

Tidsreduktion i tvärfunktionella flöden

*Orsaksanalys av lean-slöserier på Westinghouse
Bränslefabrik i Västerås*

Emelie Israelsson
Helena Johansson

Handledare: Veronica Lindström
Examinator: Erik Sandberg
Handledare uppdragsgivare: Magnus Grönlund

FÖRORD

Denna rapport är ett resultat av examensarbetet som utgjort den avslutande delen i civilingenjörsprogrammet Industriell Ekonomi vid Linköpings universitet. Studien har utförts på Westinghouse Electric Sweden AB:s bränslefabrik i Västerås under våren 2016.

Vi vill inleda med tacka Westinghouse och all personal, som varit mycket tillmötesgående och alltid tagit sig tid till att besvara våra frågor och funderingar. Ert vänliga bemötande och hjälpsamhet har varit mycket uppskattat och haft stor betydelse för utfallet av studien.

Ett speciellt tack till Magnus Grönlund och Anders Karlsson på Westinghouse för de värdefulla diskussionerna och den givande handledningen ni bistått med under studien. Vi vill också tacka Louise Lidén som gjort examensarbetet möjligt och funnits där för att besvara våra frågor.

Slutligen vill vi också framföra ett stort tack till vår handledare Veronica Lindström och examinator Erik Sandberg på Linköpings universitet som stöttat och väglett oss genom studien. Vi vill även tacka våra opponenter som genom att granska och ge konstruktiv kritik bidragit till det slutgiltiga resultatet.

Tack!

Emelie Israelsson

Helena Johansson

SAMMANFATTNING

Bakgrund: Westinghouse Electric Sweden AB:s bränslefabrik i Västerås, som startade sin produktion år 1966, är Sveriges enda kärnbränsletillverkare. Deras vision är att bli världens säkraste och mest effektiva bränslefabrik. Detta innefattar att dess produktionsflöden ska vara effektiva och ske utan slöseri. Bränslefabriken är organiserad i tio tillverkningsenheter baserat på funktion med ett antal tillhörande stödenheter så som inköp och planering. För att producera huvudprodukten, som är en kärnbränslepatron, krävs det halvfabrikat som köps in från leverantörer. Dessa halvfabrikat måste förädlas, genom bland annat värmebehandlingar och rengöringsprocesser, som utförs på Bränslefabriken innan de kan användas i huvudprodukten. Förädlingen av dessa halvfabrikat innebär att tvärfunktionella flöden uppstår i den i övrigt funktionsbaserade tillverkningsstrukturen då många resurser delas av enheterna. Eftersom produktionen inte är utformad för att passa denna typ av flöden uppstår problem med långa och varierande genomloppstider för dessa halvfabrikat. Halvfabrikaten fastnar i flödet vilket medför onödiga kostnader samt en risk att materialbrist uppstår i produktionen av kärnbränslepatroner. Flödet för dessa komponenter innehåller således många slöserier och överensstämmer inte med de riktlinjer Westinghouse satt upp för att bli en säker och effektiv fabrik. Det är därför eftersträvarvärt att utföra förbättringar i halvfabrikatens flöden för att göra dem effektiva och långsiktigt hållbara.

Syfte: Examensarbetet syftar till att ta fram förbättringsförslag för att minska genomloppstiden och dess variation för halvfabrikat genom att analysera slöserier i material- och informationsflöden. De framtagna förbättringsförslagen ska utvärderas med avseende på hållbarhet.

Metod: Studien har tagit utgångspunkt från de åtta slöserier som beskrivs inom lean-manufacturing: *Överproduktion, Väntetid, Transport, Överarbete, Lager, Rörelser, Defekter* och *Outnyttjad kreativitet hos personal*. Slöserierna har successivt begränsats till de, för den aktuella företagsituationen, mest signifikanta vars rotorsaker därefter har specificerats. Slutligen har förbättringsförslag, med syfte att åtgärda de mest framstående orsakerna, formats och utvärderats.

Resultat: En kartläggning över den aktuella situationen har tagits fram för två halvfabrikat: *Yttre tryckfjädrar* samt *Enbenta bladfjädrar*. Kartläggningen visade att genomloppstiden för tryckfjädrar uppgick till 100 dagar och att motsvarande tid för bladfjädrar är 23 dagar. Det framgick också att 97 % respektive 94 % av denna tid är passiv tid, då halvfabrikaten befinner sig mellan två processer i flödet. Den passiva tiden utgjorde fokus i studien eftersom störst effekter kan fås genom reduktion av denna tid. *Överproduktion, lager* och *defekter* var de tre slöserier som ansågs ha störst påverkan på den passiva tiden och således de slöserier som brutits ned till rotorsaker. Studien resulterade i följande sju förbättringsförslag som grundar sig på de rotorsaker som identifierats: *Inför behovsdatum i routing, Visualisering av prioriteringsordning för operatörer, Inför förtydligande steg i routing, Underlätta uppföljning, Flödesberedning, Tvärfunktionellt team* samt *Kapacitetsplanering*.

Samtliga förslag bidrar till en hållbar utveckling och ligger i linje med de nio kännetecken Westinghouse arbetar efter varför de anses passa väl in i den existerande verksamheten.

ABSTRACT

Background: Westinghouse Electric Sweden AB's Fuel Factory in Västerås started the production in 1966 and is today the only nuclear fuel manufacturer in Sweden. Their vision is to be the world's most safe and efficient Fuel Factory. This means that the production flows need to be efficient and without waste. The Fuel Factory consists of ten specialized production units and a number of supporting functions as purchasing and planning. Production of the main product, which is a nuclear fuel cartridge, requires semi-finished components purchased externally. These components need to be finished in, for example, heating and cleaning processes before they are used in the main product. The processing of the components results in cross-functional flows due to the need of resources from several of the ten production units. The lead-time of the cross-functional flows is long and variable since the production is not adapted to this type of manufacturing. The outcome is that semi-finished components get stuck in between processes which results in unnecessary costs and risk for shortage of material. Hence, the flow of these components includes major waste and is not in line with the vision set up for a safe and efficient factory. Improvements are therefore desirable in order to achieve efficient and sustainable cross-functional flows.

Aim/purpose: The thesis aims, by analysis of waste in material and information flow, to form improvement proposals to reduce lead-time and its variability for semi-finished components. The improvement proposals will be evaluated in relation to sustainability.

Method: The study was based on the eight categories of waste identified in lean-manufacturing theories: *Overproduction, Waiting, Transport, Over-processing, Inventory, Motion, Defects* and *Non-utilized talent*. The waste categories have been gradually limited to the most significant for the situation. Root causes were then specified for each significant waste. Finally, improvement proposals with aim to mitigate the root causes were formed and evaluated.

