de närmast betongytan) vilka kommer att kasseras. Samtliga regler skall rensas från spik i ett senare skede och sorteras inför nästföljande projekt. Tider avseende rivning av stödets form har inte adderats ledtiden. Detta beror på att rivningsarbetet inleddes med att först riva samtliga brädor och i stor utstäckning endast avlägsna dem från brokonstruktionen. Ytterligare arbete med formen, spikrensning och sortering, har inte kunnat observeras då detta sker senare i år.



Figur 10 Rivning av form stöd 3

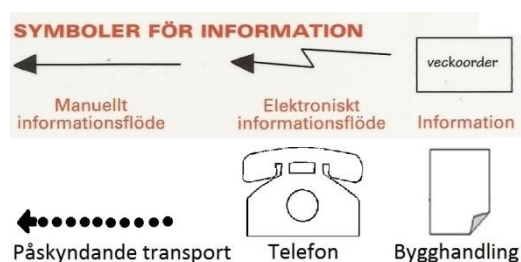
5 Resultat

Detta kapitel presenterar resultatet ifrån mätningarna ute i produktionen. Resultatet består av två stycken värdeflödeskartor vilket beskriver nuvarande tillstånd i produktionen samt identifiering av slöserier i gjutningsprocessen.

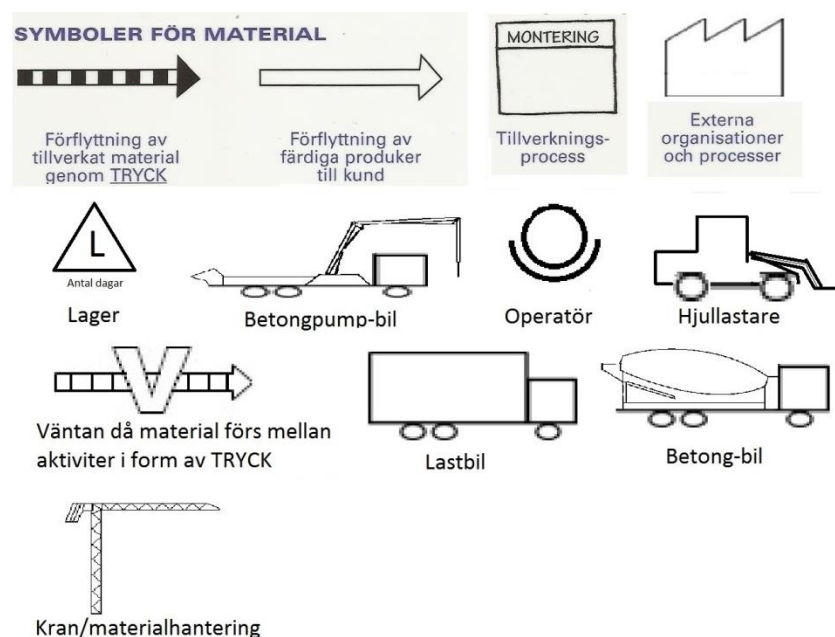
5.1 Värdeflödesanalys – Nuvarande tillstånd

Ledtiden för uppförandet av brostöden är presenterad i nedkant av flödeskartorna. Flödet av material är koncentrerad till den vänstra delen i kartorna och flödet av information till den högra. Tid som presenteras i kartorna är värdeskapande tid samt väntan som uppstod mellan gjutningsprocessens aktiviteter. Vad som ännu en gång bör förtydligas är tiden för väntan som visas i flödeskartorna. Väntan innehåller **både icke värdeskapande tid men nödvändig** samt *icke värdeskapande tid*.

Symbolerna nedan är standardsymboler och har använts för att beskriva uppmätta flöden i produktionen samt symboler för att visa ett eventuellt framtida tillstånd i produktionen. Undantag har gjorts angående symbolerna betongpump-bil samt kran. Användning av standardsymboler vid analys av flöden är absolut nödvändig. Personer som skall tyda flödeskartorna är då redan familjära med symbolerna och kan lättare förstå aktuellt flöde.

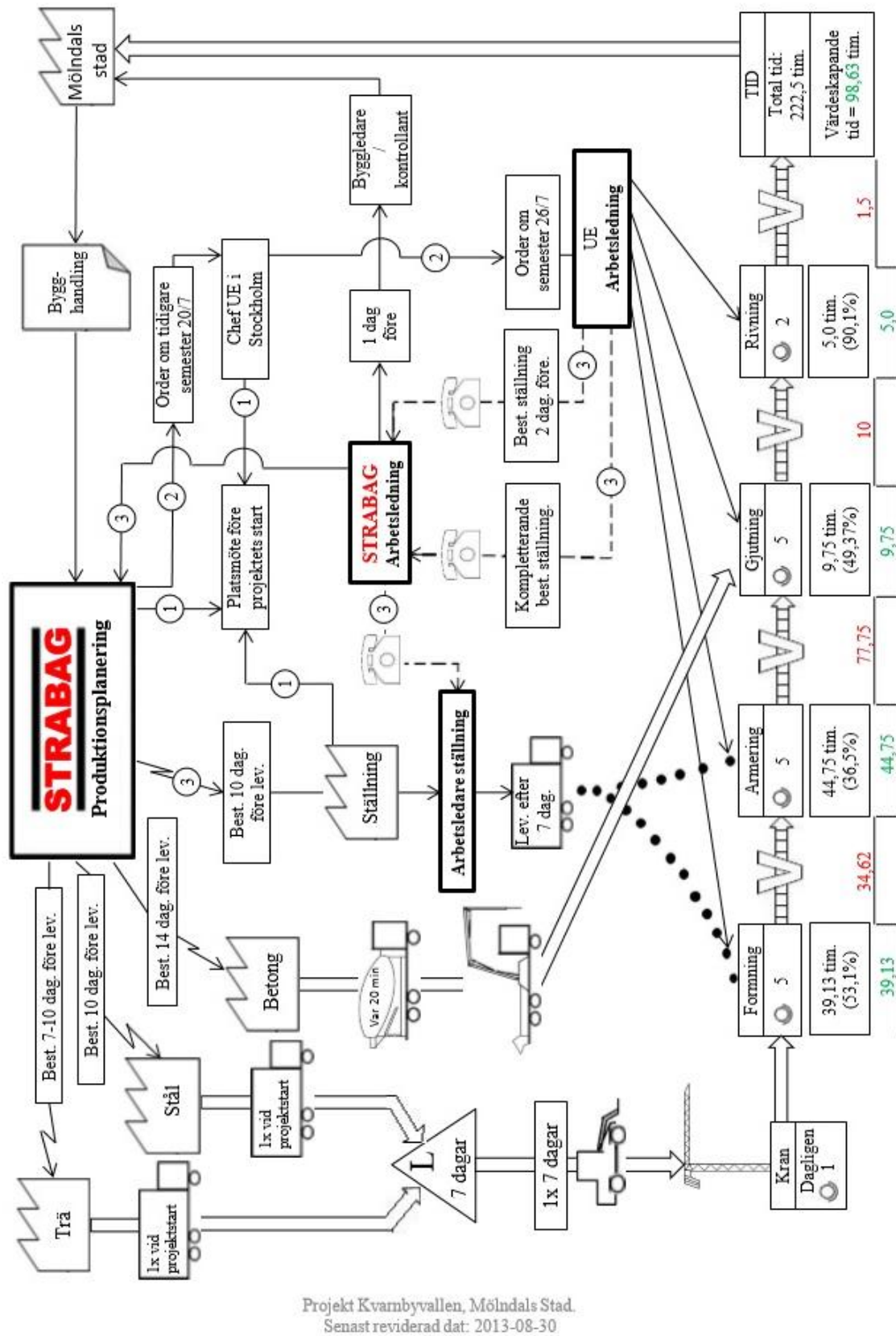


Figur 11 Symbol för information (Rother, M., Shook, J., 2005)



