



# Processoptimering och förbättringsförslag i fingerskarvning

Analys av fingerskarvens nuvarande underhåll och  
prestation samt identifiering av förbättringsförslag

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet maskinteknik

Anton Forsler  
Sebastian Öhman  
Examinator: Torbjörn Ylipää

## Förord

Denna rapport är vårt examinerande moment för högskoleingenjörsutbildningen i maskinteknik på Chalmers tekniska högskola i Göteborg, Lindholmen. Detta arbete har genomförts av Anton Forsler och Sebastian Öhman under vårterminen 2024 samt omfattar 15 högskolepoäng på Institutet för Industri- och Materialvetenskap.

Jag, Anton Forsler, skulle vilja tacka mig själv för att jag tagit mig igenom 3 år av plugg men även min familj och Tommy för allt stöd.

Jag, Sebastian Öhman, skulle vilja tacka familjen där hemma i Värmlands skogar som stått ut med mitt klagande över telefon när tiderna var tuffa, särskilt Bengt.

Vi skulle vilja tacka Torbjörn Ylipää, vår handledare och examinator på Chalmers tekniska högskola som vägledde oss genom hela denna process, från början till slut.

Vi skulle även vilja tacka Per Spång och Elias Brag på Derome Timber i Derome som gav oss möjligheten att skriva vårt arbete hos dem och hoppas att denna rapport kommer att vara till nytta.

Slutligen vill vi tacka alla som har varit delaktiga genom examensarbetets gång såsom Adam Blommegård men också operatörerna på fingerskarven för ett väl bemötande och stort engagemang genom arbetets gång.

# Sammanfattning

Trävirket som används i dagsläget måste hållas till höga hållfasthetskrav för att kunna säljas på den svenska marknaden. Kvaliteten i virkets hållfasthet är inte jämnt fördelad och det är ytterst viktigt att de defekta områden avlägsnas för att inte äventyra virkets övergripande styrka. Genom fingerskarvning kan de godkända delar sammanfogas till en planka genom limning och pressning. Derome besitter en sådan linje vars körtid har varit mindre än optimalt.

Studien utnyttjade ett abduktivt förfarande för att identifiera och framhäva förbättringsmöjligheter för fingerskarvlinjen, och var i stilen av en fallstudie på Derome Timber i Derome, Veddige. Genom att kombinera insamlad data från intervjuer, interna databaser, och observationer, upprättades en simulering, paretodiagram, såväl som ishikawadiagram. Den insamlade datan analyseras utifrån teorier kring Lean Manufacturing, The Toyota Way, Total Productive Maintenance, och Reliability-Centered Maintenance. Förslag på förbättringsåtgärder togs fram för att öka körtiden i fingerskarven.

Resultaten visade att flera orsaker bidrog till majoriteten av den totala stopptiden, där orsakernas underliggande faktorer kunde vara väsentliga. Faktorerna som påverkade körtiden var underprioritering, brist på utbildning, frånvaro av tydliga rutiner och instruktioner, oordning, och kommunikation gällande förbättringsarbete. Resultatet analyserades och diskuterades i jämförelse med tidigare studier inom området. En grund till vidare studier fogades.

**Nyckelord:** *Industri 4.0, Sakernas internet*

## Summary

The timber that is currently used must meet high strength requirements in order to be sold on the Swedish market. The quality of the timber's strength is not evenly distributed and it is extremely important that the defective areas are removed so as not to compromise the timber's overall strength. Through finger jointing, the approved parts can be joined into a plank by gluing and pressing. Derome possesses such a line whose running time has been less than optimal.

The study utilized an abductive procedure to identify and highlight improvement opportunities for the finger joint line, and was in the style of a case study at Derome Timber in Derome, Veddige. By combining collected data from interviews, internal databases, and observations, a simulation, pareto chart, as well as ishikawa diagram was established. The collected data is analyzed based on theories around Lean Manufacturing, The Toyota Way, Total Productive Maintenance, and Reliability-Centered Maintenance. Whereupon proposals for improvement measures were drawn up to increase the running time in the finger joint.

The results showed that several causes contributed to the majority of the total stop time, where the underlying factors of the causes could be significant. The factors that affected the driving time were underprioritization, lack of training, absence of clear routines and instructions, disorganization, and communication regarding improvement work. The results were analyzed and discussed in comparison with previous studies in the field. Whereupon a basis for further studies was added.

**Keyword:** *Industry 4.0, Internet of Things*

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b>	<b>1</b>
1.1 Problembakgrund	1
1.2 Problem	3
1.3 Syfte	4
1.4 Avgränsningar	4
1.5 Disposition	4
<b>2. Litteraturgenomgång</b>	<b>6</b>
<b>3. Teori</b>	<b>8</b>
3.1 Lean Manufacturing	8
3.1.1 Mikrostopp	8
3.2 The Toyota Way	9
3.2.1 Kaizen	10
3.2.2 Jidoka	11
3.2.3 Stabila och standardiserade processer	11
3.2.4 5S	12
3.2.5 Single-minute exchange of die	13
3.3 Total Productive Maintenance	13
3.4 Reliability-Centered Maintenance	14
3.5 Analytiskt ramverk	16
<b>4. Metod</b>	<b>18</b>
4.1 Forskningsansats	18
4.2 Fallstudie	18
4.3 Datainsamling	18
4.3.1 Driftdata	19
4.3.2 Stopptidsstudie	20
4.3.3 Intervjuer	20
4.4 Simulering	21
4.5 Databearbetning	23
4.5.1 Paretdiagram	24
4.5.2 Ishikawadiagram	24
<b>5. Resultat</b>	<b>26</b>
5.1 Driftdata	26
5.1.1 De mest väsentliga stopporsakerna	28
5.2 Stopptidsstudie	29
5.3 Intervjuer och observationer	30
5.3.1 Förbättringsarbete	30
5.3.2 Underhållsarbete	31
5.3.3 Rutiner	32

5.4 Simulering	33
<b>6. Diskussion</b>	<b>35</b>
6.1 Vilka är de främst bidragande faktorerna till försämrat produktionsflöde?	36
6.1.1 Instruktioner och kompetens	36
6.1.2 Struktur och ordning	37
6.2 Vad görs i nuläget för att motverka driftstoppen?	38
6.3 Hur kan mer förebyggande underhåll och rutiner bidra till ökade drifttider?	39
6.3.1 Minskad slöseri på arbetsplatsen	40
6.4 Val av metod	41
6.4.1 Datainsamling	41
6.4.2 Tillförlitlighet och felkällor	42
<b>7. Slutsats</b>	<b>43</b>
7.1 Syfte och forskningsfrågor	43
7.2 Förslag på ändringar	44
7.3 Vidare studier	44
<b>Referenser</b>	<b>46</b>
<b>Bilagor</b>	<b>49</b>

# 1. Inledning

---

*Kapitel ett fungerar som en introduktion till projektets bakgrund och det problem som undersöks. Dessutom beskriver det projektets syfte, avgränsningar såväl som disposition.*

---

## 1.1 Problembakgrund

Trä har en väldigt lång tradition inom svenskt byggande och används i allt från hela hus till bärande stommar, väggar eller golv. Sedan Sveriges inkludering i EU år 1994, har en ny epok för träbyggnader startat, det så kallade “moderna träbygget”. Med den epoken kom en allt ökad global efterfrågan av virke med högre krav på kvalitet, nya teknologiska framsteg inom produktion, hållbarhet och byggprocesser (Svenskträ, 2024). Sedan dess har den svenska träindustrin sett en markant ökning i antal företag, anställda och omsättning. År 2021 omfattade träindustrin för 3626 företag, 19600 anställda och en total omsättning på 57 miljarder kronor (Trä- och möbelföretagen, 2024).

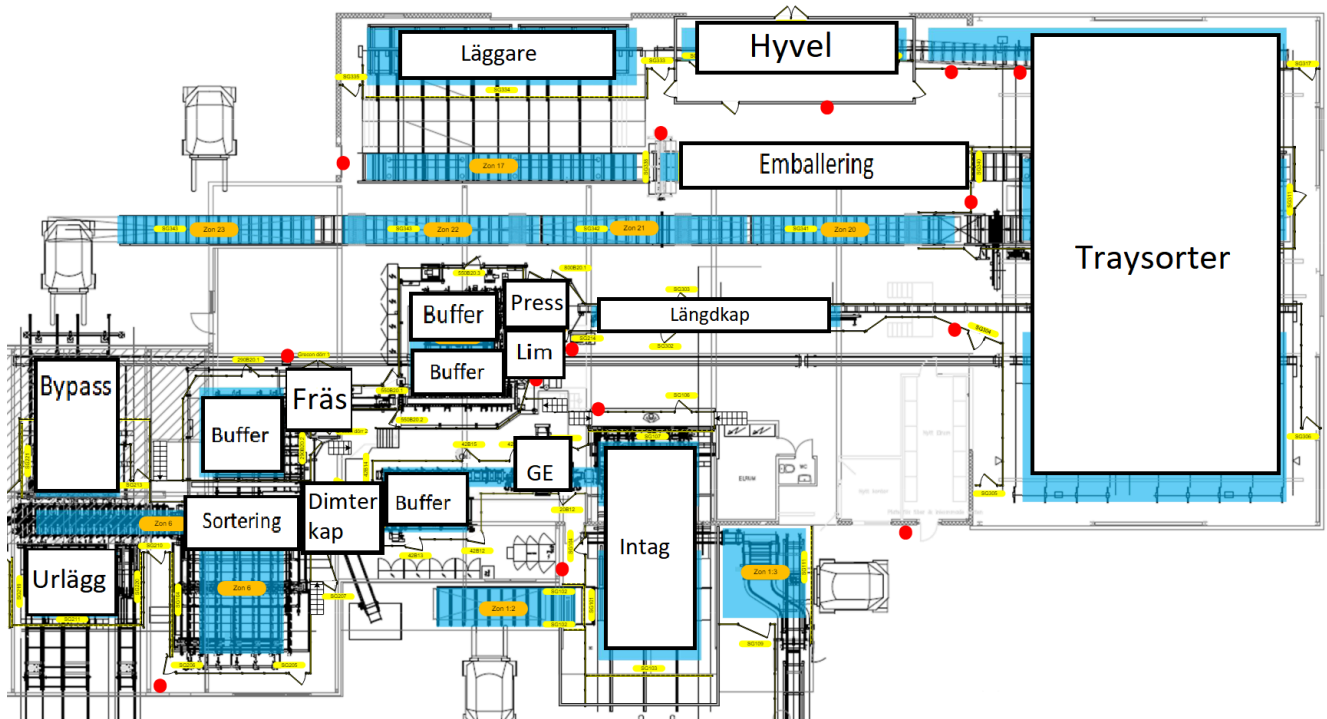
Derome som verksamhet inom träindustrin har existerat sedan 1946. Sedan dess har Derome växt till att bli Sveriges största familjeägda företag inom träindustrin med en omsättning på 10 miljarder kronor och cirka 2 500 anställda över hela Sverige (Derome, 2024).

Den huvudsakliga råvaran Derome utnyttjar, virke, är en naturligt tillkommande resurs i naturen. Då virke är en råvara som växer fram i skogar eller dylikt finns det få möjligheter att påverka och justera dess egenskaper, därav varierar kvalitén genom hela virket. Virket måste uppnå ett krav i sin hållfasthet för att få användas inom konstruktion. Detta problem med varierande kvalitet i virket har Derome löst med att införa en fingerskarvsanläggning som har det passande namnet "fingerskarv". Figur 1 illustrerar hur en fingerskarvad plank ser ut. Hädanefter kommer hela denna anläggning att refereras till som “fingerskarven”.



*Figur 1. En fingerskarvad plank*

Plankorna förflyttas mellan fingerskarvens delprocesser via transportband. Först placeras ett paket plankor i en tilt som lutar paketet för att göra det lättare att sortera bort de paketströn som ligger mellan dess lager. Plankorna skickas upp till linjens intag en efter en. De skickas där vidare en åt gången till en maskin som kallas för GoldenEye vilket består av kameror. GoldenEye skannar och beräknar vilka delar av plankan som är av bra kvalitet samt vilka delar som är defekta. Nästa moment är att den sågar bort de segment som är defekta och separerar dem bra från de dåliga. Bitarna av hög kvalitet skickas vidare för att senare fräsa ut en större ytarea på plankornas ändar, limmas i den ena änden, den änden pressas sedan ihop med annan fingerskarvad plank, den nya plankan mäts ut till en förutbestämd längd och därefter kapas. Plankorna åker vidare till en traysorter för att limmet ska torka ordentligt. Slutliga stegen är att hyvla plankans alla ytor, paketera om dem och skicka vidare dem. Genom denna process, kan Derome garantera att hela plankan är stark nog för att uppfylla sitt syfte, vare sig det hade varit i en takstol, vägg eller dylikt. Fingerskarvens ingående delar är visualiserade i figur 2.



Figur 2. Fingerskarvens olika moment

## 1.2 Problem

Eftersom kvalitén i virkets hållfasthet inte alltid är jämnt fördelad är det viktigt att ta bort de defekta områden utan att äventyra den övergripande styrkan och säkerheten för att undvika potentiella skademoment samt olyckor. Fingerskarven har sedan den infördes inte fått några reklameringar, ett tydligt bevis på att problemet inte ligger i kvaliteten av det producerade resultatet utan i volymen. Linjens aktiva drifttid föregående år var enbart 56,4% av den totala tillgängliga tiden på grund av otaligt många driftstopp. Till driftstopp kategoriseras allt som hämmar linjens produktionsflöde, oberoende av bakomliggande orsaker. De kostar Derome mycket pengar. De låga drifttiderna begränsar med andra ord volymen av färdiga produkter som linjen kan tillverka under ett bestämt tidsspann.

Orsakerna bakom driftstoppen varierar mellan att det är gamla maskiner, att det inte finns mycket rutiner att upprätthålla, för få tillgängliga mekaniker på anläggningen etcetera. Den huvudsakliga orsaken som ligger bakom detta är dock förädlade underhållsstrategier. De nuvarande strategierna för underhåll och kontrollbesiktningar på linjen är inte längre tillräckliga och behöver förändras. Fördelningen på underhållet är idag runt 70% avhjälpande

och cirka 30% förebyggande, detta reducerar möjligheterna för att planera framtida underhållsmål då underhållsavdelningen är främst upptagna med det akuta.

En övergång till mer inriktat och förebyggande underhåll för linjens alla moment kommer i längden minska mängden akut avhjälpande underhåll samtidigt som det ökar linjens effektivitet, drifttid och därmed den producerade volymen.

### 1.3 Syfte

Studiens syfte är att analysera fingerskarvens största bidragande faktorer till dess försämrade produktionsflöde. Ytterligare fokuserar studien på orsaken bakom de största bidragande faktorerna av driftstopp och analyserar huruvida de kan minskas. Målet med studien är att besvara följande frågor:

- Vilka är de främst bidragande faktorerna till försämrat produktionsflöde?
- Vad görs i nuläget för att motverka driftstoppen?
- Hur kan mer förebyggande underhåll och rutiner bidra till ökade drifttider?

### 1.4 Avgränsningar

Studien innefattar enbart fingerskarvens processflöde från det att linjen tar emot virke till att linjen skickar ut ett färdigt paket plankor, det vill säga tar studien inte hänsyn till logistik som sker innan och efter linjen. Studiens fokus ligger på att identifiera möjliga förbättringsförslag till linjens processer med ett huvudfokus på dess underhåll och rutiner. Studien utförs vid Deromes Fingerskarv i Derome, Veddige.

### 1.5 Disposition

Dispositionen av arbetet ser ut enligt figur 3 nedan. Figuren visualiserar dessutom hur de sju delmomenten hör ihop.



*Figur 3. Arbetets disposition*

Kapitel ett ger en bakgrund till företaget Derome, deras fingerskarv, beskrivning av linjens driftproblem, arbetets syfte och avgränsningar. Det andra kapitlet går igenom tidigare studier och litterära verk inom effektivisering av sågindustrin. Kapitel tre ger en beskrivning av den teori som använts, hur det är relevant för arbetet och visar vilket analytiskt ramverk som har framställts. Kapitel fyra går igenom metodiken av hur arbetet genomförts, hur datainsamling, stopptidsstudien etcetera har gått till. Kapitel fem redovisar de resultat som har tillkommit ur den insamlade datan och metodiken som använts. I kapitel sex besvaras frågeställningarna från syftet utifrån analys och diskussion av resultatet i jämförelse med teori samt tidigare litteratur om området. Sista kapitlet, sju, presenterar slutsatser som är dragna utifrån arbetets analys och diskussion.