Result: A mapping of the current situation was conducted on two kinds of components: *External compression springs* and *leaf springs*. The lead-time for the compression spring was 100 days and corresponding time for the leaf spring was 23 days. The mapping also showed that a high percentage, 97 % and 94 %, of the lead-time for the two components was derived from when the components were in between processes. Hence, the focus of the study was on time between the processes since reduction of this time could be of great impact. The three waste categories with greatest impact on the studied time were *overproduction, inventory* and *defects*, which were specified with root causes. The study resulted in seven improvement proposals based on the identified root causes: *Include demand date in routing, Visualize order of priority for operators, Administrative clarification in routing, Facilitate follow-ups of the flow, Flow guidelines, Cross-functional team, and Capacity planning.*

All improvement proposals contribute to a sustainable development and are in line with the nine characteristics Westinghouse set up for their manufacturing. Hence, the proposals are considered appropriate for the existing operations.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	1
1.1	<i>Bakgrund.....</i>	2
1.2	<i>Syfte.....</i>	3
1.3	<i>Direktiv.....</i>	3
1.4	<i>Ordlista</i>	3
1.5	<i>Rapportdisposition.....</i>	4
2	SITUATIONSBESKRIVNING.....	5
2.1	<i>Företagsbeskrivning.....</i>	6
2.2	<i>Planering och styrning.....</i>	6
2.3	<i>Produktion.....</i>	7
2.4	<i>Westinghouse Manufacturing System</i>	10
3	REFERENSRAM	13
3.1	<i>Produktionslogistik och tidsreduktion</i>	14
3.2	<i>Lean</i>	15
3.3	<i>Styrning</i>	20
3.4	<i>Planering.....</i>	25
3.5	<i>Kartläggning.....</i>	28
3.6	<i>Hållbar utveckling</i>	30
4	UPPGIFTSPRECISERING	33
4.1	<i>Studerat system</i>	34
4.2	<i>Frågeställningar</i>	35
4.3	<i>Sammanfattning.....</i>	39
5	METOD	41
5.1	<i>Studiens arbetsgång</i>	42
5.2	<i>Initialfas</i>	42
5.3	<i>Formuleringsfas.....</i>	43
5.4	<i>Genomförandefas.....</i>	44
5.5	<i>Slutfas.....</i>	53
5.6	<i>Metodreflektion</i>	53
6	EMPIRI.....	55
6.1	<i>Kartläggning.....</i>	56
6.2	<i>Enheter och processer i halvfabrikatsflödet</i>	58
6.3	<i>Data från affärssystem och mätningar.....</i>	63
7	ANALYS.....	65
7.1	<i>Påverkan på den passiva tiden.....</i>	67
7.2	<i>Orsaker till slöserier.....</i>	71
7.3	<i>Förbättringsförslag.....</i>	88
8	UTVÄRDERING AV FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG.....	97
8.1	<i>Prioritering.....</i>	98
8.2	<i>Hållbarhet</i>	100
8.3	<i>WSE:s nio kännetecken.....</i>	102
9	SLUTSATS OCH REFLEKTION	103
9.1	<i>Resultat och slutsatser.....</i>	104
9.2	<i>Reflektion kring resultat.....</i>	104
9.3	<i>Generaliserbarhet</i>	105
9.4	<i>Områden för vidare analys.....</i>	105
10	KÄLLFÖRTECKNING.....	109
11	BILAGOR	111

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1: Rapportens disposition. (Egen).....	4
Figur 2: Förhållande mellan planeringsnivåer. (Egen).....	6
Figur 3: Flöde för bränslepatron, även kallat huvudflöde. (Egen).....	7
Figur 4: Layout över tillverkningsenheter samt markering av resursernas ungefärliga positioner. (Egen).....	8
Figur 5: WMS-pyramid (Westinghouse).....	10
Figur 6: Element som bygger upp den totala genomloppstiden. (Olhager, 2013 s. 31).....	15
Figur 7: Nedsmalnings- och fokuseringsprocessen. (Liker & Meier, 2006 s. 346).....	18
Figur 8: Exempel på en funktionsorganisation. (Bruzelius & Skärvad, 2004 s. 189).....	21
Figur 9: Hållbarhetsbegreppets tre dimensioner. (Björklund, 2012 s. 30).....	31
Figur 10: Halvfabrikatsflödet som ingår i det studerade systemet. (Egen).....	34
Figur 11: Samband mellan ledtidskomponenter. (Egen).....	35
Figur 12: Studiens faser och arbetsgång. (Egen).....	42
Figur 13: Fiskbensdiagram (Oskarsson et al., 2014 s. 209).....	46
Figur 14: Övergripande metodik för analys av slöserier. (Egen).....	48
Figur 15: Prioritering utifrån implementerbarhet och effekt. (Egen).....	52
Figur 16: Översiktlig bild av processtegen som ingår i tryckfjäders flöde. (Egen).....	56
Figur 17: Översiktlig bild av processtegen som ingår i bladfjäders flöde. (Egen).....	57
Figur 18: Exempel på hur en specifik batch av halvfabrikat kan användas till flera PP-order i huvudproduktion. (Egen).....	64
Figur 19: Användning av respektive batch med tryckfjädrar från år 2013-2015. (Egen).....	68
Figur 20: Spagettidiagram över transport av tryckfjäder, till vänster, samt bladfjäder, till höger. (Egen).....	69
Figur 21: Avgränsningar av slöserier med hänsyn till dess påverkan på den passiva tiden. (Egen).....	71
Figur 22: Fiskben för slöseriet överproduktion. (Egen).....	72
Figur 23: Fiskben för slöseriet lager. (Egen).....	74
Figur 24: Ökning av aktiv och passiv tid från 4 processer till 11 processer. (Egen).....	82
Figur 25: Fiskben för slöseriet defekter i form av bristande information. (Egen).....	85
Figur 26: Sammanfattning av slöseriernas orsaker. (Egen).....	87
Figur 27: Prioritering av förbättringsförslag. (Egen).....	98

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1: Ordlista över förkortningar och facktermer.	3
Tabell 2: Beskrivning av processtegen samt ansvarig tillverkningsenhet.	9
Tabell 3: Sammanställning av produktfamiljer (baserat på förstudie).	9
Tabell 4: Strukturmässiga kännetecken för interna servicesystem. (Maleyeff, 2006).	22
Tabell 5: Interna huvudbarriärer för förbättring av intern service. (Johnston, 2008)	23
Tabell 6: Principer för informationskvalitet samt deras icke-integrerande aktiviteter. (Berente et al., 2009)	24
Tabell 7: Planeringsnivåer och deras karakteristik. (Mattson & Jonsson, 2003 s. 55)	25
Tabell 8: Sammanställning av frågeställningar.	39
Tabell 9: Metod för insamling av empiri och analys av slöseriernas påverkan på den passiva tiden.	49
Tabell 10: Metod för att avgöra om slöseriet uppkommer i halvfabrikatsflödet.	49
Tabell 11: Information om valda komponenter.	56
Tabell 12: Tider identifierade i kartläggning av de två studerade komponenterna.	58
Tabell 13: Sammanfattning av data från år 2013-2015 gällande lagring av halvfabrikaten.	64
Tabell 14: Kassationer av halvfabrikat.	64
Tabell 15: Tid för transport i halvfabrikatsflödet.	64
Tabell 16: Mall och instruktioner för det tvärfunktionella teamet.	94
Tabell 17: Sammanfattning av förbättringsförslagens namn och numrering.	96
Tabell 18: Sammanfattning av vilka orsaker förbättringsförslagen påverkar.	96
Tabell 19: Motivering av respektive förbättringsförslags grad av implementerbarhet och effekt.	99
Tabell 20: Utvärdering av förbättringsförslagens påverkan på hållbarhetsdimensionerna.	101
Tabell 21: Sammanställning av vilka kännetecken förbättringsförslagen inkluderar.	102

1 INLEDNING

I detta kapitel beskrivs inledningsvis bakgrunden till studien som leder fram till dess syfte. Vidare presenteras de direktiv som erhållits från uppdragsgivaren. Avslutningsvis presenteras en ordlista varefter rapportens disposition beskrivs översiktligt.

