



CHALMERS



# Värdeflödesanalys på Peab Grundläggnings påtillverkning

Analys och jämförelse av tre fabrikers  
produktionsflöden

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Ekonomi och  
Produktionsteknik

EBBA NIELSEN  
WILMA FERNSTRÖM

INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION  
AVDELNINGEN FÖR SUPPLY AND OPERATIONS MANAGEMENT

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, 2022  
[www.chalmers.se](http://www.chalmers.se)  
Rapportnummer E2022:049



Rapportnummer E2022:049

# Värdeflödesanalys på Peab Grundläggning på tillverkning

Analys och jämförelse av tre produktionsflöden

EBBA NIELSEN  
WILMA FERNSTRÖM

TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION  
Avdelning för Supply and Operations Management  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige 2022

Värdeflödesanalys på Peab Grundläggnings påtillverkning  
Analys och jämförelse av tre produktionsflöden

EBBA NIELSEN  
WILMA FERNSTRÖM

© EBBA NIELSEN, 2022  
© WILMA FERNSTRÖM, 2022

Rapportnummer E2022:049  
Teknikens ekonomi och organisation  
Chalmers tekniska högskola  
412 96 Göteborg  
Sverige  
Telefon + 46 (0)31-772 1000

Omslag: Betongpålar i färdigvarulager, Peab Grundläggning Sjövik.

Göteborg, Sverige 2022

## FÖRORD

Rapporten är ett examensarbete utfört på Chalmers Tekniska Högskola under våren 2022 i samarbete med Peab Grundläggning. Vi som utfört arbetet är två studenter på programmet Ekonomi och Produktionsteknik vid institutionen Teknikens Ekonomi och Organisation.

Vi vill först och främst rikta ett stort tack till Peab Grundläggning och alla anställda för det intresse ni visat i vårt arbete och all hjälp ni bidragit med. Att vi fått åka runt och besöka fabrikerna har varit väldigt givande, lärorikt och roligt. Vi vill ge ett extra tack till våra handledare på Peab, Annelie Lindgren och Catrin Glantz, för allt engagemang och hjälp under hela arbetets gång. Vi till också ge ett stort tack till Martin Hallén, Örjan Persson och Håkan Andersson för varmt mottagande i alla fabrikerna och deras hjälpsamhet under besöken.

Vi vill också tacka Lisa Melander, vår handledare på Chalmers, för god stöttning under hela våren och en peppande inställning som bidragit med mycket motivation. Lisas vägledning har hjälpt oss att hitta lösningar och möjligheter som gjort att vi kunnat driva processen framåt och idag ha ett färdigt arbete vi är stolta och nöjda över.

Ebba Nielsen & Wilma Fernström  
Göteborg, Maj 2022



Göteborg, Sverige 2022

Värdeflödesanalys på Peab Grundläggnings påtillverkning  
Analys och jämförelse av tre produktionsflöden

EBBA NIELSEN  
WILMA FERNSTRÖM

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation  
Chalmers tekniska högskola

## SAMMANFATTNING

Peab Grundläggning AB har tre fabriker där tillverkning av betongpålar sker. Samtliga fabriker tillverkar samma sorts pålar och har samma processer men med olika utförande och förutsättningar. Majoriteten av arbetet sker manuellt till skillnad från konkurrenter på marknaden. Arbetsättet har inte förändrats under en lång tid och det finns problem och förbättringsmöjligheter i produktionen såsom den sker idag. Men eftersom att många idéer som finns på utveckling och förbättring kräver stora investeringar eller förändringar krävs det att resurser placeras på rätt ställe och där det bidrar till störst skillnad för hela produktionsflödet.

Genom att göra värdeflödesanalyser på samtliga fabriker är syftet att ta reda på hur produktionsflödet ser ut, vilka aktiviteter som ger värde till kunden, var det finns flaskhalsar, vilka slöserier som finns och utifrån detta se möjligheter och ge förslag på förbättring. Inkluderat i värdeflödesanalysen är värdeflödeskartor som visuellt visar vilka processer som är med i produktionsflödet, i vilken ordning allting sker och hur lång tid respektive process tar.

Peab tillverkar pålar i olika längd och det är därför även intressant att analysera skillnaden på olika sorters pålar. Värdeflödesanalyser är därför gjorda på en kort påle, 6 eller 8 meter och en lång påle, 12 eller 14 meter i varje fabrik. Detta både för att se skillnaden mellan olika pållängder samt mellan fabrikerna.

Informationen som används i värdeflödesanalyserna kommer från egna mätningar i fabrikerna, data på siffror från Peab, intervjuer och egna observationer. Resultatet och analysen baseras sedan på dessa värdeflödesanalyser. Av resultatet kunde utläsas att ledtiderna i jämförelse med processtiderna var långa och andelen icke värdeskapande tid var hög, detta till stor del på grund av stora färdigvarulager och många transporter. Samtliga processer i flödet har slöserier och fabrikerna kan på flera ställen ta lärdom av varandra, men grunden till de största problemen som identifierats är utformning och platsbrist i fabrikerna.

Nyckelord: värdeflödesanalys, slöserier, produktionsflöde, 5S, lean produktion



Gothenburg, Sweden 2022

Value stream mapping at Peab Grundläggning's production of piles  
Analysis and comparison of three production flows

EBBA NIELSEN  
WILMA FERNSTRÖM

Institution of Technology Management and Economics  
Chalmers University of Technology

## ABSTRACT

Peab Grundläggning AB has three factories where the production of concrete piles takes place. All factories produce the same kind of piles and have the same processes but with different designs and conditions. The majority of the work is done manually, unlike competitors in the market. The working method has not changed for a long time and there are problems and opportunities for improvement in production as it is today. But because many ideas that exist on development and improvement require large investments or changes, it is necessary that resources are placed in the right place and where it contributes to the greatest difference for the entire production flow.

By doing value flow analyzes at all factories, the purpose is to find out what the production flow looks like, which activities provide value to the customer, where there are bottlenecks, what waste there are and based on this see opportunities and give suggestions for improvement. Included in the value flow analysis are value flow maps that visually show which processes are included in the production flow, in which order everything takes place and how long each process takes.

Peab manufactures piles in different lengths and it is therefore also interesting to analyze the difference between different types of piles. Value flow analysis is therefore performed on a short pile, 6 or 8 meters and a long pile, 12 or 14 meters in each factory. This is both to see the difference between different pile lengths and between the factories.

The information used in the value flow analysis comes from own measurements in the factories, data on figures from Peab, interviews and own observations. The result and the analysis are then based on these value flow analysis. From the results we could see that the lead times in comparison with the process times were long and the proportion of non value creating time was high, this mainly depends on large finished goods stocks and many transports. All processes in the flow have waste and the factories can learn from each other in several areas, but the basis for the biggest problems identified is design and lack of space in the factories.

Key words: value stream mapping, waste, flow, 5S, lean production



# Innehållsförteckning

<b>1 Inledning</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Problemformulering	2
<b>2 Metod</b>	<b>3</b>
2.1 Tillvägagångssätt	3
2.2 Informationsinsamling	5
2.2.1 Intervjuer	6
2.2.2 Egna observationer och mätningar	6
2.3 Analys av informationsinsamlingen	7
<b>3 Teori</b>	<b>8</b>
3.1 Lean Produktion	8
3.1.1 Slöserier	9
3.1.2 5S	9
3.1.3 Flöde	10
3.1.4 Just-in-Time	10
3.1.5 Värdeflödesanalys	10
<b>4 Resultat</b>	<b>12</b>
4.1 Beskrivning av nuvarande läge	12
4.1.1 Sjövik	12
4.1.2 Västerås	15
4.1.3 Tollarp	17
4.2 Mätningar	20
<b>5 Analys</b>	<b>23</b>
5.1 Värdeflödeskartor	23
5.2 Fabrikernas layout	32
5.3 Flöde	33
5.4 Olikheter i betongprocessen	36
5.5 Analys av delprocesserna	36
5.5.1 Najning	36
5.5.2 Gjutning	37
5.5.3 Urlyft	38
5.6 Slöserier	38
5.6.1 Transport	39
5.6.2 Rörelse	39
5.6.3 Väntan	39

5.6.4 Omarbete	39
5.6.5 Överarbete	40
5.6.6 Överproduktion & Lager	40
5.6.7 Outnyttjad kreativitet	40
5.7 5S	40
5.8 Övriga påverkansfaktorer	42
<b>6 Slutsats</b>	<b>43</b>
6.1 Förbättringsförslag	43
6.1.1 Sjövik	46
6.1.2 Västerås	46
6.1.3 Tollarp	47
6.2 Hinder för utveckling och förbättringar	48
<b>Referenser</b>	<b>49</b>
<b>Bilaga 1 - Intervjuguide</b>	<b>50</b>

# 1 Inledning

I inledningen presenteras bakgrunden till varför denna värdeflödesanalys görs och dess syfte. Även en problemformulering och dess avgränsningar redovisas.

## 1.1 Bakgrund

Peab Grundläggning är ett svenskt grundläggningsföretag som tillhör koncernen Peab, vilka utför samhällsbyggnation i Norden. I dagsläget har Peab Grundläggning kontorsverksamhet i Malmö, Göteborg, Norrköping och Bjästa samt produktionsanläggningar i Tollarp, Västerås och Sjövik. Huvudverksamheten för Peab Grundläggning består av betongpålning, spontning, borring, stålörspålning, borrplintar och grundförstärkningentreprenader. Det som ska undersökas i denna rapport är Peab Grundläggnings tillverkning av betongpålar, dessa används vid grundläggning inom byggindustrin för att stabilisera byggnationer av hus, vägar och broar i marken. Vidare i rapporten kommer Peab Grundläggning benämnas som endast Peab

Det finns olika sorters pålar och det som skiljer är längden, kantmått och om det är en över, under eller mittpåle. Tillverkningen av dessa betongpålar börjar med att först göra en korg som består av armering lika lång som pålen ska vara som najas fast i de fyra hörnen av en kvadratisk spiral som löper längs hela armeringen. Sedan placeras plastdistanser i armeringen längs hela korgen och på ändarna för att den ska ligga på rätt ställe under gjutningen. Korgarna läggs i en form där det i ändarna ligger bergskor, skarvar eller ringar beroende på vad det är för påle som ska tillverkas. Sedan fylls formen med betong och i varje påle placeras två kroka för att sedan kunna lyfta pålen enkelt samt etiketter med information om pålen. Under natten brinner betongen, vilket innebär att den stelnar och dagen efter lyfts den färdiga pålen ur formarna och läggs på lager där den härdar innan den sedan kan levereras ut till kund.

Peabs tillverkning av betongpålar sker i Tollarp, Västerås och i Sjövik men alla dessa tre produktioner skiljer sig åt på olika sätt både gällande fabrikernas utformning och arbetssätt. Gemensamt för de tre fabrikerna är att arbetet till stor del utförs manuellt. Många av de anställda på Peab har arbetat i fabrikerna en längre tid och misstänker själva att de kan vara hemmablinda, de är osäkra på om deras arbetssätt är det mest effektiva utifrån deras förutsättningar och även hur de annars har möjlighet att utvecklas. Då fabrikerna skiljer sig åt är det även av intresse att se hur stor påverkan skillnader på utformningen av fabriker och arbetssätt har på produktionen. Fabrikerna har även olika efterfrågan beroende på var i landet det ligger med avseende på längd och modell på pålar, vilket beror på varierande markförhållanden runt om i Sverige.

## 1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att med hjälp av metoden värdeflödesanalys kartlägga produktionsflödet och utifrån det identifiera värdeskapande och icke värdeskapande processer på samtliga tre

fabriker inom Peab. En analys görs sedan av hela processen och för att identifiera de aktiviteter som begränsar produktionen eller har en negativ påverkan på flödet. Detta för att sedan kunna jämföra de olika produktionsflödena och utforma framtida förbättringsförslag.

### **1.3 Avgränsningar**

Värdeflödesanalyserna begränsades till fabriksnivå inklusive färdigvarulager som är utomhus, vilket betyder att leverantörer, kunder och transporter till och från fabriken inte behandlades. Denna avgränsning gjorde vi eftersom att företaget upplevde att det är inom fabriken som det fanns störst möjligheter till förbättring. På grund av den begränsade tiden prioriteras det att inkludera alla tre fabrikerna i studien istället för de yttre delarna i flödet. De produktvarianter som studien behandlar är pålar som är vanligt förekommande i tillverkningen. Peab tillverkar pålar i flera olika längder mellan 3 och 15 meter, samt olika dimensioner av pålar vilka de mest förekommande är SP1 och SP2. De pålar som studien begränsas till är en lång och en kortare påle av SP2, i syfte att möjliggöra en jämförelse mellan olika längder.

### **1.4 Problemformulering**

Peabs fabriker för påltillverkning har alla olika produktionsflöden, detta på grund av varierande förutsättningar gällande utrymme, verktyg och maskiner. En osäkerhet finns i dagsläget kring hur effektiva de olika flödena är i nuläget och vilka förbättringar som är möjliga i framtiden.

För att kartlägga de nuvarande flödena för påltillverkningen och sedan analysera vilka möjliga förbättringsområden det finns för att effektivisera flödet ska följande frågor undersökas:

- Hur färdas material genom produktionsflödet?
- Vilka aktiviteter under varje process är värdeskapande och icke värdeskapande?
- Vilka slöserier kan identifieras i flödet?
- Vilka möjliga förbättringar kan minska slöserier?

## 2 Metod

I metodkapitlet redogörs tillvägagångssättet som använts under examensarbetet, på vilket sätt och med vilka metoder informationsinsamlingen har skett samt hur resultaten sedan analyserats och använts.

### 2.1 Tillvägagångssätt

Genom möten med handledare på Peab och efter besök i fabriken i Sjövik diskuterades syftet och problemformuleringen som skulle behandlas utefter de önskemål som fanns. Under ytterligare diskussioner med handledare på Chalmers Tekniska högskola och Peab Grundläggning fastställdes avgränsningar för att möjliggöra att de önskade resultaten uppnås inom den tidsbegränsning som fanns. När planen för arbetet var klar samlades information in om både värdeflödesanalyser, Lean produktion och Peabs tillverkning, kontinuerlig informationsinsamling fortsatte sedan under hela arbetets gång.

Varför värdeflödesanalyser gjordes var för att det intressanta för Peab var att kartlägga och analysera hela flödet i fabriken och utifrån det se vilka förbättringar som skulle kunna göras. Det är också en användbar metod eftersom att flödet är enkelt och med få processer vilket gör det möjligt att mäta och kartlägga.

Värdeflödesanalyserna utfördes på tillverkningen av två olika sorters betongpålar i varje fabrik hos Peab, men med olika längder. Anledningen till att det inte är samma längd på alla pålar som undersöktes beror på att vid besöket i Västerås så hade de ej möjlighet att ändra i produktionen på grund av hög arbetsbelastning, därför mätte vi på två längder som skiljde sig minst från de andra. De tillverkar alla längder i alla fabriker men beroende på var i landet fabriken ligger skiljer sig efterfrågan på längder vilket beror bland annat på olika markförhållanden i landet. Vi har tagit denna skillnaden av längd i åtanke vid analys och resultat.

För att kunna utföra värdeflödeskartor samt analyser behövs först datainsamling ske. Vi började därför med att åka till fabriken i Sjövik, där vi spenderade sex dagar för att skapa en grundläggande förståelse för processerna och bli insatta i arbetet. Första veckan spenderade vi med att observera arbetet i fabriken och hålla i intervjuer, veckan därpå skedde datainsamlingen i form av mätningar. Från att första armeringen hämtades tills att den färdiga pålen lämnades på lager stod en av oss och mätte tid och den andra antecknade, vi delade in tiden i värdeskapande tid och icke värdeskapande tid när vi mätte. Mätningarna delades upp i tre delprocesser som var najning, gjutning och urluft av färdiga pålar och vi observerade och mätte en delprocess per dag. Under tiden togs även bilder och anteckningar gällande annan relevant information som kunde komma till användning under arbetets gång. Samma process genomfördes sedan i Västerås och Tollarp, men under endast tre dagar då vi delade upp oss under mätningarna när det behövdes och höll intervjuer när tid infann sig. De som arbetade på stationerna var medvetna om att vi observerade och genomförde mätningar under tiden de arbetade, vilket skulle kunna påverka prestationen. Men eftersom att mycket av tiden arbetet

tar beror på de verktyg och hjälpmedel som används så är möjligheten att arbeta snabbare eller långsammare begränsad. Samma förutsättningar gällde också i samtliga fabriker, vilket gör att resultaten blir jämförbara.

När vi besökt alla fabriker gjorde vi kartor över respektive fabrik för att visualisera det nuvarande läget. Intervjuerna sammanställdes och låg tillsammans med egna observationer och mätningar som grund för att identifiera de slöserier som finns. De insamlade tiderna sammanställdes i ett exceldokument för att vara överskådligt och tillgängligt för att enkelt kunna utföra beräkningar. När alla mätningar var genomförda och sammanställda så räknade vi ut processtiden och cykeltiden för hela processen samt för varje delprocess. Vi delade även upp tiden i andel värdeskapande och icke värdeskapande. Beräkningarna var nödvändiga för att kunna använda resultaten senare i värdeflödesanalyserna. Annan nödvändig data samlades även in, dessa var färdiga siffror vi fick av Peab och de användes sedan också för beräkningar till värdeflödesanalyserna.