## 2. Litteraturgenomgång

*För att förtydliga dagens kunskapsläge inom ämnet studien undersöker, har liknande studier tagits fram. En tydligt bristande kompetens inom ämnet existerar i dagsläget som denna studie ämnar att bidragande minska.*

Dessvärre fanns endast ett fåtal litterära verk som studerat och diskuterat effektivisering inom sågindustrin under perioden denna studie tog plats. Dylikt begränsade var verk inom fingerskarvning. Studien har som resultat utnyttjat en majoritet av litteratur från studier inom andra branscher som beskriver deras tillvägagångssätt och resultat av att implementera Lean, se tabell 1.

*Tabell 1. Identifierade litterära verk med relation till studiens syfte*

<b>Författare</b>	<b>Syfte</b>	<b>Metodik</b>	<b>Slutsats</b>
Ramdass, K.R. m.fl (2022)	Undersöka effekten av Lean inom tryckeriindustrin	Intervjuer och systemobservationer	Det fanns en tydlig relation mellan Leans filosofi och den operativa prestandan
Rifqi, Hanane. m.fl (2021)	Validera resultat som använde sig av DMAIC konceptet.	Litteraturundersökning av ramverk och fallstudier med relevans till DMAIC	DMAIC tillät till en förbättrat struktur på projekt och gav en finansiell ökning
Shafeek. Hani (2019)	Undersöka faktorer som underlättar implementeringen av Lean	Frågeformulär och intervjuer	Olika faktorer bör prioriteras beroende på deras influens över förbättring

Abu, Falah m.fl (2021) upplyfte likaledes bristen om kompetens beträffande implementering av Lean inom träindustrin, trots ett exponentiellt ökande av litterära verk om Lean.

Studier inom andra branscher har dock redovisat en finansiell vinst efter ett arbete att tillämpa Lean inom diverse processer genomförts (Ramdass, K.R. m.fl, 2022; Rifqi, Hanane. m.fl, 2021; Shafeek. Hani, 2019). Införandet av Lean kan bidra till minskade cykeltider, lageromsättning, högre genomsnittligt produktionseffektivitet, och en bättre struktur på utförandet av projekt (Rifqi, Hanane m.fl., 2021). Samtliga studier har visat betydelsen av verksamheter som engagerar och utbildar inom Lean till diverse anställda, från linjearbetare till chefer.

Rifqi, Hanane m.fl. (2021) undersökte effekten av DMAIC, som står för: Define, Measure, Analyze, Improve, och Control. Denna fem stegs process är jämförbar med PDCA som används i denna studie och nämns mer i detalj under kapitel tre, teori. Det klargjordes i studien att DMAIC förenklade observationen och förföljandet av utvecklingen, och vilka Lean metoder som skall användas i vilket steg för projektgruppen. Detta gav nya förutsättningar för produktionsplaneringen och bidrog till en ökad fluiditet i produktionsflödet, och resulterade i viktiga finansiella ökning för verksamheten.

Trots detta är Lean, liksom många andra filosofier, situationella och olika studier har därför framhållt varierande fokusområden (Bradley, 2015). Shafeek, Hani (2019) framhävde i sin studie faktorer, som associeras med Lean, som istället bidrog till en misslyckad implementering av Lean i kartongindustrin. Lean är en filosofi som innehåller diverse teoretiska verktyg och metoder, därav finns det en stor betydelse att samtliga verksamheter, oberoende av branschen, studerar vad som är personligen gynnsammast. Detta motiverar till ytterligare forskning på förmåner som Lean frambringar inom sågindustrin, för att få en ökad kompetens på vilka verktyg och teorier som bäst gynnar just denna industri.

## 3. Teori

---

*I kapitel tre framhävs de olika teorier och ideologier vars mål är att effektivisera och korrigera produktionsprocesser. Dessa bildar studiens teoretiska ramverk och deras relevans till studien beskrivs i slutet av kapitlet.*

---

För att säkerhetsställa att studien skulle åstadkomma givande resultat och medge möjlighet för vidare studier, utnyttjades de följande teorier som kombinerades, vägledde och bidrog till studiens teoretiska ramverk: Lean Manufacturing (Lean), används för att tydliggöra vad som måste göras för att minimera "slöseri" i produktionslinjen; The Toyota Way som genom sina 14 principer ser till att förbättra verksamhetskulturen; Total Productive Maintenance (TPM) bidrar till att se över underhåll och förbättringsmöjligheter till just detta samt Reliability Centered Maintenance (RCM) vilket fokuserar på att minska underhållskostnaderna på systemets mest kritiska funktioner. Dessa teorier beskrivs utförligare nedan.

### 3.1 Lean Manufacturing

Likt Lean, är studiens primära syfte att reducera tider inom produktionssystemet genom att identifiera och eliminera överflödigt arbete och minimera orsaker till bland annat mikrostopp för fingerskarven. Lean har i grundsyfte att genom effektivisering och rationalisering maximera kundnytta samtidigt som överflödiga moment minskar. Trots att huvudsyftet med Lean är att nyttja konsumenten, kan Lean appliceras i interna produktionsprocesser (Bradley, 2015). Detta uppnås genom nyttjandet av rutinemässiga granskningar för implementering av kontinuerliga och inkrementella förbättringar. Allt som inte optimerar produktionssystemet är klassificerat som slöseri av resurser och skall avlägsnas (Rizzardo, 2020). Ett ramverk som en organisation skall verka inom för att åstadkomma Lean är, exempelvis, The Toyota Way.

#### 3.1.1 Mikrostopp

Mikrostopp är korta, oplanerade stopp i ett produktionsflöde där tidsskategoriseringen varierar för varje verksamhet. Var för sig kan dessa mikrostopp vara ganska små och obetydliga men över en längre period ackumuleras de till att ha en betydligt stor negativ

påverkan på produktiviteten. Vanliga förekomster av mikrostopp inkluderar bland annat korta maskinhaverier, blockeringar eller operatörsingrepp (Shingo, 1985).

Mikrostopp går att effektivt minimeras med hjälp av en kombination av tekniska såväl som organisatoriska strategier. Strategierna lyder enligt följande:

1. Kartlägg och analysera orsaker
2. Förbättrad maskinunderhåll
3. Uförligare operatörsutbildningar och arbetsstandarder
4. Använd teknologi och automatisering
5. Kontinuerlig förbättring

### 3.2 The Toyota Way

Efter årtionden av akademisk forskning inom Toyotas produktionssystem och dess implikationer gällande Lean som en metodologi, vars applicerbarhet gällde även andra organisationer, formaliserades The Toyota Way år 2001 (Jayamaha, m.fl., 2014). The Toyota Way är kategoriserat i två övergripande delar: kontinuerligt förbättringsarbete och respekt för mänskliga resurser. Enligt Jeffrey Liker (2021), kan dessa två beståndsdelar summeras i följande 14 principer:

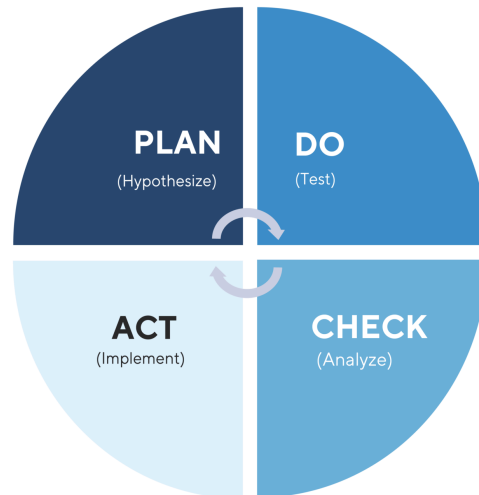
1. Basera beslut på ett långsiktigt perspektiv trots eventuella kostnader av kortsiktiga finansiella mål.
2. Frambringa kontinuerliga processflöden för att göra problem transparenta.
3. Använd ett pull system för att undvika överproduktion.
4. Egalisera arbetsbelastningen.
5. Skapa en kultur där processer stoppas vid kartläggning av problem.
6. Standardiserat arbete är grunden för kontinuerlig utveckling och för anställdas biträde.
7. Styr visuellt så att problem ej undandöljs.

8. Använd endast betrodd, väl beprövad teknik som överensstämmer för anställda och processer.
9. Bekräfta att ledningen har kännedom om verksamheten synnerligen, och lever enligt organisationens filosofi och förespråkar om detta.
10. Bilda anställda som härleds av organisationens filosofi.
11. Respektera samrådande organisationer och leverantörer genom att assistera till utveckling.
12. Bilda ett lämpligare perspektiv genom att närvara och bevittna en situation.
13. Fatta beslut långsamt och i ömsesidig förståelse. Reflektera samtliga alternativ och implementera lösningens hastighet.
14. Förbli en lärande organisation genom sammanhängande reflektioner och reformering.

Trots att fingerskarven på Derome hade i synnerhet gynnats av samtliga principer, så har studien beslutats att fokusera på de kommande koncepten.

### 3.2.1 Kaizen

Direkt översatt från japanska, betyder det "förbättring". Kaizen är ett koncept som beskriver en verksamhetsaktivitet där uppgiften är att kontinuerligt förbättra samtliga element inom verksamheten som även involverar alla anställda, från chefer till linjearbetare. Kaizen är centrumet för Toyotas produktionssystem och filosofin inom Lean och grundar sig på behovet att minimera slöseri som, till exempel, dålig utnyttjande av resurser och driftstopp. Konceptet upplyser även att de som närmast arbetar med en viss process har störst potential för att identifiera förändringar som förbättrar processen. För att framhäva detta så skall de anställda få möjlighet till förståelse av förbättringsmöjligheter och känna ansvarsfullhet. Då de anställda känner ett större ansvar över deras arbetsområden, och dess olika moment, så är det betydligt större sannolikhet att de även känner stolthet i deras arbetskvalité och därför eftersträvar att förbättra det (Krajewski m.fl., 2019). Cykeln och tillvägagångssättet som är Kaizen kan enkelt definieras med hjälp av en PDCA (se figur 4).



Figur 4. The PDCA Cycle (ProductPlan, 2024).

I figur 4 kan man se att cykeln är uppdelat i fyra kontinuerligt upprepade delar: planering, utförande, analysering, och agerande. I planeringsskedet identifieras ett moment eller process som är i behov av förbättring, en studie av relevant data utförs, mål med vad som skall uppnås med förbättringen, och sedan läggs ett tillvägagångssätt fram. I utförandeskedet implementeras de förändringar som tagits fram. Hädanefter analyseras datan i analyskedet för att se ifall det stämmer överens med målen. I sista skedet, agerande, dokumenteras processen på nytt för att undersöka om förbättringen gav givande resultat som sedan formar processens nya standard. Cykeln påbörjar därefter om på ett nytt varv.

### 3.2.2 Jidoka

Konceptet kan beskrivas som en maskin med mänsklig intelligens (Ohno, 1988). Denna typ av automation gör att maskinen självant stoppar en process vid upptäckt av en avvikelse. Detta underlättar problem hanteringen då problemet ej hinner lämnas över till nästa steg i processen (Krajewski, m.fl., 2019). Automation fokuserar på att uppmärksamma och förhindra att problem uppstår.

### 3.2.3 Stabila och standardiserade processer

Genom att standardisera ett arbete minimerar man variationer i utförandet. Målet är att, med hjälp av analyser och dokumentation, få ett perspektiv på förbättringsmöjligheter för ökad

produktivitet (Krajewski, m.fl., 2019). Att sätta en standard är att sätta det bästa möjliga arbetssättet. Förutsättningarna på produktionslinjen kan dock ändras, så som personalantal, ny utrustning, minskad eller ökad efterfrågan, och således skall ej den satta standarden förbli oförändrad. Vid ändring av förutsättningarna skall även standarden kunna ändras (Nicholas, John, 2018). Därför är det extra viktigt att personalen som direkt påverkar arbetet involveras i utvecklingen av standarder. Standarden, beroende på förutsättningar, kan då ändras mer effektivt och snabbare istället för att invänta en chef.

### 3.2.4 5S

5S är en metod som används för att minimera de olika typerna av slöseri på en arbetsplats. Samtidigt som 5S minskar slöseri skapar det också ordning och reda på arbetsplatsen vilket bidrar till bättre arbetsmiljö och öppnar upp rum för förbättringar i arbetet (se figur 5). 5S utvecklades av Toyota och är en väsentlig komponent i lean manufacturing samt Total Productive Maintenance (DuraLabel, 2024).



Figur 5. Visualisering av 5S metoden (DuraLabel, 2024).

De ingående momenten i 5S, sortera, ordna, städa, standardisera och upprätthålla beskrivs likt följande: Sortera innebär att separera och organisera alla tillhörande objekt, till exempel separera de viktigaste verktyg och delar från de som är mindre viktiga. Nästa steg är att organisera arbetsplatsen. Det välkända citatet “A place for everything and everything in its place” associeras ofta med detta steg och beskriver det väldigt väl. Rita upp en karta där allt är placerat på en logisk plats och sedan implementera den, till exempel placera alla verktyg som används mest på platsen de blir använda på. Städning bör utföras regelbundet för att det ska hållas rent. Standardisering därpå är nödvändig för att sätta upp scheman på när sortering

och städning sker för att bibehålla organiseringen samt renligheten. Sista steget är att få operatörerna på arbetsplatsen att lära sig och förstå de regler som gäller så de vet vad som behöver göras för att upprätthålla de tidigare fyra stegen (DuraLabel, 2024).

### 3.2.5 Single-minute exchange of die

Single-minute exchange of die, även kallad SMED, är ett verktyg inom Lean som används för att reducera ineffektivitet inom en produktionsprocess. Nyckeln till att erhålla detta är att reducera produktionens partistorlekar, reducera ojämnt flöde, produktionsförluster och skillnader i produktion. Frasen "single minute" innebär att omställningar och uppstarter ska ta mindre än tio minuter (Shingo, 1985). En implementering av SMED kan se ut på följande sätt:

1. Identifiera områden
2. Identifiera faktorer
3. Separera interna från externa faktorer
4. Konvertera interna faktorer till externa
5. Effektivisera återstående faktorer

Genom att urskilja vilka faktorer som kan göras med liten eller ingen förändring medan utrustningen arbetar, det vill säga de externa faktorerna, kan de interna faktorerna sättas i fokus och effektiviseras.

## 3.3 Total Productive Maintenance

Det huvudsakliga syftet med TPM är att höja Overall Equipment Effectiveness, OEE, för linjens maskiner. OEE är ett värde för att mäta produktionseffektivitet genom att multiplicera prestanda, tillgänglighet, och kvalitet för samtliga eller enskilda maskiner. Samtliga tre faktorer associeras med i sin tur med två faktorer var: prestanda fås fram genom att dividera riktig arbetstid med planerad arbetstid; tillgänglighet genom dividera ideal cykeltid med riktig arbetstid; och kvalitet genom att dividera antalet godkända produkter med antalet producerade produkter (Lean Production, 2024). Syftet är att identifiera och sedan prioritera arbete för att minska förlusterna, i hopp om att få så högt OEE värde som möjligt. Detta

innebär i sin tur en förbättrad volym av produktionsvaror samt anställdas moral och arbetstillfredsställelse (Prabhuswamy, M. S., mfl., 2013).

Det talas om att TPM utgörs av åtta pelare, vars fokus ligger på proaktiva och förebyggande metoder för att förbättra utrustningens tillförlitlighet (Lean Production, 2024). Dessa åtta pelare lyder på följande sätt:

1. Autonomt underhåll, operatören kontinuerligt undersöker maskiner för att identifiera orsaker till förluster.
2. Fokuserad förbättring, ett vetenskapligt förhållningssätt för att eliminera förluster.
3. Planerat underhåll, utfört av mekaniker från en verksamhet som inriktar sig inom underhåll.
4. Kvalitetsunderhåll, eliminera orsaker till defekter genom vetenskaplig och statistisk metodik.
5. Utrustningshantering, introduktion av utrustning och koncept som skall reducera förluster och effektivisera produktionen.
6. Utbildning och träning, kontinuerligt förbättra kunskapen hos samtliga anställda.
7. Administrativ TPM, använda TPM verktyg för att förbättra alla aspekter av en fabrik och öka moralen bland anställda.
8. Säkerhetsställa förhållanden för miljö och hälsa.