1.1 BAKGRUND

Westinghouse Electric Sweden AB:s bränslefabrik i Västerås, som startade sin tillverkning år 1966, anses vara en av världens mest moderna och är Sveriges enda kärnbränsletillverkare (Westinghouse, 2015a). Visionen för Bränslefabriken är att bli världens säkraste och mest effektiva bränslefabrik vilket innefattar att inga olyckor eller incidenter ska ske samt att flöden är effektiva och sker utan slöseri (Westinghouse, 2015b). Då arbetet på Westinghouse Electric Sweden AB, herefter WSE, innebär hantering av det radioaktiva grundämnet uran är säkerhetsaspekten av högsta vikt och att vara en säker fabrik kräver en mycket kontrollerad miljö. Som ett led i den övergripande visionen är det dessutom viktigt att ständigt sträva åt mer kontrollerade flöden för att kunna bli så effektiva som möjligt. WSE:s tillverkningssystem, Westinghouse Manufacturing System, är framtaget för att ge företaget de verktyg som krävs för att ständigt göra förbättringar. (Grönlund, 2016)

WSE:s omvärld och förutsättningar påverkas av externa faktorer som företaget inte kan styra över. WSE är till exempel starkt beroende av myndighetsbeslut samt konkurrensen och utvecklingen av alternativa energislag. Det finns i dagsläget en överkapacitet på kärnbränslemarknaden vilket skapar en hård konkurrens och pressade priser. Då detta ligger bortom WSE:s kontroll blir det än viktigare att försöka uppnå visionen om att skapa ett så effektivt flöde som möjligt för att kunna fortsätta vara framgångsrika på marknaden. (Westinghouse, 2015b)

WSE tillverkar i huvudsak kärnbränslepatroner till kärnkraftverk runt om i världen. Tillverkningen av dessa patroner sker i Bränslefabriken i Västerås genom en rad tekniskt komplexa processer som utgör fabriken huvudflöde. Flödet startar med en konvertering av uran och slutar med montering av den färdiga patronen. WSE är en funktionsorienterad organisation och delarna som utgör patronen tillverkas och monteras i Bränslefabriken i tio tillverkningsenheter innan de är redo för leverans. (Westinghouse, 2015a)

Utöver huvudflödet finns även ett flöde av halvfabrikat, som inte får samma naturliga fokus i produktionen som huvudflödet. Halvfabrikatsflödet består av inköpta komponenter som beroende på karaktäristik och användningsområden går igenom olika många interna processer innan de är färdiga för vidare användning. Sådana processer, som i många fall delar resurser med huvudflödet, kan exempelvis vara kontroll, värmebehandling och tvättning. Processerna är kopplade till olika stöd- och tillverkningsenheter vilket gör att flödet av halvfabrikat är tvärfunktionellt. (Grönlund, 2016)

Utformandet av materialflödet kopplat till halvfabrikaten har uppstått allt eftersom behov uppkommit. Behovet uppkommer i och med att det inte finns leverantörer som kan förse WSE med färdiga komponenter av den kvalitet som krävs för kärnbränsleindustrin. Således har materialflödet inte utformats med avseende på hur väl det kan fungera utan snarare anpassats efter de befintliga processerna i huvudproduktionen. Därmed finns ett intresse av att se hur materialflödet kopplat till förädling av halvfabrikat kan förbättras. (Grönlund, 2016)

Materialflödet av halvfabrikat har i dagsläget inte heller ett välfungerande informationsflöde som stöd. Bristen på information i kombination med en ofullständig ansvarsfördelning leder till samordningssvårigheter och ett flöde som saknar styrning. Bristen på en välfungerande styrning av flödet av halvfabrikat medför att komponenterna riskerar att fastna och blir stillastående i flödet då deras förädling ibland nedprioriteras till fördel för material som används i huvudproduktionen. (Grönlund, 2016)

Problemen leder till att de komponenter som går igenom halvfabrikatsflödet får långa ledtider med stor variation och lager vilket medför onödiga kostnader samt en risk för materialbrist i huvudflödet då komponenterna inte blir färdiga i tid. Flödet för halvfabrikat innehåller således

INLEDNING

många slöserier och överensstämmer inte med de riktlinjer WSE har satt upp för att bli en säker och effektiv fabrik vilket gör att en förbättring för att göra halvfabrikatsflödet långsiktigt hållbart är önskvärt av WSE. (Grönlund, 2016)

Långsiktig hållbarhet är ett område som får allt större uppmärksamhet, av såväl företag som andra organisationer, i dagens samhälle. Vid Linköpings universitet förväntas en blivande civilingenjör visa en hög grad av ingenjörsmässighet vilket bland annat inkluderar att bedömningar alltid ska göras med hänsyn till etiska och samhälleliga villkor. Det här leder till att aspekterna om en ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling berörs i denna studie.

1.2 SYFTE

Examensarbetet syftar till att ta fram förbättringsförslag för att minska genomloppstiden och dess variation för halvfabrikat genom att analysera slöserier i material- och informationsflöden. De framtagna förbättringsförslagen ska utvärderas med avseende på hållbarhet.

1.3 DIREKTIV

Nedan presenteras de direktiv som erhållits från uppdragsgivaren på WSE.

- Resursbegränsningar inom produktionen ska tas hänsyn till vid utformandet av förbättringsförslag.
- Förbättringsförslagen ska ligga i linje med Bränslefabrikens vision som lyder: *Världens säkraste och mest effektiva bränslefabrik*
- Processtegen ska betraktas som konstanta och ingen hänsyn ska tas till det praktiska utförandet inom dem.
- Processtegens inbördes ordning ska vara oförändrad.