Värdeflödesanalyserna genomfördes på ett sätt som var anpassat till våra avgränsningar och arbetets syfte. Programmet som använts vid skapandet av kartorna var Excel, där kunde beräkningar enkelt genomföras och olika metoder kunde testas. En mall gjordes som sedan användes till alla varianterna, där ingick de fyra huvudprocesserna vilka är najning, gjutning, urlyft och härdning. Under varje delprocess angavs processtid, cykeltid och kapacitet i databoxar, en tidslinje visualiserar sedan den totala ledtiden för hela processen och bestod av totala processtiden samt väntetid. I de fall där tillverkning sker i batcher så är processtiden för en process den minsta tiden som det tar att slutföra processen för en påle. På najning har därför cykeltiden använts som processtid i tidslinjen, korgarna som tillverkas görs alltid i ett visst parti åt gången, men en korg görs helt klart innan nästa påbörjas. På gjutningen däremot är inte hela processen klar förrän hela partiet är klara, och detsamma gäller urlyftsprocessen, därför används processtiden vid dessa delprocesser.

Väntetiden, den så kallade ledtiden i lager, har beräknats på två olika sätt för ledtid i lager för armering och slutprodukt, samt väntetid för produkter i arbete när de ligger i mellanlager. För att beräkna ledtid i lager behövdes efterfrågat antal per dag tas fram. Ett problem uppstod här då den genomsnittliga efterfrågan på de specifika pålarna var svår att få fram relevant data för, därför valde vi att istället använda tillverkat antal av de specifika pålar under given period. Då produktionsplaneringen genomförs veckovis utifrån efterfrågan anses detta vara rimligt. Innan detta sätt att beräkna liggtiden valdes, provade vi även att använda andra siffror, bland annat efterfrågan under ett kvartal och efterfrågan per meter påle (med avseende på alla påltyper). Efter att ha provat nämnda parametrar, kom vi fram till att detta gav ett resultat som inte ger förutsättningar till en rättvis jämförelse, då vi inte hade efterfrågan för en längre period för de specifika pålarna och det skiljde under denna perioden väldigt mycket mellan fabrikernas utgående ordrar.

Vid första lagret före delprocessen najning, beräknades väntetid i lager för armering genom att ta antal armering i lager dividerat med efterfrågat antal per dag, denna beräkning används även på väntetid i slutlager av färdig produkt. Vi valde att endast mäta liggtid på armeringen

och inte annat material då det andra materialet är samma till alla SP2 pålar oberoende av längd. I väntetid mellan delprocesserna har vi istället själva mätt tiden som produkter i arbete ligger och väntar innan de används i nästa process. Mellan gjutning, urluft och härdning beräknades ingen väntetid då pålarna börjar härdas direkt när gjutningen är klar och fortsätter sju dagar framåt, därför beräknas den tiden istället som processtid. All processtid är inte värdeskapande även fast det inte är väntetid, och därför beräknas även andel värdeskapande tid av processtiden och anges för varje process. Tabeller som visar värdeskapande och icke värdeskapande aktiviteter och dess tider gjordes även för att tydliggöra.

De formler som använts för de beräkningar som genomförts och representerar data i värdeflödesanalyserna redovisas nedan (se tabell 1).

*Tabell 1, Beräkningar som används i värdeflödesanalyserna.*

<i>Begrepp</i>	<i>Formel</i>
$\sum$ Ledtid	processtid + väntetid
Processens effektivitet	processtid/ leddid
$\sum$ Värdeskapande tid	processtid*andel värdeskapande tid
Andel värdeskapande tid	värdeskapande tid/ leddid
Ledtid i lager	antal i lager / efterfrågat antal per dag
Efterfrågat antal per dag	tillverkat under 90 dagar (Q1) / 90 dagar

Värdeflödesanalyserna gjordes för att visualisera processerna i syfte att sedan kunna jämföra och analysera olika arbetssätt samt resursåtgång för olika typer av produkter. Efter att kartorna gjorts kunde en analys av nuläget och framtida förbättringsförslag arbetas fram. Genom att särskilja värdeskapande och icke värdeskapande processer gavs möjlighet till att också identifiera slöserier som sedan kunde ligga till grund för förbättringsförslag. Även intervjuer och övriga egna observationer låg till grund för förbättringsförslagen.

## 2.2 Informationsinsamling

Informationsinsamlingen av primär och sekundär data sker med både kvalitativ och kvantitativ datainsamling. Primär data är data som samlas in och tolkas för första gången (Denscombe, 2016) medan sekundär data redan är befintlig och framförallt ska användas som en orientering av området (Eriksson och Wiedersheim-Paul, 2008). Den kvalitativa metoden betraktas som "mjuk vetenskap" och det grundläggande analysmomentet är ord och berättelser med syfte att vara beskrivande och skapa förståelse, medan den kvantitativa metoden är mer begränsad och betraktas som "hård vetenskap" som baseras på mätningar och statistik (Olsson och Sörensen, 2007).

## 2.2.1 Intervjuer

Vi gjorde intervjuer som kvalitativ metod för att samla in information och skapa en förståelse för hur arbetet går till på respektive fabrik. Genom intervjuerna fick vi kunskap om de uppfattningar, åsikter och erfarenheter som finns kopplat till arbetet och som påverkar tillverkningen, men som är svår att mäta utan att prata med de som arbetar i fabriken. Intervjufrågorna var kopplade till produktionen med fokus på det dagliga arbetet och det var därför inga känsliga frågor om åsikter eller tankar som de intervjuade ansåg var svåra eller av annan anledningen inte ville svara på.

Intervjuerna gjordes enligt den utformade intervjuguiden (se bilaga 1) med produktionsplanerare, arbetande förman samt fabriksarbetare. Det som diskuterades var vad som fungerar bra eller dåligt vid varje process i tillverkningen och i kommunikationen, men även Lean produktion och huruvida det finns slöserier i fabrikerna samt vilka idéer och önskningsområden förbättringar som finns. De vi valde att intervjua är produktionsplanerare, arbetande förman och fabriksarbetare (se tabell 2).

Tabell 2, Intervjuade personer på varje fabrik.

	<i>Intervjuperson 1</i>	<i>Intervjuperson 2</i>	<i>Intervjuperson 3</i>
<b>Sjövik</b>	Produktionsplanerare	arbetande förman	Fabriksarbetare
<b>Västerås</b>	Produktionsplanerare	arbetande förman	Fabriksarbetare
<b>Tollarp</b>	Produktionsplanerare	Fabriksarbetare	Fabriksarbetare

Vi valde att intervjua produktionsplanerare eftersom att varje fabrik har en produktionsplanerare som ansvarar för planeringen av produktionen, arbetsmiljön, kontakt med leverantörer och kunder samt sköter det tillhörande administrativa arbetet. Vid en värdeflödesanalys är det intressant att veta hur planeringen går till, men också hur det praktiskt fungerar i tillverkningen och därför valde vi att även intervjua arbetande förman och fabriksarbetare. Arbetande förman är på Peab en person som arbetar i fabriken men också är en länk till produktionsplanerare och har ett större ansvar för den dagliga verksamheten samt upplärning av nyanställda. I Tollarp är det ingen i tillverkningen som har rollen som arbetande förman utan produktionsplanerare har det ansvaret också och därför valde vi att istället göra intervjuer med en extra fabriksarbetare i Tollarp. I de andra fabrikerna intervjuade vi en fabriksarbetare utan ledande roll och detta var både för att få veta mer hur det dagliga arbetet går till, men också för att höra olika perspektiv och erhålla en tydlig helhetsbild på hur tillverkningen och kommunikationen fungerar.

## 2.2.2 Egna observationer och mätningar

Parallellt med att intervjuerna ägde rum gick vi en rundvandring i fabriken för att med egna ögon se hur tillverkningen går till. Detta för att få en större förståelse av hur det fungerar, hänger samman och fysiskt ser ut. För att sedan kunna skapa en värdeflödesanalys behövdes

även data för de tider det tar att genomföra varje process samt en uppdelning av vad som är värdeskapande och icke värdeskapande. Detta är primärdata som inte fanns att tillgå utan egna mätningar gjordes enligt kvantitativ datainsamlingsmetod på alla tre fabriker. Mätningarna gjordes under flera dagar och delades upp i najning, gjutning och efterarbete som alla tre processer innehåller flera olika steg innehållande både värdeskapande och icke värdeskapande arbetstid. Vid varje process tog vi tid på cirka 10 pålar av varje sort för att få ett genomsnitt. Den icke värdeskapande tiden som fanns var när material togs fram, pålarna flyttades och när arbetet på andra sätt förbereddes eller när efterarbete gjordes som städning och borttagning av material och verktyg. Den värdeskapande tiden som mättes var najning av korgarna, gjutning samt rengöring av de färdiga pålarna när överflödigt betong togs bort från skarvar, bergskor och sprickringar. Vid stationer där flera uppgifter utfördes parallellt och där värdeskapande och icke värdeskapande aktiviteter skedde samtidigt, så har den längsta värdeskapande tiden använts vid beräkningar. Resultatet av mätningarna lades in i ett exceldokument där medeltiden för en påle av varje sort räknades ut både för cykeltiden på varje station samt den totala taktiden för hela flödet uppdelat i värdeskapande och icke värdeskapande tid.

## 2.3 Analys av informationsinsamlingen

När litteraturstudier, intervjuer och mätningar fanns så genomfördes analyser och jämförelser mellan de tre fabrikena. Det som analyseras är tiderna mellan de olika processerna och fabrikena samt andelen värdeskapande tid för varje process. Värdeflödeskartorna visar processer som representerar värdeskapande tid och råvarulager, mellanlager och slutlager som icke värdeskapande tid. I verkligheten innehåller varje process både värdeskapande och icke värdeskapande tid som endast visas som en procentsats under varje delprocess i kartan men inte är med i uträkningarna. Därför gjordes tabeller med mer detaljerad information för varje process där det står vilka aktiviteter det gäller och tiderna för dessa. I värdeflödeskartorna står det även att tiden i lager mellan gjutning och urlyft och mellan urlyft och härdning är noll. Detta trots att det finns tid däremellan som pålarna inte bearbetas, men den tiden är inräknad i härdningsprocessen på grund av att pålarna börjar härda redan i formarna direkt efter gjutningen. När råvarulagret beräknades ingick endast armering trots att även spiral och najtråd används och i lagret innan gjutningen tog vi endast hänsyn till korgarna och inte bergskor, skarvar och ringar. Detta beror på att det är armeringen och korgarna som har störst påverkan och styr tillverkningen. Spiraler och najtråd är enklare att lagerhålla än armering som tar mer plats och är dyrare. Korgarna tillverkas sedan efter order medan bergskor, skarvar och ringar lagerhålls och därför inte är lika kritiska eller relevanta att ta med i värdeflödeskartorna.

## 3 Teori

Litteratursökningar om värdeflödesanalyser och Lean produktion gjordes från start för att fördjupa kunskaperna inför besök och datainsamling på fabrikerna. Senare under arbetet gjordes mer detaljerade sökningar kring produktionsflöden och verktyg inom Lean produktion anpassat till vad som uppmärksammades under observationerna och mätningarna. Informationen som användes införskaffades från vetenskapliga artiklar, rapporter samt böcker och främst böcker som använts i tidigare kurser inom relevanta ämnen.

### 3.1 Lean Produktion

Liker och Meier (2006, s.32) beskriver med ett citat från Taiichi Ohno, år 1988, grunden till hur man utformar ett flöde utifrån principerna av Lean produktion:

“All we are doing is looking at the time line from the moment the customer gives us an order to the point when we collect the cash. And we are reducing that time line by removing the non-value-added wastes.”

Lean produktion handlar alltså om att identifiera och eliminera de aktiviteter som inte är värdeskapande för kunden, så kallade slöserier (Liker & Meier, 2006). Detta är inte bara en engångsföreteelse, utan handlar om att bygga upp en kultur där detta ständigt görs för att kontinuerligt förbättras och utvecklas. Womack och Jones (2011) definierar Lean produktion utifrån fem steg: specificera värde för varje produkt, identifiera värdeflödet för varje produkt, skapa ett flöde utan några avbrott, låt kunden ta värde från tillverkaren och till sist, sträva efter perfektion. De menar att Lean produktion handlar om att specificera värde och sedan utföra de värdeskapande aktiviteterna i bästa möjliga ordning, utföra aktiviteterna när de efterfrågas och att hela tiden bli mer effektiva i utförandet av aktiviteterna. Aktiviteter kan därefter delas upp i värdeskapande, icke värdeskapande men nödvändiga och icke värdeskapande (Womack & Jones, 2011). De aktiviteter som är icke värdeskapande men nödvändiga kan vara exempelvis städning, packa beställningar eller ta emot leveranser av material. De icke värdeskapande processerna kan elimineras direkt medan de icke värdeskapande men nödvändiga processerna kan minskas eller elimineras med hjälp av olika Lean-tekniker. Lean produktion som begrepp handlar om att göra mer och mer och samtidigt använda mindre och mindre resurser, hela tiden med kundens behov i fokus. Mindre resurser inkluderar exempelvis mindre tid, plats, utrustning och ansträngning (Womack & Jones, 2011).

Lean produktion är en filosofi som grundar sig i Toyota Production System, med ursprung från fordonskoncernen Toyota i Japan (Liker, 2004). Detta produktionssystem togs fram efter andra världskriget då andra i samma bransch använde sig av Fords traditionella massproduktion, vilket inte passade marknaden i Japan. En anpassning efter marknadens efterfrågan blev starten på Toyota Production System som gav en flexibel produktion med korta ledtider, vilket resulterade i produkter med hög kvalite, produktivitet och utnyttjandegrad av resurser (Liker, 2004).

Det finns många olika verktyg och metoder inom Lean produktion, exempelvis 5S och värdeflödesanalys som används i detta arbete. För att lyckas med Lean produktion krävs dock mer än dessa metoder och verktyg, Liker (2004) menar att många företag tror att de arbetar utifrån Lean produktion fast de egentligen inte gör det. För att implementera Lean produktion krävs inte bara en uppsättning metoder och verktyg, utan det viktiga är att hela kulturen förändras på lång sikt till att tänka och agera enligt Lean produktion i varje steg av arbetet, inte att se det som enbart ett projekt (Liker, 2004). Olika Lean-verktyg kan vara enkelt att använda och anpassa efter olika verksamheter, vilket gör att filosofin passar många företag, men för att implementera Lean produktion från grunden krävs mycket arbete och ett långsiktigt tänkande. Det kräver att organisationen har möjlighet till att utföra förändringar och även att alla inblandade är insatta och villiga att göra förändringar (Liker, 2004).

### 3.1.1 Slöserier

Inom Lean produktion definieras slöserier eller muda som det heter på Japanska som den tid och arbete i processen som inte är värdeskapande för kunden (Liker & Meier, 2006). De slöserier som Toyota har identifierat är 7 stycken som kan tillämpas inom produktutveckling, ordertagning och kontoret, men även ett 8:e. Alla 7+1 slöserierna listas nedan.

- *Överproduktion* - Produktion sker tidigare eller i större volymer än kunden efterfrågar.
- *Väntan* - Arbetare som inte utför arbete, till exempel på grund av att det är stopp i produktionen eller att maskinerna som övervakas av personen inte har några problem.
- *Transport* - Material, produkter eller varor i bearbetning som transporteras.
- *Överarbete* - Onödigt arbete utförs, exempelvis genom att producera produkter med en högre kvalitet än vad som efterfrågas eller genom att arbeta ineffektivt på grund av dålig verktygs- och produktdesign.
- *Lager* - Överskott av lager innan, under och efter processen som orsakar längre ledtider, transport- och lagringskostnader och förseningar.
- *Rörelse* - Rörelse som utförs av de anställda och inte är värdeskapande, exempelvis när verktyg hämtas eller letas efter.
- *Omarbete* - Korrigering, reparation eller ersättningsproduktion som krävs när arbetet inte gjorts rätt från början.
- *Outnyttjad kreativitet* - Tid, färdigheter och förbättringar som går förlorade genom att inte engagera eller lyssna på de anställda.