### 3.4 Reliability-Centered Maintenance

RCM är en filosofi som används i en rad olika industrier där god drift och underhåll är av högsta prioritet, såsom flygindustrin och järnvägsindustrin (Cotaina, N m.fl., 2000). RCM erbjuder chefer ett strategiskt ramverk med en kvalitativt riskbaserad metod för att bättre kunna utvärdera potentiella förbättringar och sedan tillämpa de förbättringar som sannolikt är av störst värde för företaget. Dess avsikt är att förbättra relationerna mellan företaget, deras fysiska tillgångar samt personerna som använder och underhåller tillgångarna. Dessutom syftar filosofin på att skapa en mer kostnadseffektiv drift av tillgångar med minskade underhållskostnader samt att upprätta en godare balans mellan förebyggande och avhjälpande underhåll (Moubray, John, 1997).

För att effektivt applicera RCM filosofin på en fysisk tillgång eller system måste en systematisk RCM-analys utföras. Då kan en lämplig underhållsstrategi formuleras för att den valda tillgången ska fortsätta fungera som den är avsedd (Moubray, John, 1997). Analysen utförs enligt följande etapper:

1. Identifiera den utrustning som är avgörande för verksamheten, har en historia av mycket problem eller är dyra att underhålla.
2. Samla in all relevant data om utrustningen som bland annat, tidigare historik på underhåll samt felorsaker, leverantörs manualer, operatörernas arbetsförhållanden med utrustningen etcetera.
3. Identifiera funktioner och dess funktionsfel, avgör hur varje funktion kan misslyckas.
4. Identifiera alla sätt som felen kan uppstå på och vilka förhållanden eller händelser som bidrog till felet.
5. Analysera konsekvenserna av felen, hur de påverkar säkerhet, driftförmåga och effektivitet.
6. Baserat på felens påverkan, avgör det lämpligaste underhållsmålet:
  - a. Förebyggande underhåll, rutinmässigt och minskar sannolikheten för fel.
  - b. avhjälpande underhåll, uppgifter beror på resultat från exempelvis besiktning för att förutsäga kommande fel.
  - c. Byt ut vissa komponenter för att öka tillförlitligheten.
7. Implementera och kontinuerligt jobba på optimering av valda underhållsstragin.

En RCM-analys kan dessutom enklare genomföras genom att besvara de sju grundläggande frågorna om systemet som analyseras (Moubray, John, 1997). Frågorna lyder enligt följande:

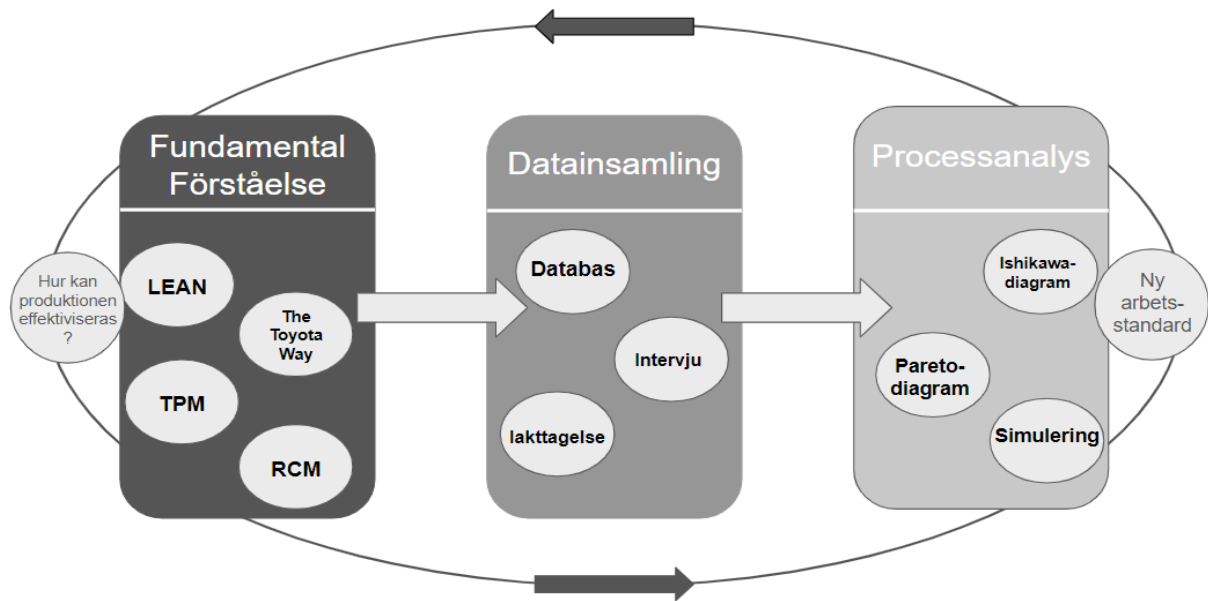
1. Vilka funktioner och prestanda har tillgången eller systemet i dess nuvarande driftsammanhang?
2. På vilka sätt misslyckas tillgången/systemet med att uppfylla sina funktioner?
3. Vad är orsaken till varför varje fel uppstår?
4. Vad händer när respektive fel uppstår?
5. Vilka konsekvenser får respektive fel?
6. Vilka förebyggande åtgärder kan göras för att minska konsekvenserna av respektive fel, förutse eller helt och hållet förhindra respektive fel?
7. Vad borde göras om ingen lämplig förebyggande åtgärd kan hittas?

I genomförandet av en RCM-analys finns ett antal verktyg och tekniker som underlättar moment. Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) kan användas för att enklare identifiera och prioritera det allvarligaste fellägen. Root Cause Analysis (RCA) används för att bättre identifiera de exakta bakomliggande felorsakerna. Tekniker såsom vibrationsanalys, termografi eller oljeanalys är också effektiva i att identifiera vilka tillstånd som kan orsaka fel (Moubrey, John, 1997).

### 3.5 Analytiskt ramverk

Ett analytiskt ramverk togs fram från de föregångna beskrivna teorier och metoder för att vägleda svarandet av studiens frågeställning. Ramverket utgår och efterliknar en PDCA-cykel, eftersom ramverket kan ses som en kontinuerlig process där man igenkänner problem och sedan agerar utifrån en bestämd plan för att sätta en ny standard, utifrån tidigare nämnda teories lärdomar (se figur 6).

Som en addition till att identifiera problem så utgår ramverket efter en metod som kallas "5 whys". Denna metod fungerar på så sätt att man vid ett problem frågar sig varför det skedde och för varje gång man frågar så skall man komma närmare problemets ursprung (Ohno, 1988). Detta för att sedan framställa ett Ishikawadiagram som visualiserar olika faktorer inverkan på en orsak.



Figur 6. Analytiska ramverket

Det analytiska ramverket innehåller tre delar: fundamental förståelse av teorin, insamling av värden och data, och processanalys. För den första delen baseras studien på teorier som Lean, The Toyota Way, TPM och RCM. Samtliga teorier betonar vikten av att kontinuerligt genomsöka och effektivisera olika processer genom att eliminera onödigt arbete och finna förbättringsmöjligheter.

Den andra delen bestod av en praktisk insamling av värde och data som togs fram med hjälp av interna databaser på Derome och praktiska tidsmätningar och frågeställningar. Denna del byggde på den föregående, för att säkerhetsställa relevans för den insamlade datan.

I den sista delen analyserades de framtagna resultaten från databaserna, praktiska observationer, fokusgrupper och simuleringar. Denna datan lade sedan grunden för identifiering av flaskhalsarna och möjliga åtgärder för att minimera dem. Resultaten medför förslag på åtgärder, som efterföljs av en egen analys för att se om åtgärderna gav eftersträvat resultat, detta drar likhet med utförande- och analyskedet i en PDCA-cykel.

## 4. Metod

---

*Följande kapitel förtydligar studiens tillvägagångssätt, från hur data har samlats till dess bearbetning och analyserats.*

---

### 4.1 Forskningsansats

Studien nyttjade ett abduktivt förfarande för att identifiera och framhäva förbättringsmöjligheter för fingerskarven, eftersom studien ämnade för att bygga en grund till förbättring och inga direkta slutsatser. En abduktiv ansats tillämpades då det finns klara begränsningar med en induktiv- eller deduktiv ansats. En induktiv ansats grundas i empiriska observationer som sedan används för att dra en teoretisk slutsats, medan en deduktiv ansats bildas med att först klargöra ett teoretiskt ramverk och sedan redogöra detta med empiriska observationer. Den abduktiva ansatsen bortser istället från dessa begränsningar genom att applicera teorier på observationer som slutligen prövas.

### 4.2 Fallstudie

Studien följde stilen av en fallstudie eftersom fenomenet i fokus, stopptiden på fingerskarven, var svår att särskilja från dess kontext. I en fallstudie kombineras olika typer av datainsamlingsmetoder, såsom i denna studie där insamlingar har skett via databaser, observationer och intervjuer. Detta gynnar kvalitén och trovärdigheten för fallstudien och dess analys (Yin, 2014). Målet är att sedan förse vidare studier en större grund att fortsätta teoriutvecklingen på.

### 4.3 Datainsamling

För att besvara frågeställningarna studien hade antagit samlades samtlig data från tre olika bakgrunder: analys av driftdata från interna databaser, stopptidsstudier från observationer, och frågor från intervjuer. I tabell 2 förtydligas den insamlade datans roll till

frågeställningarna som antagits, relationer till studiens valda teorier, och hur de var ämnade att analyseras.

Tabell 2. Datans relation till frågeställningar

Frågeställning	Teori	Typ av data	Analys
Vilka är de främst bidragande faktorerna till försämrat produktionsflöde?	Lean The Toyota Way TPM	Driftdata Intervju Observationer	Egen stopptidsstudie och undersökning av drift och anställdas uppfattning
Vad görs i nuläget för att motverka driftstoppen?	Lean TPM RCM	Intervju Observationer	Beskrivning av operatörer och underhållsanställdas åtgärder
Hur kan mer förebyggande underhåll och rutiner bidra till ökade drifttider?	The Toyota Way TPM RCM	Driftdata Intervju Observationer	Förbättringsförslag utifrån teorier, observation och operatörers återkoppling

#### 4.3.1 Driftdata

Good Solutions är ett företag som utvecklat programvaran *RS Production* för att enkelt tillåta företag att få en översikt för deras diverse produktionslinjer. Programvaran möjliggör det för användare att följa linjerna i realtid, och automatisk registrerar data på den detalj som givits av användaren. Detta möjliggör det att gå tillbaka till specifika tidsperioder och komma åt data. Data som kan iakttas är: körtid (%), mängd virke producerat totalt (m<sup>3</sup>), mängd virke producerat per timme (m<sup>3</sup>/h), stopporsaker, och stopptid.

Körtiden visas som en procentenhet som jämför den önskade, schemalagda, körtiden med den verkliga. Programmet är inställt att registrera alla stopp längre än tio sekunder. Om stoppet är

längre än 10 sekunder men kortare än 90 sekunder, klassificeras det som ett mikrostopp i programmet. I de fall stoppet varar längre än 90 sekunder så ska operatören kategorisera stoppet med någon av de förbestämda stoppkoderna i programmet. Samtliga stoppkoder för fingerskarven framgår i bilaga 1. Samtliga stopporsaker sammanställs i RS Production och tillåter användaren att observera tiden stoppet uppstått, antal gånger det uppstått, och hur länge varje enskilda stopp varade. Varje stopp ges i antal minuter och sekunder från det att det uppstått.

Datan som studien valde att jämföra var detta år med föregående år, under perioden 1 januari till 30 april. Datan jämfördes under just dessa perioder då efterfrågan misstänktes vara det samma, och att under vintern 2023 så förkortades tiden för att stopp skulle kategoriseras som mikrostopp, från 30 sekunder till 10 sekunder. Detta hade ingen effekt på den totala körtiden men antalet stopp ökades som konsekvens. Datan som var relevant för studien var körtiden, stopporsaker och stopptid.

#### 4.3.2 Stopptidsstudie

För att öka förståelsen och kunskapen för fingerskarven som helhet, utfördes observationer på plats i form av en stopptidsstudie. Genom att befinnas på linjen kan olika situationer och operatörernas agerande iakttas. Det kan även användas som en bas för frågor som kan ställas på intervjuer och undersöka ifall det som sägs och görs, överensstämmer. Observationerna skedde på ett öppet tillvägagångssätt, operatörerna visste vem observatören var och anledningen till dess vistelse.

Stopptidsstudien utfördes under totalt tre dagar, med tio timmars deltagande. I stopptidsstudien antecknades: tid vid stopp, vilken del av linjen, orsak, åtgärd, tid vid återstart. Anledningen med stopptidsstudien var att ge ett förtydligande perspektiv på fingerskarven stopporsaker, då RS Production saknar detta förtydligande i vissa stoppkoder.

#### 4.3.3 Intervjuer

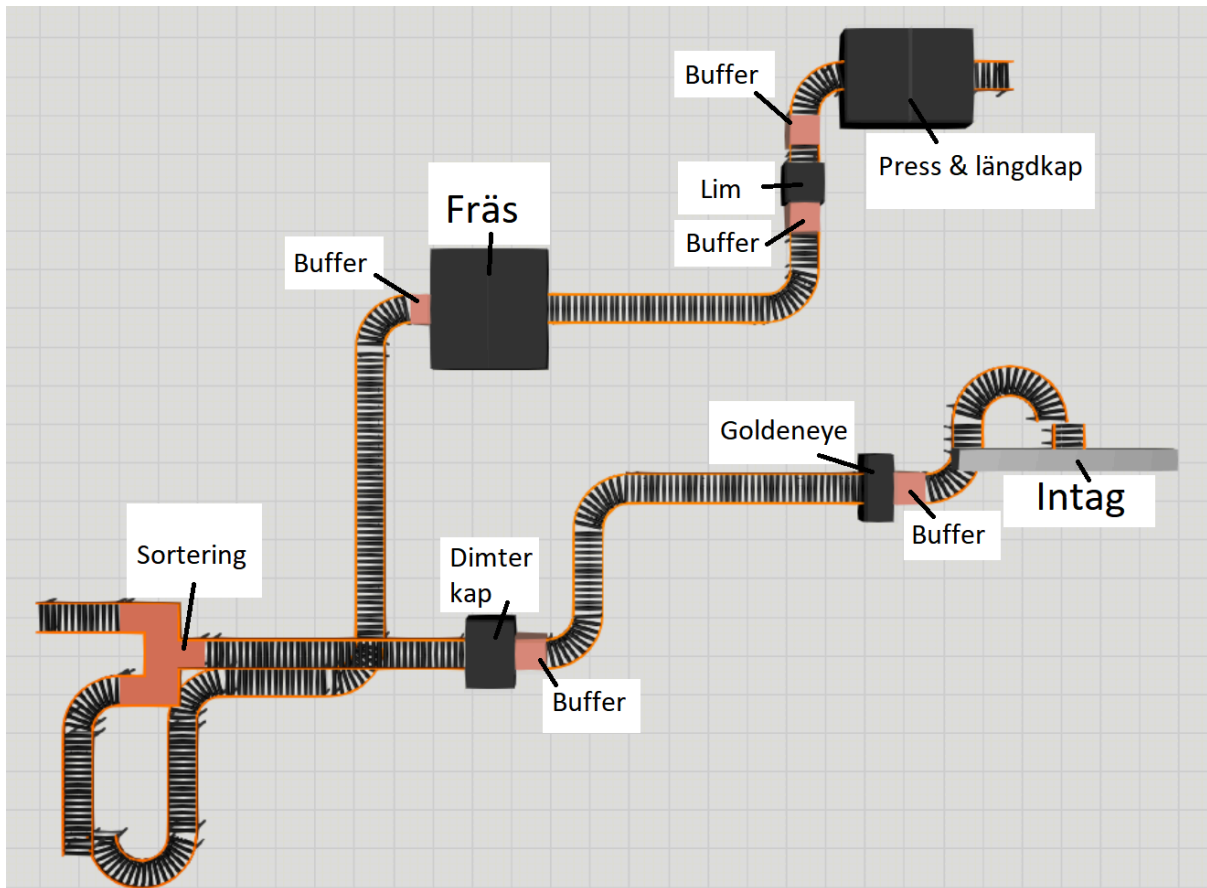
Ett av de bättre metoderna för att fördjupa ens egen kunskap är att dra nytta av de mer erfarna och kompetenta inom önskade områden. Intervjuerna hölls med både operatörer på linjen och

med underhållsarbetare, Deromes anställda såväl som inhyrda arbetare. Samtliga intervjuade var medvetna om vad intervjun skulle användas till och att de förblev anonyma.