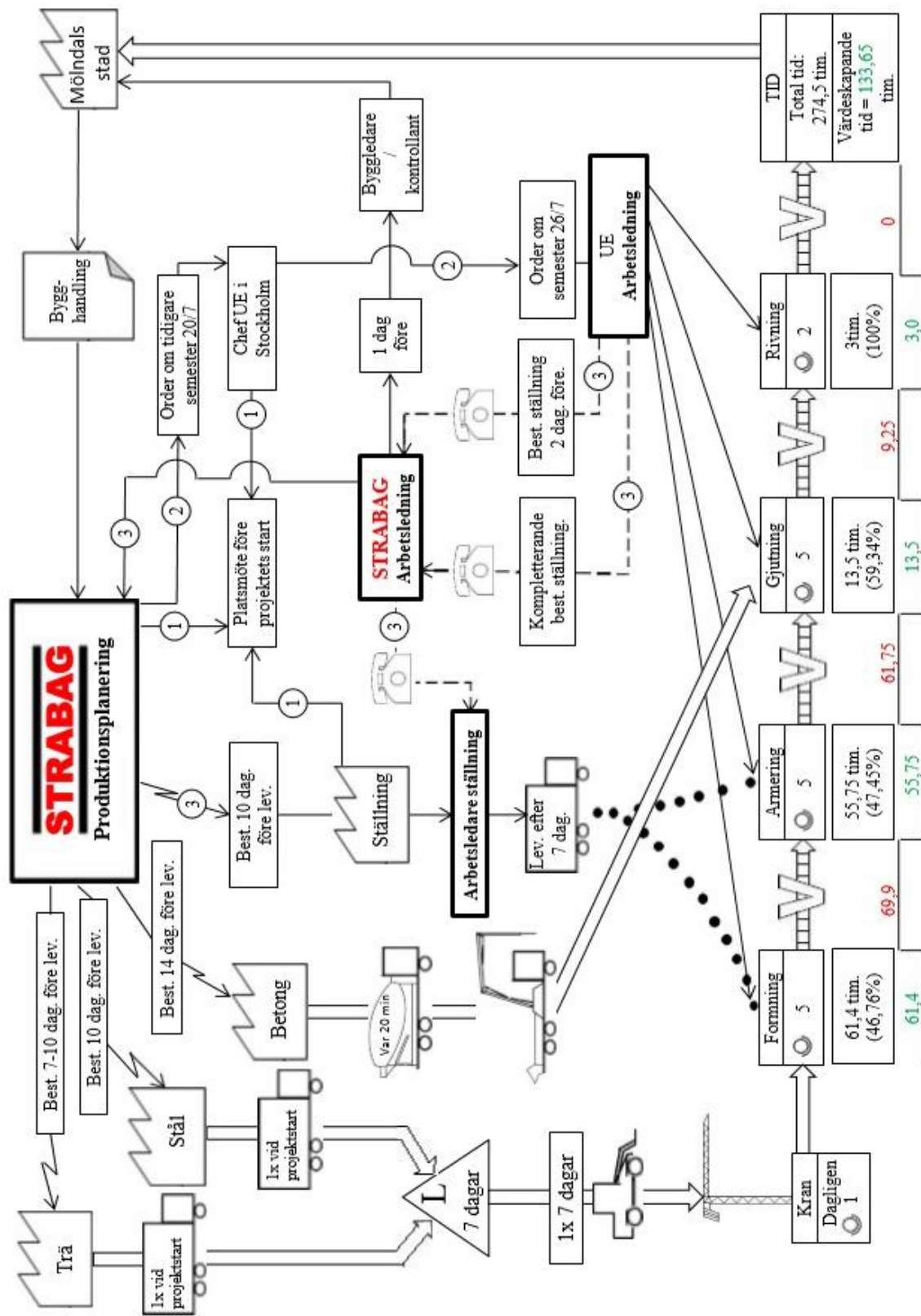
Figur 12 Symboler för materialflöde (Rother, M., Shook, J., 2005)

5.1.1 Värdeflödeskarta brostöd 1 – Nuvarande tillstånd



Figur 13 Värdeflödeskarta brostöd 1 - Nuvarande tillstånd

5.1.2 Värdeflödeskarta brostöd 2 och 3 – Nuvarande tillstånd



Projekt Kvambyvallen, Mölndals Stad.
Senast reviderad dat: 2013-08-30

Figur 14 Värdeflödeskarta brostöd 2 och 3 - Nuvarande tillstånd

5.2 Identifiering av slöserier

Med hjälp av förda dagboksanteckningar ute i produktionen har slöserier kunnat identifieras. De är uppdelade i rubrikerna enligt nedan vilket bygger på teorin hur slöserier definieras och under vilka kategorier de presenteras.

5.2.1 Väntan

Underentreprenörens arbetsmetoder bidrog till effektivitet men samtidigt ineffektivitet. Av en grupp om fem stycken yrkesarbetare var flera involverade vid utläggning av enstaka armeringsstänger. Effekten blev att mycket väntan uppstod då inte lika många personer behövdes för att naja fast järnet i konstruktionen. Vilken metod som ger högst produktivitet med avseende utläggning av armering har inte utvärderats vidare i denna rapport.

Vad gäller samtliga brostöd uppkom inte väntan till mer än 50 %. Med *icke värdeskapande tid men nödvändig* inkluderad, är resultatet av verklig väntan i projektet betydligt mindre än vad flödeskartorna presenterar. Aktiviteterna; förberedande arbete, materialhantering, utrustningshantering och städning utgör tid som är nödvändig i gjutningsprocessen, dock ej värdeskapande. Materialhantering var en dominerande aktivitet som generellt räknats som slöseri med undantaget från utläggning av armering som klassats som värdeskapande vilket naturligtvis kan diskuteras.

5.2.2 Onödiga transporter och förflyttningar

Transporter av material var väl samordnade i projektet, såväl transporter inom arbetsområdet som transporter till arbetsplatsen. Flödeskartorna för nuvarande tillstånd visar leverans en gång i projektet för stöd 1 respektive stöd 2 och 3. STRABAGs produktionsplanerare höll ner antalet leveranser till projektet vilket, enligt platsansvarig, bidrog till lägre kostnader.

En konsekvens för avsaknad av transporter J.I.T. blev naturligt att transporter *inom* projektet ökade. Maskiner med chaufför lånades in internt ifrån arbetsplatsen för materialhantering, samt inhyrd maskin med chaufför lokalt ifrån orten, under semestertid.

Avståndet mellan bro-läge och huvudetablering var ett faktum, cirka 200 hundra meter. Verktyg som underentreprenör var i behov av dagligen var beläget i en container bredvid bron. Övriga containrar var placerade vid huvudetableringen. Förbrukningsmateriel och ytterligare verktyg som behövdes krävde långa förflyttningar till och från etableringen. Container att uppehålla sig i under arbetspasset korta raster var placerad vid broläget – dock outnyttjad. UE förflyttade sig varje rast till huvudetableringen och tillbaka, ofta till fots, ibland med bil. Tiden för dessa förflyttningar före och efter rast har inte tagits med i mätningarna och presenteras inte därför något ytterligare i resultatet (se Kapitel 7, avsnitt 7.4.2)

5.2.3 Överarbetning eller felaktig bearbetning

Före arbetet inleddes med formning och armering med stödens bottenplattor gjordes inmätning av terrassernas höjder. Samtliga av dessa (vilket innebär alla tre) hade utförts i fel höjd av yrkesarbetare mark, STRABAG. Ytterligare arbeten med justering av dessa höjder blev konsekvensen för både personal från mark och inhyrd personal.