### 3.1.2 5S

En verktyg som ofta används inom Lean produktion är 5S, det innebär att skapa ett normalläge som eliminerar icke värdeskapande aktiviteter som exempelvis att leta efter verktyg eller rörelse som görs för att hämta verktyg och material (Liker & Meier, 2006). Normalläget skapas genom att sortera, strukturera och städa. För att upprätthålla detta och möjliggöra ständiga förbättringar krävs det sedan att medarbetarna standardiserar arbetet och skapar vanor. Liker och Meier (2006) beskriver 5S i följande steg:

1. Sortera - sortera och rensa bort det som inte används
2. Strukturera - organisera och skapa en plats för var sak
3. Städa - gör rent och ordning
4. Standardisera - skapa ett arbetssätt som upprätthåller de första tre stegen
5. Skapa vanor - regelbundet granska arbetet för att de nya standarderna ska bibehållas

### **3.1.3 Flöde**

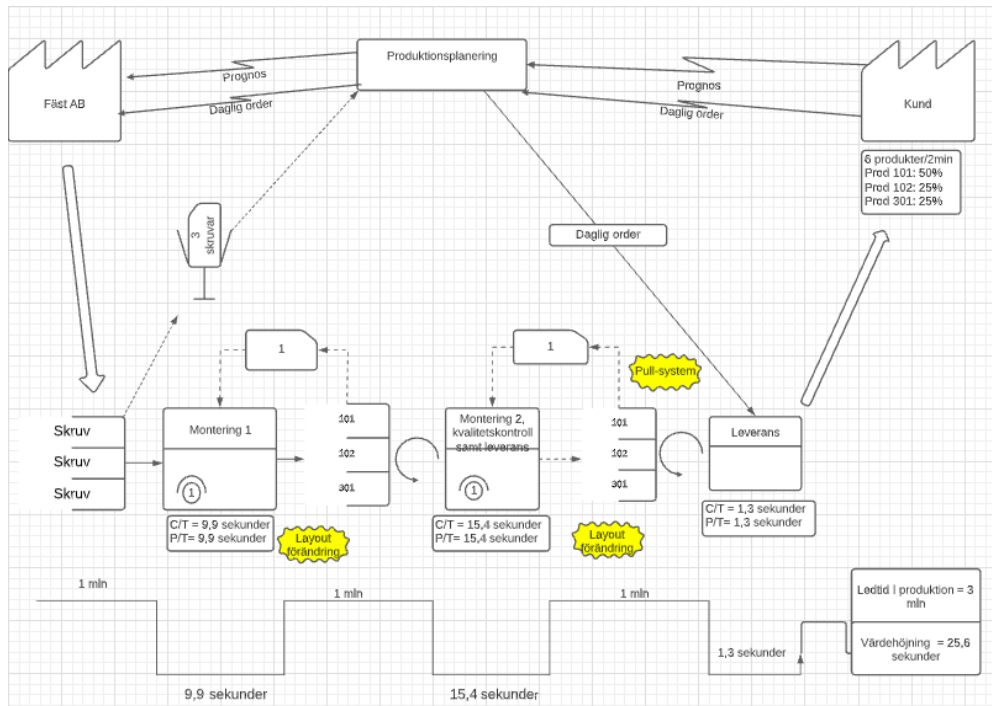
En av Leans principer handlar om att skapa ett kontinuerligt flöde, där syftet är att föra upp problem till ytan (Liker, 2004). Materialet ska gå igenom produktionen i ett jämnt och kontinuerligt flöde med så lite väntetid som möjligt. Detta innebär små mellanlager och korta transportsträckor genom produktionen. Det optimala flödet är en enstycksproduktion där materialet färdas direkt från delprocess till delprocess utan någon väntetid och där inga mellanlager finns. Tillverkningen är dragande och innebär att en station inte tillverkar något förens det behövs på den efterföljande stationen. Liker (2004) beskriver dock svårigheterna med ett enstycksflöde, exempelvis ojämna cykeltider gör det svårt att ha ett taktat flöde, där alla stationer jobbar i samma takt och därför är ofta buffertar nödvändiga. Enstycksflöde ses mer som en målbild och ett flöde ska därför sträva mot mindre partier, korta avstånd mellan processer och att hålla materialet i kontinuerlig rörelse.

### **3.1.4 Just-in-Time**

Just-in-time (JIT) innebär att rätt del, i rätt mängd är på rätt plats vid rätt tidpunkt (Liker & Meier, 2006). JIT krävs i en produktion för att skapa ett flöde med dragande system och är en viktig del för att eliminera slöserier. En produktion med dragande system startar produktionen när behov finns, exempelvis att en order från kund inkommit. Fördelarna med ett dragande system och flöde är att det är flexibelt och enkelt att ställa om samt att det inte skapas onödiga slöserier i form av lager, överproduktion och överarbete. Men för att detta ska fungera är det viktigt att takttiden motsvarar de förväntningar som finns för att ledtiden och väntan för kund inte ska bli för lång. Det är då viktigt att materialet är på plats i rätt mängd och i rätt tid vid tillverkningen för att allt ska flyta på.

### **3.1.5 Värdeflödesanalys**

Värdeflödesanalys är ett verktyg som används för att visualisera ett värdeflöde. Rother och Shook (2003) beskriver ett värdeflöde som alla de värdeskapande och icke värdeskapande aktiviteter som sker för att ta en produkt fram genom flödet, från råmaterial tills det når kunden. Genom att visualisera värdeflödet skapas en helhetsbild av flödet både gällande material och information och skapar möjlighet att synliggöra hur hela produktionsflödet kan förbättras (se figur 1).



Figur 1, Exempel på en värdeflödeskarta.

En värdeflödesanalys görs genom att rita upp varje process i flödet som material och information genomgår (Langstrand, 2016). Beroende på situation och utgångsläge kan olika information vara användbar, där de vanligaste som anges vid varje process är cykeltid (C/T) och processtid (P/T). Även ställtid, kapacitet och arbetskraft är exempel på data som kan anges. Mellanlager, materiallager och slutlager anges mellan processerna. Under processerna anges processtid och väntetid på en linje som går upp och ner, där de övre tiderna är väntetider och de undre är processtider. I slutet beräknas den totala ledtiden, total processtid och produktionens effektivitet genom nedanstående formler (se tabell 3).

Tabell 3, Formler som används vid beräkningar i värdeflödesanalyserna.

Begrepp	Formel
Takttid	tillgänglig produktionstid / genomsnittlig efterfrågan
Ledtid	total processtid + total väntetid
Produktionens effektivitet	total processtid / ledtid
Väntetid	takttid * lagernivå

Visualiseringen av en produktion som en värdeflödeskarta ger kan hjälpa till att identifiera slöserier och öka den värdeskapande tiden (Rother & Shook, 2003). En till karta med ett framtida tillstånd kan därefter utformas för att ha som en riktlinje mot förbättringar, där den icke värdeskapande tiden reduceras och flödet är utformat utifrån Leans principer.

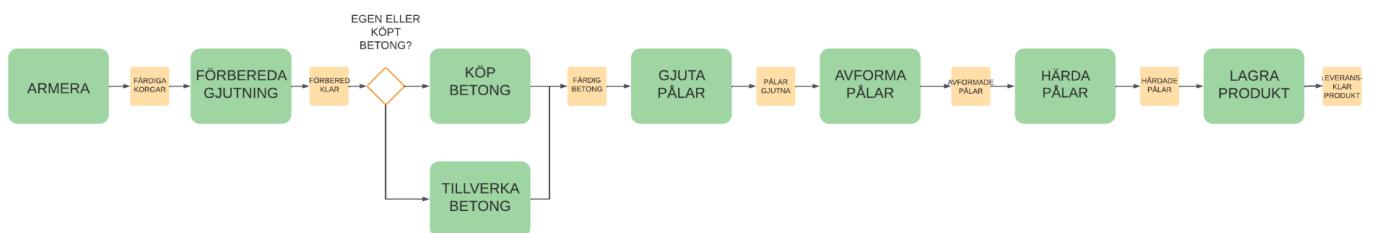
Genom att skapa en värdeflödesanalys visualiseras produktionen och en bild om ett framtida tillstånd kan skapas, även en tydlig gemensam vision för framtiden (Liker & Meier, 2006).

## 4 Resultat

I resultatkapitlet beskrivs och analyseras det nuvarande läget. Nulägesbeskrivningarna är uppdelade för varje fabrik och sedan presenteras de mätningar och beräkningar som gjorts i form av tabeller och med tillhörande skriftliga beskrivningar.

### 4.1 Beskrivning av nuvarande läge

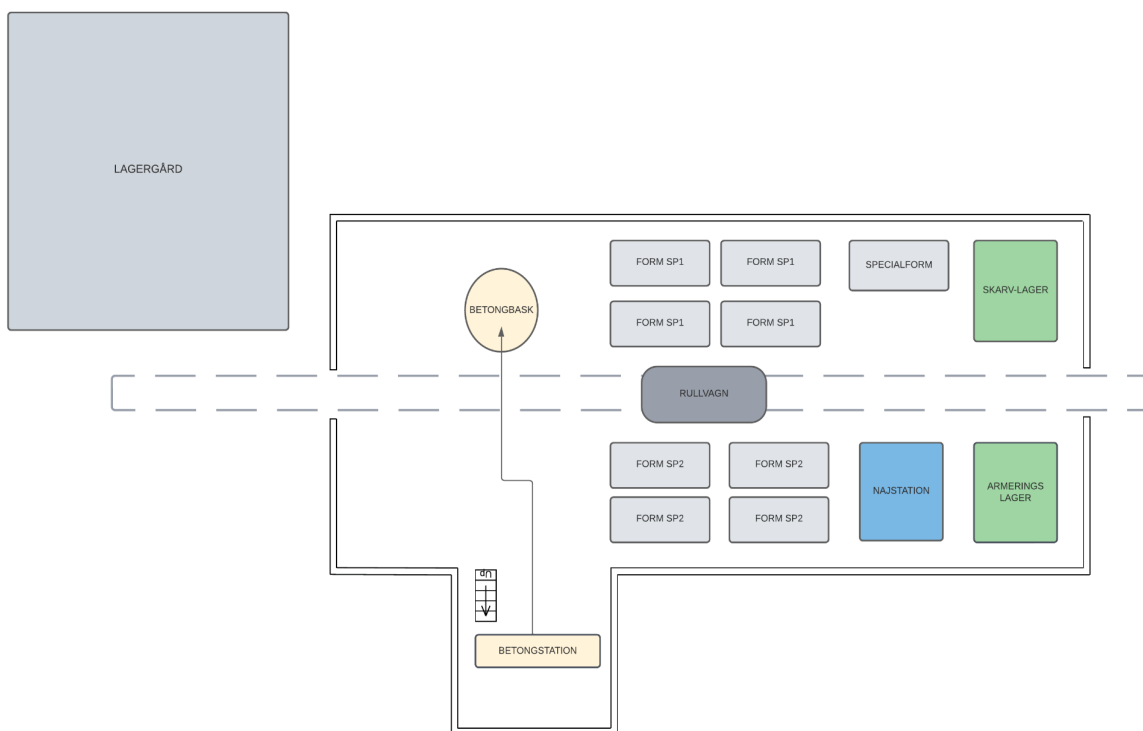
Beskrivning av nuvarande läge är gjort på de tre olika fabrikena och det som lyfts är material- och kommunikationsflödet, fabrikslayout, de olika processerna, svinn samt slöserier. De processer som finns demonstreras i nedan i figur 2 och den skillnaden som finns mellan fabrikena är huruvida betongen blandas på plats eller köps in.



Figur 2, Processkarta.

#### 4.1.1 Sjövik

Produktionsanläggningen i Sjövik har sedan byggnation varit ämnad för betongverksamhet, även innan Peab flyttade verksamheten dit och därför är fabriken väl anpassad för detta. Genom hela fabriken går en räls med vagnar och produktionen sker längs med denna för att underlätta transporter (se figur 3). Det finns fyra traverser på betongavdelningen som används för att enkelt och säkert utföra lyft av material, varje travers har en maximal lastvikt på 10 ton.



Figur 3, Layout i Sjövik.

Produktionsprocessen börjar i den högra änden av fabriken som illustreras ovan i figur 3, där materialleveranser kommer in för att sedan läggas i lager. Efter lagret följer najningsstationen, därefter gjutformarna och sist betongstationen där betong blandas för att sedan fyllas i formarna. Under natten ligger pålarna i formarna för att härdas och sedan lyfts de upp på vagnarna och körs ut via rälsen till lagergården som är precis utanför andra änden av fabriken. Även på lagergården finns två traverser som används vid utlastning av färdig produkt till lager samt vid lastning av avgående leveranser till kund.

Det finns en klipp- och riktmaskin för att själva hantera armering, men den används inte i nuläget och armering köps istället in färdigklippt. Fabriken tillverkar sin egna betong och detta sker parallellt med fyllning av formarna, där betong beställs i omgångar om en kubikmeter betong. Betong fylls i gjutformarna med hjälp av en betongbask som rymmer två kubikmeter betong och kan fylla i en ränna åt gången.

Vid najningsstationen utförs allt arbete manuellt där vanligtvis två arbetare najar armering för hand. Dessa tillverkas 10 stycken åt gången för att sedan lyftas till mellanlager innan de läggs i formarna. Det finns SP2 formar med kapacitet för 980 meter påle, utöver det finns SP1-formar och specialformar för de pålar som tillverkas mer sällan. Varje form har 10 rännor och kan beroende på längd av påle rymma olika många pålar. Beroende på om det är en mellanpåle, överpåle eller underpåle finns det olika beslag som används, dessa beslag lyfts i formarna med traversen och ett iläggingsverktyg med plats för fem beslag.

Utformningen av fabriken gör att produktion och leveranser smidigt kan ske utan att påverka varandra. De olika delprocesserna påverkar däremot varandra och ett längre stopp på någon station kan stoppa upp hela produktionen, exempelvis om det är mycket utlastning för leverans hinns inte de färdiga pålarna att lastas till lager och då finns det ingen plats för att lägga nya pålar och därav kan de inte lyfta ur för att börja gjuta nya pålar. Alla processerna är beroende av att den föregående delen i flödet är klar då mellanlager är begränsade.

Enligt en av de intervjuade är de vanligaste orsakerna till stopp i fabriken tekniska problem, att traverserna inte går att köra eller att det är något fel på betongblandaren. Materialbrist på grund av sena leveranser kan också skapa stopp i produktion och stora leveranser av material som kräver resurser för att ta emot och lägga in på lager.

Produktionsplaneringen utförs efter vad som förväntas gå åt, alltså de order som är lagda, då även ett visst lager finns räknas ordena bort ifrån lagersaldot och sedan fylls det som behövs på. Det sker ofta förändringar i order som kan göra att lagret ökar emellanåt, men brukar vanligtvis fungera att använda i ett senare projekt. Produktionen planeras veckovis vilket kommuniceras via en tavla, där sedan arbetande förman tillsammans med betongarbetare får styra den dagliga planeringen av produktion utifrån vad som passar bäst.

Eftersom att allt arbete utförs manuellt har den mänskliga faktorn och arbetarna stor påverkan på produktionen. Erfarenhet och vana bidrar till en mer effektiv produktion samtidigt som risken finns att arbete utförs slarvigt och skapar omarbete berättar en fabriksarbetare i Sjövik. Han menar även att en stor skillnad på effektiviteten märks när någon medarbetare inte är på jobbet och någon annan med mindre vana får utföra dennes arbetsuppgift.

De stationer som bidrar till svinn är klipp- och riktmaskinen, betongstationen och najstationen. Klipp- och riktmaskinen kan ge krokig armering som inte kan användas vilket till stor del är på grund av kompetensbrist berättar arbetande förman i Sjövik, det har inte funnits tid och möjlighet för personal att lära sig använda maskinen i nuläget. På betongstationen är det svårt att beställa exakt rätt mängd betong och därför blir det ofta lite över som ej går att spara till nästkommande dag och då får kasseras. Även betongrester från de färdiga pålarna blir kvar i formarna när dessa bryts ur. Vid najstationen används små najtrådar vilka lätt hamnar på golvet och sällan plockas upp utan istället slängs. Pålar som inte lever upp till kraven behöver ej kasseras utan kan ofta säljas för annat syfte.

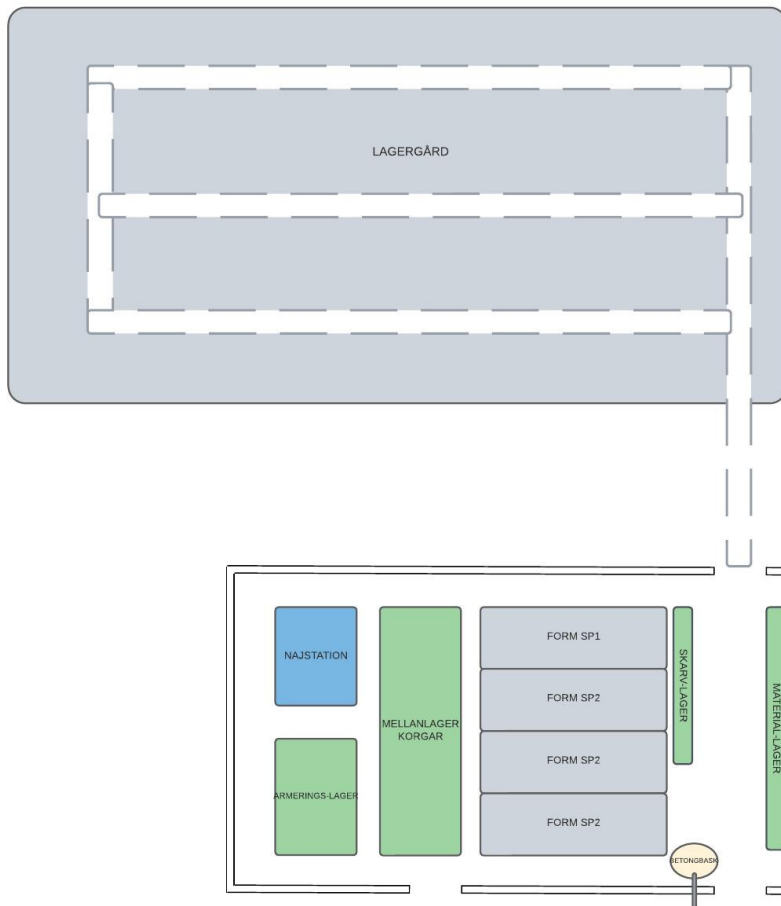
Vid intervju med Sjöviks arbetande förman fick han frågan om det finns någon erfarenhet av Lean produktion inom fabriken, "Nada" var hans svar vilket de andra intervjupersonerna också stämde in med. Ingen tidigare erfarenhet av Lean produktion finns bland dem som arbetar i Sjövik och uppfattningen är att erfarenheten är väldigt begränsad överlag på Peab. Det sker i nuläget inget aktivt arbete med förbättringar utan stannar ofta vid förslag som sedan inte testas eller införs. Mycket av arbetet anges ske på vana och rutin vilket enligt medarbetarna försvårar möjligheten att se förbättringsmöjligheter, de kallar sig själva "hemmablinda".