Syftet med intervjuerna var att få en fördjupad förståelse av hur arbetet på fingerskarven såg ut i dagsläget i helhet. Till operatörerna på fingerskarven ställdes frågor som skulle assistera med att få ett perspektiv på hur de upplevde var linjens största stoppsaker, hur de responderade till stopp, och hur de upplevde arbetsmiljön på fingerskarven. Till interna och externa underhållsarbetare förtydligades deras arbete med frågor relaterade till hur underhåll planerades, deras typiska förfarande, och vad som försvårade arbetet. I bilaga 2, 3 och 4 presenteras de frågor som ställts i detalj.

## 4.4 Simulering

En digital modell av linjen och dess processer upprättades i programmet Visual Components. Modellen ser ut enligt figur 7 nedan och kan jämföras med figur 2 av fingerskarvens olika moment. Modellen användes för att simulera en typisk arbetsvecka i linjens nuvarande läge för att kunna få en ungefärlig uppfattning av momentens olika arbetstillstånd. En simulering är bara lika bra som dess inmatade data, därav hämtades mått på linjen från en datorstödd konstruktionsritning vilket var i skala 1:100. Då majoriteten av linjens driftstopp sker i processerna från intag till kap efter pressen, utesluts moment såsom bypass, hyvel, ströläggare, emballering etcetera som inte är lika kritiska. Den digitala modellen omfattar då enbart momenten som sker från intaget till längdkapen.



Figur 7: Toppvy av modellen

Under stopptidsstudien användes ett tidtagarur för att mäta upp maskinernas ungefärliga processtider och transporttider, det vill säga hur lång tid det tar en planka att åka från en process till en annan. De uppmätta tiderna visas i tabellerna 3a och 3b nedan.

Tabell 3a: Uppmätta processtider

Maskin	Processtid
GoldenEye	3 sek
Dimter kap	4,5 sek
Fräs	8 sek
Lim	2,5 sek
Press + Kap	8 sek

Tabell 3b: Uppmätta transporttider

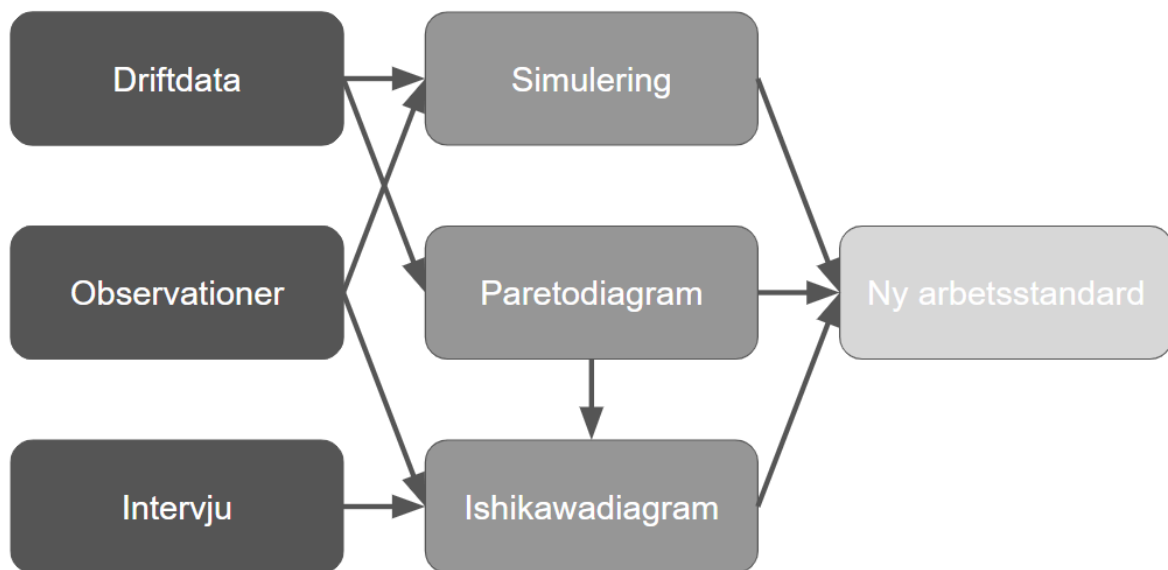
Transportväg	Transporttid
Intag→GE	6 sek
GE→Dimter	8 sek
Dimter→Fräs	1 min 33 sek
Fräs→Lim	4 sek
Lim→Press + Kap	10 sek

Det slutliga momentet som behövdes för att upprätta en digital modell som efterliknar den fysiska versionen var att ta fram ungefärliga värden för Mean Time To Failure (MTTF) och Mean Time To Repair (MTTR) för varje maskin. MTTF är den genomsnittliga tiden en maskin är igång innan den stannar och någonting med den behöver fixas. MTTR är den genomsnittliga tid som det tar att reparera maskinen så den är redo att starta igen. Dessa värden extrapolerades från RS Production programmet och från vad som har antecknats i stopptidsstudien.

Digitala simuleringar av produktionssystem är väldigt fördelaktiga och är en väsentlig byggsten i industry 4.0. I den digitala världen har man möjlighet att utföra ändringar till system och sen simulera ifall dessa förändringar hade gett positiva eller negativa resultat, i form av värden liknande de resultat i studien, utan att behöva göra några ändringar på det fysiska systemet som annars hade stannat av produktionen en längre tid samt hade varit väldigt kostsamt. Program som Visual Components har dessutom inbyggda verktyg som visualiserar vilka delar av systemet som påverkar produktionens effektivitet mest.

## 4.5 Databearbetning

Den insamlade datan användes för att upprätta ett Ishikawadiagram och ett Paretdiagram som skulle tillsammans med simuleringen framkalla en bild på vad som måste prioriteras för att öka körtiden på fingerskarven. Som grund för Ishikawadiagrammet användes resultat från fallstudien, intervjuerna, och allmänna iakttagelser. Paretdiagrammet togs fram med hjälp av data från RS Production för de bestämda perioderna. I figur 8 förtydligas bearbetningen av data till det att en ny arbetsstandard sätts.



Figur 8. Flödesschema över bearbetning av data

#### 4.5.1 Paretodiagram

Från RS Production togs de samtliga stopporsaker i fingerskarven fram för att etablera ett paretodiagram, för att illustrera de stopporsaker som bidrog till majoriteten av stopptiden på linjen. Syftet med ett paretodiagram är att uppmärksamma vad som bör prioriteras bland en mängd faktorer, för att säkerhetsställa ett effektivt och rätt val av förbättringar. Diagrammet byggs på Paretoprincipen, även kallad 80/20-regeln, vilket lyder på sådant sätt att 80% av problemen består av 20% av orsakerna (Krajewski, m.fl., 2019).

De orsaker som visades ha störst påverkan på stopptiden, enligt 80/20-regeln, undersöktes ytterligare. Dessa orsaker lades i fokus under de deltagande observationerna och intervjuerna. Paretodiagrammet användes vid ett senare skifte vid skapandet av Ishikawadiagrammet, som beskrivs mer i detalj nedan.

#### 4.5.2 Ishikawadiagram

Utifrån den insamlade datan etablerades ett Ishikawadiagram, även känt som fiskbensdiagram, över de mer genomgripande stopporsakerna. Ett Ishikawadiagram ämnas att sammankoppla olika orsaker, exempelvis maskiner, processer, den mänskliga faktorn, med mera, till en identifierad effekt eller problem. Diagrammet kan förklaras på sådant sätt att

problemet representerar fiskens huvud, och dess fiskben, de eventuella olika orsakerna. Diagrammet möjliggör för en systematisk undersökning av orsaker och tillåter addition eller subtraktion av orsaker beroende på vad studien visar (Krajewski, m.fl., 2019). Orsakerna togs fram genom “five whys”, för att med varje “varför” komma närmare problemets grundorsaker.

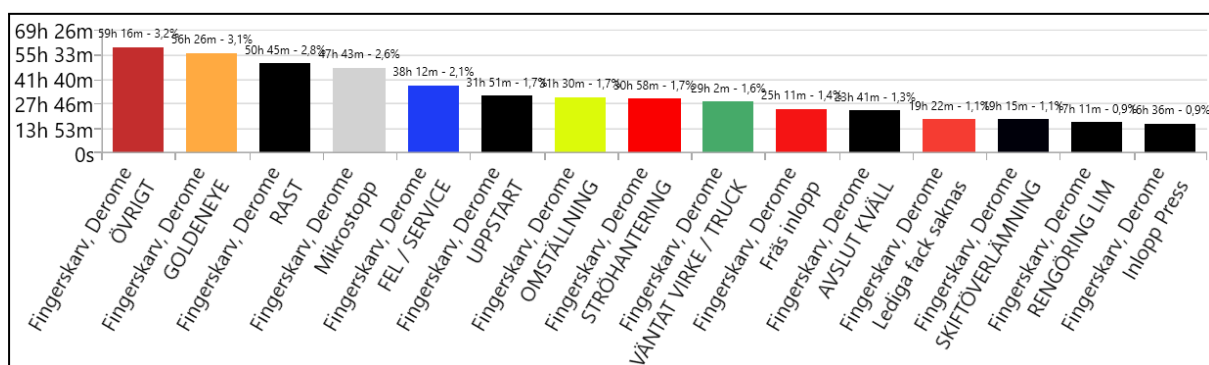
Ishikawadiagrammet använde de problem som hade identifierats i paretdiagrammet, varvid fiskbenen fylldes med information som erhöles från intervjuer och observationer.

## 5. Resultat

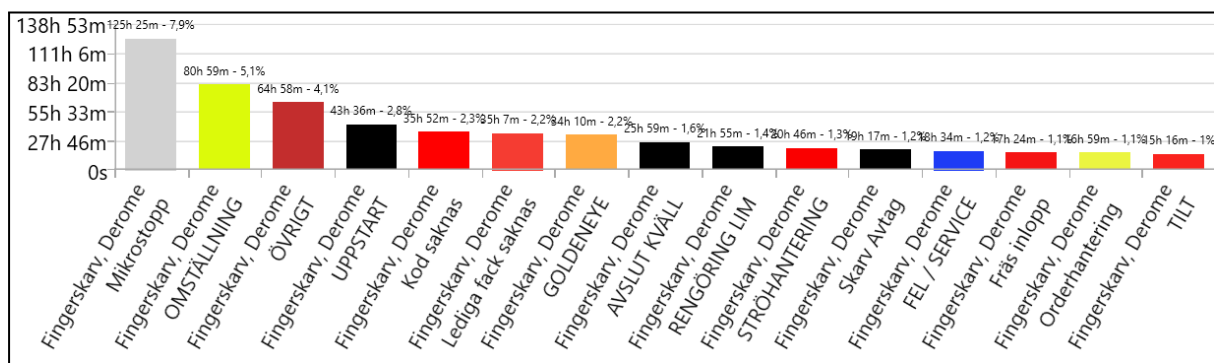
I detta kapitel presenteras de resultat som framtagits av driftdatan, stopptidsstudien, intervjuer och observationer.

### 5.1 Driftdata

Driftdatan visade liknande resultat från de båda perioderna, med några få skillnader. Figur 9 visar de 15 största stoppsorsakerna för 2023, under perioden 1 januari till 30 april, och figur 10 för 2024 under samma period. Dessa 15 stoppsorsakerna resulterade till över hälften av all stopptid under båda perioderna, 50,63% under 2023 respektive 51,38% under 2024. Dessa perioder valdes på antagandet av samma förutsättningar på efterfrågan av produkter och externa faktorer gällde.



Figur 9. Tidsförluster under period 01/01/2023-30/04/2023



Figur 10. Tidsförluster under perioden 01/01/2024-30/04/2024

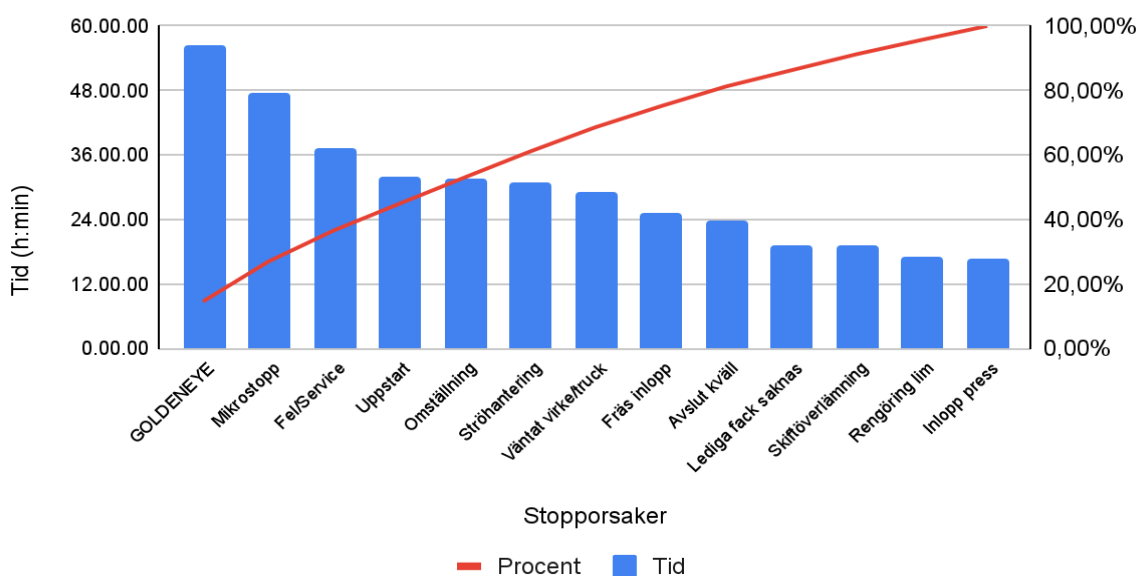
Resultaten visade att två av de större stopporsakerna var mikrostopp och omställning. Det förtydligades under en intervju att vetskapen om att omställningen tar längre tid fanns. Anledningen till den längre tiden var att somliga maskiner måste ställas in manuellt vid varje order med nya dimensioner, jämfört med den föregående, vilket försvårar omställningsprocessen för operatören. Mikrostopp står för de korta stoppen som operatörerna ej behöver mata in i systemet, därav kan ej mikrostoppen kopplas till en specifik del av produktionslinjen. Mikrostoppen hade ökat från 2,6% till 7,9% mellan de två perioderna, denna anledning kan dock inte avgöras specifikt eftersom kravet för att stoppet ska registreras som ett mikrostopp hade sänkts under 2024, därför ses det som att mikrostoppen hade mer påverkan på körtiden.

"ÖVRIGT" och "Kod saknas" som förekom en betydligt stor del under båda perioderna, är andra stopporsaker som inte kan kopplas till någon specifik del av produktionslinjen. De "ÖVRIGT" stopporsakerna uppstod när en operatör antingen inte besatt kompetensen för vilken felkod som skulle användas eller om ingen lämplig felkod fanns i systemet. Det är också möjligt att under 2023 hamnade "Kod saknas" under denna felkoden. "Kod saknas" uppstod alltid vid ett stopp tills det att operatören kategoriserade stoppet, antingen direkt när stoppet uppstod eller efter. I dessa fall förblev stoppet inte kategoriserat och kan därför inte ge tillräckligt med information. Stoppkoden "GOLDENEYE" visades vara den andra största stopporsaken under 2023. Denna stopporsaken uppstod från ett förbättringsarbete, där dess mjuk- och hårdvara uppgraderades. Detta hade som konsekvens stor inverkan på hur Goldeneye:en hanterades, dels för bristande erfarenhet men även då den var tvungen att återigen kalibreras och optimeras på nytt.

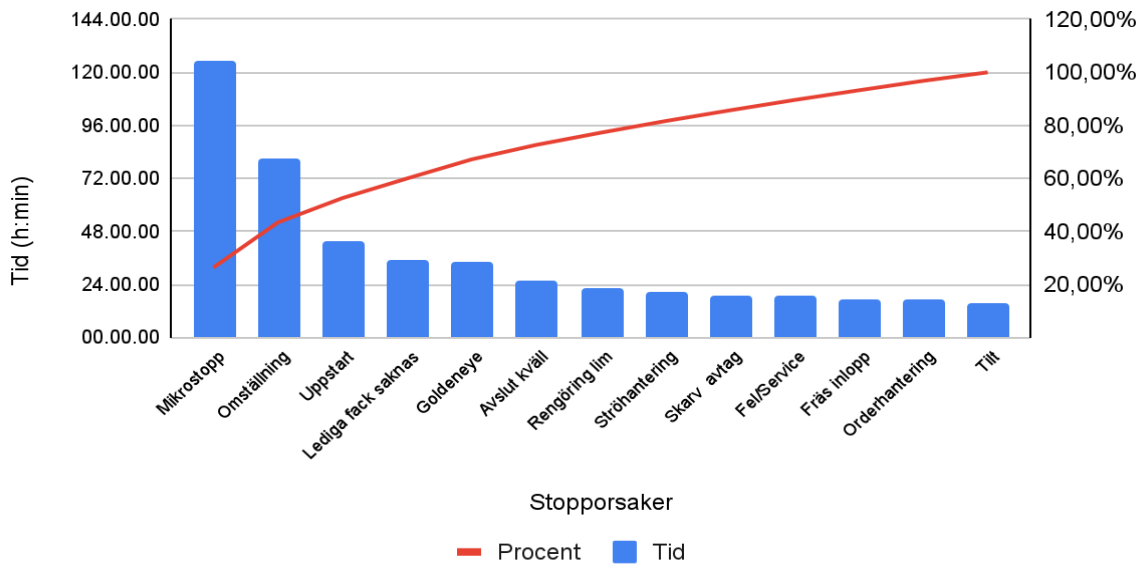
Sammanfattningsvis fanns det ett flertal stopporsaker som ej kunde spåras till en specifik del av fingerskarven. Stopporsaken "GOLDENEYE" verkade endast vara ett temporärt problem, då erfarenhet med mjuk- och hårdvara uppgraderingarna saknades. Däremot hade stopporsakerna "Kod saknas" och "ÖVRIGT" kunnat bli mindre ifall en noggrannare registrering hade genomförts.