1.4 ORDLISTA

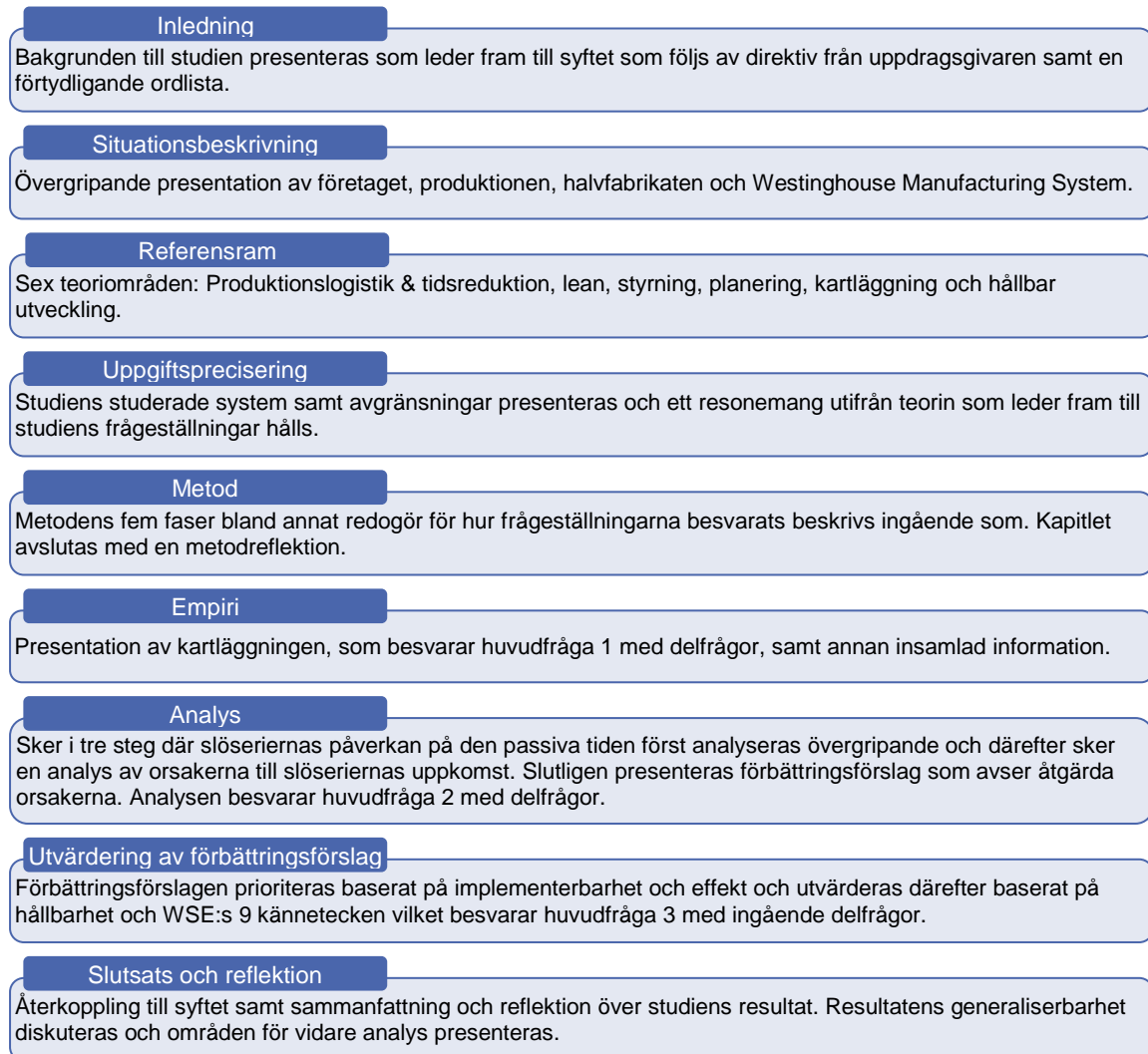
För att underlätta läsningen av rapporten har en lista på de förkortningar och facktermer som används i arbetet sammanställts i Tabell 1 nedan.

Tabell 1: Ordlista över förkortningar och facktermer.

Term	Förklaring
BI	Planering- och logistikenheten
BIA	Godsmottagning- och förrådsenheten
BIP	Produktions- och materialplaneringsenheten
BP	Tillverkningsavdelningen
BPD	Boxtillverkningsenheten
BPE	Komponenttillverkningsenheten
BPR	Spridartillverkningsenheten
BQE	Kvalitetsstyrningsenheten för externa material
BQM	Mättekniksenheten
IP-order	Inspection Plan order, order för kontroll av batcher
MES	Underprogram, till affärssystemet SAP, som används av operatörer
Objektlista	Utskriven PP-order som följer materialet i produktionen
PP-order	Production Plan order, order för produktion
Put-away	Frisläppning av material som därefter kan användas
Routing	Beskrivning av de steg som ska gås igenom vid tillverkningen av en viss produkt
SAP	Affärssystem
VSM	Value Stream Mapping (värdeflödeskartläggning)
WSE	Westinghouse Electric Sweden AB
WMS	Westinghouse Manufacturing System

1.5 RAPPORTDISPOSITION

I Figur 1 nedan presenteras rapportens övergripande disposition.



Figur 1: Rapportens disposition. (Egen)

2 SITUATIONSBESKRIVNING

Följande kapitel syftar till att ge en översiktlig kunskap om det studerade företaget och dess verksamhet. Kapitlet inleds med en kort företagsbeskrivning som följs av en presentation gällande verksamhetens planering och styrning. Vidare beskrivs produktionen med fokus på tillverkningen av halvfabrikat. Avslutningsvis presenteras företagets tillverkningssystem, Westinghouse Manufacturing System. Där källa inte anges i kapitlet kommer information från rundvandring och inledande samtal med handledare på WSE och berörd personal.

2.1 FÖRETAGSBESKRIVNING

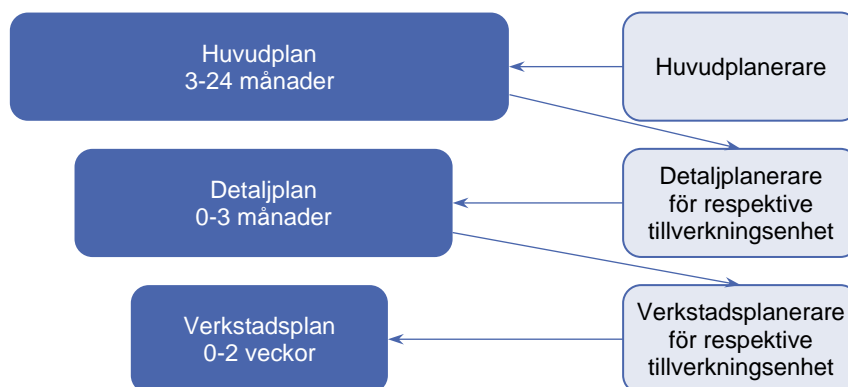
I Bränslefabriken i Västerås har kärnbränsle tillverkats sedan år 1966 då syftet var att förse reaktorn Oskarshamn 1 med bränsle. Idag producerar och levererar Bränslefabriken, som är Sveriges enda kärnbränslefabrik, kärnbränsle, styrtavlar samt kokarvatten- och tryckvattenreaktorer till en världsomspännande marknad. Verksamheten startade i Sverige med företaget ASEA ATOM som år 2000 blev en del av det amerikanska bolaget Westinghouse Electric Company under namnet Westinghouse Electric Sweden AB, WSE. (Westinghouse, 2015a) WSE bedriver verksamhet inom fyra affärsområden, alla kopplade till kärnkraft: *Nuclear Fuel and Components Manufacturing, New Plants and Major Projects, Operating Plant Business* samt *Decommissioning, Decontamination and Remediation*. Det är ett helägt dotterbolag till TNEE Electric Sweden Holdings AB vars yttersta ägare är Toshiba Corporation. (Westinghouse, 2014) Toshiba-gruppen har idag mer än 10 000 medarbetare varav cirka 900 finns i den svenska kärnbränsleverksamheten (Westinghouse, 2015a).