Med de 7+1 slöserierna som utgångspunkt har slöserier i flödet identifierats med hjälp av observationer och intervjuer. Slöseri i form av transport sker i fabriken då traverserna körs fram och tillbaka över hela fabriken med begränsad hastighet, både för förflyttning av material och pålar. Ett lager av färdiga pålar finns för att kunna vara mer flexibel i tillverkningen, de gäller framförallt de mest sålda pålarna för att ge möjlighet till att ta specialbeställningar och ta emot fler order. Ofta sker förändring i order som också bidrar till ökat lager då pålarna får lagras till ett senare projekt. Ett annat slöseri är väntan, vilket finns i korta stunder på de stationer där flera arbetar när exempelvis en av de hämtar material med traversen. Vissa processer eller stationer kräver viss kompetens eller erfarenhet men i nuläget innehas detta endast av en eller få personer, det finns personer som vill lära sig men inte fått möjlighet vilket kan klassas som outnyttjad kreativitet. Det finns i nuläget inga bestämda platser för alla verktyg utan de läggs i anslutning till stationerna där de används och får plats.

Utifrån samtliga intervjuer samt observationer som utförts anses kommunikationen på fabriken vara god i nuläget, arbetande förman säger till och med "kommunikationen funkar jävligt jättebra". Varje morgon hålls ett möte där det tydligt kommuniceras information om olika händelser och dagens tillverkning, i slutet av dagen sker även en avstämning av hur dagen gått. Månadsmöten sker för att förmedla information och föra diskussioner om förbättringar eller andra aktuella ämnen. Mycket fokus ligger på muntlig och direkt kommunikation mellan både chefer och arbetare som sker dagligen.

#### **4.1.2 Västerås**

I Västerås produktionsanläggning finns portar för ingående material och utgående färdig produkt i samma ände av fabriken, vilket illustreras i figur 4 nedan, i taket finns två traverser som används vid transport av material och pålar med maxvikt 12,5 ton. Produktionen startar längst bort från portarna där najningsstation samt armeringslager finns, sedan kommer en lagerplats för färdiga korgar, därefter ligger gjutformarna och till sist ett lager av beslag. Betong och armering levereras färdigt till fabriken, betongleveranser sker kontinuerligt under gjutningsprocessen av ett företag i närområdet och töms via en ränna i väggen i anslutning till ena porten.



Figur 4, Layout i Västerås.

Likt fabriken i Sjövik sker najning helt manuellt där tre arbetare najar 10 stycken korgar åt gången för att sedan lyftas till mellanlager där de ligger till nästkommande dag. Dagen efter lyfts korgarna i gjutformarna och sedan läggs skarvar i som lyfts till formarna med travers för att sedan läggas i en och en för hand. Vid gjutningsprocessen används en betongbask som rymmer 2,8 kubikmeter betong och har möjlighet att tömma i en ränna eller fyra rännor åt gången, en leverans av betong är 7 eller 7,5 kubikmeter. Dagen efter att pålarna gjutits och de härdat i form över natten lyfts de ur formen för att läggas på en vagn vid ena änden av fabriken.

I de intervjuer och observationer som görs framkommer att alla tre processer på samma sätt som i Sjövik i hög grad är beroende av varandra och det är därför viktigt med kommunikationen dem emellan. Produktionsplaneraren gör veckovisa produktionsscheman där det framkommer vad och hur många av varje sort som ska tillverkas varje dag och denna information finns på tavlor vid både najning- och betongstationen. Prognosen för veckan stämmer ofta inte helt då order i stor utsträckning ändras efter hand och produktionsschemat behöver därför ändras, men detta sker senast dagen innan det ska tillverkas.

Om en pågående order som redan tillverkas ändras så kasseras inte pålarna utan läggs istället på lager. Pålarna som däremot inte lever upp till kraven får säljas som underlägg eller liknande till ett lägre pris för att undvika svinn. Det svinnet som finns är betongen som blir kvar i slutet på dagen och det mesta av den används för att tillverka underlägg, men lite sköljs ut varje dag och arbetande förman berättar vid intervju att de har som gräns att skölja ut max 50 liter varje dag.

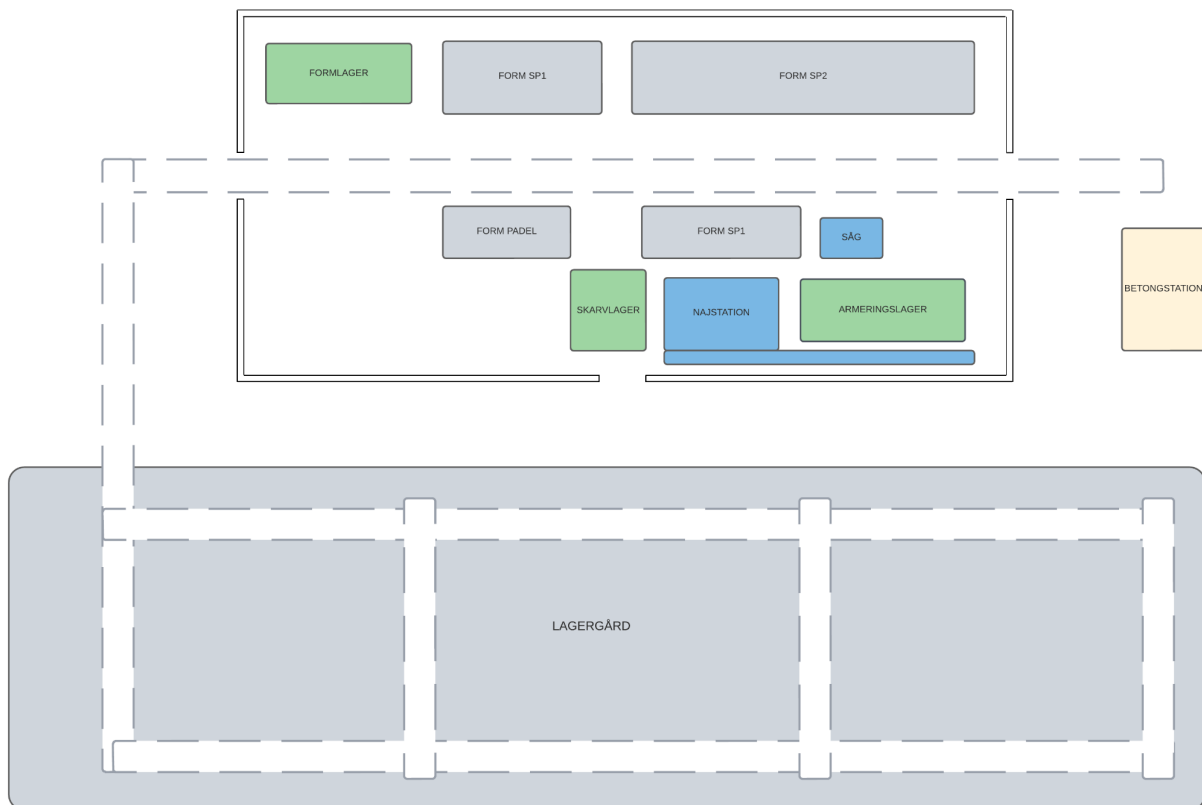
Takttiden begränsas på grund av att de verktyg och hjälpmedel som används går i ett begränsat tempo samt den trånga fabriksytan som gör att betongpålarna måste förflyttas en längre sträcka samt vridas 90 grader vid urlyft då vagnen de transporteras ut till lagret på endast kommer in från ett håll och står då vinkelrätt mot gjutformarna (se figur 4). På grund av att fabriksytan är begränsad kan inte armeringsleveransen ske via den port som finns bredvid armeringslagret eftersom att de färdignajade korgarna placeras där, utan den måste istället köras in vid betongstationen och sedan transporteras över betongstationen hela vägen till armeringslagret vilket tar lång tid och stoppar produktionen.

Urlyftningen och armeringsleveransen är båda exempel som innehåller onödig transport som är ett av de 7+1 slöserierna inom Lean. Produktionsplaneraren är den enda i fabriken som har tidigare utbildning och erfarenhet av Lean produktion och det kommer från tidigare arbetsplatser där han har varit med vid implementeringen av Lean. Han nämner i intervjun att han tagit med sig vissa delar till Peab och då bland annat 5S, och generellt tankesätt på att minska slöserier och arbete med ständiga förbättringar. Det finns trots detta slöserier förutom onödiga transporter som lyfts upp och dessa är väntan, onödig rörelse, överproduktion, lager och outnyttjad kreativitet. Armeringsleveransen bidrar även till väntan för de som arbetar på betongstationen och väntan sker också vid leverans av betongen som köps in färdigblandad och kan variera i tid mellan transportererna beroende på hur mycket leverantörer har att göra. Den onödiga rörelse som lyfts är när arbetarna många gånger dagligen behöver gå genom hela fabriken för prata och fråga personer på andra stationer saker eftersom att kommunikationen däremellan är muntlig och viktig för den dagliga produktionen. Fabriken i Västerås har ett större lager än den i Sjövik och en viss överproduktion och lagerstorlek berättar produktionsplaneraren är nödvändigt eftersom att fabriken är för liten för att annars kunna leverera till sina kunder i tid samt vara flexibla. Den outnyttjade kreativiteten som lyfts är att många som arbetar i fabriken inte bidrar till förbättringsförslag och förändringar trots att varje individ är väl insatt i sitt arbete och därför med stor sannolikhet bör se brister och möjligheter. För de som vill bidra med idéer eller har frågor så finns tid till att ta upp detta via möten. Kommunikationen liknar den i Sjövik med morgonmöten dagligen, månadsmöten, produktionsplanerarmöten, men också de gjutscheman som görs varje vecka och den direkta kommunikationen som sker under dagen mellan medarbetarna.

### **4.1.3 Tollarp**

Fabrikerna i Sjövik och Västerås hyrs till skillnad från fabriken i Tollarp som är den enda som Peab äger och de har gjort det sedan den köptes 2007 av Tollarps betong & pålning AB. Fabriken har en port på ena långsidan och en port på vardera kortsida med en öppen väg

däremellan för att kunna köra igenom med vagnar och maskiner. Flödet i fabriken börjar vid ena porten (se figur 5) med armeringslager och najningsstation och efter det läggs de färdignajade korgarna i formar som står framför stationen och på andra sidan mittgången. Sedan lyfts de ur som färdiga pålar till vagnen som ställs i gången bredvid formarna och körs ut på lagret som ligger utanför fabriken.



Figur 5, Layout i Tollarp.

Vid najningen rullas armeringen fram med hjälp av en maskin istället för att lyftas för hand. Najningen sker med hjälp av ett verktyg som de som arbetar på najningsstationen själva har tillverkat genom att böja och svetsa ett specialverktyg som sätts på en skruvdragare och används till att snurra ihop najtråden. När korgarna är färdiga ligger de som i de andra fabriken vanligtvis till dagen efter då korgarna läggs i formar och pålarna gjuts. Vid stationen för gjutning läggs skarvar och bergskor i med hjälp av travers och ett lyftverktyg likt det i Sjövik som gör det möjligt att lyfta fem stycken i taget och placera dem direkt i formarna. Betongen som används blandar Peab själva och den körs in med en lastbil som innehåller cirka sju kubik i fabriken, för att sedan med hjälp av en ränna tömma direkt från lastbilen till formarna. Dagen efter, när pålarna lyfts ur används en travers som lyfter tre pålar åt gången till en vagn som står bredvid formen och rymmer nio pålar i bredd. Eftersom att det finns portar som används i fabriken båda ändar så kan vagnen för pålarna köras in och placeras bredvid de formar som använts och sedan köra ut på andra sidan. När pålarna körs ut till lager så lastas de av som i Västerås med hjälp av en lastmaskin.

Likt de andra fabrikena har fabriken i Tollarp samma processer i tillverkningen som är beroende av varandra och kräver en god kommunikation. Produktionsscheman skrivs ut på en lista som sätts upp i fabriken för att vara lättillgänglig, men istället för en hel veckas planering gör produktionsplaneraren oftast scheman för endast några dagar taget på grund av att beställningarna ofta ändras. Takttiden begränsas av att processerna tar en viss tid att genomföra med de verktyg och hjälpmedel som finns och en av fabriksarbetarna säger i sin intervju att den process som tar längst tid är najningen. Produktionsplaneraren berättar att när det är stora order som ska tillverkas, anställs fler och en extra najningsstation sätts upp samt att urluft av de färdiga pålarna sker klockan 06.00 på morgonen istället för 07.00 för att det ska gå att börja gjuta i formarna direkt när de andra börjar arbetsdagen 07.00.

Det svinn som finns är väldigt lite och den betong som blir över varje dag görs det underlägg av. Det svinn som finns är den betong som sköljs ur betongbilen i slutet på varje dag samt armering som behöver kapas och endast får en kort oanvändbar bit kvar, men detta kan oftast undvikas och bidrar till väldigt lite svinn enligt de intervjuade.

När vi frågade om de 7+1 slöserierna inom Lean produktion så framkom det att det finns onödig transport, rörelse, överproduktion, lager, väntan och omarbete. En av de intervjuade berättade att lagring av allt förutom armering, det vill säga skarvar, bergskor, spiraler med mer sker utomhus på grund av platsbrist i fabriken och att detta bidrar till onödig transport varje gång någonting av detta ska hämtas till tillverkningen. Båda fabriksarbetarna sa att de tavlor och bestämda platser som finns för verktyg inte används av alla eller hela tiden utan onödig rörelse finns då verktyg måste hämtas långt bort eller letas efter. Den överproduktion och extra lager som finns beror på att order så ofta ändras. Om en order som har påbörjats ändras så tillverkas de påbörjade pålarna ändå och läggs på lager för att inte skapa något onödigt svinn. Den onödiga väntan som finns är när det blir stopp eftersom att ett stopp påverkar alla processer. Alla intervjuade säger att det sällan är stopp, men att det som oftast är orsaken till de stopp som sker är kopplat till betongen, till exempel att den blir felblandad så att den endast kan användas till att gjuta underlägg. En annan orsak som nämndes var att när efterfrågan och tillverkningen är hög så tar det lång tid att lyfta ur och köra ut de färdiga pålarna, vilket gör att gjutningen påbörjas senare. När stopp uppstår är det viktigt med en god kommunikation för att minska väntan och en av fabriksarbetarna sa "Det finns nästan alltid annat att göra, som städning, svetsning och andra saker som inte prioriteras när produktionen är igång som den ska".

Kommunikation sker förutom direkt mellan medarbetarna under dagen också via möten på samma sätt som i de två andra fabrikena med morgonmöten dagligen, månadsmöten och produktionsplanerarmöten. Även gjutscheman används med skillnaden att de inte alltid innehåller hela veckans planering. Den muntliga och direkta kommunikationen som sker dagligen är stor och eftersom att ingen har rollen som arbetande förman så sker kommunikationen med produktionsplaneraren i större utsträckning.

## 4.2 Mätningar

Resultaten från mätningarna har sammanställts och både processtiden samt tiden för en påle att tillverkas har räknats ut för hela flödet samt för varje enskild station. Tiden för hela flödet visas uppdelat per station och påle i tabell 4 där det bland annat kan utläsas att najningen tar kortast tid per påle för 8m pålar i Västerås på 5 minuter och 14 sekunder.

Tabell 4, Tid per påle och per station.

PER PÅLE	Najning	Gjutning	Urlyft	Totalt
Sjövik 6m	00.06.33	00.04.52	00.02.27	00.13.52
Sjövik 12m	00.09.47	00.06.33	00.02.59	00.19.19
Västerås 8m	00.05.14	00.05.33	00.02.29	00.13.16
Västerås 14m	00.07.23	00.06.33	00.07.16	00.21.12
Tollarp 6m	00.04.57	00.05.50	00.02.59	00.13.46
Tollarp 12m	00.07.22	00.07.14	00.03.14	00.17.50

Processtiden för hela flödet är också uppdelat per station vilket redovisas i tabell 5. I tabell 4 är tiden per station uppdelad på hur många pålar det tillverkas, medan det i tabell 5 är inräknat den totala tiden att förbereda och ta fram och bort material, eftersom att det tar lika lång tid oavsett om det är 1, 10 eller 15 stycken pålar som tillverkas. Najningen för 6m pålar i Sjövik på 1 timme, 5 minuter och 59 sekunder visar tiden det tar att lyfta fram armeringen, naja en påle och sedan lyfta bort all armering.

Tabell 5, Processtid per station.

PROCESSTID	Najning	Gjutning	Urlyft	Totalt
Sjövik 6m	01.05.59	00.48.40	00.26.05	02.20.44
Sjövik 12m	01.33.31	01.05.30	00.28.50	03.07.51
Västerås 8m	00.52.19	00.50.33	00.33.32	02.16.24
Västerås 14m	01.13.50	01.05.33	01.15.22	03.34.45
Tollarp 6m	01.14.18	01.27.35	00.45.40	03.27.33
Tollarp 12m	01.50.19	01.48.35	00.49.46	04.28.40

I tabell 6 och tabell 7 visas tiden uppdelat i värdeskapande och icke värdeskapande för najningsstationerna på samtliga fabriker. Det som räknas som värdeskapande tid är själva najningen och övrig tid som att hämta material, förbereda najningen och lyfta bort korgar är icke värdeskapande tid.

Tabell 6, Andel värdeskapande tid per påle på najningen.

PER PÅLE	Värdeskapande	icke värdeskapande	Andel värdeskapande tid
Sjövik 6m	00.03.55	00.02.40	59%
Sjövik 12m	00.06.08	00.03.11	66%
Västerås 8m	00.02.42	00.02.40	50%
Västerås 14m	00.03.57	00.03.26	53%
Tollarp 6m	00.02.46	00.02.11	56%
Tollarp 12m	00.04.39	00.02.43	63%

Tabell 7, Andel värdeskapande processtid på najningen.