### 5.1.1 De mest väsentliga stopporsakerna

I paretdiagrammen, figur 11 och 12, exkluderades stopporsaker som inte kunde kopplas till någon specifik del av fingerskarven för att rendera ett mer opartiskt paretdiagram. Följande stopporsaker exkluderades: “Övrigt”, “RAST”, och “Kod saknas”. Mikrostoppen, som varken likaså kunde specificeras till en viss del inkluderades istället eftersom det förtydligade om att något skedde på produktionslinjen som stoppade produktionen, men även eftersom det utgjorde en stor delen av all stopptid. Samma anledning gällde för att “Uppstart” inkluderades. Ingen specifik del kunde anklagas men uppstartsprocessen som helhet kan effektiviseras. I paretdiagrammet visualiseras de enskilda stopporsakernas totala tid under perioderna med de blå staplarna och den röda linjen representerar hur mycket procent av den totala stopptiden dessa orsaker utgjorde. Figur 10 visar ett paretdiagram över 2023, där tidigare nämnda stopporsaker exkluderas, och figur 11 visar detsamma över 2024.



Figur 11. Paretdiagram över 2023, fingerskarven



Figur 12. Paretodiagram över 2024, fingerskarven

Resultaten från paretodiagrammen visade att den största stoppsaken, överlag, var mikrostoppen. Vidare hade “Omställning” drastiskt ökat från 2023, medan “GOLDENEYE” som var största stoppsaken 2023, nästan halverats i stopptid. Utöver detta stod “Fel/Service”, “Uppstart”, “Ströhantering”, “Väntat virke/truck,”, och “Fräs inlopp” för de längsta stopptiderna under 2023. Under 2024 stod “Uppstart”, “Lediga fack saknas”, “Avslut kväll”, och “Rengöring lim” för majoriteten. Det indikerade att stoppsakerna hade ändrats lite mellan båda åren. Från paretodiagrammen kan man identifiera att 69% av stoppsakerna stod för 80% av totala stopptiden under 2023. Motsvarande, under 2024, så stod sju stoppsaker, eller 54%, för 80% av stopptiden. Utifrån detta kan slutsatsen dras att stopptiden för fingerskarven inte uppfyllde Paretoprincipen, då en relativt stor del av stoppsakerna bidrog till 80% av stopptiden.

## 5.2 Stopptidsstudie

Under stopptidsstudien, se bilaga 5, var det dimter och intag som stod för de flesta stoppen, tio respektive åtta. Dimter medeltid befann sig på 1 minut och 20 sekunder, där endast fyra av de totala tio stoppen behövde bli kategoriserade, medan resten räknades som mikrostopp. I majoriteten av fallen hade Dimter stannat på grund av att en plankbit inte hade fallit ner korrekt eller förhindrat andra plankbitar från att falla till rullbandet som sedan transporterar de avkapade plankbitarna ut till en container. Alla stopp vid intaget berodde på att plankorna

hade matats in fel. Beroende på hur plankorna var positionerade så tog det olika lång tid att åtgärda. Exempelvis var det enklare när plankan endast hade matats in snett, eftersom en enkel knuff kunde rätta till den. Svårare var det att rätta till när två plankor hade matats in samtidigt. Hälften av stoppen för intaget hade räknats som mikrostopp i RS Production, eftersom de aldrig översteg 90 sekunder.

Den stopporsak som orsakade majoriteten av den totala stopptiden var Goldeneye, som stoppade fingerskarven med en sammanlagd tid på 2 timmar, 17 minuter, och 59 sekunder. Trots att den bidrog med störst stopptid under stopptidsstudien, så var Goldeneyestoppen endast temporära den dagen och föregående vecka. Orsaken var att det hade kommit kondens på dess kameralins och därför kunde inte plankorna läsas korrekt. Detta var dock en konsekvens av underhållet och framhävs i senare kapitel, under diskussionen.

## 5.3 Intervjuer och observationer

Nedan presenteras de resultat som framtagits av genomförda intervjuer och observationer. Dessa med avseende på att få ett perspektiv för hur förbättringsarbete, underhåll, och rutiner ser ut i nuläget på fingerskarven, men även se ifall det har skett försök på att applicera tidigare nämnda teorier.

### 5.3.1 Förbättringsarbete

Det fanns en tydlig kunskap om förbättringsarbete på fingerskarven, vilket arbetsledaren månade om. Som en motivation för operatörerna att aktivt leta efter förbättringar på linjen, kunde en bonus ges. Varje måndag hölls ett möte på linjen där operatörer kunde komma med förbättringsförslag som arbetsledaren senare skrev ner i en "aktivitetslista". I denna listan prioriterades de olika förbättringspunkterna som samlats in. Underhållsteamet håller sedan ett möte varje månad där alla underhållsrelaterande punkter presenteras. Om ett förslag innebär en större kostnad, måste medel begäras en gång om året. Enligt intervjuerna upplevde operatörerna att det tog lång tid innan en förbättring implementerades, och fingerskarven upplevdes som bortprioriterad. Utöver måndagsmötet upplyste operatörerna varandra vid skiftöverlämning om vad som hade skett under dagen för att se till att varandras arbete effektiviserades.

### 5.3.2 Underhållsarbete

Vid behov av underhåll används programvaran Mainter, där det dokumenteras avvikelser som upptäckts under förebyggande underhåll eller under drift. När behovet har dokumenterats så kan man följa ordern genom att se dess status och när arbetsordern är fullföljd får arbetsledaren ett automatiskt mejl om att problemet är åtgärdat. Under studien skedde ett aktivt arbete av en underhållsarbetare där samtliga reservdelar för det mekaniska i fingerskarven dokumenterades i Mainter. Detta för att försäkra lagersaldons korrekthet och att beställning av reservdelar skedde i god tid. Underhållsarbetet på fingerskarven bedöms bestå av 70% akutavhjälpande eller avhjälpande underhåll och 30% förebyggande underhåll, men ett aktivt arbete sker av underhållspersonalen för att jämna ut procenten av de olika underhållen.

Vid avhjälpande underhåll upplevdes en bortprioritering på fingerskarven av operatörerna. En kombination av låg arbetskraft, fördelat på ett stort område, och distansen till fingerskarven, ledde till att fingerskarven hamnade längre ner i prioriteringslistan jämfört med andra linjer. Som konsekvens fick fingerskarvens operatörer vänta tills underhåll återigen var tillgängligt förrän fingerskarven kunde starta igen. Under studien höll Derome på att installera ett nytt sågverk på anläggningen, som ytterligare förvärrade prioriteringen för fingerskarven enligt operatörerna.

Tillståndsbaserat förebyggande underhåll sker beroende på leverantörens rekommendationer och ifrån tidigare erfarenheter. I vanliga fall bedrivs det förebyggande underhållet var tredje vecka, genom att linjen har fördelats i tre delar, där tre olika skift av mekaniker ansvarar och kontrollerar deras tilldelade arbetsområde. Majoriteten av tiden vid underhåll lades på felsökning. De största anledningarna var att vissa maskiner på linjen inte var tillräckligt tydliga i felet som hade skett, och därför försvårar felsökningen. Den andra anledningen var bristande kompetens bland underhåll och produktion eftersom personalstyrkan var relativt ny. Under studien observerades en minskad hastighet på fräsen och pressen. Vid vidare förfrågan visades det att hastigheten hade sänkts med 20% på grund av slitna verktyg, vilket var fallet ett antal veckor tidigare. När nya verktyg installerades, råkade hastigheten kvarlämnas på den lägre hastigheten, tills att det påpekades.

Utöver interna underhållsarbetare hyr Derome in externa besiktningsfirmor, med fokus på underhåll och kvalitet, som besiktade linjen. Dessa externa underhållsarbeten skedde en gång per år under olika tillfällen beroende på arbetets typ: mekaniska, elektriska, kvalitet, etcetera. Beroende på vad som besiktades anlätades olika firmor eller leverantörerna själva. De problem som funnits under besiktningen, dokumenterades och gavs vidare till anhöriga. Sedan, beroende på allvarligheten, bestämdes ett datum där de externa verksamheterna kom på återbesök för att underhålla linjen. Internt bedrivs inget förebyggande förutbestämt underhåll.

### 5.3.3 Rutiner

I fingerskarven fanns få skrivna rutiner och arbetsmetoder dokumenterade. Den stora andelen av rutinerna överfördes muntligt från operatör till operatör. Samtliga operatörer instämde att det saknades mallar och instruktioner till fingerskarven som hade underlättat arbetet, inte endast överlag med specifikt vid mer sällsynta situationer. Flera operatörer framhävde att inlärningsprocessen var svår i fingerskarven där ingen väletablerad och tydlig utbildningsplan fanns. Detta innebar att nya operatörer tog assistans av mer erfarna operatörer och var aktiva i frågor och iakttagelser. Följaktligen skedde inläringen visuellt och muntligt, vilket var problematiskt i fallen där två motstridande instruktioner givits. Ytterligare hade operatörer uttryckt missnöje med programspråken som används av maskinerna. Maskinerna är designade att kommunicera med varandra, men detta hade bemötts med svårigheter då maskinerna på fingerskarven tillhör olika leverantörer som valt sina egna programspråk. Vid de tillfällena där instruktioner fanns, antingen på maskinen eller bredvid, var de inte kompletta och övertäckande, utan beskrev endast ett fåtal situationer eller städinstruktioner.

Vissa operatörer framhävde vetskapen om ett arbete mot 5S med ett missnöje om dess implementering, medan andra operatörer inte kände till dess innebörd. De påpekade att 5S bemöttes med svårigheter, då verktyg inte finns på de platser som de är ämnade att användas på och behövs då letas efter. Samtliga operatörer beskrev att det inte fanns mycket ordning på linjens verktyg.

## 5.4 Simulering

För en mer heltäckande simulering över linjen, hämtades alla nödvändiga värden på alla moments olika processtider, transporttider, MTTR och MTTF från uppmätningar med tidtagarur samt stopptidsstudien. Programmet simulerade linjen i 103,5 timmar då det enligt RS Production var hela drifttiden under en vecka. Resultatet av simuleringen, tabell 4, gav värdena nedan vilket visar den procentuella fördelningen på de olika processernas tillstånd under den tidigare nämnda drifttiden.

Tabell 4: Tabell på maskinernas procentuella tillstånd

	Goldeneye	Dimter kap	Fräs	Lim	Press + kap
Busy	40,88%	60,33%	57,33%	18,64%	57,30%
Blocked	46,23%	17,40%	28,72%	69,54%	11,25%
Starved	6,73%	11,15%	10,6%	8,28%	11,25%
Down	6,16%	11,12%	3,35%	3,55%	10,08%

Statistikverktyget benämner 4 olika tillstånd för varje maskin; Busy, Blocked, Starved och Down. När en maskin är Busy innebär det att det är i arbete. Det innebär att GoldenEye till exempel var i arbete i 40,88% av de 103,5 timmarna. Begreppet Blocked innebär att maskinen hindrades att skicka vidare färdigprocesserade plankor på grund av kö till senare maskiner eller fulla buffertar. Om en maskin var Starved hade den inte några plankor att arbeta på och var tillfälligt stillastående. När en maskin var Down betydde det att något fel hade inträffats med maskinen och behövde åtgärdas innan den var redo för drift igen.

Resultatet av simulationen, se tabell 4, visade att maskinen som jobbade mest var dimter kapen vilket var aktiv i 60,33% av tiden. Därefter jobbade fräsen, pressen och längdkapen ganska synkroniserat med varandra på runt 57,30% då de processerna är ganska nära varandra samt innehar ungefär samma processtider. De maskiner som jobbade minst var goldeneye på 40,88% och limmaskinen på enbart 18,64% då de spenderade en stor del av tiden med att vara blockerade av köer till senare maskiner. Goldeneye så väl som limmaskinen var blockerade betydligt mer än övriga då de har lägre processtider än maskinen

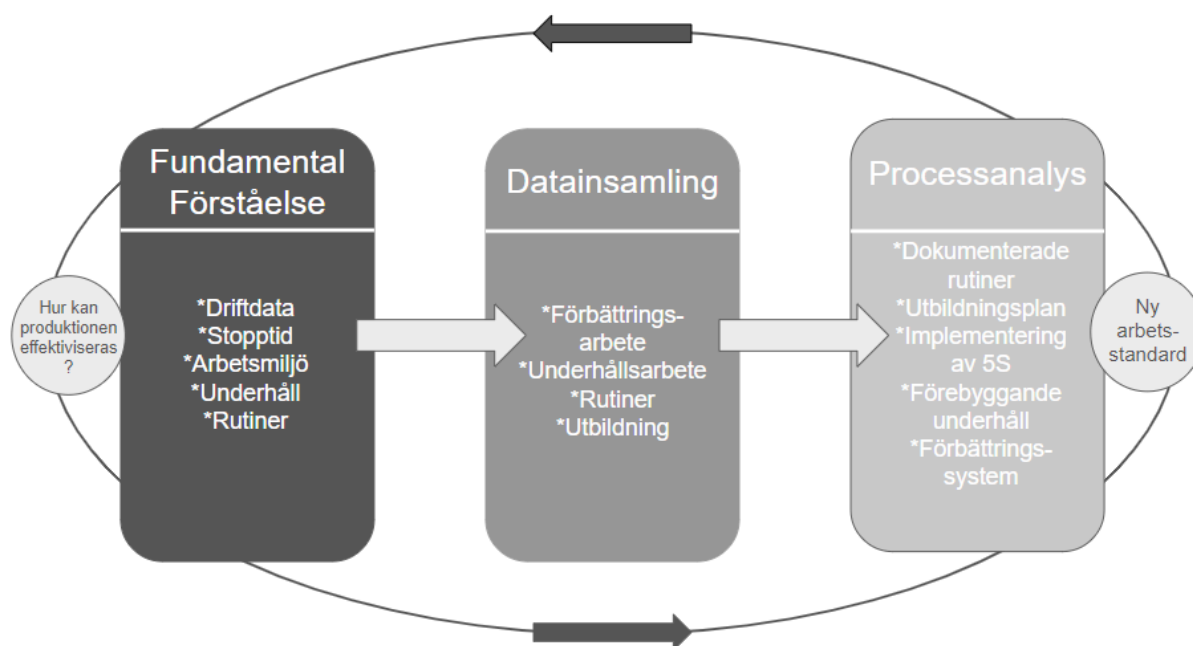
som kommer efter och jobbar därmed “för snabbt”. Ifall varje maskin hade haft runt samma processtider hade den procentuella andelen av alla Blocked varit mycket lägre. Många av linjens mikrostopp kommer från tillfällena där en eller flera maskiner är Starved. Det gäller framförallt för dimterkapten som är inställd på att rapportera mikrostopp så fort maskinen har stått still i tio sekunder. En metod för att minska andelen Starved och därmed antal mikrostopp på linjen är mer eller mindre samma metod som används för att minska andelen Blocked, det vill säga att jämna ut alla processtider på maskinerna med transporttiderna i beaktning.

Värt att notera här är att simuleringen ej tar hänsyn till den tid det tar för uppstart så väl som omställning mellan olika dimensioner och är därmed inte helt exakt. Dessutom har alla värden som använts uppskattats fram, och den digitala modellen korrelerar då inte helt med det verkliga systemet. Simuleringen ger endast en relativt realistisk inblick i hur digitala verktyg med noggrannare mätvärden kan användas på ett effektivt sätt i framtiden för att identifiera styrkor och svagheter i ett system samt experimentera med potentiella utvecklingar på ett kostnadseffektivt sätt.