Omsättningen på WSE uppgick år 2015 till cirka 2,7 miljarder kronor och innebar ett rörelseresultat om cirka 357 miljoner kronor. Under samma period producerade Bränslefabriken 680 ton bränsle vilket var 110 ton mer än föregående år. Kärnbränslepatronerna är kundanpassade och tillverkningen sker därför i projekt baserat på inkomna order. Den inneliggande orderstocken säkerställer flera års produktion vilket möjliggör en fortsatt långsiktig och stabil verksamhet. (Westinghouse, 2014)

2.2 PLANERING OCH STYRNING

Det är i Bränslefabriken som verksamheten kopplat till affärsområdet Fuel and Components Manufacturing bedrivs. Vad och när någonting ska produceras bestäms genom tre planeringsnivåer med olika tidshorisonter vilket illustreras i Figur 2 nedan.

Huvudplaneringen utgör den mest övergripande planeringen och specificerar när tillverkningen för respektive projekt ska starta och sluta. Huvudplanen har en tidshorizont på 24 månader, omfattar hela Bränslefabrikens produktion och tas fram av en huvudplanerare. Utifrån huvudplanen skapas en detaljplan för de kommande tre månaderna för respektive tillverkningsenhet. Varje tillverkningsenhet har en detaljplanerare som är ansvarig för detta. Detaljplanen anger när respektive tillverkningsenhet ska utföra sin del i varje projekt. Den mest detaljerade planeringen utförs av respektive verkstadsplanerare och baseras på detaljplanerna. Verkstadsplanerna har en tidshorizont på cirka två veckor och det är dessa planeringar respektive tillverkningsenhet baserar sin produktion på.

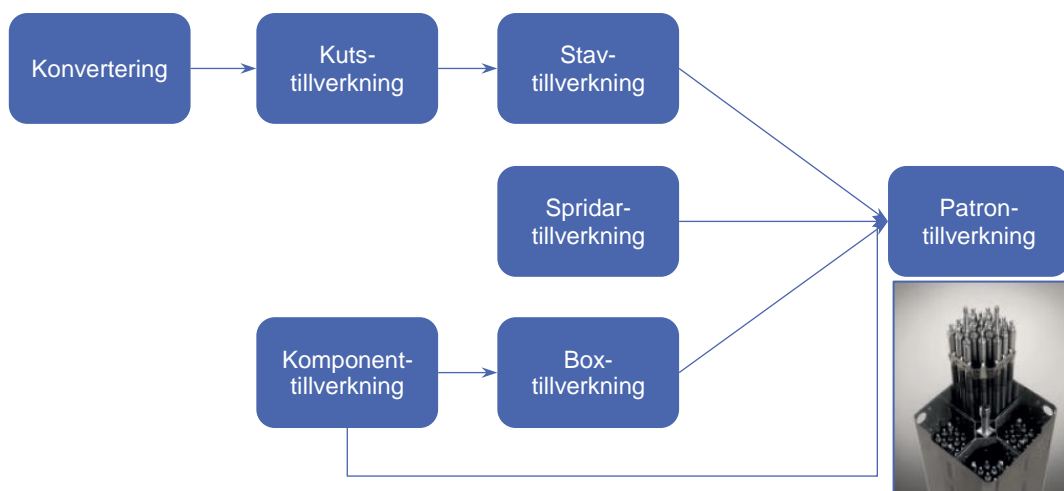


Figur 2: Förhållande mellan planeringsnivåer. (Egen)

2.3 PRODUKTION

Bränslefabriken är en funktionell organisation med nio avdelningar som tillsammans utgörs av 26 enheter, se Bilaga 1 för struktur. På tillverkningsavdelningen, som består av tio tillverkningsenheter, sker produktionen av kärnbränsle och styrtavar. De åtta resterande avdelningarna är på ett eller annat sätt ett stöd i tillverkningen av produkterna eller utvecklingen av verksamheten.

I Figur 3 nedan presenteras en grov skiss över produktionen av en bränslepatron går till. Uranet levereras till fabriken i form av uranhexafluorid. Det första steget i tillverkningen innebär att uranhexafluoridet konverteras till ett urandioxidpulver genom en kemisk process. Pulvret pressas sedan samman till centimeterhög kutsar som fortsätter in i ugnar för sintring. De färdiga kutsarna laddas i tunna stavar. Parallellt tillverkas spridar, boxar och andra komponenter som krävs för en färdig patron. När alla ingående delar är tillverkade monteras de ihop för att skapa en bränslepatron.



Figur 3: Flöde för bränslepatron, även kallat huvudflöde. (Egen)

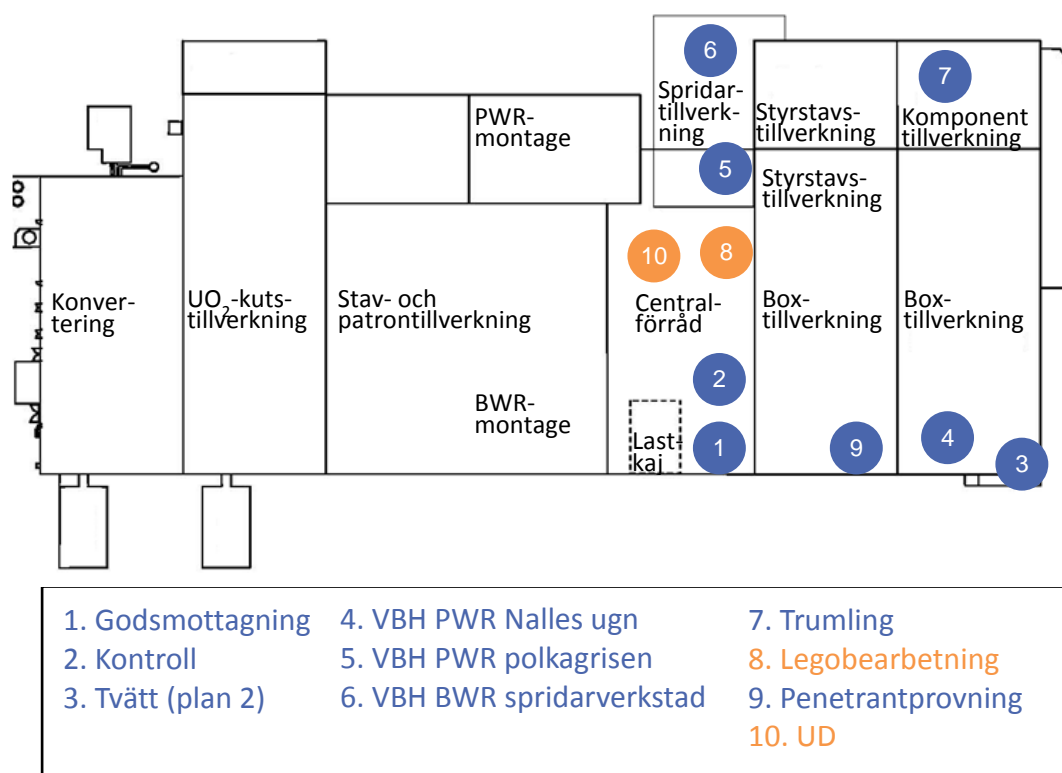
Mycket av tillverkningen utgår från råmaterial som köps in och lagras på WSE. Det köps dock även till viss del in halvfabrikat från externa leverantörer som måste förädlas i fabriken innan de kan användas i slutprodukten. Vilka förädlingssteg som krävs för respektive halvfabrikat varierar beroende på dess karakteristik och användningsområde. Gemensamt för dem är dock att de alltid inledningsvis mottas i godsmottagningen och avslutningsvis certifikatsgranskas och godkänns. Mellan dessa aktiviteter är det vanligt att halvfabrikatet behöver tvättas, värmebehandlas eller penetrantprovas. Även trumling och betning är förekommande förädlingsaktiviteter. Utöver detta skickas vissa halvfabrikat iväg för extern bearbetning, så kallad legobearbetning.