För att stötta formen runt bottenplattan lades kapade pålar ut. Dessa placerades av markpersonalen men med dock för litet avstånd till utsida form. Felaktig bearbetning av ej rätt utförd markarbete, innebar att förtillverkad form till bottenplattan inte fullt ut kunde användas.

Stag som stöttar form och armering före gjutning emot egentygnd och vindlast monterades i ett högt antal. Enligt STRABAG var det höga antalet ren överarbetning och mer än vad som behövdes uppföras. Enligt UE var åsikterna en annan vilket resulterade i flera stag än vad som planerats. Stagens placering påverkade demonteringen av ställningen i ett senare skede vilket resulterade i onödiga arbetsmoment för ställningspersonalen (Se Figur 15).



Figur 15 Stagning av form

5.2.4 Överlager

Inget överlager har uppmärksammats i denna fallstudie. Både vad gäller levererat material till arbetsplatsen samt färdiga produkter avsedda till brouppförandet.

5.2.5 Onödiga arbetsmoment

Ritningar skrivna på svenska bidrog dagligen till frågor ifrån inhyrd personal. Förutom den veckan då det inte var rådande semester för STRABAGs personal krävdes mycket tid till att kontakta engelsktalande personal via sin tolk, på arbetsplatsen eller via telefon. Detta innebar tidkrävande förflyttningar till huvudetableringen för arbetsledning-UE och samtidigt väntan för yrkesarbetare-UE.

5.2.6 Överproduktion

I detta projekt som var mycket litet till sin storlek inträffade ingen överproduktion under fallstudiens mätningar.

5.2.7 Defekter

Svetsning i samtlig armering längst ned i bottenplattan, istället för najning, godtogs inte enligt STRABAGs normer och krav. Dessa defekter bidrog till omarbete av samtlig, då utlagd armering, för ett nytt godkännande.

Arbetsmetoden att armera före formen sätts på plats fick sina konsekvenser i produktionen. Efter monteringen skett av samtliga b-järn stod armering vertikalt cirka 4 meter upp ifrån terrass-ytan. Dessa utan stagning bidrog till sneda krafter vilket utmynnande i ett ras ner mot marken. Defekten av fel utförande resulterade i omarbete av samtliga järn.

Defekta form-stag fick göras om innan gjutning skulle ske. Metoden att montera armeringstänger igenom formen och inte använda sig av rostfria stänger ledde till omarbete. Anledningen var att stag som sticker ut ur formen och genom betongens täckskick måste bestå av rostfritt stål. Formstag som kommer i kontakt med atmosfären oxideras vilket senare kan medföra spjälkning i betongen (Se Figur 16).



Figur 16 Armeringsstång som formstag genom täckskikt.

6 Analys

Kapitlet presenterar analysen av nuvarande flöden i gjutningsprocessen. Arbetet med framtagandet av två flödeskartor på ett framtida tillstånd redovisas. Kapitlet analyserar identifierade slöserier och ger förslag på hur dessa i framtiden kan elimineras.

6.1 Arbetshöjdens påverkan

Valet att dela upp värdeflödesanalyserna med fokus på brostöd 1 ensamt och resterande brostöden 2 och 3 tillsammans grundade sig på viljan att undersöka om brostödens höjd kräver ett annorlunda produktionsflöde? Efter genomförda mätningar och analys av dessa är svaret *nej*. Flödeskartorna både i resultatdel samt i analysen visar likadant flöde för samtliga stöd, oavsett stödens höjd. Skillnaden är leddiden för byggnationen.

Arbetsmetoderna (se kapitel 4) var identiska oavsett vilket brostöd som uppfördes. Detta medförde att både information.- samt materialflöden var lika för de samtliga tre stöden. Identifierade slöserier beror i några fall på byggnadshöjdens påverkan men är i övrigt en konsekvens gällande samtliga brostöd.

Figur 17 till höger beskriver arbetet med formning av brostöd 2. De stöttande stagens inverkan på arbetsmiljön runt stöd 2 visas i samma figur. Arbetshöjden krävde i dessa fall att personal behövdes på samtliga ställningsplan för att få armering och gjutform på rätt plats. De arbetsmetoder som användes har inte analyserats mer ingående avseende effektivitet eller om aktuella arbetsmetoder ska ses över.