PROCESS	Värdeskapande	icke värdeskapande	Andel värdeskapande tid
Sjövik 6m	00.39.10	00.26.30	60%
Sjövik 12m	01.01.20	00.31.47	66%
Västerås 8m	00.27.00	00.26.37	50%
Västerås 14m	00.39.30	00.34.15	54%
Tollarp 6m	00.41.30	00.32.50	56%
Tollarp 12m	01.09.45	00.40.39	63%

I tabell 8 och tabell 9 visas tiden uppdelat i värdeskapande och icke värdeskapande för gjutningsstationerna på samtliga fabriker. För gjutningsprocessen så är det värdeskapande tid när betongen fylls och vibbas, krokarna placeras i och etiketten på pålarna samt när plasten rullas på över pålarna. Det som inte är värdeskapande tid är när material hämtas, formarna förbereds med skarvar och bergskor som läggs i och tid då betongen hämtas.

Tabell 8, Andel värdeskapande tid per påle på gjutningen.

PER PÅLE	Värdeskapande	icke värdeskapande	Andel värdeskapande tid
Sjövik 6m	00.01.54	00.02.59	39%
Sjövik 12m	00.02.39	00.03.54	40%
Västerås 8m	00.02.34	00.03.06	45%
Västerås 14m	00.03.27	00.03.44	48%
Tollarp 6m	00.02.46	00.03.03	48%
Tollarp 12m	00.03.53	00.03.21	54%

Tabell 9, Andel värdeskapande processtid på gjutningen.

PROCESS	Värdeskapande	icke värdeskapande	Andel värdeskapande tid
Sjövik 6m	00.19.00	00.29.50	39%
Sjövik 12m	00.26.30	00.39.00	40%
Västerås 8m	00.25.40	00.31.00	45%
Västerås 14m	00.34.30	00.37.20	48%
Tollarp 6m	00.41.30	00.45.45	48%
Tollarp 12m	00.58.15	00.50.15	54%

I tabell 10 och tabell 11 visas tiden uppdelat i värdeskapande och icke värdeskapande för urllyft på samtliga fabriker. För urllyft som vi valt att kalla en process, är den en enda värdeskapande tiden när pålarna rengörs från överflödig betong på sidorna och ändarna. Den övriga tiden är när vagnen körs in, plasten tas bort, pålarna lyfts ur formarna, körs ut och lyfts in på lager samt när formarna rengörs.

Tabell 10, Andel värdeskapande tid per påle på urllyft.

PER PÅLE	Värdeskapande	icke värdeskapande	Andel värdeskapande tid
Sjövik 6m	00.00.19	00.02.11	13%
Sjövik 12m	00.00.18	00.02.29	11%
Västerås 8m	00.00.07	00.02.59	4%
Västerås 14m	00.00.07	00.07.08	2%
Tollarp 6m	00.00.16	00.02.42	9%
Tollarp 12m	00.00.16	00.02.57	8%

Tabell 11, Andel värdeskapande processtid på urllyft.

PROCESSTID	Värdeskapande	icke värdeskapande	Andel värdeskapande tid
Sjövik 6m	00.03.10	00.23.50	12%
Sjövik 12m	00.03.00	00.26.50	10%
Västerås 8m	00.01.10	00.32.01	4%
Västerås 14m	00.01.10	01.13.31	2%
Tollarp 6m	00.04.00	00.41.25	9%
Tollarp 12m	00.04.00	00.45.10	8%

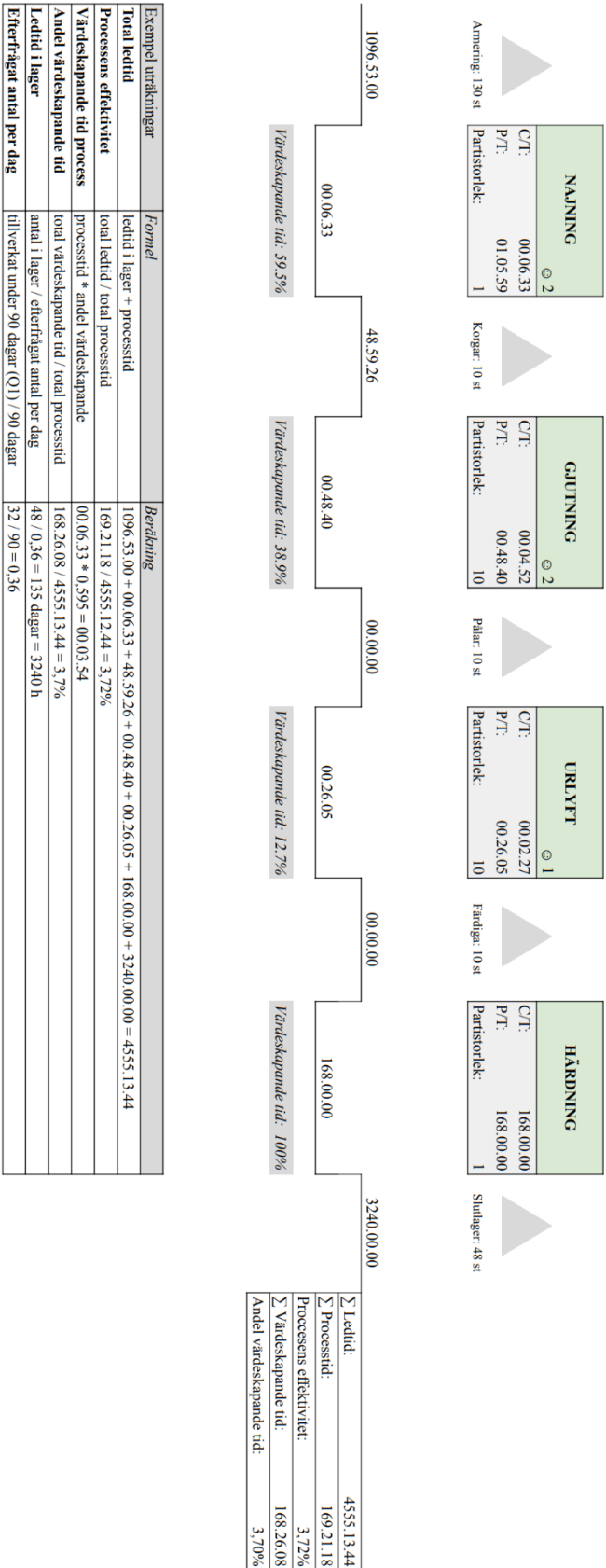
## 5 Analys

I analyskapitlet analyseras resultatet, hur vi har genomfört en värdeflödesanalys anpassat för detta fall och vilka kompromisser och anpassningar som gjorts, samt hur detta tolkats.

### 5.1 Värdeflödeskartor

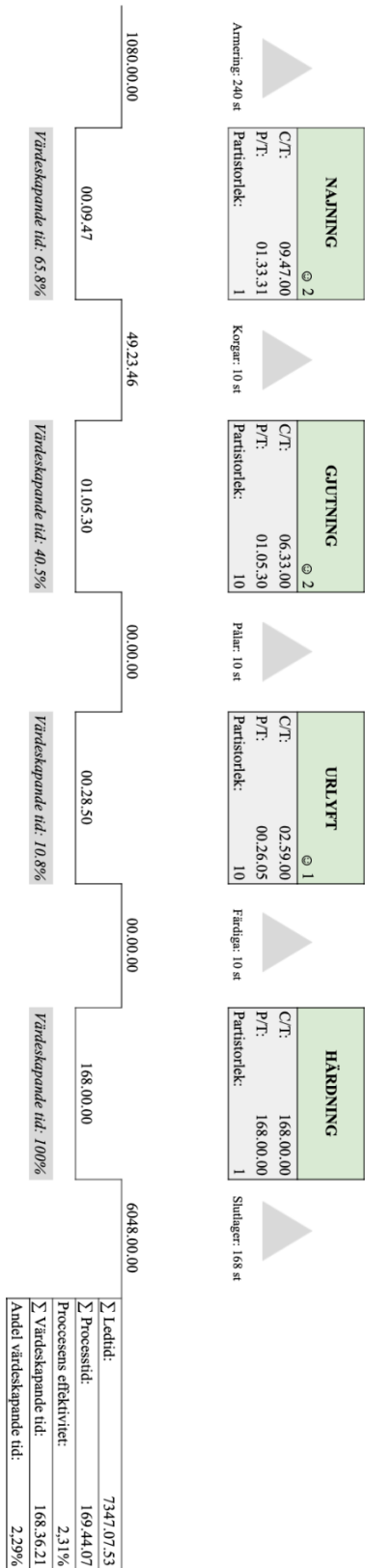
Det är totalt sex värdeflödeskartor, två stycken är gjorda över hela flödet för varje fabrik, en karta för varje längd på påle som är mätt. Eftersom att alla pålar i samtliga fabriker går igenom samma processer i samma ordning så ser kartorna likadana ut med skillnaden att tiderna differerar. Kartorna visar hela flödet i fabrikena, från råvarulager till slutlager. Det som värdeflödeskartorna visar är totala ledtiden genom alla processer, processtiden, processeffektiviteten, lagernivå, total värdeskapande tid och andel värdeskapande tid. Nedan kommer värdeflödeskartorna för samtliga fabriker och längder presenteras för att sedan analyseras, exempel på beräkningar presenteras till första kartan.

Fabrik:	Sjövik
Påle:	6m SP2



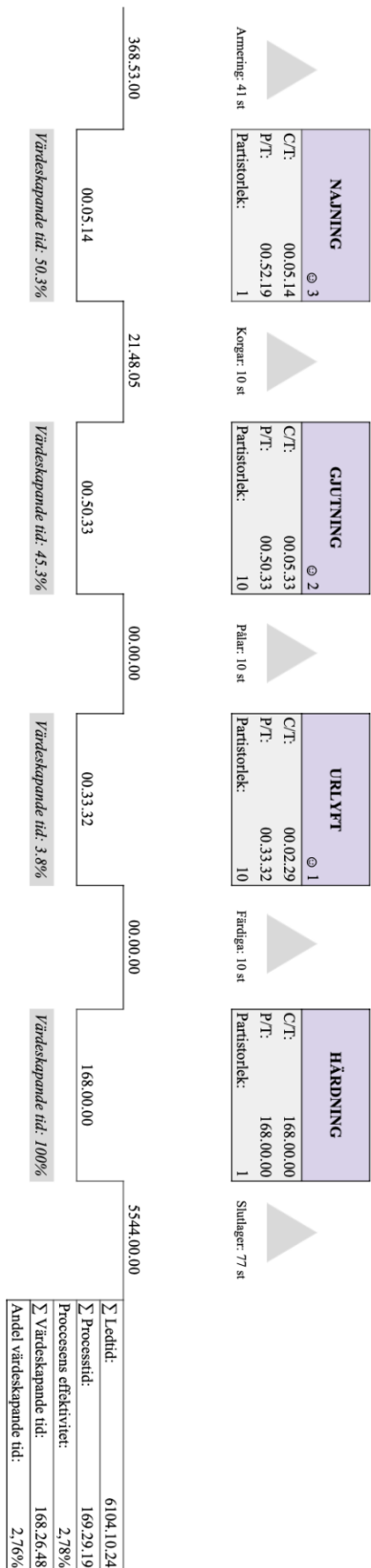
Figur 6, Värdeflödeskarta för 6m påle i Sjövik.

Fabrik: Sjövik  
 Pålle: 12m SP2



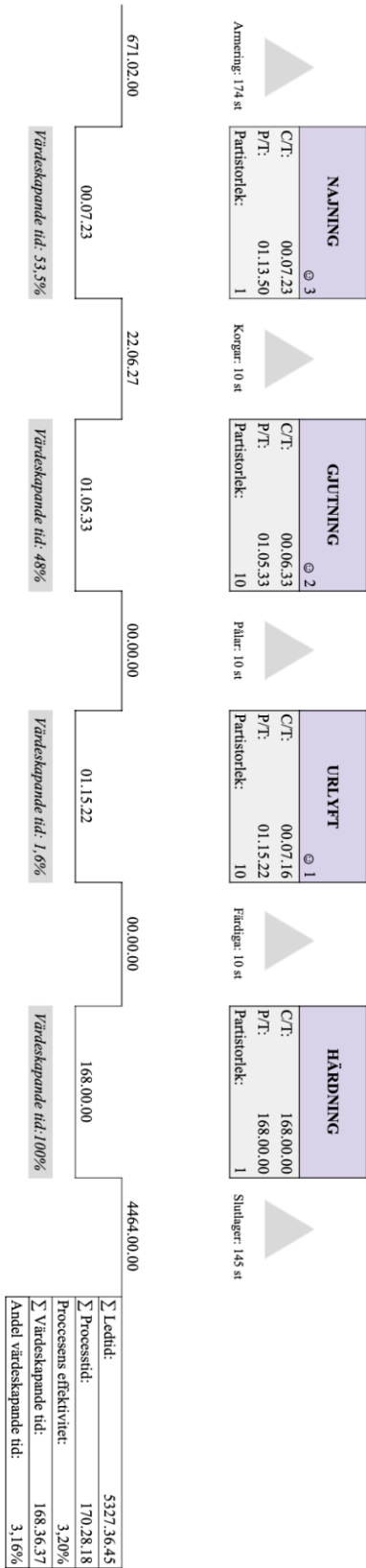
Figur 7, Värdeflödeskarta för 12m påle i Sjövik.

Fabrik:	Västerås
Påle:	8m SP2



Figur 8, Värdeflödeskarta för 8m påle i Västerås.

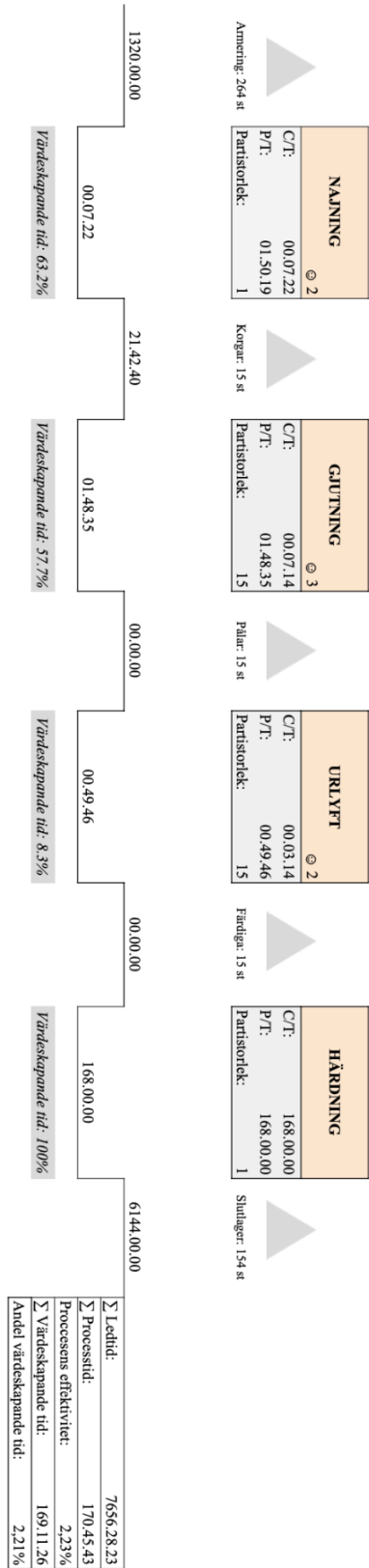
Fabrik:	Västerås
Påle:	14m SP2



Figur 9, Värdeflödeskarta för 14m påle i Västerås.



Fabrik: Tollarp  
 Påle: 12m SP2



Figur 11, Värdeflödeskarta för 12m påle i Tollarp.

I alla fabriker är det en låg processeffektivitet, detta beror på att både råvaror och pålar spenderar en lång tid i lager. För alla fabriker är härdningstiden lika lång då de har gemensamma riktlinjer för detta. Härdningen är en värdeskapande aktivitet som tar upp en stor del av processtiden, denna process sker dock samtidigt som andra icke värdeskapande aktiviteter, exempelvis lagring och förflyttning, men kräver inga resurser i form av arbetskraft, endast lageryta. Processen urllyft sker samtidigt som pålarna härdas, denna processtid har dock ändå valts att inkluderas i beräkningarna då detta kräver arbetskraft till skillnad från lagerhållning där pålar lagras samtidigt som de härdas men inte kräver några andra resurser. Urlyftet ses som en relevant process att räkna in då det är ett arbetsmoment som kräver både tid och arbetskraft men har en väldigt låg andel värdeskapande tid, medan härdning bara är en del av processen och sker utan arbetskraft.

Ledtiderna för samtliga fabriker beror på lagernivåer men även på efterfrågan då det är dessa två parametrar som används i beräkningarna. Gemensamt för alla fabriker är att lagernivåerna är lägre av korta pålar och av armering till dessa, men de korta pålarna har även en lägre efterfrågan på samtliga fabriker. Det som dock behöver tas i åtanke är att det vid pålning oftast är flera pålar som används och monteras ihop, till exempel en underpåle, en mellanpåle och en överpåle. Överpålar och mellanpålar varierar oftast mer i längd då dessa anpassas efter ordrar medan de långa pålarna kan användas som en standard underpåle till många olika pålar. Vi har endast gjort mätningar på pålar av två längder per fabrik, därför visar det inte efterfrågan eller lagernivå på alla korta överpålar eller långa underpålar, utan endast den specifika längden. Då variationen av längden är större på överpålar än underpålar finns inte lika mycket lager av en specifik längd överpålar eller lika hög tillverkning, vilket visar sig i värdeflödeskartorna. Lång armering kan även klippas till kort och anpassas efter behov.