## 6. Diskussion

I följande kapitel analyseras studiens resultat utifrån det analytiska ramverk och besvarar studiens frågeställningar. Ytterligare kommer studiens val av metod att diskuteras.

Diskussionen kan illustreras med hänsyn till studiens analytiska ramverk i figur 13.

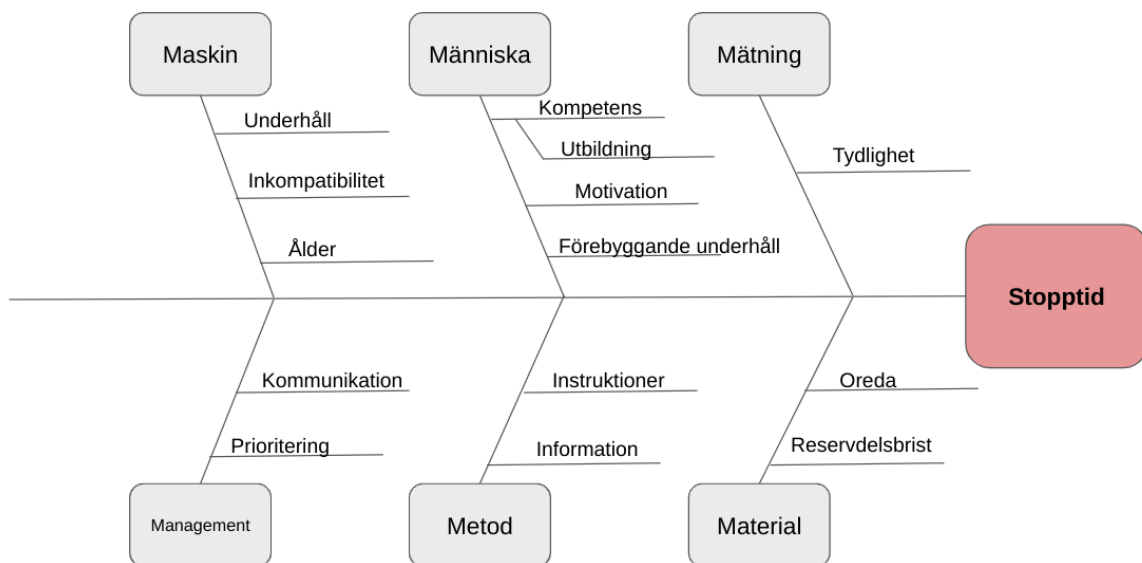


Figur 13. Analytiska ramverket för fingerskarven

För att klargöra och ge en illustration på de orsaker som influerade körtiden på fingerskarven, eftertraktades en fundamental förståelse över fingerskarvens driftdata, stopptid, arbetsmiljö, underhåll, och rutiner. Hädanefter insamlades bedömd relevant data för att ge perspektiv på möjliga orsaker som misstänkts ha bidragit med ökad stopptid eller försämrade förbättringsmöjligheter. Avslutande analyserades samlade faktorer i syfte att identifiera åtgärder som möjliggjorde förbättringsarbete vars uppgift var att öka körtiden, men även besvara frågeställningarna i studien.

## 6.1 Vilka är de främst bidragande faktorerna till försämrat produktionsflöde?

Misstänkta möjliga faktorer som hade inverkan på stopptiden i fingerskarven konkluderades i följande ishikawadiagram (se figur 14). De möjliga faktorerna som identifierats från observationer och intervjuer har kopplats till olika kategorier som kan ha bidragit till stopptiden i fingerskarven. Ishikawadiagrammet utgår inte till fullo från de "7M" kategorierna, Management, Människa, Metod, Mätning, Maskin, Material, och Miljö, som regelbundet används som utgångspunkt. Detta då Miljö ej identifierats på fingerskarven under studien, förutom vid ett odokumenterat tillfälle där arbetsledaren upplyste om att bläcket som används för att markera plankorna vid hyveln kunde frysas under vintern. Då detta inte ansågs vara ett större bekymmer och endast temporärt under vinterhalvåret, försumrades denna kategori.



Figur 14. Ishikawadiagram av potentiella orsaker som bidrog till stopptiden

### 6.1.1 Instruktioner och kompetens

Analysen av stopptiden i paretdiagrammet visade att stopporsakerna inte uppfyllde paretoprincipen och en större än förväntad del av stopporsakerna stod för majoriteten av den totala stopptiden. Argument framfördes för att framhäva orsaker utanför den tekniska delen

av fingerskarven. Där kompetenser, brist på en tydlig utbildningsplan, frånvaro av tydliga instruktioner för linjens olika processer, kommunikation och förutsättningar för förbättringar var faktorer som påverkade prestandan för fingerskarven. Vid utfrågning om inlärningsprocessen för operatörerna svarade en enligt följande:

*“Man fick bara gå med här på linjen, inte mycket sitta och lära sig, det fick komma med tiden, var inte lätt. Fortfarande en del man inte kan.”*

En tydlig utbildningsplan leder till en förhöjd kompetens, vilket fördjupar operatörernas förståelse och hantering av maskiner samt identifiering av möjliga förbättringar i produktionen. Med RS Production i åtanke, kan en ökad förståelse ge förutsättningar till att tydligare felkoder ges på sådant sätt att stopp ej faller under “ÖVRIGT” när operatörer inte hittar lämplig felkod. Operatörernas involvering till förbättringsförslag engagerades i fingerskarven. Dock för att bibehålla detta engagemang och motivation krävs tydliga tecken och kommunikation på att förslagen går igenom.

En tydligare utbildningsplan för underhållsarbetare hade också varit gynnsamt då en stor del av driftstoppstiden hade kunnat minimera felsökningen när haverier inträffade i fingerskarvens maskiner. För att arbeta mot detta krävs en utförlig rutin för underhåll, där genomgående delar undersöks för att identifiera avvikelser, men även en tydlig plan i de fall då personalomsättningen är få. En tydlig kommunikation mellan administrationen och operatörerna är att eftersträvas där insikt och förståelse ökar mellan parternas arbete. Saknandet av dokumenterade rutiner och instruktioner bidrog även till stopp. Dels genom att tydliga åtgärder vid fall av stopp inte existerade, och dels genom de saknade rutiner gällande material och verktyg. Genom att tydliggöra rutiner för arbetsmoment kan fingerskarvens åtgärder garanteras, arbetsprocesserna standardiseras, och tiden reduceras.

### 6.1.2 Struktur och ordning

I fingerskarven fanns inget artikulerat arbete efter olika Lean-teorier. Däremot hade tidigare implementeringar av 5S skett, utan tillfredsställande bibehållning. Verktyg och behövligt material var ej på anvisade platser och som efterföljd förlängde stopptiden med letandet. En

trolig orsak till 5S bristande bibehållning kan vara bristen på vetskap bland operatörer om teorin och att implementeringen inte skett stegvis utifrån 5S (DuraLabel, 2024).

Vid observation av fingerskarven mättes de olika maskinernas hastigheter. En upptäckt utifrån detta var att maskinerna var osynkroniserade och att de vid vissa fall var tvungna att stanna på grund av att de väntade på den nästkommande delen av linjen att vara klar först. Detta i sin tur skapade ett mikrostopp för linjen. Genom att sänka hastigheten på de maskiner som jobbar mer jämfört med andra kan slöseriet på linjen minskas. Maskinerna behöver inte stanna och vänta varandra och det ges en ny grund där produktionen kan söka efter förbättringsförslag som återigen tillåter dem att kontinuerligt höja den övergripande hastigheten på linjen.

## 6.2 Vad görs i nuläget för att motverka driftstoppen?

Konceptet av Jidoka utförs på linjen då maskinerna stoppar produktion när de upptäcker ett fel som operatörerna sedan får identifiera och åtgärda. Däremot är maskinerna ofta väldigt otydliga om vilket fel den upptäckt vilket försvårar felsökningen för operatörerna. Likt Jidoka, utövas vissa element av Kaizen på linjen. Operatörerna har möte med arbetsledaren en gång i veckan där de har möjlighet att föra fram förslag på hur vissa moment på linjen kan förbättras gällande effektivisering och underhållsbehov. Arbetsledaren skriver upp förslagen i en "aktivitetslista". I listan prioriteras förslagen efter vilka punkter som kan bidra med mest positiv förändring till fingerskarvens arbete. Arbetsledaren har möte med underhållsteamet en gång i månaden och diskuterar de punkter som har med underhåll att göra. Ett aktivt engagemang av operatörerna är en viktig byggsten för att minska stopptiden, och därför måste en väletablerad konversation mellan operatör och ledning uppnås (Ohno, 1988).

Vid förfrågan av underhåll uppkom det att ett planerat underhåll sker var tredje vecka, för att identifiera avvikelser likt den tredje pelaren i TPM. Dokumentation av allt rörande underhåll skedde via Mainter där operatörer kan följa underhållet från början till slut. Trots detta upptäcktes en lägre hastighet på fräs och pressen än vad som hade bestämts. Denna sänkning av hastigheten hade bestämts på grund av slitna verktyg men aldrig ställts tillbaka. Ett mer etablerat arbetssätt med väl definierade arbetsuppgifter där både maskinernas duglighet och

dess drift kontrolleras utifrån förutbestämda krav hade förenklat arbetsgången och bidragit till en ökad produktivitet (Jeffrey Liker, 2021).

De planerade underhållen utförda av externt, inhyrda underhållsfirmor, följer likaså den tredje pelaren av TPM om planerat underhåll. Genom att nyttja externa källor för att se över processer kan brister identifieras som i normala tillfällen hade utelämnats på grund av tidigare erfarenheter av interna källor. Som konsekvens minimeras insatser där oplanerade stopp uppkommer och en förstärkt förståelse för slitbenägna delar (Lean Production, 2024).

### 6.3 Hur kan mer förebyggande underhåll och rutiner bidra till ökade drifttider?

Ett aktivt arbete mot ökande av förebyggande underhåll skedde aktivt på Derome under studien. Ett arbete mer fokus på förebyggande underhåll, är ett arbete innan haveriet inträffade, och på så sätt minskar chansen för att det ska inträffa under drift. När inget akut avhjälpande underhåll sker, frigörs mer tid för underhållsarbetarna och bristen på tillgänglig personal minskar, och en större inriktning mot förbättringsarbete kan genomföras. En mer frekvent visitation av fingerskarven, där Moubray's (1997) analysfrågor används som bas, hade effektiviserat underhållsarbetet och åtgärder som hade resulterat i en ökad produktion genom att bland annat minska antalet mikrostopp.

Ett effektivt sätt att minimera antalet mikrostopp enligt Shingo (1985) är att först samla in data för när och varför mikrostopp uppstår, därefter utför analys för att identifiera orsakerna till mikrostoppen. Dessutom bör rutiner för förebyggande underhåll och användning av teknologi såsom Internet of Things (IoT) implementeras för att övervaka maskinernas hälsa samt minska risken för stopp. Ett arbete med principer som Kaizen bör fortsätta för att ständigt förbättra processerna.

Genom att expandera antalet väl genomtänkta rutiner på fingerskarven hade operatörernas förståelse och problemlösning ökat. Att förse operatörerna med verktygen och kunskapen att kunna agera vid stoppsaker eliminerar väntan på att underhåll ska anlända, som annars hade förlängt stopptiden. Detta leder till att maskinernas tillgänglighet, prestanda och kvalité ökar, vilket i tur ökar fingerskarvens OEE.

Omställningar och uppstarter utgjorde tillsammans en relativt stor del av den totala stopptiden under 2024 perioden. Då detta är moment som är nödvändiga och dessutom planeras i förväg är det troligtvis möjligt att effektivisera dessa processer för att skära ner på tiden, genom SMED. Att skilja på de olika arbetsprocesser, från externa och interna, kan ett större fokus och effektiviseringsarbete ske på de interna faktorerna, vilket både simplificerar arbetsprocesserna men även minskar den totala tiden att genomföra dem.

### 6.3.1 Minskad slöseri på arbetsplatsen

Med en introduktion samt påföljande implementering av 5S på linjen skulle operatörer såväl som mekaniker kunna bespara mycket tid då de inte hade behövt gå runt och leta lika mycket efter verktyg eller reservdelar som är i behov i stunden. I tabell 5 nedan visas hur 5S kan tillämpas på fingerskarven.

Tabell 5: Implementering och föreslagen tillämpning

	<b>Implementering</b>	<b>Föreslagen tillämpning</b>
<b>Sortera</b>	Verktyg och reservdelar vid tillhörande station	Sortera ut det irrelevanta vid varje station, rätt sak på rätt plats
<b>Organisera</b>	Märk upp var verktyg och reservdelar ska vara	Märk upp var allt ska vara med konturer eller lappar
<b>Städa</b>	Lätt städning på linjen varje dag	Lätt städning på linjen vid skiftbyten och kvällsavslut
<b>Standardisera</b>	Dokument för städning och ordning på linjen	Dokumentera och sätt upp eventuell checklista med vad som ska städas samt var allt ska ligga
<b>Upprätthålla</b>	Schemalagd rutin för städning och sortering	Schemalägg ett storstäd i slutet på varje vecka samt kolla så att allt ligger där det ska vara.

Första steget skulle bli att sortera och separera det relevanta från det irrelevanta på varje station inne på linjen. Andra steget skulle bli att organisera genom att ta bort de gamla märkningarna för verktyg och reservdelar samt sätta upp nya utifrån det nya överenskomna upplägget. Ett förslag för dessa två steg hade varit att låta operatörerna på linjen diskutera och komma fram till själva var de vill att allt ska vara samt hur det ska se ut. På så sätt blir de nöjda med hur sin arbetsplats ser ut och de får mer incitament att upprätthålla den. Nästa steg blir att införa en lätt städning på linjen varje skiftbyte och kvällsavslut så när ett skift väl ska börja ett pass är linjen ren och i gott skick att börja. Fjärde steget hade varit att upprätta rutiner och standarder på linjen genom dokumentation och eventuella checklistor, vilka verktyg och reservdelar som ska vara vid varje station samt vad som ska städas vid varje station. Instruktioner för hur varje maskin funkar och hur en lätt felsökning går till hade också varit bra att sätta upp. Sista steget hade varit att informera alla operatörer om de förändringar och nya regler som satts upp samt införa ett system som tydliggör alla nya rutiner på fingerskarven. Här kan det också bestämmas om ett schemalagd tillfälle i veckan då det blir storstäd och kontroll ifall allt ligger vid rätt station för att säkerställa att ordningen på linjen upprätthålls. Det viktigaste med 5S är att allt upprätthålls och kan därför behöva motiveras lite extra för att hålla operatörers engagemang uppe.

## 6.4 Val av metod

### 6.4.1 Datainsamling

Problemet i studiens huvudfokus angreps från flera vinklar. Kvantitativ data, i form av driftdata hämtad från RS Production användes för att visualisera vilka orsaker som förekom mest och vilka som bidrog till mest stopptid på linjen. En stopptidsstudie utfördes över ett spann av tre dagar för att observera linjen i arbete och sen jämföra den kvantitativa datan med den av stopptidsstudien. Data hämtades dessutom från intervjuer med flera fokusgrupper som är stora faktorer till linjens produktion, och en av de viktigaste fokusgrupperna är operatörerna. Det bidrog till att få en bättre inblick i hur operatörerna tycker att linjen sköts i dagsläget och vad de anser behöver förändras. Intervjuer med operatörerna är en av de bättre metoderna att samla värdefull och unik data kring ett system då de är de mest erfarna samt kompetenta inom tidigare nämnda system. Att vara deltagande i observationer såsom stopptidsstudien är också viktigt då det kan bidra med information som inte hade kommit

fram vid intervjuer. Kvantitativ data, intervjuer och deltagande observationer tillsammans bidrar med data från tekniska såväl som operatörernas perspektiv över hur den dagliga verksamheten går till. Intervjuerna var riktade mot operatörerna, externa underhållsarbetare, underhållsteamet och arbetsledaren för att så många relevanta källor som möjligt skulle ha tillfälle att uttrycka sina tankar.