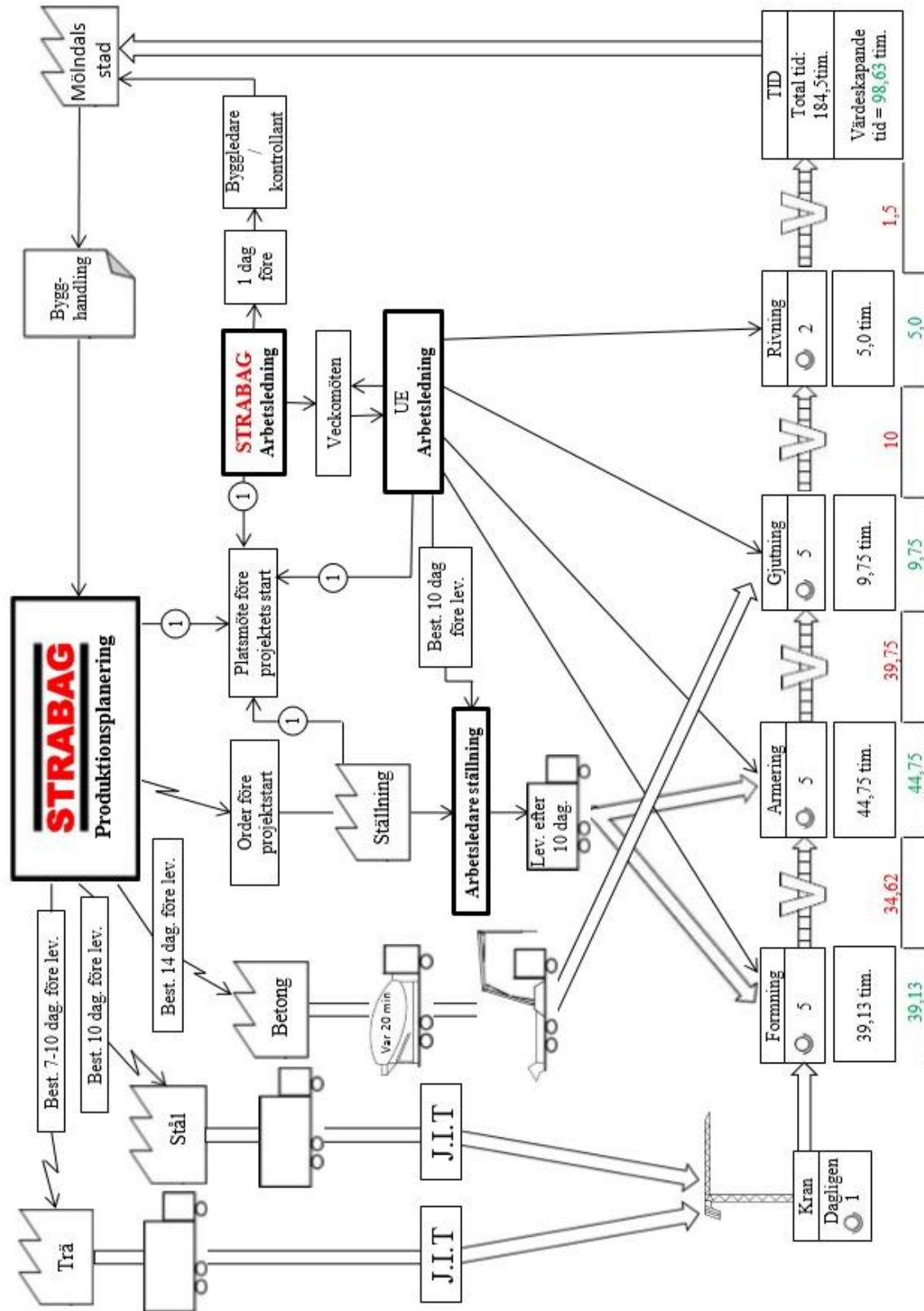
Figur 17 Formning stöd 2

Produktionsflödet avseende byggnadsställning, som presenterats i flödeskartorna för nuvarande tillstånd under kapitel 5, har påverkat förhållandet på arbetsplatsen i mycket stor utsträckning. Analysen har inneburit att förstå det bakomliggande problemet avseende ställningsarbeten och varför kommunikationen inte har fungerat som planerat. Ställningens övre plan på stöd 2 bestod först av egentillverkad ställning i trä utförd av UE eftersom ställningens höjd inte från början var tillräcklig definierad. Rivning av träställningen fick utföras av inhyrd ställningspersonal vilket kan analyseras vilka risker det innebar. Mer anmärkningsvärt om en olycka skulle inträffa.

6.2 Värdeflödesanalys – Framtida tillstånd

Det nuvarande tillståndet inom gjutningsprocessen har analyserats och resulterat i två stycken flödeskartor som förslag på ett framtida tillstånd i produktionen. Både material.- och informationsflöden har analyserats ingående. En stor vikt har lagts vid hur informationsflödet kan se ut i framtiden och vem som bör ha befogenhet över vad i produktionen.

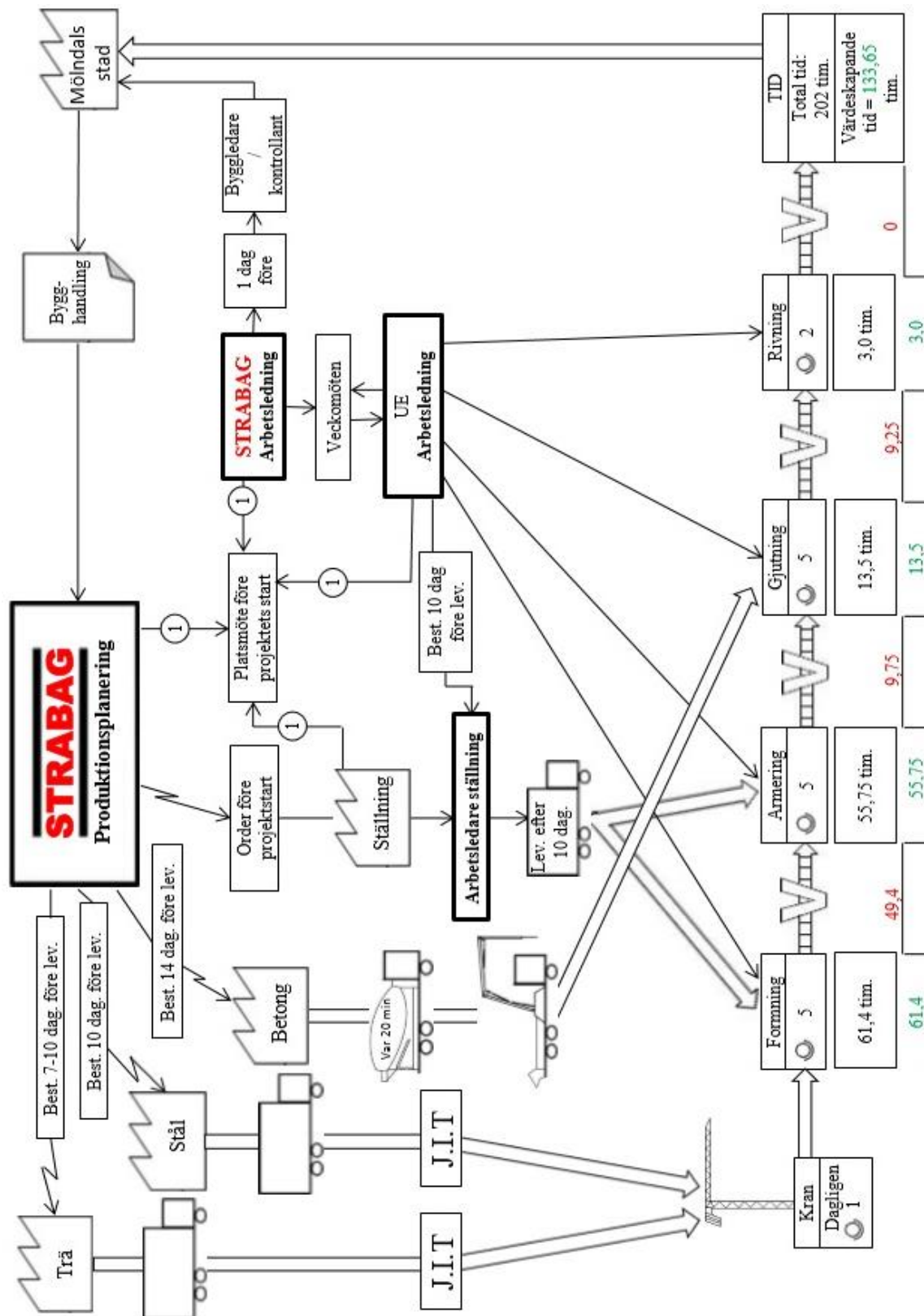
6.2.1 Värdeflödeskarta brostöd 1 – Framtida tillstånd



Projekt Kvarnbyvallen, Mölndals Stad.
Senast reviderad dat: 2013-08-30

Figur 18 Värdeflödeskarta brostöd 1 - Framtida tillstånd

6.2.2 Värdeflödeskarta brostöd 2 och 3 – Framtida tillstånd



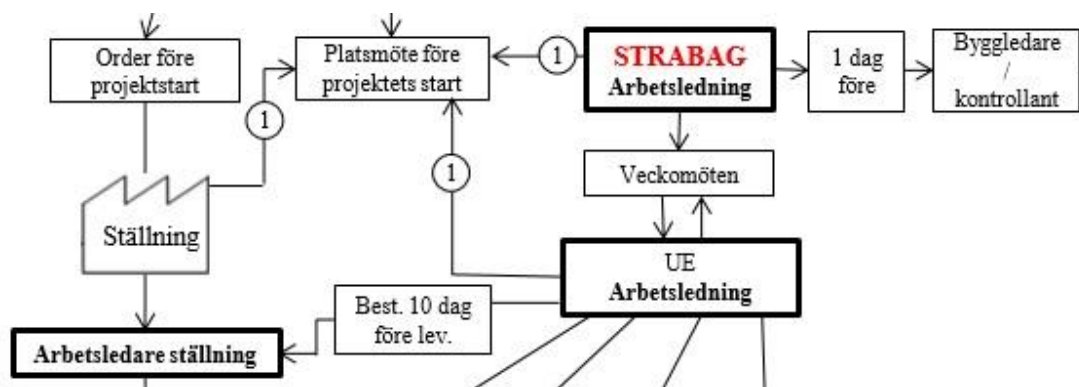
Projekt Kvambyvallen, Mölndals Stad.
Senast reviderad dat: 2013-08-30

Figur 19 Värdeflödeskarta brostöd 2 och 3 - Framtida tillstånd

6.3 Korta beslutsvägar

Det har varit komplext att mäta informationsflödet i aktuellt projekt då mycket beslutades på möten samt via telefon, tillfällen som varit svåra för författaren att närvara vid (kapitel 4 beskriver tillvägagångssättet vid insamling av information). Viktiga beslut fattades mellan platschef och chef-UE i Stockholm, som gjorde situationen ute i produktionen oviss. Oklarheter och missuppfattningar gjorde situationen ohållbar med resultatet att både arbetsledare UE samt yrkespersonal arbetade utan vetskapen om vad som var planerat för nästkommande vecka. Beslut om tidigare semester var en stor fråga som påverkade produktionens flöden i stor utsträckning. Beslutet innebar att ställning avbeställdes till en början av Chef UE-Stockholm och STRABAG utan att arbetsledare UE var underrättad. Arbetet fortsatte utan tidigare lagd semester ytterligare en vecka vilket medförde att ställning till en början saknades.