Sjöviks 6 meters-pålar har den högsta processeffektiviteten, se tabell 12, vilket beror på att de under perioden som mätningarna gjorts tillverkat flest av de korta pålar som jämförs i arbetet och har lägst lagernivåer av dessa. Västerås har också en hög processeffektivitet på sina långa pålar, vilket även där beror på högst tillverkningsantal och lågt lager av armering. Fabriken i Västerås har den minsta fabriksytan och begränsad plats för lager inne i fabriken vilket kan vara en faktor till lägre lagernivå. Lägst processeffektivitet har fabriken i Tollarp vilket kan kopplas till den låga efterfrågan som fanns under perioden arbetet omfattar. Efterfrågan varierar mycket mellan olika perioder och fabriker och den data som använts är den vi samlat in under de dagar vi varit på plats och siffror från Q1 under år 2022, vilket inte speglar hur det alltid ser ut, utan kan ses mer som en ögonblicksbild.

Tabell 12, Sammanställning av Värdeflödeskartor.

Fabrik	Ledtid	Processtid	Effektivitet	Värdeskapande	Del värdeskapande
<b>Tollarp 12m</b>	7656.28.23	170.45.43	2,23%	169.11.16	2,21%
<b>Tollarp 6m</b>	12179.28.08	170.18.12	1,40%	168.48.24	1,39%
<b>Västerås 14m</b>	5327.36.45	170.28.18	3,20%	168.36.37	3,16%
<b>Västerås 8m</b>	6104.10.24	169.29.19	2,78%	168.26.48	2,76%
<b>Sjövik 12m</b>	7347.07.53	169.44.07	2,31%	168.36.21	2,29%
<b>Sjövik 6m</b>	4555.13.44	169.21.18	3,72%	168.26.08	3,70%

Fabrikschefen berättade att på grund av världsläget har det varit ojämn efterfrågan och osäkra leveranser under perioden vilket gjort att ledtiderna har påverkats mycket, därför ser vi att processtiderna och andelen värdeskapande tid per process är mer intressanta att jämföra. Flera omvärldsfaktorer har även påverkat ledtiderna, då leveranser varit osäkra under pandemin och därför har material beställs in i större mängder, även det rådande kriget mellan Ryssland och Ukraina har skapat en osäkerhet runt om i världen som gjorts att flera projekt ställts in och tillverkningen gått ner. Vid jämförelse av processtider måste det även tas i hänsyn till att fabriker har tillverkat olika längder och har olika storlek på partier. Tollarp 12 m har den längsta processtiden, men de tillverkar 15 pålar åt gången medan de andra gör 10 stycken. Cykeltiderna som redovisas i tabell 4 visar att Tollarps 12 m pålar har den lägsta totala cykeltiden, vilket visar att processtiden beror på deras större partier.

De längre pålarna har en längre processtid än de korta pålarna, men skillnaden är relativt liten jämfört med den totala tiden. I Västerås är den största differensen på processtid mellan pålarna, vilken är på cirka 59 minuter (se tabell 13). Differensen mellan värdeskapande tid är däremot minst i Västerås, vilket visar att det endast skiljer 10 minuter värdeskapande tid mellan en 8 meters respektive 14 meters påle. Även i de andra fabriker är skillnaden mellan värdeskapande tid för de olika pålarna låg, detta visar att längden på pålen inte har en stor påverkan på hur mycket värdeskapande tid produkten kräver för att färdigställas. Skillnaden i processtid är däremot större för varje fabrik, vilket kan visa att processen för de längre pålarna är mer tidskrävande av icke värdeskapande aktiviteter som exempelvis hantering av material och produkt. Senare kommer skillnader mellan de olika längderna och respektive process analyseras djupare.

Tabell 13, Differens av resultat i värdeflödeskartorna.

Fabrik	Differens processtid	Differens värdeskapande tid
<b>Tollarp</b>	00.27.31	00.22.52
<b>Västerås</b>	00.58.59	00.09.49
<b>Sjövik</b>	00.22.49	00.10.12

Vid jämförelse mellan 6 meters pålar och 12 meters pålar i Tollarp där de tillverkar 15 pålar åt gången och i Sjövik där de tillverkar 10 stycken, så skiljer de sig runt 1 timme på processtiden på respektive längd. Då fabriker skiljer sig åt i layout och arbetssätt kan inte

en direkt slutsats dras om att det skulle varit mer effektivt att tillverka 15 åt gången i Sjövik också, då det oftast tillverkas flera åt gången men av olika längder. Den station där vi hade sett en störst påverkan ifall större partier hade tillverkats är på najningen där mycket tid läggs på att hämta och lämna armering, vilket kan ses som en ställtid då najningsstationen ställs om utifrån de pålar som ska tillverkas. Görs fler pålar av varje sort minskas den totala ställtiden, vilket är en aktivitet som är icke värdeskapande.

## 5.2 Fabrikernas layout

I Sjövik är fabrikslokalen stor och det finns plats för allt och om det najas extra korgar som inte får plats i formarna så kan de läggas bredvid i ett mellanlager. Det finns även en port på ena sidan för inleveranser av material och en port på andra sidan för utleveranser av färdiga pålar. Rälisen som går igenom fabriken underlättar när de färdiga pålarna körs ut på lager eftersom att vagnen åker på rälisen och placeras bredvid de pålar som ska lyftas ur och gör lyftet enkelt och effektivt.

I Västerås däremot är lokalen väldigt liten och det finns inget extra utrymme vilket gör att vagnen för de färdiga pålarna endast får plats att komma in från ett håll och lastningen av pålarna tar längre tid än om vagnen hade kunnat köras in mellan gjutformarna. Den begränsade lokalen gör också att leveranser av bland annat armering endast kan transporteras in via en av de två portarna och sedan lyfts med traverser över hela produktionen och därmed stoppar den. Detta trots att det finns en port vid armeringslagret, men som inte används på grund av att färdiga korgar placeras framför den porten eftersom att det inte finns någon annan ledig yta.

Lokalen i Tollarp har en bred gång i mitten som går från kortsida till kortsida, med portar på vardera ände. Eftersom att det är mycket fri yta så kan lastbilen som håller i betong köra in i fabriken och när pålarna ska ut till lager kan vagnen enkelt köras in och ut genom fabriken. Det finns även en port på ena långsidan som används för inleveranser av material för att det ska komma in där det ska lagras eller användas och inte störa produktionen. Ett problem däremot är att det inte finns tillräckligt med yta för att alla formar som används vid gjutning ska få plats på golvet utan 540m SP2 form och 510m SP1 form står på varandra i ett formlager i fabriken och byts ut när de behövs i gjutningen vilket adderar till tiden det tar att gjuta. En annan konsekvens av lokalens begränsning är att lagring av inlevererat material sker utomhus. Eftersom att lagret finns utomhus tar det längre tid att hämta material som ska användas i tillverkningen. Materialet rostar även eftersom att det står ute alla väder och tar därför längre tid att förbereda vid tillverkningen, ett exempel på detta är spiralerna som används vid najningen som måste skakas och städas från extra rost som samlas som damm i spiralen.

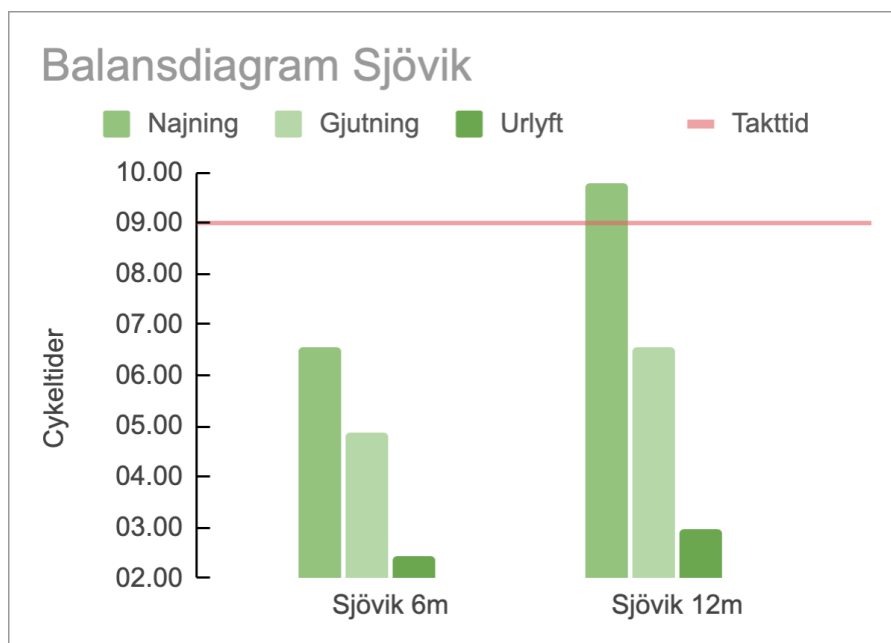
Vi ser att de olika layouterna av fabrikena påverkar flödet mycket, framförallt urliftningsprocessen men också produktionen i helhet. För att ha ett jämnt flöde krävs närhet mellan de olika processerna och även till råvarulager och slutlager, därför har layouten en stor påverkan, hur de påverkar varje process kommer analyseras senare. Mycket av den icke

värdeskapande tiden består av transporter med traverserna i taket. De har en begränsad kapacitet och en begränsad maxhastighet men även vana och erfarenhet hos användaren påverkar transporttiden. Genom kortare avstånd mellan processerna och lager kan denna tiden minskas. Fabriksytorna är en faktor som är svår att påverka då det kräver stora resurser att förändra, men något som går att påverka är hur ytan som finns tillgänglig utnyttjas.

### 5.3 Flöde

I alla fabriker är flödet i samma ordning och samtliga delprocesser är beroende av varandra. För att visa hur varje delprocess förhåller sig till takttiden har vi skapat balansdiagram där tiden för varje delprocess visas i staplar och takttiden som ett rött streck som staplarna ej bör överstiga för att tillverkningen ska kunna hålla takten.

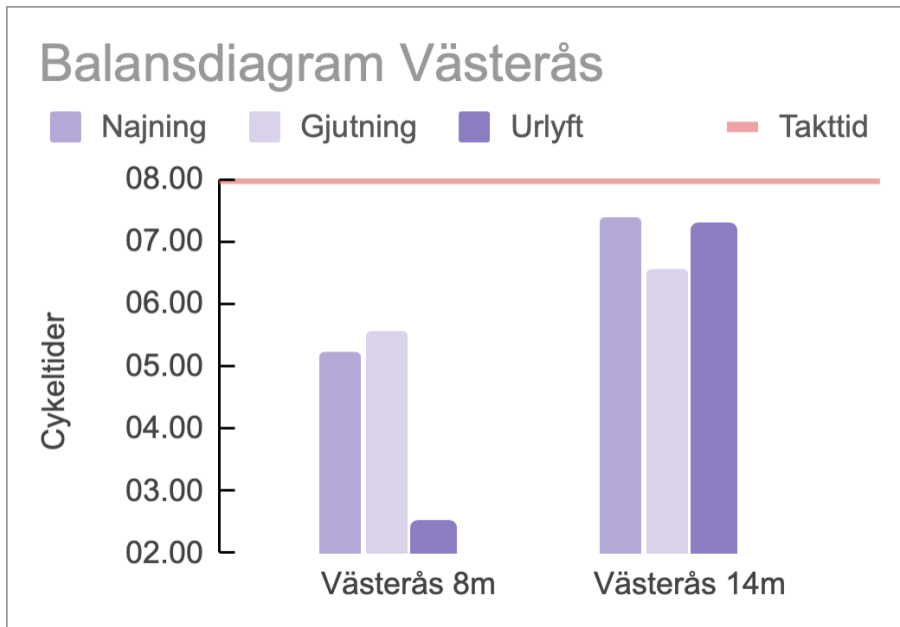
I Sjövik går najningen för 12m pålar som tar 9 minuter och 47 sekunder över takttiden som ligger på 9 minuter (se figur 12). Detta betyder att med den tiden som najningen tagit vid tillfället vi var på plats i fabriken så är det inte möjligt att tillverka 60 stycken SP2 12m pålar på en arbetsdag. Tiden för att naja SP2 6m pålar är däremot betydligt lägre och eftersom att det under en dag ofta tillverkas pålar av olika längder så är det därför möjligt att uppnå 60 stycken under en dag även om 12m pålarna överstiger takttiden. Det går också att se att tiden för urlyft av pålarna är väsentligt lägre än najning och gjutning, men personen som sköter urlyft av pålar sköter resten av dagen arbetet ute på lagergården och hjälp med leveranserna till kund vilket inte är medräknat i denna analys.



Figur 12, Balansdiagram för Sjövik.

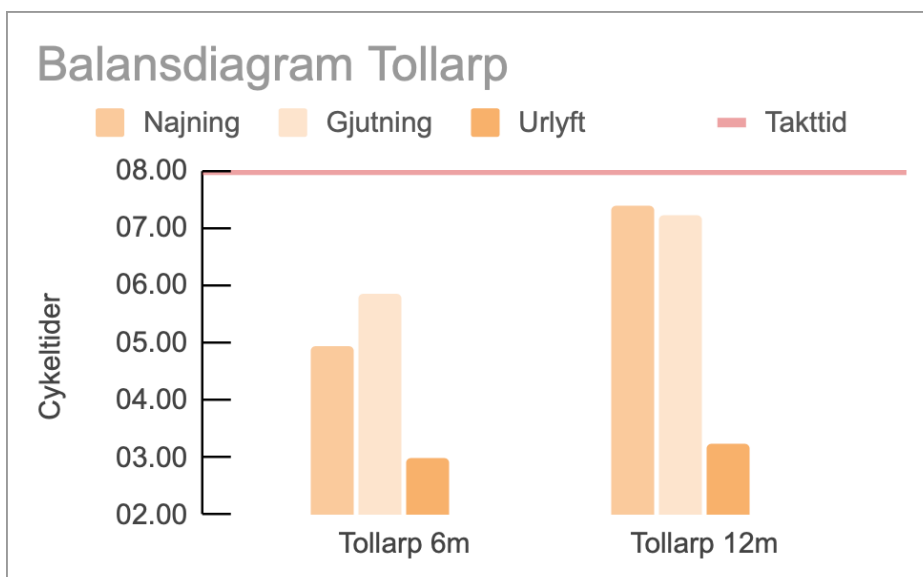
I Västerås befinner sig alla delprocesser under takttiden, se figur 13 nedan, vilket betyder att det är möjligt att producera 60 stycken pålar på en dag. SP2 14m skiljer sig tydligt mot 8m och övriga pålar i de andra fabriker. Anledningen till att 14m pålen tar så mycket längre tid

beror på det är en mer komplicerad process då pålarna måste lyftas ur formarna ut genom porten för att kunna vändas och läggas på vagnen. Utifrån ett Lean-perspektiv så skapar detta ett mer balanserat flöde vilket är positivt, dock finns det andra saker som påverkas. Att urlyftet tar så lång tid gör att gjutningen inte kan börja förens senare på dagen.



Figur 13, Balansdiagram för Västerås.

Även i Tollarp ligger samtliga tider under takttiden vilket framgår nedan i figur 14. Det är ingen tid som sticker ut jämfört med de tidigare fabrikena utan de kortare pålarna har också kortare cykeltider och urlyft är den process som med marginal tar kortast tid.



Figur 14, Balansdiagram för Tollarp.

Urlyft av pålarna går med de flesta pålarna snabbt vilket är nödvändigt för att gjutningen ska kunna börja. Gjutningen börjar med att lägga i korgar i formarna vilket kan göras först efter att de färdiga pålarna är urlyfta och formarna är rengjorda samt oljade. Därför är det fördelaktigt att denna processen är kortare än de andra.

Genom cykeltiderna går det även att identifiera flaskhalsarna i produktionen, då den process med längst cykeltid begränsar produktionens kapacitet. I Sjövik så ser vi att det är najningen som begränsar produktionen på båda längderna. I Sjövik tar najningsprocessen längre tid än på de andra fabrikena, vilket kan bero på flera orsaker. I Tollarp var de precis som i Sjövik endast två arbetare på stationen men de använder en modifierad skruvdragare för att naja vilket gör att det går snabbare. I Västerås var de snabbare trots att de najade längre pålar, men där var de 3 personer istället för 2 på stationen varav en använde samma skruvdragare som i Tollarp. Vid större efterfrågan hade alltså cykeltiden för najningen enkelt kunnat reduceras genom att tillsätta mer personal. Det som också tar längre tid på najningsprocessen i Sjövik är momentet då de hämtar och lämnar armering med traversen, detta beror på att armeringen inte ligger lika nära som på de andra fabrikena utan är placerad vid sidan istället för precis framför najningsstationen. Då många pålar av samma sort och längd tillverkas behövs inte detta göras lika ofta men vid större variation i produktionen så byts armeringen oftare vilket tar en del tid. Denna tid hade minskats om armeringen hade en annan plats i fabriken, likt i de andra fabrikena.

I Västerås har gjutningen den högsta cykeltiden för de korta pålarna medan de långa har längst cykeltid på najningen. Cykeltiden på najningen kan som tidigare nämnt reduceras relativt enkelt genom att tillsätta fler resurser eller verktyg som effektiviserar arbetet. Gjutningen däremot är lite svårare att påverka då den styrs av kapaciteten på tillverkning av betong och betongbaskern som används. Det som även tar mycket tid är att köra baskern fram och tillbaka för att hämta mer betong.

Som tidigare nämnt är inte urlyftet en flaskhals i form av att de tar längst tid, men det begränsar ändå produktionen då det påverkar när man kan börja gjuta. Det som tar lång tid är de långa pålarna, vilka kräver att båda portarna öppnas för att de ska vändas och läggas på vagnen för utkörning. Även vagnen och traversen har en viss kapacitet som påverkar, det understa lagret på vagnen får plats med åtta stycken pålar på rad och de resterande lagren kan ha nio stycken. Det gör att traversens fulla kapacitet inte alltid utnyttjas då ibland endast två pålar lyfts och det finns kapacitet för tre.