#### 6.4.2 Tillförlitlighet och felkällor

Studien har hämtat data från flera olika vinklar för att undvika missuppfattning och hålla datan så objektiv som möjligt. På så vis kunde problemet analyseras från operatörernas erfarenheter, driftdata, forskarnas observationer och digitala simuleringar. Dock kan simulering och observationer ses som samma vinkel då datan som användes för att simulera togs fram via stopptidsstudien. En längre stopptidsstudie hade varit gynnsamt och bidragit till en utförligare insamlad data från studiens perspektiv. Däremot, ifall RS Productions hade haft förmågan att registrera orsakerna bakom varje stopp och mikrostopp hade en stopptidsstudie inte varit av behov samt den mänskliga felfaktorn i studien hade reducerats. MTTR såväl som MTTF för simuleringen är ungefärligt framtagen från stopptidsstudien samt driftdatan och stämmer därmed inte helt överens med fingerskarvens verkliga situation. Mer data över en längre tid skulle bidragit till att deras värden blivit mer trovärdiga.

I fingerskarvens dagliga verksamhet samspelar den med flera avdelningar på anläggningen men studien är avgränsad till enbart fingerskarven. Ifall studien hade omfattat flera avdelningar såsom underhållsteamet hade resultatet kunnat se annorlunda ut.

## 7. Slutsats

---

*I detta kapitel ges studiens slutsatser samt förslag på vidare studier.*

---

### 7.1 Syfte och forskningsfrågor

Studiens syfte var att identifiera de mest väsentliga orsakerna till stopptiden och vilka faktorer som hade inverkan på dess längd, samt undersöka hur ett mer fokuserat underhållsarbete hade bidragit till att förhindra eller minska driftstopp.

Sammanställningen av paretodiagrammet påpekade att ett flertal stoppsaker kontribuerade till majoriteten av stopptiden och alltså kunde andra faktorer bidra till stopptiden. Inget bibehållande arbete av 5S ledde till att oordning bidrog till att stopptiden förlängdes, på grund av letandet. Bristen på tydliga utbildningsplaner och rutiner var en bidragande orsak till stopptiden, inte minst för ny personal då en upplärning inte fanns.

I dagsläget arbetar operatörer med att identifiera förbättringsförslag som tas upp och samlas in en gång i början av varje vecka. Alla förslag rörande underhåll tas upp en gång i veckan av arbetsledaren i ett möte med samtliga arbetare inom underhåll. Utöver det finns inget aktivt arbete där förbättringar sätts i fokus.

Idag består fingerskarvens underhåll av en majoritet avhjälpande underhåll. I de fall då förebyggande underhåll utförs består det av tillståndsbaserat underhåll, där kontroller sker utifrån listor för förebyggande underhåll, och smörjning av reservdelar. Frekvensen av underhåll baseras på leverantörens rekommendationer eller från tidigare erfarenheter.

Utbildning för att öka operatörernas kompetens kan bidra till en minskad stopptid, då en fördjupad förståelse för maskinerna och arbetsprocesser kan leda till en lättare identifiering av slöseri och förbättringsmöjligheter i fingerskarven. En ökad kompetens bland arbetarna inom underhåll minimerar tiden för felsökning så att arbetsprocessen som helhet blir snabbare och produktionen kan återigen påbörjas snabbare. Dokumenterade rutiner och åtgärder vid

fingerskarven, för både underhåll och operatörer, skulle bidra till ett snabbare agerande då verktyg finns på rätt plats och åtgärden utförs på rätt sätt.

## 7.2 Förslag på ändringar

Studien utfördes som ett givet uppdrag av Derome Timbers fingerskarv i Derome, Veddige, för att identifiera hur produktionen kunde effektiviseras och dess körtid ökas. Utifrån studiens resultat och analys presenteras följande förbättringsförslag för att öka produktionens körtid samt minska stopptiden:

- Inför ett arbete där förbättring är huvudsyftet, där förslag tas hänsyn till och analyseras.
- Öka mängden förebyggande underhåll, för att motverka mängden avhjälpande underhåll och frigöra underhållspersonal.
- Inför en tydlig utbildningsplan för nya operatörer.
- Upprätta en tydlig kommunikation mellan operatörer, verkstad och ledning, där åtgärder samt förslag tas i beaktande.
- Uppdatera programvaran för insamling av driftdata.
- Dokumentera fingerskarvens rutiner, vilket bör utvecklas alltefter tiden då förbättringar identifieras.
- Inför instruktioner för de olika arbetsmomenten och typiska åtgärder vid stopp.
- Utbilda inom 5S och implementera från steg 1, sortera.
- Utför RCM-analys för att effektivisera underhållet och dra ner på dess kostnader.

## 7.3 Vidare studier

Denna studien framhävde potentiella åtgärder som kan öka körtiden och lönsamheten av fingerskarven. Där operatörerna, som är mest erfarna och familjära med arbetsprocesserna och maskinerna, aktivt deltar i förbättringsarbetet. En tydlig kommunikation mellan verkstaden, operatörerna och ledningen är viktigt för att förverkliga förbättringar, men även upprätthålla parternas engagemang under arbetet. Studien framhåller även betydelsen om att ha en väl utförlig utbildningsplan med mål om att öka kompetensen bland arbetare för att öka förståelsen och agerandet. Vikten av förebyggande underhåll för att minska mängden

avhjälpande underhåll och frigöra underhållsarbete som istället kan utveckla förbättringsarbetet.

I studien utfördes en stopptidsstudie under tre dagar i följd, tio timmar totalt. Då denna stopptidsstudie ansågs som tillräcklig grund för denna studie, så hade en längre stopptidsstudie med en bredare bas gynnat framtida förbättringsarbeten och ökat dess trovärdighet.

Under studiens gång har det både observerats och uttryckts av operatörer att fingerskarvens maskiner är föråldrade samt reservdelar till vissa maskiner saknas. Fingerskarven hade gynnats av en vidare undersökning om möjligheten till uppgraderingar av linjens befintliga maskiner, antingen uppgradering av enstaka komponenter eller hela, modernare och mer avancerade versioner av maskinerna. Vidare hade en framtida studie på hur ett nytt IT-system varit intressant. Ett företag vid namn ThingWorx är världsledande inom utvecklade IT-system som kopplar ihop olika maskiner från olika leverantörer och underlättar användning av maskiner, kommunikation mellan maskiner, felsökning, ökar nätverkssäkerhet samt förser pålitlig kvalitativ data.

Fysiska förändringar på ett produktionssystem kan vara riskabla att implementera utan ett utförligt underlag. Går det fel kostar det företaget mycket tid och pengar. Därav kan en vidare studie i användningen av digitala verktyg för att simulera förändringar i ett produktionssystem gynna utvärderingsprocessen av möjliga förbättringsförslag samt öka dess tillförlitlighet.

# Referenser

- Abu, F., Gholami, H., Saman, M.Z.M., Zakuan, N., Sharif, S. & Streimikiene, D. (2021). Pathways of lean manufacturing in wood and furniture industries: a bibliometric and systematic review. *European Journal of Wood and Wood Products*, 79 (4), 753–772. <https://doi.org/10.1007/s00107-021-01713-2>.
- Bradley, J.R. (2015). *Improving Business Performance with Lean, Second Edition*. Business Expert Press. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/chalmers/reader.action?docID=2033693>.
- Cotaina, N.; Matos, F.; Chabrol, J. (2000). *Study of existing Reliability Centered Maintenance (RCM) approaches used in different industries* [https://www.researchgate.net/publication/237566599\\_STUDY\\_OF\\_EXISTING\\_RELIABILITY\\_CENTERED\\_MAINTENANCE\\_RCM\\_APPROACHES\\_USED\\_IN\\_DIFFERENT\\_INDUSTRIES](https://www.researchgate.net/publication/237566599_STUDY_OF_EXISTING_RELIABILITY_CENTERED_MAINTENANCE_RCM_APPROACHES_USED_IN_DIFFERENT_INDUSTRIES).
- Derome. (2024, 13 maj). Om Derome <https://www.derome.se/om-derome>.
- DuraLabel. (2024, 10 april) What is 5S? <https://resources.duralabel.com/articles/what-is-5s>.
- Jayamaha, Nihal P.; Wagner, Jürgen P.; Grigg, Nigel P.; Campbell-Adam, Nicky M.; Harvie, Warwick. (July 2014). Testing a theoretical model underlying the ‘Toyota Way’ – an empirical study involving a large global sample of Toyota facilities. *International Journal of Production Research*. 52(14). 4332-4350. 10.1080/00207543.2014.883467. <https://web.p.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=5&sid=5d21af57-4ae1-4bc9-9e70-e6041dd53119%40redis&bdata=JkF1dGhUeXBIPXNzbyZhdXRodHlwZT1zc28mY3VzdGlkPXMzOTExOTc5JnNpdGU9ZW5vc3QtbGl2ZSZzY29wZT1zaXRl#AN=96652662&db=bsu>.
- Krajewski, L.J., Malhotra, M.K. and Ritzman, L.P. (2019). *Operations Management: Processes and Supply Chains*. (12. uppl.). Pearson Education, Inc.
- K. R. Ramdass, K. Mokgohloa and N. Sukdeo. (2022). Effect of Lean Manufacturing Implementation: A South African Printing Industry Perspective. *2022 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*. Kuala Lumpur, Malaysia, 2022. pp. 0711-0715. doi: 10.1109/IEEM55944.2022.9989601.

- Liker, Jeffrey K. (2021). *Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. (2. uppl.). McGraw Hill.  
<https://www-accessengineeringlibrary-com.proxy.lib.chalmers.se/content/book/9781260468519>.
- Lean Enterprise Institute. (2024, 10 april) What is Lean?.  
<https://www.lean.org/explore-lean/what-is-lean/>.
- Lean Production. (2024, 30 april). *OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)*.  
<https://www.leanproduction.com/oeef/>.
- Lean Production. (2024, 30 april). *TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE)*.  
<https://www.leanproduction.com/tpm/>.
- Moubray, John. (1997). *Reliability-centered Maintenance*. (2nd ed). Industrial Press Inc.  
<https://books.google.se/books?id=bNCVF0B7vpIC&lpg=PR11&ots=2cPoxMbbbAdq=reliability%20centered%20maintenance&lr&hl=sv&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>.
- Nicholas, John. (2018). *Lean Production for Competitive Advantage : A Comprehensive Guide to Lean Methodologies and Management Practices, Second Edition*. Productivity Press.  
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/chalmers/reader.action?docID=5323461>.
- Ohno, Taiichi. (1988). *Toyota Production System : Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.  
<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780429273018/toyota-product-on-system-taiichi-ohno>.
- Prabhuswamy, M. S., Nagesh, P., Ravikumar, K. P. (2013). Statistical Analysis and Reliability Estimation of Total Productive Maintenance. *IUP Journal of Operations Management*. 12(1). 7-20.  
<https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=5dc4fc58-9c4f-95b-aff5-104ce9e031c7%40redis>.
- ProductPlan. (2024, 24 april). *What Is the PDCA Cycle?*.  
<https://www.productplan.com/glossary/pdca-cycle/>.
- Rifqi, Hanane, Zamma, Abdellah, Souda, Souad B., Hansali, Mohamed. (2021). Lean Manufacturing Implementation through DMAIC Approach: A Case Study in the Automotive Industry. *Quality Innovation Prosperity / Kvalita Inovácia Prosperita*. 25(2), 54-77. doi: 10.12776/QIP.V25I2.1576
- Rizzardo D. (2020). *Lean-let's get it right! : how to build a culture of continuous*

- improvement*. Productivity Press. <https://read.kortext.com/reader/pdf/563817/Cover>.
- H. Shafeek. (2019). Lean Manufacturing Implementation in Carton Industry — A case study. *2019 Industrial & Systems Engineering Conference (ISEC)*. Jeddah, Saudi Arabia, 2019. pp. 1-9. doi: 10.1109/IASEC.2019.8686603.
- Shingō, Shigeo. (1985). *A revolution in manufacturing : the SMED system*. Productivity Press
- Svensktträ. (2024). *Trä i byggprocessen*.  
<https://www.svenskttra.se/bygg-med-tra/byggande/bygga-i-tra/>.
- Trä- och möbelföretagen. (2024). *Den svenska Träindustrin*  
<https://www.tmf.se/bransch-naringspolitik/branschutveckling/statistik/fakta-om-den-svenska-tra--och-mobelindustrin/den-svenska-traindustrin/>.
- Yin, Robert K. (2014). *Case study research : design and methods*. (5th ed). SAGE.

# Bilagor

<b>Fingerskarv DS</b>		
<b>INTAG / SORTERING</b>	<b>Fräs</b>	<b>HYVEL</b>
Akut rep. Intag	Akut rep. Fräs	Akut rep. Hyvel
STRÖHANTERING	Byte av fräs	OMSTÄLLNING HYVEL
BANA IN	Justering av fräs	INMATNING HYVEL
TILT	KEDJEBANA FÖRE FRÄS	DUBBELMATNING HYVEL
AVSTRÖNINGSBORD	INSKJUTNINGSKAM FRÄS	FASTKÖRNING HYVEL
Elevator	Fräs inlopp	MATTHEWS / STÄMPEL
PLOCKBORD	STÄDNING FÄRS	Verktygjustering
Inmatning Golden Eye	DUBBELMATNING FRÄS	Vertyggsbyte
Utmatning Golden EYE	Fräs utlopp	<b>LÄGGARE</b>
GOLDENEYE	<b>Lim</b>	Akut rep. Läggare
CURVSCAN	Akut rep. Lim	AVLÄGG EFTER HYVEL
<b>DIMTERKAP</b>	KLUMPAR I LIM	PAKETRAS LÄGGARE
Akut rep. Dimter	KEDJEBANA FÖRE LIM	BINDSTRÖLÄGGARE
KEDJEBANOR FÖRE KAP	KEDJEBANA EFTER LIM	<b>EMBALLERING / BANA UT</b>
INMATNING KAP	Byte av Nozzel	Akut rep. Emballering/Bana ut
UTMATNING KAP	RENGÖRING LIM	FROMM Bandare
Åvkapsrem	BYTE AV LIMFAT	EMBALLERING/PLAST
Städning / Rengöring KAP	DUBBELMATNING LIM	TRUCKSTRÖLÄGGARE
ÖVERFÖRING BELAGD	<b>Press</b>	PAKETBANOR FRÅN LÄGGARE
KÖFEL KAP	Akut rep. Press	<b>ÖVRIGT</b>
<b>SORTERING / LÄGGARE</b>	Inskjutningskam Press	Akut rep. Övrigt
Akut rep. Sortering / Läggare	Inlopp Press	Omstart av styrprogram
RULLBANOR MOT BOX	Utlopp Press	Oderhantering
BOX 1	Hydraulik/Presstryck	Personalbrist Prod
BOX 2	Pressväg för lång	Personalbrist Truck
KÖFEL SORTERING	Trä ej vid anslag	Utsug
BOX 4	LÄNGDMÄTNING	Skarv gått av
BOX 3	STÄD/RENGÖRNING PRESS	PLANERAT STOPP/Underhåll
HF BANA 1	<b>TRAYSORTER</b>	OMSTÄLLNING
HF BANA 2	Akut rep. Treaysorter	VÄNTAT VIRKE / TRUCK
<b>BYPASS</b>	Rullbana till Traysorter	MÖTE
Akut rep. Bypass	Skarv Avtag	Systemfel Good solution
KEDJA INNAN REM	ELEVATOR UPP	ÖVRIGT
BYPASSREM	ELEVATOR NER	<b>Brott limprov</b>
AVTAG EFTER REM	Lediga fack saknas	<b>Omstart av styrprogram</b>
KEDJA TILL TRAYSORTER	Sölfjäder	<b>UPPSTART</b>
KÖFEL BYPASS	ID-FEL Traysorter	<b>RAST</b>
		<b>SKIFTÖVERLÄMNING</b>
		<b>Planerat underhåll</b>
		<b>AVSLUT KVÄLL</b>
		<b>FEL / SERVICE</b>

Bilaga 1: Stoppkoder för fingerskarven i som de är skrivna i RS Production, med underkategorier