Arbetet med ett framtida tillstånd har inneburit en strävan att lösa problemet med informationen mellan inblandade parter. Målet har varit kortare beslutsvägar för att minska andelen frågetecken som uppstod mellan arbetsledare UE och STRABAGs arbetsledning. Kärnan i det framtida tillståndet är att beslut fattas inom produktionen och inte via externa personer långt ifrån projektet. Vid en första tanke kan det uppfattas som uppenbart men det **nuvarande flödet** visar på motsatsen. Analysen ger samtidigt förslag på utökade befogenheter för arbetsledare UE att direkt utföra beställningar. Detta kräver samtidigt att det innan projektets start är klargjort vad som ska beställas och i vilken mängd. Analys om utökade befogenheter handlar i större utsträckning om att UE bestämmer leveransdatum efter redan gjord beställning av material (volym) av STRABAGs produktionsplanering. Figur 20 nedan är ett urklipp ifrån flödeskartorna framtida tillstånd som visar förslag på kortade beslutsvägar.



Figur 20 Ett urklipp ifrån flödeskartorna - framtida tillstånd

6.4 Ledtiden reduceras

Mot en mer effektivare process ligger fokus inom lean produktion att minska andelen tid som inte bidrar till något värde för kunden. Flöden förändras för att minska slöserier och samtidigt får ner produktionens totala tid – ledtiden. Utifrån aktuell fallstudie har ledtiden i gjutningsprocessen analyserats och senare kunnat reduceras i ett framtida tillstånd. Underlaget till analys av ledtiden har varit förda dagboksanteckningar som kunnat visa vilka aktiviteter som påverkats negativt. Tid för väntan, som en konsekvens av för sent beställd ställning, har tagits bort i ett framtida tillstånd. Alla dessa situationer och hur de har påverkat till rent slöseri har sammanställts till en reduceras ledtid. Hur det nya flödet av information kommer ha för ytterligare påverkan på ledtiden är svårt att avgöra och har inte vidare analyserats.

6.5 Eliminering av identifierade slöserier

Teorin bakom hur värdeflödesanalys skall tillämpas betonar vikten i att företaget måste vara överrens om en gemensam handlingsplan för hur identifierade slöserier skall elimineras. För studerat projekt Kvarnbyvallen är nästa steg, efter design av ett framtida tillstånd nu är klart, att vidare bestämma en handlingsplan. Examensarbetet är avgränsat att inte behandla denna del.

6.5.1 Informationsflödet

Flödeskartorna för ett framtida tillstånd är ett första steg mot ett effektivare informationsflöde. Diskussion med platschef i projekt Kvarnbyvallen angående förslaget på ett nytt flöde med kortare beslutsvägar och högre tillgänglighet välkomnades väl. Det framtida tillståndet togs väl emot och responsen var att det förslagna flödet borde råda redan nu i produktionen.

Av identifierade slöserier bestod en del av ren väntan. Orsaken till uppkommen väntan har identifieras som flera. Missuppfattningar, sämre planering och ovetande om hur arbetet skulle genomföras var några av dem. Ytterligare var väntan för yrkesarbetare då ritningar skulle tolkas. Om ritningar i fortsättningen kan översättas till det språk UE talar bör vidare analyseras. Utöver merkostnad för anpassade ritningar ger det UE en klarhet i vad som presenteras och beskrivs på ritningarna. Det undviker att fel byggs in i konstruktionen och samtidigt ger yrkesarbetarna en högre självkänsla av att de utför arbetet korrekt. Den slutsatsen kan göras då omarbete på grund av missförstånd i aktuellt projekt bidrog till ett sämre arbetsklimat med förvirrade, missnöjda yrkesarbetare.

Projektet har hela tiden inneburit en anpassning till gällande bestämmelser för arbete bredvid järnväg. Rörelsefriheten kring spåret var hela tiden begränsad och delade av arbetsplatsen på grund av att tågtrafiken mestadels var aktiv. Portalen som i ett tidigt skede skulle byggas över järnvägen, för att bära överbyggnaden under gjutning, blev ej färdigställd som planerad. Avsaknad av en del ställningsmaterial gjorde portalen försenad till nästa tågstopp som var efter 14 dagar. Detta medförde att yrkesarbetare gick över järnvägsspåret under upprepade tillfällen eftersom inga trapporn upp till portalen var färdigbyggda. Det krävs ingen utdragen analys för att klargöra hur riksfyllt det beteendet var. Riskfyllt både för personerna men också för projektet som helhet. Tillbudsrapporter avseende arbete intill spåret rapporterades och är ytterligare en förklaring till att det behövs en tydlig arbetsplan för vad som **ska gälla** vid arbete bredvid spåret. Det uppfattades som att medvetenheten om riskerna var mycket låga vad gäller samtliga inhyrda underentreprenörer, alltså både broarbetare och ställningspersonal. Orsaken till tillbuden, utöver brist på säkerhetsinformation, var bristen på ett konsekvent ledarskap. Då arbetsledare UE satte produktion före säkerhet spred sig en nonchalans bland övrig personal. Både beträffande arbetet bredvid spåret som såväl arbetet på hög höjd.

Hälsa och säkerhet utgör en fjärdedel av de slöserier som identifieras inom byggsektorn (se kapitel 3, avsnitt 3.3.1). I studerat projekt har ännu inte några olyckor inträffat men medvetenheten om riskerna måste i framtiden bli större. Utöver vad en olycka innebär för individen kan det vidare analyseras vad det innebär för företaget. Sjukfrånvaro och rehabilitering utgör alltså en alltför stor del i projekten och måste reduceras för en säkrare arbetsplats och för ett lönsammare byggprojekt.

6.5.2 Materialflödet

De uppkomna slöserier som identifierats beror ej till stor del på ett sämre materialflöde och anledningarna är flera. Tillgängligheten i projekt Kvarnbyvallen var mycket god. Där det var möjligt var gjutformen förtillverkad. Armering var förbökad, betongleveranser enligt förbestämda varvtider och kranens räckvidd omfattade samtliga brostöd. Ytor för lager av material var begränsat vilket i ett framtida tillstånd kan lösas med transporter JIT.

Det framtida tillståndet presenterar transporter JIT. Litteraturstudien lyfter fram verktyget som framgångsreceptet bakom lean produktion och grundpelaren inom TPS. Enligt platschef i projekt Kvarnbyvallen är transporter generellt mycket kostsamma och bör samordnas till och från projektet. Flödeskartorna för ett framtida tillstånd visar att en mellanlagring kan minskas så leveranser sker direkt in till kranens arbetsområde. I kapitel 3, avsnitt 3.5.2 beskrivs hur viktigt det är att inte skära ner lager för mycket. Viktigt är att förstå vad som utgör standardlager i specifikt materialflöde. JIT i det framtida tillståndet är en vägledare för kommande projekt och hur man bör resonera med avseende på lean produktion. Det ger ambitionen att utforska vidare istället för att endast se att transporter utgör en stor kostnad.