Förädlingen av de inköpta komponenterna sker inte via ett flöde med specifikt dedikerade resurser utan maskinerna och personalen som behandlar halvfabrikatet är gemensamma med den övriga produktionen. Det gör att processerna ett halvfabrikat måste gå igenom är lokaliserade i skilda tillverkningsenheter och därmed planeras och styrs av skilda planerare. Detta betyder att halvfabrikatsflödet utgör ett tvärfunktionellt flöde i en annars funktionsbaserad organisation. Ytterligare en effekt av detta är att tillverkningsenheten som i slutändan har behovet av det färdigförädlade halvfabrikatet inte nödvändigtvis är den tillverkningsenhet som utför förädlingen.

Alla tillverkningsenheter och andra stödenheter som berörs av förädlingen av halvfabrikatet har markerats med grönt i organisationsschemat i Bilaga 1. I Figur 4 nedan redovisas även en skiss över Bränslefabrikens planlösning samt processernas ungefärliga positioner. Processerna är

SITUATIONSBESKRIVNING

placerade utifrån funktion och i den tillverkningsenhet som huvudsakligen utnyttjar dem i huvudproduktionen av bränslepatroner.



Figur 4: Layout över tillverkningsenheter samt markering av resursernas ungefärliga positioner. (Egen)

I Tabell 2 nedan återfinns den tillverkningsenhet eller stödenhet som ansvarar för respektive process samt en kort beskrivning av processerna. Process åtta och tio är markerade med en annan färg i Figur 4 ovan för att tydliggöra att processen i sig inte äger rum vid markeringen. För process åtta, legotillverkning som praktiskt utförs hos en extern part, innebär markeringen att produkten först måste passera genom enheten för godsmottagning och förråd som är ansvariga för utleveransen och efterföljande mottagning av produkterna. För process tio indikerar markeringen återigen produktens faktiska position medan processen utförs elektroniskt av enheten för kvalitetsstyrning, externa material.

SITUATIONSBESKRIVNING

Tabell 2: Beskrivning av processtegen samt ansvarig tillverkningsenhet.

Nr.	Processteg	Tillverknings- /Stödenhet	Beskrivning
1	Godsmottagning	Godsmottagning och förråd.	Mottagning av ankommande material.
2	Kontroll	Godsmottagning och förråd.	Initiala kontroller av ankommet material.
3	Tvätt	Komponent-tillverkning	Rengöring av material. Beläget på plan två.
4	VBH PWR Nalles ugn	Boxtillverkning	Värmebehandling, VBH, av material. Kan ske i tre ugnar beroende på produkt. Två ugnar är främst kopplade till tryckvattenreaktorer, PWR, och en ugn är kopplad till kokandevattenreaktor, BWR.
5	VBH PWR polkagrisen	Spridartillverkning	
6	VBH BWR spridarverkstad	Spridartillverkning	
7	Trumling	Komponent-tillverkning	Metod för att ta bort beläggning på materialet.
8	Legobearbetning	Extern part	Förädling utförs hos en extern part. Materialet transporteras till enheten för godsmottagning och förråd för utleverans. Enheten produktions- och materialplanering är ansvarig för kontakten med den externa parten.
9	Penetrantprovning	Boxtillverkning	Metod för att kontrollera materialets kvalitet.
10	UD	Kvalitetsstyrning, externa material	Certifikatsgranskning och godkännande. Det kallas att materialet frisläpps och innebär att det får användas i huvudproduktionen.

Det finns ca 70 halvfabrikat som köps in och förädlas på WSE. Ett halvfabrikat fyller en specifik funktion och används i slutändan endast av en tillverkningsenhet. Detta innebär att det inte uppstår någon konkurrens om vem som ska använda sig av de specifika halvfabrikat som har förädlats. Halvfabrikaten har, i en förstudie av WSE, kategoriserats i sex produktfamiljer baserat på vilka förädlingssteg de passerar. En sammanställning av produktfamiljerna redovisas i Tabell 3 nedan. Det finns även komponenter som är unika i sitt flöde och inte kan sorteras in under någon produktfamilj. Den ledtid som finns inlagd i tabellen motsvarar tiden planerare och inköpare utgår från i sitt arbete i dagsläget.

Tabell 3: Sammanställning av produktfamiljer (baserat på förstudie).

Familj	Produktbeskrivning	Komponenter [st]	Processteg [st]	Ledtid [dagar]
A	Inre/yttre tryckfjädrar	6	8	34
B	Främst plåt, hylsa, skruv	10	5	15-24
C	Tryck-/bladfjädrar	21	5	13-18
D	Varierande	23	4	10-14 (29)
E	Ramdelar och cellämnen	3	5	-
F	Axel, knapp, fjäderstyrning	3	4	13
UNIK	Varierande	6	Varierande	Varierande

2.4 WESTINGHOUSE MANUFACTURING SYSTEM

Westinghouse Manufacturing System, WMS, utvecklades år 2007 i syfte att skapa ett gemensamt tillverkningssystem innehållandes de verktyg som krävs för att nå visionen. Systemet har sin grund i en kombination av arbetssätt för kärnkraftsorganisationer, best practice i Westinghouse fabriker och lean manufacturing. WMS visualiseras i en pyramid med sju fundament representerade i olika färger, se Figur 5 nedan. Varje fundament har en processägare och ett antal arbetspaket. I arbetspaketen finns verktyg och metoder för det specifika fundamentet beskrivna. (Karlsson, 2016)



Figur 5: WMS-pyramid (Westinghouse)

Längst ner i pyramiden finns grunden i form av *Organisation, Människor och Kultur*. I grunden skapas tydliga förväntningar och struktur för rätt person på rätt plats samt identifiering av nyckelprocesser. Nästa fundament, *Organisationsförbättringar*, innebär att organisationen ska lära sig av sina misstag för att hela tiden utvecklas. (Karlsson, 2016)