I Tollarp är samma stationer flaskhalsar som i Västerås men det beror på andra faktorer. Ett annat arbetssätt används där kapaciteten för betong är mycket större och gör att det inte lika ofta behöver hämtas ny. Dock tar själva gjutningen ändå längre tid då betongen är tjockare, vilket gör att de rinner segare samt kräver mer vibration.

Gemensamt för alla tre fabriker är att cykeltiden på najningsstationen ökar mer än på gjutningen när längre pålar tillverkas. Detta visar att cykeltiden på najningsstationen påverkas mer av vilken längd som tillverkas än vad gjutningen gör, det beror på att det finns flera

andra uppgifter att göra kring gjutningen som inte påverkas av vilken längd eller hur många som tillverkas, till exempel städning av baskern som måste göras oavsett.

## 5.4 Olikheter i betongprocessen

Betongprocessen skiljer sig i alla fabriker och Sjövik är de enda som inte delar betong med andra tillverkare. Fabriken i Tollarp blandar betong själva och säljer till andra företag och i Västerås köps betongen in från Swerock AB som ägs av Peab och även de säljer till andra företag. Detta gör att Peab konkurrerar med andra om betongen och att det därför kan ta längre tid att få betong när efterfrågan är stor. I Sjövik är det också enklare att kontrollera mängden betong som blandas eftersom att de blandar själva och gör det i mindre mängder.

Oberoende av var betongen blandas så är det den stationen som oftast för med sig problem. Problem som kan uppstå är att det blir fel andel av vatten, cement eller grus så att den färdiga betongen blir oanvändbar eller som när vi var i Tollarp så använde de annat grus än vanligt som de behövde testa sig fram med för att få en bra blandning. Ett annat problem som uppstod när vi var i Sjövik var att betongblandaren inte fungerade på grund av att det fastnade grus och betong. Det är betongblandningen som det oftast uppstår problem med och gör då att de som ska gjuta istället får vänta eller arbeta med någonting annat under tiden.

## 5.5 Analys av delprocesserna

De tre fabrikena har samma delprocesser i ordningen najning, gjutning och urllyft, men utförandet skiljer sig åt.

### 5.5.1 Najning

Najningen är den process där arbetssättet skiljer sig minst mellan fabrikena. Andelen värdeskapande tid är endast najningen, vilken är någorlunda jämn mellan fabrikena, däremot är den något högre för de långa pålarna, vilket beror på att det tar längre tid att naja de långa, men det tar lika lång tid att ta fram och undan material.

Kortast tid att naja en korg tar det i Tollarp vilket beror på att stationen till viss del är automatiserad samt att det är 15 stycken korgar som najas i taget istället för 10 stycken. Eftersom de najar 15 stycken av samma sort åt gången så behöver armering inte lämnas och hämtas lika ofta. I Tollarp används också ett najverktyg som gör arbetet enklare och snabbare. I Västerås sker najningen snabbare än i Sjövik trots att de pålar vi mätte på var längre. Detta beror dels på att de var fler som arbetade på stationen men även på att det hjälpmedel som illustreras nedan i figur 15, som kan fällas upp när den färdiga korgen ska rullas ner på rullbanan, inte användes utan arbetarna utför de tunga lyften för hand. Genom att inte använda dessa hjälpmedel går arbetet snabbare, men risken för arbetsskador ökar. Både i Västerås och Sjövik ska dessa fällas upp medan de i Tollarp ska fällas ner och måste då användas för att de annars är i vägen för korgarna som ska rullas ner.



Figur 15, Hjälpmedel att rulla korgar på.

### 5.5.2 Gjutning

Under gjutningsprocessen är andelen värdeskapande tid lägst i Sjövik och högst i Tollarp (se figur 8). Men gjutningen tar också kortast tid i Sjövik och längst tid i Tollarp med anledningen att det är andelen värdeskapande tid, det vill säga när formarna fylls med betong och vibbas som skiljer. Det är således inte bra att andelen värdeskapande tid är så hög i Tollarp, då det beror på att det tar lång tid att fylla formarna med betong och leder till att hela processen tar längre tid.

I Tollarp blandas betongen på plats och körs in i fabriken via en lastbil som rymmer cirka sju kubik och från den hålls betongen direkt ner i formarna och detta tar längre tid än i både fabriken i Västerås och Sjövik där betongen hålls från en basker ner i formarna. Sjövik som är snabbast blandar också betongen själva, men de blandar endast en kubik i taget och håller direkt ner i baskern som rymmer två kubik. I Västerås köps betongen in och kommer med lastbilsleverans och hålls därifrån ner i en basker som rymmer 2,8 kubik.

Sjövik har således den kortaste gjutningsprocessen för att det går snabbare att använda sig av en betongbasker vid fyllning av formarna än en lastbil som i Tollarp, samt att betongblandningsprocessen som sker på plats är effektivare och enklare att styra utefter efterfrågan. De behöver inte heller konkurrera med andra företag om betongen.

### 5.5.3 Urlyft

Andelen värdeskapande tid under urlyft av de färdiggjutna pålarna är lägst i Västerås och högst i Sjövik (se figur 10). Den värdeskapande tiden sker endast när pålarna rengörs från överflödigt betong vilket tar längst tid i Sjövik där det görs med en bilhammare till skillnad från de andra fabrikena där betongen mindre noggrant slås bort med kniv eller annat verktyg. Anledningen till att det används en bilhammare endast i Sjövik är inte att det är högre krav där utan samma noggrannhet ska efterhållas i både Västerås och Tollarp också. Den överflödiga betongen avlägsnas på grund av säkerhetsrisken som finns när den är kvar på pålen och kan ramla av när pålen är i luften och då skada någon.

Trots att den värdeskapande tiden är längst i Sjövik så är den totala tiden kortast vilket beror på att lagret är precis utanför porten och pålarna lyfts med hjälp av travers även ute på lagret. I Västerås och Tollarp lyfts pålarna in på lager med hjälp av en lastare och pålarna behöver transporteras längre eftersom att lagren är större och det är större gångar för att lastaren ska få plats att köra. Den största anledningen till att det tar lång tid i Västerås är däremot det opraktiska sätt som pålarna transporteras och vänds under lyft från formar till vagn inne i fabriken. Det innebär en stor fördel både i Sjövik och Tollarp att vagnen för pålarna kan placeras bredvid formarna på grund av rälsen som går genom fabriken i Sjövik och gången som går genom fabriken i Tollarp. Detta gör att pålarna snabbt och enkelt kan lyftas på och sedan köras ut.

En annan faktor som påverkar tiden det tar att lyfta ur pålarna är hur många det får plats på rad på vagnen. I Västerås har vagnen endast kapacitet för 8 stycken pålar i botten och sedan nio stycken på nästkommande lager. Detta gör att traversen som med sin viktgräns på 12,5 ton kan lyfta tre stycken 14m pålar i taget och fyra stycken 8m pålar inte kan utnyttjas till max utan fler lyft måste göras för att fylla vagnen. De pålar som lyfts med traversen placeras på samma rad på vagnen och om det är 14m som läggs i botten så måste man därför lyfta tre, tre och två stycken. Det spelar också roll att det tillverkas 10 stycken pålar på rad i formarna eftersom att endast de pålar som ligger bredvid varandra i formarna lyfts samtidigt, så om det bara är en påle kvar i en form så lyfts endast den även om det finns 10 till i en annan form. I Sjövik finns det däremot plats för 10 stycken pålar i rad på vagnen vilket passar eftersom att pålarna tillverkas i batcher om 10 samt att traversen kan lyfta 5 stycken i taget då kapaciteten är 20 ton. I Tollarp får det plats 9 stycken på rad, vilket också passar eftersom att traversen endast kan lyfta 3 åt gången och i formarna ligger det 15 stycken på rad. Men traversernas kapacitet begränsar effektiviteten och då främst i Tollarp och Västerås där kapaciteten endast är 10 respektive 12,5 ton.

### 5.6 Slöserier

De 7+1 slöserierna inom Lean produktion är transport, rörelse, väntan, omarbete, överarbete, överproduktion, lager och outnyttjad kreativitet. Det finns liknande slöserier på alla fabriker på grund av de stora likheterna i tillverkningen, men också enskilda slöserier som bland annat beror på layout, arbetssätt och erfarenhet. Genom att reducera slöserier sparas tid, men också material vilket bidrar till hållbarhet både ekonomiskt och miljömässigt. Även det sociala

hållbarhetsperspektivet gynnas om tungt och oergonomiskt arbete kan minskas eller helt elimineras, exempelvis genom lyfthjälpmiddel eller genom att placera material närmare tillverkningen.

### **5.6.1 Transport**

En stor del av de totala slöserierna är transport och det gäller i alla tre fabriker. Transport sker både av råmaterial, korgar, betong och färdiga pålar. Eftersom att det är tunga lyft krävs traverser och lyftverktyg när armering, skarvar, korgar och pålar lyfts och transporteras och en basker eller lastbil för betongen. Detta tar tid från alla steg i tillverkningen och på grund av det kan andra delprocesser stanna upp när traverserna är upptagna eller på grund av att transporten sker över eller i vägen för en annan process. Detta är speciellt ett problem i Västerås och Tollarp där det endast finns två stycken traverser och i Västerås sker även inleveranser endast från ett håll.

### **5.6.2 Rörelse**

Den rörelse som sker är i stor utsträckning när verktyg ska hämtas. Trots att verktygen för det mesta är utplacerade för att vara nära till hands så är det stora ytor som arbetet sker på, framförallt vid gjutningen där formarna är många och stora. Detta gör att det ofta är längre sträckor att gå för att hämta det som ska användas.

Ytterligare en orsak till rörelse är den kommunikation som sker dagligen. En stor del av kommunikationen som sker mellan arbetarna för att uppnå ett gott samarbete och en bra strategi i arbetet sker muntligt och flytande under dagen. Eftersom att det krävs ett bra samarbete mellan alla delprocesser gör det att arbetarna behöver gå till de andra stationerna för att få svar på frågor eller diskutera hur någonting ska genomföras.

### **5.6.3 Väntan**

Väntan sker som tidigare beskrivet när andra delprocesser sätter stopp i flera led genom transporter eller upptagna traverser. Men också vid inleverans av material och på betongstationen under tiden som betongen blandas eller när det uppstår problem med betongblandaren som gör att det tar längre tid.

### **5.6.4 Omarbete**

Omarbete lyfts inte upp som ett vanligt problem och sker inte i någon hög utsträckning då många av de som arbetar är erfarna och är noggranna med att göra jobbet bra på en gång för att undvika omarbete senare. Däremot den delprocess där det ibland sker fel som kräver omarbete är vid najningen där det vid fel behöver najas om i formen för att pålen ska bli godkänd och inte behöva kasseras eller säljas till ett lägre pris. Anledningen till fel vid najningen är att kvaliteten försummas till fördel för tempot, men gör i slutändan att det går åt mer tid när felet behöver justeras.

### **5.6.5 Överarbete**

Något överarbete har inte identifierats. Mer arbete för rengöringen sker i Sjövik, men det är inte överarbete i Sjövik utan underarbete i Västerås och Tollarp eftersom att det är arbete som görs för att öka säkerheten och därmed ger mer värde till kund.

### **5.6.6 Överproduktion & Lager**

Den största anledningen till överproduktion och därmed också överskott på lagret är att beställningar i stor utsträckning ändras. Detta beror på att det är svårt att uppskatta hur djupt det är nödvändigt att påla innan arbetet börjat. När tillverkningen av en beställning börjat och den sedan ändras så stoppas inte tillverkningen av de pålarna som påbörjats för att istället kasseras, utan när de är färdiga läggs de istället på lager och säljs vid ett senare tillfälle. Pålarna säljs då till nästa projekt som behöver den sorten, men när det gäller vissa sorter och specialpålarna kan det innebära att de ligger på lager under en lång tid eftersom att de sällan går åt.

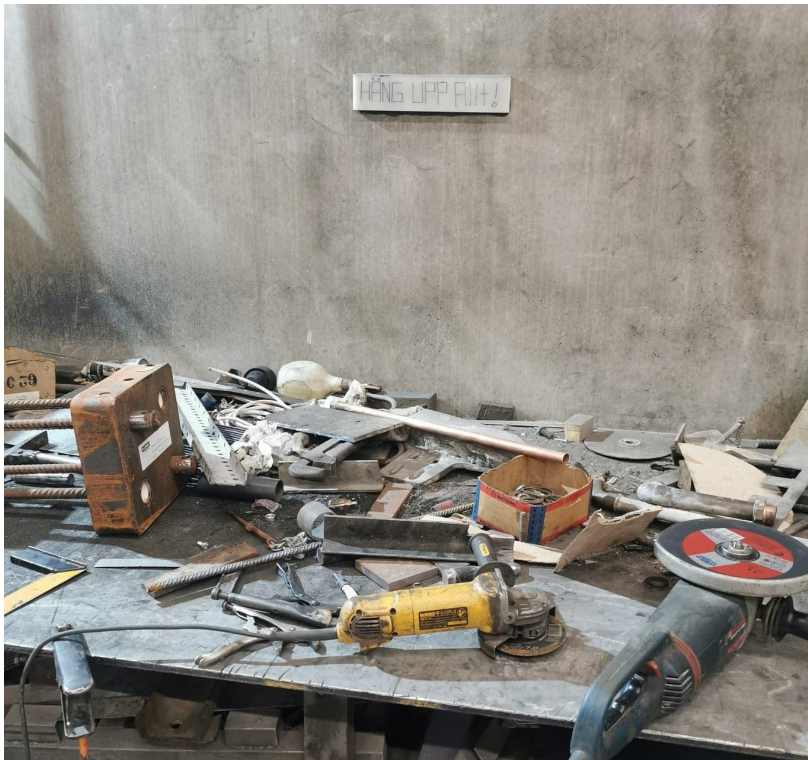
### **5.6.7 Outnyttjad kreativitet**

För att utnyttja den kreativitet som finns och göra tillverkningen mindre sårbar är tanken i Sjövik att rotation ska ske för de som jobbar i fabriken och alla ska ha tillräcklig kunskap för att kunna arbeta på flera stationer. Rotation sker däremot inte så ofta utan de flesta är alltid på samma station för att den tid som krävs för att lära upp personer inte finns och inte prioriteras. Därför är varje person på den station de har mest erfarenhet av och ofta på grund av det också trivs bäst på.

I Västerås och Tollarp sker inte rotation heller utan varje person är på en och samma station, med skillnaden att de som arbetar på gjutningen i Tollarp roterar på de olika uppgifterna inom stationen. Denna outnyttjade kreativitet gör att om någon är sjuk så är det svårt att tillsätta en ersättare med den kompetens som krävs. Det är speciellt ett problem med de arbetsuppgifter som endast en person arbetar med, exempelvis lagergårdsarbetet eller betongstationen i Sjövik och Tollarp. Brist på rotation gör också att det minskar möjligheterna för nya synvinklar och idéer på förbättringsmöjligheter.

## **5.7 5S**

För att reducera slöserier finns 5S som hjälpmedel och det står för sortera, strukturera, städa, standardisera och skapa vanor. Ett exempel på hur sortering och strukturering har använts i fabriken är att det finns förvaringsplatser och verktygstavlor där varje verktyg har en bestämd plats för att enkelt gå att hitta, men som figur 16 och figur 17 visar så efterhålls inte detta med städning, standardisering och vanor.



*Figur 16, Verktygsförvaring i Tollarp.*



*Figur 17, Verktygstavla i Västerås.*

I alla fabriker är det tydligt att mellanlager, material och verktyg är placerat där det ska användas och i Tollarp har många lösningar gjorts för att förenkla arbetet och minska slöserier. Till exempel så finns det en stång där spiralen till najningen hängs för att enkelt kunna klippa av den och ta bort rost. De plastdistanser som sätts på de färdiga korgarna ligger i lådor som hänger där de ska användas samt är det visuellt märkt vart de ska sitta med distanser som finns under den färdiga korgen för att enkelt kunna göra likadant på korgen (se figur 18).



*Figur 18, Najningsbänk i Tollarp.*

## **5.8 Övriga påverkansfaktorer**

Resultatet och analysen utgår från ett speciellt tillfälle i varje fabrik och det finns faktorer som påverkar tillverkningen och gör att den skiljer sig åt vid olika tillfällen som inte tagits hänsyn till i den här rapporten. Exempelvis så är det olika antal personer på varje station beroende på hur mycket det finns att göra eller om någon är sjuk vilket påverkar arbetets tempo. Vid tillfällen med stor efterfrågan så anställs fler och tillverkningen sker i fler skift för att öka takten på tillverkningen och kunna tillfredsställa den efterfrågan som finns. En annan påverkansfaktor är de olika årstiderna. När det är sommar och varmt brinner och härdar pålarna snabbare än när det är kallt och kan då lyftas ur formarna och levereras till kund tidigare. Förutom att härdningsprocessen saktas ner på vintern så påverkas också arbetet på lagergården i Sjövik. Detta beror på att de i Sjövik använder traverser på lagret utan något tak eller skydd vilket gör att de kan frysa och snötäckas och då ta längre tid att förbereda för att kunna använda.

## 6 Slutsats

Slutsatsen innehåller förbättringsförslag och framtida möjligheter som besvarar frågeställningarna med utgångspunkt från rapportens syfte. Förbättringsförslagen är uppdelade i de som rör alla tre fabriker och de som rör varje enskild fabrik.

### 6.1 Förbättringsförslag

Förbättringsförslagen grundar sig i de observationer som gjorts och även de resultat vi fått fram och analyserat, en del förslag kan vara enkla att införa medan vissa förslag är svårare att förverkliga. Fabrikernas storlek och layout påverkar produktionen mycket men är ett av de problem som är svåra att lösa då stora resurser krävs för att genomföra dessa. Storleken på fabriken gäller främst Västerås, medans förändringar i fabrikernas layout hade kunnat vara fördelaktigt i alla fabriker där vissa förslag kan vara genomförbara och andra är svårare.