Placering av verktygscontainrar i anslutning till brostöden samt på vardera sidan om järnvägen planerades i ett tidigt skede av STRABAGs produktionsplanering. Identifierade slöserier visar på långa transporter för personal att nå verktygsbodarna. Material och verktyg som var avsatt till bron fanns i flera fall i containrarna vid huvudetableringen. Det bör analyseras vidare om verktygen skall finnas i anlutning till bron och vad som ger den bästa arbetssituationen. Avseende säkerheten bredvid spåret som redan tagits upp bör containrar som placeras på vardera sidan om spåret medföra mindre förflyttningar inom spårområdet.

Oavsett vad kontraktet mellan UE och STRABAG innefattar, är det viktigt att veta vad som gäller i projektet beträffande material. Analys av studerat projekt visar att klara beslut måste fattas mellan UE och STRABAG om vad som ska utföras i projektet och hur det är tänkt att genomföras. Information måste vidare till UE hur STRABAG har planerat att uppföra aktuell konstruktion oavsett om UE har mandat att välja i vilken ordning det ska göras. Detta skulle klargöra för inblandade vilket material som ska användas och hur (om det är återvunnet material som i detta studerade projektet, eller inte) och i vilken mängd spik/skrub kan accepteras för genomförandet.

7 Diskussion och slutsatser

Kapitlet innehåller diskussioner om de utmaningar som finns beträffande identifierade slöserier och utmaningen om hur dessa ska elimineras i framtida processer. Kapitlet presenterar de slutsatser som kan göras efter nu genomförda värdeflödesanalyser och drar paralleller med vad litteraturstudien presenterade tidigare i rapporten.

7.1 Värdeflödeskartor för framtida tillstånd

Efter att flödeskartorna för framtida tillstånd var klara diskuterades dem med projektets platschef. Viktigt var att flödeskartorna presenterade nya lösningar och idéer som i praktiken är genomförbara. Diskussionen handlade om hur framtidens flöden vad gäller material och information kan se ut. Flödeskartorna presenterar lösningar som innebär att arbetsledning UE kommer ha mer ansvar och befogenheter än tidigare, är det genomförbart? Svaret var att förslaget på ett framtida tillstånd mycket väl är genomförbart. Organisationen med Chef UE sittande i Stockholm där alla besluten togs var inte alls vad STRABAG strävade efter. I framtiden skall ansvarig för underentreprenören vara på plats genom hela projektet och ha en ständig dialog med STRABAGs ledning. I samband med att ansvariga personer alltid är anträffbara minskar risken för missuppfattningar och beslutsvägarna blir reducerade. Platschefens optimism för ett framtida flöde är ett tecken på att presenterade analyser i denna rapport i praktiken är genomförbara vilket är en viktig slutsats.

7.2 Fokus på ledtiden eller PPC?

Totalt 160 timmar lades ned i aktuell studie på att samla in data för att räkna ut **ledtiden**. Ett tidskrävande moment som upplevdes av yrkesarbetarna som obekvämt och mindre uppskattad. Flera kände sig utpekade som individer och reagerade på mätningarna som liknar metoden frekvensstudie. Men hur betydelsefull är ledtiden ifrån aktuellt projekt? Vad kan ledtiden användas till? Eftersom varje anläggningsprojekt är unikt beträffande ledtiden kan dessa inte jämföras med varandra sinsemellan. Det framtida tillståndet kan heller inte användas i samma projekt (vidare om inte det byggs flera likadana anläggningar) för att utvisa om ledtiden reducerats med ett implementerat framtida tillstånd.

Andel värdeskapande del i aktuellt projekt bygger på vad som innan definierades som värdeskapande aktivitet. Slutsats kan dras att uppmätta aktiviteter endast visar effektivitet i projektet och inte alls beskriver vad som från början var planerat att utföras och vad som sedan blev utfört. Det bör hållas en vidare diskussion om vad som ska mätas i framtida anläggningsprojekt och hur.

Kan värdeflödesanalys kombineras med PPC? (Percent of Plan Complete), se Kapitel 3, avsnitt 3.4.2. Uppmätta flöden av material och information skulle kunna jämföras med projektets planerade aktiviteter med procent andel slutförda aktiviteter. Med den metoden flyttas fokus från individen (avseende effektivitet) till att kontinuerligt följa upp hur flödet påverkar färdigställandet av aktiviteter i projektet. Personen som utför mätningarna av flödet bör ha stor kännedom av vad som är planerat i projektet för att sedan kunna följa upp om aktiviteter är genomförda. Analysen av projektets flöden och vad som var uppkomsten till slöserier kan sedan vidare kopplas ihop med vad som är genomfört och vad kostnaden för dessa moment var. Det kan ske en förändring redan i projektet för att nå framgång istället för att vänta på flödeskartor som presenteras av en konsult i projektets slut.

7.3 Vem bör utföra värdeflödesanalys?

Det är flera faktorer som behöver tas hänsyn till då värdeflödesanalyser ska genomföras. Verktuget kräver mycket av den person som skall utföra analysen, från mätningar i produktionen till en färdig handlingsplan för genomförande. Teorin bakom lean production menar att vem som helst kan mäta flöden, i alla nivåer i företaget. Forskning presenterar vikten av att ha en *produktflödesledare* vilket visar lite på motsatsen av hur mycket en person ska veta om produktionens flöde. En kombination av båda påståenden ovan ger möjligheten för varje individ att reflektera över sin situation mot små ständiga förbättringar, och produktflödesledaren har ansvar för hela analysen.

Forskning avråder företag ifrån att anlita externa konsulter för att få en förändring i produktionens flöden. Objektiviteten som uppnås med externa personer som kommer utifrån är en positiv faktor och bidrar till en kartläggning som bygger på vad som har upplevts på plats och inte av tidigare erfarenheter i företaget. Men, en stor nackdel är att en utomstående person har lägre auktoritet i företaget och därmed mindre förmåga att påverka produktionens flöde till något bättre. Värdeflödesanalys genomförd av en student speglar situationen en konsult hamnar i. Ska tilläggas att kunskapsskillnaderna mellan konsult och student kan vara stora.

Bortsett ifrån objektiva mätningar med nya ögon i företaget bör det vidare diskuteras om studenter ska genomföra värdeflödesanalyser. Vad utfallet blir efter nu genomförda och presenterade värdeflödesanalyser återstår att se. Om det är rätt att för en student utföra dessa analyser bör vidare diskuteras efter det att företaget har tagit del av de problem som presenterats i denna rapport. Naturligtvis måste varje analys bedömmas för sig då både personer och den produktion som studerats har olikheter och därmed olika förutsättningar. Alltså beror det ifrån fall till fall hur bemötandet och öppenheten är till förändringar då en student presenterar förslag på framtida tillstånd.

7.4 Rapportens avgränsning

I vilken omfattning värdeflödesanalysen skulle genomföras avgränsades i ett tidigt skede. Arbetet med att ta fram handlingsplan för genomförande är sista delen som inte behandlats i denna rapport. Hur det arbetet ska gå till och vilka standardiserade arbetsätt som kan användas kan diskuteras och möjligen vara ett utmanande arbete för nästkommande studenter.