De två fundamenten *Utbildning & Lärande* och *Människa, Teknik, Organisation* är båda kopplade utveckling av individen. Kompetensutveckling och verktyg för att förebygga oönskade händelser är två viktiga delar inom dessa områden. (Karlsson, 2016)

Det är också viktigt att utrustningen i organisationen tas om hand på ett bra sätt. Fundamentet *Utrustningens tillförlitlighet* handlar om driftsäkerhet, det vill säga att utrustningen underhålls, övervakas, förbättras och utvärderas. Fundamentet *Struktur för underhåll* ser till att verktyg för drifts- och underhållsplanering finns tillgängliga. (Karlsson, 2016)

Delarna, *Leda förbättring*, *Behovsstyrd produktion* och *Standardiserat arbetssätt*, tillhör samma fundament med fokus på verksamhetsutveckling. Arbetet med verksamhetsfokus definierar de system, procedurer, kontroller och visuella signaler som används samt hur arbetet utförs. Här finns alltså verktyg för att leda förbättringar, standardisera arbetssätt och skapa en behovsstyrd produktion. (Karlsson, 2016)

De sju fundamenten leder tillsammans till ett säkert flöde. Tanken är att WMS ska användas för att göra många små förbättringar som långsiktigt leder till stora förbättringar och att visionen nås. (Karlsson, 2016)

2.4.1 Nio kännetecken för en säker och effektiv bränslefabrik

I linje med WMS har Bränslefabriken satt upp nio kännetecken som ska hjälpa dem att nå sin vision att bli *Världens säkraste och mest effektiva bränslefabrik*. Dessa kännetecken ska tillsammans med framtagna verktygsstöd leda till att den gemensamma visionen uppfylls samt att samtliga medarbetare arbetar på liknande sätt och talar samma språk. (Westinghouse, 2015b)

Det första kännetecknet är *Förebygga misstag* och innebär att WSE alltid sätter säkerheten först. Situationer där misstag kan uppstå ska elimineras samtidigt som rutiner och arbetsstandarder ska finnas för att göra det lätt att göra rätt. De misstag som trots allt inträffar ska aldrig döljas utan öppenhet och tillit ska genomsyra organisationen. (Westinghouse, 2015b)

Det andra kännetecknet, *Långsiktigt tänkande och agerande*, innebär att den övergripande målsättningen ska visualiseras och brytas ned i delmål på grupp- och individnivå för att skapa värde för medarbetarna. (Westinghouse, 2015b)

Effektiv kommunikation, det tredje kännetecknet, beskriver att nödvändig information ska finnas lättillgänglig och att varje person är ansvarig för att sprida relevant information vidare till de som berörs. Man ska våga fråga, var öppen och visa respekt för sina medarbetare. (Westinghouse, 2015b)

Samarbete, kännetecken fyra, kan sammanfattas med ledorden kommunikation, ägarskap och ansvar. Samtliga medarbetare ska våga be om hjälp och göra sin röst hörd. (Westinghouse, 2015b)

Det femte kännetecknet är *Engagemang och ägarskap* och handlar om att man alltid ska göra sitt bästa, våga ifrågasätta och ställa krav samtidigt som man ska kunna lita på varandra och känna en gemenskap med sina kollegor. (Westinghouse, 2015b)

Systematiskt ledarskap, kännetecken sex, handlar om att man som ledare ska fokusera på värdekedjan och skapa en stimulerande miljö för att få engagerade medarbetare som vill utvecklas kontinuerligt. (Westinghouse, 2015b)

För Bränslefabriken utgörs det sjunde kännetecknet *Standardiserat arbete* utav ett normalläge som används för alla återkommande aktiviteter och som definieras som säkert, i rätt tid, till rätt kvalitet och rätt kostnad. (Westinghouse, 2015b)

Ett standardiserat arbetssätt är en förutsättning för att det åttonde kännetecknet *Ständiga förbättringar* ska kunna realiseras. Kännetecknet innebär frågeställningar så som om man gör rätt saker i rätt ordning och på rätt sätt samt att man uppmärksammar slöserier och försöker åtgärda grundorsaken till de problem som uppstår. (Westinghouse, 2015b)

Det sista kännetecknet är *Kunden i fokus* och utgår ifrån att Bränslefabriken kan skapa såväl intern som extern framgång genom att förstå kunden och vad som skapar värde för dem. Det gäller att samverka och skapa ett effektivt flöde vid överlämningar både inom det egna företaget och mot externa parter. (Westinghouse, 2015b)

3 REFERENSRAM

I detta kapitel presenteras den referensram som legat till grund för studien och som formats utifrån studiens bakgrund och situationsbeskrivning. Referensramen inleds med ett avsnitt om produktionslogistik och tidsreduktion som följs av ett avsnitt om lean. Följande två avsnitt behandlar en verksamhets övergripande organisation och styrning samt planering. Vidare presenteras teori kopplat till kartläggningar och avslutningsvis återfinns ett avsnitt om hållbar utveckling.

3.1 PRODUKTIONSLOGISTIK OCH TIDSREDUKTION

Denna studie tar utgångspunkt i hur ett övergripande arbete med produktionens logistik kan förbättra genomloppstiden i flödet av halvfabrikat. Referensramen inleds därför med en introduktion av begreppet produktionslogistik och hur detta är kopplat till tidsreduktion i produktionsflöden.

Produktionslogistik är ett begrepp som poängterar vikten av ett helhetssynsätt med utgångspunkt från ett produktionsperspektiv vilket gör begreppet mer specifikt jämfört mot totalbegreppet logistik. Produktionslogistik handlar i stor utsträckning om det tillverkande företagens materialflöden och resursflöden samt planering, utveckling, samordning, organisation, styrning och kontroll av dessa. Det generella synsättet på produktionslogistik är att det ska bidra till att förbättra företagets övergripande effektivitet och på så sätt påverka resultatet positivt. (Mattsson & Jonsson, 2003)

Ett sätt att uppnå bättre lönsamhet inom ett företag, som blivit allt mer prioriterat på senare tid, är att minska olika tidsaspekter eftersom det i sin tur medför förbättringar inom andra områden. Det är i slutändan inte det faktiska sparandet av tid som är av vikt utan det faktum att en reducerad tidsåtgång sätter krav på att saker utförs rätt från början då det inte längre finns tid till korrigeringar. Dessutom är tid ett begrepp människor har lätt att förstå och relatera till samt att det är mätbart. (Oskarsson, et al., 2014)