I alla fabriker så ser vi att det hade varit fördelaktigt att arbeta med 5S, eftersom detta hade kunnat korta ner ledtider och skapa en mer säker arbetsplatsmiljö. Som tidigare beskrivit innebär 5S att sortera, strukturera, städa, standardisera och skapa vanor. Genom att införa detta kan plats frigöras som skapar möjlighet att göra små förändringar i flödets layout, bland annat ge möjlighet att ha lager av material mer nära processen för att minska rörelse och även att minska tiden det tar att hämta eller leta upp verktyg. Att göra processerna standardiserade genom att exempelvis sätta upp markeringar var distanser ska sitta och ha färdiga mått för spiralerna likt de har i Tollarp är exempel på hur arbetet kan standardiseras. Genom att utgå ifrån vilket material som används mest av kan det även vara fördelaktigt att se över lager, det som används väldigt sällan kan flyttas och behöver ej vara nära processen. Eventuellt kan ett lager utomhus skapas som Tollarp redan hade planerat för att frigöra mer utrymme i fabriken och tar även bort stopptiden som uppstår när en leverans kommer. I samtliga fabriker och på majoriteten av processerna är det minst 2 arbetare samtidigt, men vid flera tillfällen under processerna är det en person som står och väntar när den andra exempelvis hämtar armering eller annat material. Denna väntetiden hade kunnat utnyttjas till att hämta annat material från lagret utomhus som behövs till processen och därför tror vi att lagret utomhus inte hade bidragit till längre ledtider.

Genom att arbeta med 5S tror vi även att möjligheter öppnas upp för ett ökat arbete med ständiga förbättringar. 5S kan synliggöra processerna mer och även skapa ett högre engagemang hos arbetarna vilket kan främja arbete för ständiga förbättringar. Att synliggöra processerna gör det lättare att upptäcka fel och standardisering gör det lätt att se när något avviker från det normala. Hos de som arbetar i fabriken har vi sett stor kunskap kring produktionen och att det finns många ideer kring små och stora förbättringsförslag. För att ta vara på denna kreativitet och engagera alla så kan en förbättringstavla införas som förslagsvis sitter i lunchrummet där alla vistas dagligen. En förbättringstavla kan se ut på olika sätt, men bör inkludera en inkorg, där lappar med förslag kan lämnas, sedan en aktivitetsplan där pågående förbättringar syns och vem som är ansvarig och när detta ska göras. Även en bedömningsmatrix kan finnas där förslagen placeras och gemensamt bedöms och kan



kortsiktigt behov och en ökad tillförlitlighet. I nuläget är det ofta svårt att veta när leveranser inkommer och därför även svårt att planera för detta, vilket påverkar produktionen då det kan bli stopp. Om armering börjar levereras från Sjövik till de andra fabriker kan detta planeras och anpassas bättre efter produktionerna.

Inom branschen har andra företag gått över till en mer automatiserad produktion av betongpålar. Hur automatisering påverkar produktionen har inte undersökts i detta arbetet men har kommit upp till diskussion vid besök på fabriker. I dagsläget tror vi inte att en automatisering av samtliga tre fabriker är nödvändigt då efterfrågan inte kräver en sådan ökning av produktion. Ett annat problem är att vid automatisering av en station, exempelvis najningen, så hade ändå produktionen begränsats av betongstationens kapacitet och fabrikenas storlek då det inte finns plats för varken formar eller mellanlager för korgar. Om betongen skulle automatiseras är det helt nya fabriker som hade krävts, däremot finns det andra små möjligheter att automatisera arbetet lite som både gör det mer effektivt och mindre slitsamt för arbetarna.

I Tollarp använder de sig av flera olika hjälpverktyg där den största skillnaden mot de andra fabriker är på najningsstationen. Varje arbetare på najningen har varsin skruvdragare där ett specialfäste är gjort för att naja med, istället för att göra detta för hand. De har även en najningsbänk som skjuter fram armeringen automatiskt vilket gör att de inte behöver lyfta den. Båda dessa verktyg anser vi att de andra två fabriker borde börja använda, dels för att det minskar processtiden men även ur arbetsmiljöperspektiv då det inte är ergonomiskt att hantera så tung armering för hand. I en intervju med fabriksarbetare i Sjövik så framkom det att en anledning till att de "vilar" när exempelvis en kollega kör traversen är för att arbetet är så pass tungt att det är nödvändigt, det finns alltså inte ork till att utföra arbete hela arbetsdagen för alla arbetare. Genom att använda dessa mekaniska verktyg så kan den fysiska arbetsbelastningen minska och mer arbetskraft finns till att utföra värdeskapande aktiviteter eller icke värdeskapande men nödvändiga som exempelvis städning.

Även lyft- och iläggingsverktyg till skarvar och bergskor bör användas i samtliga fabriker. I Västerås användes detta inte med motiveringen att det går snabbare att lyfta tio stycken åt gången till formen med enbart traversen och sedan lägga i varje för hand. Enligt våra mätningar gick detta moment snabbare i Västerås än i de andra fabriker med några sekunders skillnad. Att siffrorna visade detta innebär dock inte att det hade tagit samma tid med iläggingsverktyg i Västerås, då lager av skarv och bergsko samt formar är placerade annorlunda. Även om det skulle ta lite längre tid så bör detta prioriteras. För att skapa långsiktig och hållbar effektivitet i fabriker tror vi att användning av hjälpverktyg som minskar den fysiska påfrestningen är viktigt, detta kan minska sjukskrivningar och öka motivation hos arbetarna. Genom att strukturera om i fabriker och flytta på materiallager kan transportsträckor i fabriken minskas och underlätta användandet av iläggingsverktyg.

Att ha traverser på lagergården likt Sjövik har möjliggör att ha ett mindre lager och minskar tiden det tar att köra ut de färdiga pålarna, men kan vara ett problem på vintern när det fryser ute. Traverserna gör att en person enkelt kan sköta urlyftet själv och mindre förflyttning sker

till skillnad från de andra fabrikenas stora lagergårdar där de kör runt med en lastare och släpet, och behöver kliva in och ut ur lastaren mellan varje lyft. Att införskaffa traverser utomhus och göra om lagergårdarna är dock en stor förändring och investering och även om de hade gjort processen mer effektiv så undersöks varken denna eller de andra möjliga investeringarnas lönsamhet.

### **6.1.1 Sjövik**

Klipp- och riktmaskinen är placerad i Sjöviks fabrik och som tidigare nämnt är det meningen att denna skall användas till alla tre fabriker. I nuläget är den placerad i ena änden av fabriken, där färdiga pålar går ut till lager. En bättre placering hade varit i andra änden av fabriken innan najningsstationen där inleveranser sker och även armeringslager finns. Förflyttning av armering kommer då inte påverka någon av de andra processerna i samma utsträckning då armeringen inte behöver transporteras genom hela fabriken. När armering ska levereras till de andra fabriken kan även detta ske utan att påverka eller påverkas av pålarnas urliftningsprocess på lagergården.

En likadan najningsbänk som fabriken i Tollarp använder har tilldelats Sjövik men användes inte vid tiden vi var där. Denna anser vi bör installeras för att najningen ska gå smidigare och samtidigt förbättra arbetsmiljön eftersom att det blir mindre tunga lyft. Den nya bänken bör placeras likadant som i Tollarp där armeringslagret ligger parallellt med stationen, i dagsläget ligger armeringen istället bredvid stationen vilket gör att det tar längre tid att transportera armering fram och tillbaka med traversen.

Sjövik har den lägsta procenten värdeskapande tid på gjutningsprocessen och det går åt mer tid till att hämta betong och vänta på den än till att gjuta. Betongstationen har en låg kapacitet vilket gör att de får hämta ny betong ofta, den krånglar även mycket vilket orsakar stopp i produktionen. Att investera i nya vågar till blandaren hade minskat stopptiderna men för att öka kapaciteten krävs en helt ny blandare med större kapacitet.

Ett annat problem som identifierades var lagergården som under vinter skapar problem eftersom att de traverser som används blir snötäckta och banorna fryser, vilket gör att arbetet tar längre tid. För att åtgärda detta skulle ett tak göra stor skillnad och tak, väggar och isolering skulle lösa problemen helt.

### **6.1.2 Västerås**

Grunden till många av de problem som finns i fabriken i Västerås är att fabriksytan är för liten. Det gör att urlift av de färdiga pålarna tar lång tid och inleveranser av material som endast kan göras från ett håll och stoppar därför produktionen. Det är svårt att lösa dessa problem genom att ändra layouten på flödet i fabriken. Om formarna istället hade stått åt det andra hållet, längs kortsidan och då åt samma håll som vagnen så hade det förenklats urlift, men eftersom att formarna har en viss längd och de längsta pålarna inte får plats längs kortsidan är inte detta möjligt. Det är inte heller möjligt att göra inleveranser via porten vid armeringen genom att flytta korgarna eftersom det inte finns någon annan plats att ha

korgarna på just nu. En större fabrik hade varit det bästa alternativet för både flödet men även arbetsmiljön då det i dagsläget är så trångt att det kan va svårt att ta sig fram. Detta alternativ är dock en väldigt omfattande förändring som kräver antingen en ombyggnation eller flytt av verksamhet till en större fabrik. Något som hade varit mer möjligt utifrån de förutsättningarna som den nuvarande fabriken har är att se över lager och material som förvaras inne i fabriken och hitta nya lösningar. Exempelvis att se över möjligheten att ha ett lager utomhus med visst skydd, endast ett tak eller tillbyggnad i samband med porten i mitten på långsidan. Även att se över ifall det är möjligt att ha mer material på höjden, ett ställ för de färdiga korgarna där de kan förvaras innan de kan läggas i formarna och fler hyllor längs med väggarna för material. Genom att frigöra plats kan skarvlager finnas på flera sidor runt formarna och då minskar avståndet som dessa behöver lyftas med traversen. En ny najningsbänk likt den som finns i Tollarp finns inte heller plats för i den nuvarande fabriken, men däremot finns det möjlighet att börja använda både najningsverktyg och iläggningssverktyg.

Betonghanteringen i Västerås skulle gynnas av att införskaffa en större basker för att inte behöva hämta betong från lastbilen lika ofta. Tömningen av en lastbil görs idag i tre omgångar vilket istället kan göras på en eller två om baskern är större vilket gör att lastbilen inte behöver stå kvar lika länge utan kan åka och fyllas med ny betong snabbare. En egen betongstation hade varit ännu bättre för att inte vara beroende av någon annan och för att kunna anpassa mängden betong som blandas enklare. Men detta är en investering som är svår att motivera eftersom att Peab inte äger fabriken och därför skulle en större betongbasker vara en anpassad förbättring för dagsläget. Också för att fabriken är för liten och Peab skulle gynnas av att flytta produktionen till en större fabrik och där kanske även göra investeringar för de tillbehör som finns i byggnaden.

Som tidigare nämnt är inte urlyftet en flaskhals i form av att de tar längst tid, men det begränsar ändå produktionen då det påverkar när man kan börja gjuta. Som sagt är det svårt att göra på något annorlunda sätt i den nuvarande fabriken men genom att sätta in personal som börjar tidigare på morgonen med att lyfta ur kan gjutningen börja tidigare. Urlyftsprocessen hade även gynnats av om vagnen som pålarna körs ut på hade haft kapacitet för 9 pålar i alla lagrena, då traversen har kapacitet för att lyfta tre pålar i taget hade det minskat antal lyft och processtiden. En annan investering som skulle gynna produktionen på flera stationer är en dubbel travers likt den som finns i Sjövik och gör lyft av lång armering och långa korgar enklare och mindre tidskrävande, den ger även en högre maxvikt och fler färdiga pålar kan lyftas samtidigt.

### **6.1.3 Tollarp**

En förbättring av fabriken i Tollarp hade varit att bygga ut den för att möjliggöra förvaring av färdiga pålar på vagn inne i fabriken eftersom att de brinner snabbare inomhus i värmen. Pålarna är fortfarande varma när de lyfts ur formarna och hade på grund av det också bidragit till värmen i fabriken och minskat elanvändningen. För att minska tiden det tar att hämta från lager och eliminera tiden för att byta formar hade fabriken också behövt vara större så lagret kan vara inomhus och att fler eller alla formar kan vara utplacerade. Lagret som nu är

utomhus hade däremot också gynnats av en enklare lösning med att bygga in det. Det är då fortfarande lika långa transporter av delar, men de skyddas under tiden i lager mot regn och snö vilket gör att de inte rostar och slits på samma sätt som idag.

Inne i fabriken hade en investering av ytterligare en till 10 tons travers gynnat produktionen eftersom att tiden för väntan skulle reduceras. Det uppstår i nuläget situationer med väntan på grund av att det inte finns någon tillgänglig travers. Detta eftersom att även tillverkningen av andra betongprodukter som exempelvis betonglego sker i fabriken och därför delar användningen av travers.

## **6.2 Hinder för utveckling och förbättringar**

Som vi tidigare diskuterat finns det olika förutsättningar för att genomdriva utveckling och förändringar, vilket gäller alla organisationer. De förändringar vi har föreslagit har varit av olika karaktär och kräver olika resurser. Vissa förändringarna kräver inte några stora ekonomiska resurser, som exempelvis att införa 5S, men det kräver tid samt en vilja och drivkraft hos all personal. Att driva ett ständigt förbättringsarbete kräver ett gemensamt mål som alla arbetar mot, och är det några som inte vill utvecklas och förändras kan detta vara ett stort hinder. Det är därför viktigt att skapa motivation hos alla och en kultur som främjar utveckling.

Andra förändringar är däremot större investeringar och kräver mer ekonomiska resurser, vilket också kan vara ett hinder. Två av fabriken ägs inte av Peab och därför är stora investeringar som innebär förändringar av lokalen beroende av att ägarna är med på att genomföra dessa. Det kan även uppstå oklarheter i vem som ska betala investeringar, ifall de gäller verksamheten eller lokalen och om de är fasta eller går att ta med sig vid flytt av verksamhet. Ett stort hinder är alltså att Peab inte äger fabrikslokalerna i Västerås och Sjövik själva. Även om dessa förändringar skulle genomföras och hade gjort processen mer effektiv, så är investeringarnas lönsamhet som tidigare nämnt inte studerat.

## Referenser

- Denscombe, Martyn. (2016). *Forskningshandboken : för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. Studentlitteratur.
- Eriksson, L-T., & Wiedersheim-Paul, F. (2008). *Rapportboken : hur man skriver uppsatser, artiklar och examensarbeten*. Liber.
- Langstrand, J. (2016). *An introduction to value stream mapping and analysis*.  
<http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:945581/FULLTEXT01.pdf>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way : 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. Mcgraw-Hill.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota way fieldbook : a practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. Mcgraw-Hill.
- Olsson, H., & Sörensen, S. (2007). Forskningsprocessen : kvalitativa och kvantitativa perspektiv. In *EBSCOhost* (2. uppl.). Liber.  
<https://eds.s.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=5&sid=5c2bba50-5b4a-4b2a-b29e-e34da9b3d165%40redis&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#AN=clc.54d03e20.1658.4ecf.beb4.855c6a277b28&db=cat07470a>
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see : value stream mapping to create value and eliminate muda. - Version 1.3*. The Learning Enterprise Institute.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2011). *Lean thinking : banish waste and create wealth in your corporation. - 2nd edition*. London: Simon & Schuster.

# Bilaga 1 - Intervjuguide

## *Processer*

Vad är din roll i fabriken och vilka arbetsuppgifter har du?

Hur påverkar de olika delprocesserna varandra och hur påverkar det ditt arbete?

Hur mycket kan du och dina medarbetare påverka effektiviteten i fabriken och för respektive process?

Hur bestäms produktionsplaneringen och hur rapporterar du när ordern påbörjas/avslutas?

Vad händer om man behöver planera om och bidrar detta till förluster i fabriken, hur påverkar det ditt arbete?

Vilken upplever du är den vanligaste stopporsaken på respektive station?

Anser du att du har tillräckligt god kunskap i tillverkningen av produkter för att kunna förutse när det är problem på gång?

Är det någon del i fabriken som du anser är en flaskhals?

Hur jobbar man för att åtgärda dessa flaskhalsar isåfall?

Vilka stationer och aktiviteter bidrar mest till svinn och varför tror du?

## *Kommunikation och ledarskap*

Hur funkar kommunikationen hos er?

Vilka informationskanaler används?

Finns det informationsbrist som påverkar flödet där du jobbar?

Påverkar planeringen av produktion förluster i fabriken?

## *Lean production och förbättringar i framtiden*

Hur mycket erfarenhet har du gällande Lean och hur mycket erfarenhet angående Lean skulle du generellt säga finns inom företaget?

Var tycker du de största slöserierna finns och vilka är de största slöserierna?

Vilka områden relaterade till ditt arbete anser du att det sker mest slöserier?

Arbetar man på din avdelning aktivt med att eliminera aktiviteter eller förbättra förutsättningarna för att minska slöserier och underlätta i ert arbete?

Skapas slöserier på grund av utformningen av fabriken?

Anser du att det är ordning och reda i fabriken och att det du behöver för att kunna utföra ditt arbete är tillgängligt för att du ska kunna göra det på bästa sätt?

Vart ser du största utvecklingspotentialen i reduktion av slöserier?

Om du skulle få välja, vilka förändringar hade du gjort i fabriken då?



INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION  
AVDELNINGEN FÖR SUPPLY AND OPERATIONS MANAGEMENT  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2022  
[www.chalmers.se](http://www.chalmers.se)



**CHALMERS**