Frågor	Svar
Vad brukar du få bråka med mest på linjen?	Just nu är det ojämn påläggning av plankorna i ströläggaren, inte hänt innan/väldigt sällan, går att åtgärda.
Varför just det?	Händer främst med korta plankor, varannan bunt typ när vi kör korta. Det här är ett extra jobbigt problem när man bara är två på linjen, annars har en person extra mycket att göra
Hur brukar du göra för att fixa det här?	Får skicka ut bunten och slå plankorna raka.
Vilka problem tar mest tid att fixa?	Målet är att köra 12 kubik i timmen. Vissa av småproblemen som försvårar det målet struntas oftast i som problemet nu med att gafflarna läggs på snett. Den lär vara kvar där om 2 år men det är inget som borde skyllas på mina kollegor, det är derome som får ta och försöka fixa den. Såna saker går ut på alla oss.
Tycker du det är lätt att använda/interagera med programmen för linjens olika delar?	Jag tycker att programmen inte är så lätta att använda men jag är ny och håller fortfarande på att lära mig. Dem hade kunnat vara lite mer lättanvändliga. En del med programmen får man lära sig längs jobbets gång. Lär sig vad olika lampor betyder, blinkande och färg osv, lite oklart att veta vilken som är vilken, liksom på hyveln har vi två blåa man lätt kan blanda ihop. På elskåpen finns en blå lampa också men har ingenting med säkerhet att göra. VDn vill att alla ska kunna jobba på alla ställen, då måste en del funktioner och lärdomar gå att överföra liksom.
Tycker du att du fått tillräckligt med träning och utbildning för att hantera problem?	Upplärning är inte så mycket. Bara gå in och göra en läkarundersökning så är man redo att gå och jobba. Mest bara att gå in i verkstaden och jobba. Förr i tiden kunde ju vem som helst få ett sånt här jobb. För mig själv som är 50 år är det svårt att lära sig det olika programmen, mycket datorer som man inte har växt upp med eller är bekant med.
Tycker du att det finns ordning på arbetsplatsen, finns verktyg/material där det ska vara?	Verktyg och sånt finns inte riktigt där det ska vara. Till exempel borde alla hyvelverktyg vara i hyveln, inte på andra sidan linjen. Verktygen ligger en del huller om buller. Håller på att jobba mot 5S men det går väl sådär. Har lite extra verktyg bakom den bruna dörren i linjeförrådet med extradelar och verktyg på saker vi kan fixa. Verkstaden och el prioriterar ofta sågen och saker lite längre upp.
Finns det rutiner för att hålla ordning?	Inga ordentliga rutiner att hålla ordning och reda på saker.
Om du fick ta bort 1 problem/moment, vilket hade gjort din arbetsdag lättare?	Att göra datorprogrammen tydligare och att få en liten kurs på det olika programmen hade gjort det skönare. Större skärmar hade inte skadats. Själva id hanteringen också, uppe i elevatorn kan det krångla mycket och om man ska laga en plank som går av gilla det att krångla. Det försvårar också lite i hyveln, kan hamna snett och strula. De här problemen jag har, har inte alltid det andra lika mycket problem med, det varierar mycket från person till person.
Fungerar kommunikationen bra mellan fingerskarven och administrationen, ledare, chefer?	Sådär. Det arbetsledare kanske ser ibland när de går in på linjen kan de se en bara stå här och tro att man inte jobbar, men när man står här och är avslappnad går linjen bra, om vi alla springer runt som yra höns då är något väldigt fel. Det är det arbetsledare gärna misstolkar. Men hur mycket vi jobbar här i veckan så kan vi inte springa runt hela tiden.
Saknar ni mallar och instruktioner vid stopp?	Mallarna och papprena som hänger uppe är lite gamla om det ens finns några, själv känner jag inte till så värst många vad jag vet.
Känner ni att ni har möjligheten att påverka arbetsmetodiken eller arbetsprocessen på fingerskarven?	Har 1 möte i veckan och på måndagar är det möten här. Har skiftöverlämning varje dag mellan oss som jobbar här. Om man kommer med förbättringsförslag så brukar det ta ett ganska bra tag. Arbetsledaren är väldigt mån om förbättringar och man kan få lite bonusar om vi gör förbättringar.

Bilaga 2a: Intervjufrågor och svar av operatörer

Frågor	Svar
Vad brukar du få bråka med mest på linjen?	Varje dag är det olika vad man bråkar mycket, denna veckan har läckaget på GE bråkat mycket. Hyveln är svår att ställa om. Måste göras manuellt.
Varför just det?	GE på grund av läckaget och hyveln för den behöver ställas in manuellt.
Hur brukar du göra för att fixa det här?	För GE får man torka av imman på länsen och hyveln är bara att göra liksom.
Vilka problem tar mest tid att fixa?	Många av de små problemen som dyker upp.
Tycker du det är lätt att använda/interagera med programmen för linjens olika delar?	Programmen är det minsta som krånglar tycker jag.
Tycker du att du fått tillräckligt med träning och utbildning för att hantera problem?	Man fick bara gå med här på linjen, inte mycket sitta och lära sig, det fick komma med tiden, var inte lätt. Fortfarande en del man inte kan.
Tycker du att det finns ordning på arbetsplatsen, finns verktyg/material där det ska vara?	Finns ingen ordning på linjen.
Finns det rutiner för att hålla ordning?	Har inga riktiga rutiner för att få ordning heller. Har inte tid liksom.
Om du fick ta bort 1 problem/moment, vilket hade gjort din arbetsdag lättare?	Väldigt gamla maskiner. Underhållet hade varit mycket bättre om det inte behövts göras, delar som saknas till alla maskiner.
Fungerar kommunikationen bra mellan fingerskarven och administrationen, ledare, chefer?	Arbetsledaren är lätt att få kontakt med, men de andra cheferna och sånt går inte lika bra.
Saknar ni mallar och instruktioner vid stopp?	Vad vi vet finns det inga instruktioner eller mallar man kan kolla på för att se hur man ska lösa det.
Känner ni att ni har möjligheten att påverka arbetsmetodiken eller arbetsprocessen på fingerskarven?	Vi kommer med förbättringsförslag ibland, tar det till arbetsledaren som får ta det vidare. Det tar lång tid för förbättringar att implementeras, känns inte som att man blir särskilt prioriterad.

*Bilaga 2b: Intervjufrågor och svar av operatörer*

Frågor	Svar
Vad brukar ni utföra för underhåll på de olika delarna?	Som det ser ut idag bedömer jag att vi arbetar 70 % akut avhjälpande och avhjälpande underhåll och 30 % förebyggande underhåll. Vi jobbar hela tiden med att öka procenten på förebyggande underhåll och minska det akut avhjälpande underhållet. När det kommer till förebyggande underhåll som jobbar vi med tillståndsbaserat förebyggande underhåll. Vi bedriver inget förebyggande förutbestämt underhåll.  När det kommer till det tillståndsbaserade underhållet så funkar det så att vi har FU-listor som vi kontrollerar och smörjer olika reservdelar. Upptäcker man en avvikelse skriver man en arbetsorder som planeras in framåt. På fingerskarven har vi gjort indelningen att det är operatörer som äger underhållet inne i maskiner (kap, fräs, press, hyvel) men underhåll äger allt där emellan. Både operatörer och underhåll jobbar i samma program (Mainter)
Hur ofta sker detta?	Intervallen mellan det förebyggande underhållet sker olika beroende på leverantörens rekommendationer och tidigare erfarenhet. Har vi en maskindel som vi kontrollerar var 8:e vecka men vi får ändå akuta haverier på maskindelen så minskas kontrollen till till exempel var 4:e vecka (Bara exempel) När det kommer till underhåll och hur de bedriver det förebyggande underhållet så har man delat in fabriken i 3 delar. Så jobbar mek-skift 3skift och ansvarar för en del som ska kontrolleras var 3:e vecka. Till exempel så jobbar skift 1 från intag fram till kap osv.
Är det några delar ni behöver byta ut ganska ofta?	När det kommer till reservdelar så är det kullager, rullager och glidlager. Reservdelar till transportörer, både rullar och transportband.
Vilka delar slits ut snabbt?	När det kommer till slitdelar så bara våra nozzlebar i limhantering som vi byter vid varje omställning. Vi byter även plastdetaljer kring klingor och fräsar vid byte av verktyg.
Vad är det som tar mycket tid med underhållet?	Där vi lägger mest tid är på i fingerskarven är felsökning vid el och automationsfel. Det tar lång tid för avdelningen och underhåll att lista ut vad som är fel. Detta beror på olika saker. Vissa delar av anläggningen berättar inte exakt som är fel. Exempel på detta är vår bandare från FROMM. Får man till exempel fel på en givare så visar datorn att något är fel men inte att givaren är fel så här felsöker elektriker först och löser de inte problemet får automationsingenjör koppla upp sig mot maskin och försöka hitta var i cykeln vi får problem. En annan del till lång (MDT) är kompetensen bland underhåll och produktion. När det kommer till produktion är hela personalstyrkan relativt ny. Den som varit längst bland operatörerna har varit där i 5 år. Man lär sig fort att köra maskiner men att felsöka vid fel tar lång tid.
Något som försvårar underhållet? Trångt utrymme? Konstigt byggda maskiner? Inga reservdelar? Kunskapsfördelning i teamet?	Tillgängligheten för att komma åt maskiner, både drift och underhåll är god. Vid städning är det dock väldigt trångt att komma åt. Detta kan göra att man får följd fel om man inte städar ordentligt. När det kommer till reservdelar har vi ett visst lager nere på fingerskarven, som är kopplat till fingerskarven. Sedan finns förråd på underhåll på till exempel kullager som inte är avdelningsberoende. Just nu håller en medarbetare på underhåll på med att lägga in alla reservdelar vi har i Mainter. Då får alla reservdelar en QR-kod som scannar när man hämtar ut reservdelen så att lagersaldo hela tiden stämmer plus att vi kan beställa reservdelar i rätt tid.
Hur dokumenterar ni när ni underhåller/reparkerar på linjen?	Vi använder oss av Mainter för att dokumentera och följa vårt underhåll. Dokumentationen går till så att en avvikelse kommer in antingen från förebyggande underhåll eller saker vi upptäcker under drift. Sedan reparkerar underhåll felet. Under tiden när arbetsorder ligger kan man följa vad som händer med arbetsorder genom att underhåll fyller i vad det är för status på arbetsorder, till exempel att man väntar på reservdelar. När felet är åtgärdat så släcker underhåll arbetsorder och jag som produktionsledare får ett automatiskt mail att arbetsordern är klar.
Hur hanteras och förmedlas förbättringsförslag från operatörerna?	När jag får förbättringsförslag så hamnar de på en "aktivitetslista". Denna lista är jag som prioriterar med vilka av alla punkter vi ska jobba med. Jag sitter i möte med underhåll varje månad och går igenom listan med alla punkter som berör underhåll. Är det förslag som kostar en större mängd pengar så åskar jag pengar en gång om året.

Bilaga 3: Intervjufrågor och svar av interna underhållsarbetare samt arbetsledare

Frågor	Svar
Var detta ett planerat underhåll?	Bara vissa delar som de inte hann med förra service tillfället Byta motor och lite annat(lager/lagerhus) på fräsen
Hur ofta brukar ni ha den här typen av underhåll?	Besiktar en gång om året av sverull  1,5 månader sen förra planerade underhållet
Vad brukar ni utföra för underhåll på de olika delarna?	Mekaniskt underhåll  Lager, tätningar och skruvar, lite alltihopa på skarven idag
Hur ofta sker detta?	Okulär besiktning och fråga operatörer
Är det några delar ni behöver byta ut ganska ofta?	Beror väldigt mycket på vad det är (vad som tar mycket tid och vad som slits ut snabbast?)
Vilka delar slits ut snabbt?	Lager slits ut ganska ofta, luftslangar och andra luft grejer, huset ska vara outslitligt men har nu spruckit
Vad är det som tar mycket tid med underhållet?	Lite svårt att nå saker som är långt in, utrymme och tid (arbetstid) är några nackdelar,
Något som försvårar underhållet? Trångt utrymme? Konstigt byggda maskiner? Inga reservdelar? Kunskapsfördelning i teamet?	Sverull tar mekaniskt, ingen el, banor också inte mycket kontakt med leverantörer, allt det mekaniska sköter dem utan vidare bekymmer.
Hur dokumenterar ni när ni underhåller/reparerar på linjen?	Sverull ger en lapp med det som behövs fixas när de besiktat linjen till ledningen

*Bilaga 4: Intervjufrågor och svar till externa underhållsarbetare*

Datum	Start	Slut	Tid	Objekt	Fel	Orsak	Åtgärd
16/4-24 (9:40)	9:45	10:11	25:22	GoldenEye	Kondens på kameralins	Läckage	Torka i maskin
16/4-24	10:12	10:39	27:33	GoldenEye	Kondens på kameralins	Läckage	Torka i maskin
16/4-24	10:43	10:52	8:36	Press	Planka fastklämd	Oklart	Manuellt mata ut plankan
16/4-24	10:53	10:58	5:10	Ströläggare	Lägger inte på ström ordentligt	Oklart	Mata ut paket och lägg på manuellt
16/4-24	11:00	11:05	4:42	GoldenEye	Kondens på kameralins	Läckage	Torka i maskin
16/4-24	11:07	11:08	0:33	Dimter	Slängbit fastnat	Slängbitarna hamna snett	Manuellt putta ner bit
16/4-24	11:13	12:30	1:17:23	GoldenEye	Kondens på kameralins	Läckage	Torka i maskin
<b>Efter Skiftbytet stod linjen resten av dagen på grund av Sverull besiktning</b>							
17/4-24 (12:30)	12:37	13:20	42:42	Press	Pressmaskinens barometer läcker olja	Oklart	Städ +mekaniker tog bort barometern
17/4-24	13:30	13:31	0:43	Dimter	Slängbit fastnat	Slängbitarna hamna snett	Manuellt putta ner bit
17/4-24	13:31	13:32	0:32	Intag	Strö i intag	Strö som inte sorterades bort i tilten	Manuellt plocka bort det
17/4-24	13:36	13:36	0:26	Dimter	Mikrostopp	Ingen plankan i buffer	Ingen behöves
17/4-24	13:37	13:40	2:25	Intag	Strö i intag	Strö som inte sorterades bort i tilten	Manuellt plocka bort det
17/4-24	13:42	13:43	0:42	Intag	Dubbelplanka	Tilt tryckte ut två plankor samtidigt	Manuellt putta bak ena plankan
17/4-24	13:48	13:48	0:34	Dimter	Slängbit fastnat	Slängbitarna hamna snett	Manuellt putta ner bit
17/4-24	14:09	14:13	4:13	Dimter	Slängbit fastnat + byta container	Slängbitarna hamna snett + Container byttes	Manuellt putta ner bit + invänta ny container
17/4-24	14:15	14:17	2:23	Dimter	Smutsigt i kap	Smutsigt i kap	Städa dimterkapen.
17/4-24	14:26	14:26	0:35	Intag	Smutsigt i intag	Smutsigt i intag	Städa intag
17/4-24	15:14	15:15	1:36	GoldenEye	Läsfel plankan	Kunde inte läsa av plankan	Vända på plankan
17/4-24	15:15	15:16	1:00	Intag	Dubbelplanka	Tilt tryckte ut två plankor samtidigt	Manuellt putta bak ena plankan
17/4-24	15:31	15:33	1:46	Intag	Dubbelplanka	Tilt tryckte ut två plankor samtidigt	Manuellt putta bak ena plankan
17/4-24	15:35	15:35	0:34	Dimter	Slängbana kö	Sned bitar i slängbana	Manuellt putta fri sned slängbit
17/4-24	15:36	15:37	1:23	GoldenEye	Läsfel plankan	Kunde inte läsa av plankan	Vända på plankan
17/4-24	15:40	15:42	2:27	Dimter	Slängbana kö + byta container	Sned bitar i slängbana + byta container	Manuellt putta fri sned slängbit + invänta ny container
<b>15:45 avslutades stopptidsstudien för denna dag</b>							
18/4-24 (14:00)	14:11	14:13	2:00	Press	Sned plankan	Plankan kom in snett i press	Fick tillbaka ut den och köra in på nytt
18/4-24	14:15	14:30	15:24	Intag	Sned plankan i intag + saknad skruv	Plankan hamna snett på grund av att en skruv saknades	Lägga plankan rätt + fick se till en för lång skruv så den satt bra
18/4-24	14:36	14:39	3:10	Fräs	Missade att skarva i utloppet	Skarvade inte fingrar på en plankan i utloppet	Fick tillbaka in bärden och starta om
18/4-24	14:53	14:59	6:21	Lim	Larm i limmet	Oklart	Starta om
18/4-24	15:00	15:08	7:23	Lim	Larm i limmet	Oklart	Starta om
18/4-24	15:20	15:24	3:20	Dimter	Utsugsrör för sågspån	Rör för utsug av sågspån var inte inkopplat	Montera in röret
18/4-24	15:38	15:38	0:32	Dimter	Kapar inte	Larma att något var i vägen	Starta om maskin
18/4-24	15:41	15:46	4:54	Bypass	Fullt i bypass	Köbildning i bypass	Invänta mer plats i bypass
18/4-24	15:59	16:01	1:33	Intag	Sned plankor	Flera plankor kom in snett från tilt	Manuellt rätta till sneda plankor
<b>16:05 avslutades stopptidsstudien</b>							

Bilaga 5: Resultatet av stopptidsstudien



**CHALMERS**