7.4.1 Rapportens fokus på värdeskapande tid

Rapporten är avgränsad att endast presentera värdeskapande tid i projektet. Anledningen är att trovärdigheten inte får äventyras i vad som kan anses vara rimligt för en student att genomföra inmätning av samtliga data. Vad som nu är ovetande är hur mycket av presenterad ledtid som var ren *väntan* och vad som var *icke värdeskapande tid men nödvändig*. Slutsatsen är att analysen borde fokuserat på dessa två kategorier ovan istället för endast vad som är värdehöjande i processen. Möjligheten att presentera andelen slöseri i projektet har ändå varit möjlig med hjälp ifrån dagboksanteckningar men borde presenterats också i värdeflödeskartorna. Redovisning av hur stor andel av de presenterade aktiviteter inom gjutningsprocessen som är värdehöjande (i procent), är en bekräftelse på att syftet som beskrevs inledningsvis i denna rapport nu kunnat besvaras.

7.4.2 Avgränsning avseende schemalagda raster

Ytterligare avgränsning har skett avseende mätningar beträffande schemalagda raster. I kapitlet 2.3.3 definieras vad som anses som icke värdeskapande tid. Då förhållandena var sådana att underentreprenören hade åtagit sig att utföra en styck bro mot ett avtalad pris under en bestämd tid, var det mycket upp till underentreprenören att välja när arbetet ska utföras och av hur många yrkesarbetare. Av denna anledning var det oklart hur mycket tid som var planerat att lägga på arbetsplatsen, också oklart hur många raster som var planerade. Avgränsning gjordes då tidigt att ej mäta tid **till och från rast**, och **rast som helhet** som icke värdeskapande tid. Data valdes att behandlas som -- = ej insamlad data. Tid till och från rast är en farlig tidstjuv och bör elimineras. Diskussion bör hållas om denna tid ska ingå i framtida värdeflödesanalyser med reflektion om mätningarna kan ge ett trovärdigt resultat.

Ledtiden i nuvarande tillstånd gällande aktiviteterna betong samt rivning speglar observerade tider i produktionen. Av flera orsaker kunde inte gjutning av stöden observeras på plats och är anledningen till att denna tid ej kunnat adderas till den totala ledtiden i värdeflödeskartan. Gjutning bestående av 96 timmar har därför **inte** kunnat adderas ledtiden. Detta medför att presenterad aktivitet vad gäller gjutningsförfarandet inte speglar den verkliga effektiviteten i projektet. Dokumenterad gjutning av bottenplattorna innebar tre stycken kompletteringar av betong (två kompletteringar bottenplatta 1 samt en komplettering bottenplatta 3) vilket innebar en stor andel väntan för yrkesarbetarna. Andelen värdeskapande tid för aktiviteten var enligt flödeskartan nuvarande tillstånd **49,37 %**. Om tiden för gjutning av stöden adderas i flödeskartorna, kan slutsatsen göras att procenten värdeskapande del i projektet avseende gjutning var betydligt högre än vad som kunnat redovisas genom mätningar. Slutsatsen innebär att aktiviteten gjutning är den del i projektet som har den högsta andelen värdeskapande del och därmed innehar minst andel slöseri i jämförelse med övriga aktiviteter inom gjutningsprocessen.

7.4.3 Vidare analys krävs gällande rivningsarbetet

Avseende rivningsarbetet var det hög effektivitet då formen endast avlägsnades ifrån betongytan. Om möjligheten skulle funnits att vidare följa rivningsarbetet, kunde ett utökat flöde gällande återanvändning av formmaterial kartläggas. Figur 10 Kapitel 4, avsnitt 4.4.4, visar ett arbetsförfarande att avlägsna material ner oorganiserat direkt på marken. Vad det senare kommer att innebära i arbete med att sortera materialet är svårt att spekulera om. Kommande värdeflödesanalyser har mycket kvar att kartlägga vad gäller effektiviteten med att rensa material och vad som är mest lönsamt, både ur ett ekonomiskt perspektiv men också ur ett hållbart ekologiskt perspektiv.

7.4.4 Ställningens betydande roll inom gjutningsprocessen

När examensarbetet påbörjades diskuterades vilka aktiviteter som ingår i en gjutningsprocess. Formning, armering, gjutning och rivning av form blev de slutgiltiga aktiviteter som skulle analyseras. Vad som i det skedet samtidigt diskuterades var om ställningsarbeten skulle behandlas något ytterligare. Resonemanget var att ej behandla ställningsarbetet i analysen då det arbetet ofta sker obehindrat i förhållande till övrig produktion. Efter nu genomförda värdeflödesanalyser kan slutsatsen dras att ställningsarbetet hade stor inverkan på processens aktiviteter och mycket arbete kvarstår för att få flödet av information att flöda bättre vad gäller samarbetet mellan parter ansvariga för dessa aktiviteter.

7.5 Lean construction mot en effektiv byggsektor

Slutsatsen som kan dras efter genomförd värdeflödesanalys är att produktionen i aktuellt projekt har tagit ett långt steg mot ett mer industrialiserat arbetssätt med en bra utarbetad **produktstrategi**. Ett materialflöde med visionen att förtillverka så mycket som möjligt innan leverans sker ut till projektets arbetsplats. Än finns det materialflöden att se över och ständigt reflektera över vad som kan förbättras. Väga kostnader för transporter i förhållande till överlager och arbeta mot *Just in time*.

Detta arbete är ett bevis på att företaget STRABAG arbetar med att förbättra processer och därmed i detta nu innehar en **processtrategi**. Vad som vidare behöver diskuteras är i vilken ordning arbetet mot lean construction ska ske. Filosofin bakom lean med att arbeta mot ständiga förbättringar och sätta kunden i fokus före kortsiktiga vinstintressen, kräver långsiktiga mål och bra ledarskap. I aktuellt projekt var förkunskaperna om vad lean innebär bristfälliga vilket visar på hur viktigt det är att företaget som helhet utbildar och informerar personal inom samtliga nivåer.

8 Referenser

Tryckta källor

- Boverket byggkostnadsforum (2008) *Industriellt bostadsbyggande – Koncept och processer*. Karlskrona: Boverket augusti 2007
- Boverket byggkostnadsforum (2007) *Revolutionskampanjen del 2 – En satsning för att stärka logistikkompetensen i samhällsbyggnadssektorn*. Karlskrona: Boverket maj 2008
- Chalmers Professional Education, (2013-01-21) Stort intresse för goda lean-exempel. *Chalmers Professional Education*. www.chalmersprofessional.se/sv/nyhetsarkiv. (2013-05-30).
- Dubois, A., Gadde, L. E. (2012) *Partnering med leverantörer – en outnyttjad möjlighet*. Stockholm: Sveriges byggindustrier
- Jenkins, James L., Orth, Darryl L. (2004) *Productivity Improvement through Work Sampling*, Cost Engineering: vol. 46, Nr 3, 27-32
- Jones, Dan., Womack, Jim., (2006) *Se helheten: Kartläggning av värdeflöden*. Stockholm: Stiftelsen PLAN Utbildning.
- Josephson, P-E., Saukkoriipi, L. (2009) *31 rekommendationer för ökad lönsamhet i byggandet – att minska slöserier!* Göteborg: FoU-Väst
- Lean Construction Institute. (2013) www.leanconstruction.org, Information hämtad 2013-04-08
- Lean forum bygg. (2013) www.leanforumbygg.se, Information hämtad 2013-04-08
- Liker, J. K. (2009) *The Toyota Way – Lean för världsklass*. 1.3 uppl. Malmö: Liber
- Mölnåls Stad. (2011) www.karta.molndal.se. Information hämtad 2013-06-18
- Petersson, P., et al. (2010) *Lean – Turn deviations into success!* Stockholm: Kristianstad Boktryckeri AB.
- Rother, Mike., Shook, John. (2005). *Lära sig se: Att kartlägga och förbättra värdeflöden för att skapa mervärden och eliminera slöseri: En handbok för praktisk tillämpning av metoder och verktyg för Lean produktion*. Stockholm: Stiftelsen PLAN utbildning
- STRABAG Sverige AB, (2013). Projekt Kvarnbyvallen, konstruktionsritningar, 2013-06-18
- STRABAG Sverige AB. (2011) www.strabag.se, Information hämtad 2013-04-08
- Ytterbygg AB (2013). www.ytterbygg.se Information hämtad 2013-04-02
- Womack, J.P., Jones, D.T., Roos, Daniel (2007). *The machine that changed the world: The story of lean production -Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Revolutionizing World Industry*. New York: A Division of Simon & Schuster.

Bilaga 1

1 Ytterbygg AB – tilldelades årets lean-pris 2012

Allt mer företag har börjat implementera lean inom byggsektorn och har uppmärksammats av organisationer inom byggsektorn som en förebild för andra för hur man når en effektivare produktion och högre lönsamhet. Lean Forum Bygg har tillsammans med Byggindustrin delat ut pris till årets Lean-byggare under senaste åren. Bland annat har företagen JM och Ytterbygg uppmärksammats för deras arbete med att implementera lean construction. Lean Forum Bygg är en samlad kunskapsbas som består av flera företagsmedlemmar där erfarenheter från lean-verksamheten delas med varandra. Kunskapsåterföring mellan medlemmarna skyndar på utvecklingen för att uppnå effektivare processer inom samhällsbyggnad.

Under året 2009 var företaget med om en stor expansion. Personalen utökades men kommunikationen inom företaget blev sämre vilket resulterade i flertalet byggfel. Intresset för lean och dess filosofi med ständiga förbättringar växte sig allt starkare. Företagets VD Mats Berntsson och maskinansvarig Henric Berntsson gick kursen ”lean för bygg och anläggning” på Chalmers Professional Education. Tre år in i processen med att implementera lean tilldelades företaget årets lean-pris 2012¹.

1.1 Bakgrund

Ytterbygg AB är ett familjeägt företag sedan 40 år tillbaka (Ytterbygg AB, 2013). Företaget hyr ut och förvaltar anpassade lokaler. I jämförelse med övriga företag finns företaget med i samtliga processer; från kundens idé och behov, till uppförande av byggnad och förvaltning. Att hyra ut lokaler istället för att snabbt bygga och sälja, bidrar till ett långsiktigt perspektiv och en stor vilja att skapa hållbara byggnader med låga driftkostnader.

Figur 1 Företagsfakta Ytterbygg AB (Chalmers Professional Education, 2013)

Bestånd:	Över 150 000 kvm lokaler
Antal anställda:	31 stycken
Omsättning 2012:	112 MSEK

1.2 Ytterbyggs filosofi – Genialt enkelt 2.0

Första steget mot en bättre företagsfilosofi var att skapa en nulägesanalys och en plattform för att minska slöserier inom företagets olika processer (Chalmers Professional Education, 2013). En konferens 2010 med Ytterbyggs anställda samt viktiga underentreprenörer och samarbetspartners, underlättade för alla inblandade att enas om nulägesanalysen och sätta upp företagets mål inför framtiden.

Andra steget blev att personalen delades in i utvecklingsgrupper. Dessa fick i uppgift att under året 2010 lösa problem och utmaningar som var kopplade till gruppens arbetsuppgifter inom företaget. Gruppernas egna förslag till förbättringar presenterades senare för varandra i ett gemensamt forum för att på så vis få spridning inom organisationen².

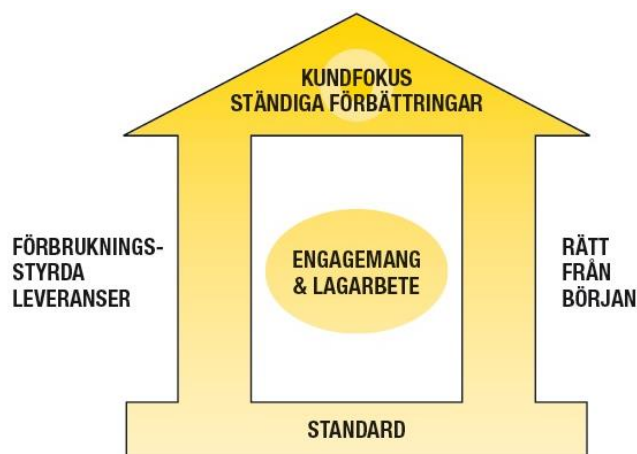
¹ Henric Berntsson, maskinansvarig Ytterbygg AB. Intervjuad av författaren 2013-04-02

² Mats Berntsson, VD Ytterbygg AB. Intervjuad av författaren 2013-04-02

1.3 Enkelhet med små ständiga förbättringar

Maskinansvarig Henric Berntsson beskriver enkelheten med att införa små ständiga förbättringar istället för större omorganisationer. Enkelheten ligger i att mindre förändringar mot ett långsiktigt mål är mer accepteras och prövas bland de anställda i jämförelse med helt nya metoder. Fördelarna är samtidigt att förändringar sker till låga kostnader där resultatet visar sig inom en snar framtid¹.

Ytterbygg har valt att definiera vad som är värdeskapande tid för kunden genom att beskriva det med tre färger; grön gul och röd. Grön står för värdeskapande och röd står för ej värdeskapande tid. Detta har medfört att anställda lättare reflekterar över sin tid i projektet och blir motiverade att t.ex. minska mängden gul tid och bli än mer produktiva.¹



Figur 2 Templet som definierar företagets visioner (Ytterbygg, 2013)

1.4 Värdeflödesanalys

Metoden värdeflödesanalys har dock inte används ännu inom Ytterbygg. Företaget har arbetat mycket med flödet inom organisationen och definierat vilka processer som behöver ingå och vilka personer som är kopplade till dessa områden.

Mindre analyser har gjorts ute i produktionen. Målet var att se över effektiviteten under gjutning. I samarbete med deras betongleverantör arbetades nya metoder fram för momentet då betongbil tömmer över till pumpbilen². Resultatet blev att minuter sparades vid varje byte av betongbil vilket i längden bidrog till högre produktivitet.

1.5 Erfarenhetsåterföring

Efter genomfört projekt strävar Ytterbygg att återsamla både anställda som underentreprenörer och projektörer för att diskutera genom resultatet och uppkomna frågor. Inblandade parter träffas för erfarenhetsåterföring och tilldelas fyra stycken frågor som diskuteras i mindre grupper. Frågorna behandlar vad som var bra i projektet rent allmänt och vad som var bra mer specifikt i aktuellt projekt. Vidare behandlas saker som bör slutas med och vad som kan förbättras².

En av flera fördelar med kunskapsåterföring är att personer på drift och underhåll ger sina synpunkter tillbaka till projektören. Det kan vara synpunkter om tillgänglighet inne i serviceutrymmen för att bli mer effektiva under framtidens drift och för lättare underhåll².

Internt inom företaget Ytterbygg sker erfarenhetsutbyte. Anställda arbetar gemensamt i mindre grupper där de från ledningen blir tilldelade individuella mål inför kommande projekt. Ett lyckat arbete i grupperna uppmärksammas ibland ytterligare genom att pengar avsätts till en gemensam reskassa inom företaget. Detta motiverar anställda att lösa problem och hela tiden utvecklas till det bättre².