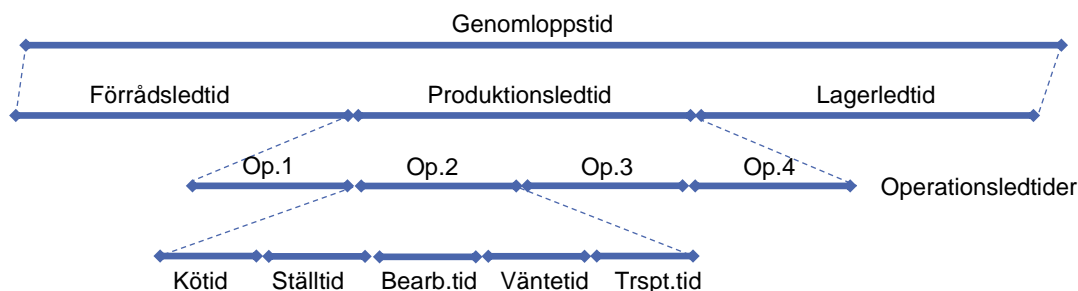
Vid undersökningar av flöden i producerande företag har det gjorts tydligt att den tid där arbete faktiskt utförs på en produkt endast utgör en bråkdel av den totala tid den befinner sig i flödet. Traditionellt sett har fokus legat på att minska och effektivisera denna aktiva tid genom till exempel inköp av bättre maskiner. Ur ett logistiskt helhetsperspektiv ligger dock den största potentialen i den längre passiva tiden och det är denna som borde reduceras för att ge störst effekt. (Oskarsson, et al., 2014)

När ett material- eller resursflöde undersöks är det vanligt att olika typer av tidsmått och tidsaspekter inkluderas och kopplas till flödet. Begreppens innebörd varierar dock beroende på vem som använder dem och i vilket sammanhang det sker.

Tiden det tar för en produkt att passera genom ett visst produktions- eller flödesavsnitt definieras som genomloppstid enligt Oskarsson et al. (2014) och Segerstedt (2008). Enligt Oskarsson et al. (2014) kan genomloppstid mätas för såväl stora som små delar av ett flöde som sedan kan summeras till en total genomloppstid. Den kan därmed även inkludera väntetider menar Segerstedt (2008). Olhager (2013) benämner endast den totala tiden som genomloppstid och har istället gett de ingående delarna andra benämningar. Detta skiljer sig från Rother och Shook (2004) som istället benämner den totala tiden i produktionsflödet för ledtid. De definierar i sin tur genomloppstiden, med ett ännu vidare tidsspann, som inkluderar all tid det tar för en produkt att ta sig från dörr till dörr i en fabrik (Rother & Shook, 2004).

Olhager (2013) identifierar tre delar som tillsammans bygger upp hans definition av genomloppstid, det vill säga den totala tiden genom ett produktionsavsnitt. De ingående delarna kallas förråds- eller inköpsledtid, produktionsledtid samt lagerledtid. Produktionsledtiden kan i sin tur delas in i ytterligare ledtidskomponenter: kötid, ställtid, bearbetningstid, väntetid samt transporttid. Hur de ingående elementen kopplas till varandra och genomloppstiden visas i Figur 6 nedan. (Olhager, 2013)

REFERENSRAM



Figur 6: Element som bygger upp den totala genomloppstiden. (Olbager, 2013 s. 31)

Det är dock inte lämpligt eller åtminstone av begränsat värde att tidsätta alla typer av operationer på ett sådant detaljerat sätt menar Mattsson och Jonsson (2003). För exempelvis kontroll-, värmebehandlings- samt ytbehandlingsoperationer bör så kallade operationsledtider istället tas fram, vilka inkluderar såväl omställnings- och produktionstider som kö- och transporttider (Mattsson & Jonsson, 2003).

3.2 LEAN

Uppdragsgivaren i den här studien har ett tillverkningsystem som bland annat baseras på lean production varför begreppet kommer att förklaras i stort nedan. Därefter kommer fokus att ligga på hur eliminering av slöserier, som är en stor del av lean production, kan användas för att förbättra verksamheten.

Begreppet lean production har fått en stor spridning i dagens tillverkningsindustri men enligt Petersson et al. (2009) varierar uppfattningen om vad begreppet egentligen innebär. Petersson et al. (2009) beskriver lean som ett förhållningssätt för hur en verksamhet ska bedrivas och alltså inte som en aktivitet som genomförs för att sedan vara klar. Liker och Meier (2006) menar på liknande sätt att lean production är en filosofi, det vill säga mycket mer än bara en samling koncept och verktyg som kan användas för en mer effektiv produktion.

Liker och Meier (2006) menar att komplett framgång inom lean nås genom att uppfylla tre delar. För det första måste företaget ha fokus på lean som en filosofi och inte enbart applicera lean-tekniker och verktyg. För det andra måste företaget acceptera de obekväma delarna en lean-implementering kan innebära. Det vill säga att företaget kan tvingas gå utanför sin trygghetszon och få uppleva tillfälliga motgångar för att uppnå det mer långsiktiga målet. För det tredje måste företaget se till att ha en noggrann implementeringsplan som säkerställer att de även fortsättningsvis kommer ha en systematisk, cyklisk, och kontinuerlig eliminering av slöserier. (Liker & Meier, 2006)

Womack och Jones (2003), som myntade begreppet lean när de studerade de japanska biltillverkarnas och då främst Toyotas framgångsfaktorer, beskriver fem grundprinciper för att arbeta enligt lean-filosofin:

1. Specificera kundvärde – Värde definieras av den slutliga kunden.
2. Identifiera värdeflödet – Värdeflödet är de specifika aktiviteter som krävs för att ta en specifik produkt genom den interna flödeskedjan. Det måste finnas förståelse för dessa aktiviteter.
3. Kontinuerligt flöde – För att skapa ett jämnt flöde krävs balans mellan produktionsstegen.
4. Dragande system – Allt arbete initieras av kundefterfrågan.
5. Perfektion – Perfektion innebär att inget slöseri existerar. För att nå perfektion krävs det att ovanstående principer blir en ständig vana.

3.2.1 Slöserier

Lean-filosofin inkluderar eliminering av slöserier och onödiga handlingar för att göra stegen i värdeskapandeprocessen så sammanlänkade som möjligt. Alla företag har slöserier, *muda* på japanska, som kan elimineras för att förkorta genomlopptiden då alla processer innehåller slöserier som inte skapar ett värde för kunden. (Liker & Meier, 2006) Att eliminera slöserier kan vara problematiskt i verkligheten och kan sammanfattas med tre huvudsakliga svårigheter. Den första svårigheten är att upptäcka slöseriet. Den andra svårigheten är att analysera det och den tredje svårigheten är att hitta rätt åtgärd, som garanterar att slöseriet inte uppträder igen. (Petersson, et al., 2009) Målet är att alla slöserier ska identifieras och elimineras men det är viktigt att prioritera rätt och därför börja med de största slöserierna först. Ibland kan det till och med vara fördelaktigt att ersätta ett slöseri med ett annat beroende på den specifika situationen. (Liker & Meier, 2006)

Toyota har kategoriserat identifierade slöserier i sin produktionsprocess i sju icke-värdeskapande slöserier vilka har sammanfattats av Liker och Meier (2006). Liker och Meier (2006) har utöver dessa även inkluderat ett åttonde slöseri. Det finns även andra sätt att dela in och benämna slöserierna men den exakta kategoriseringen är av mindre betydelse för förändringsarbetet. Kategoriseringen syftar till att underlätta identifieringen och upptäckten av vad som faktiskt är slöserier och de grova uppdelningar som gjorts specificerar inte exakt vad som kan eller bör göras för att slöserierna ska elimineras. (Petersson, et al., 2009) Nedan följer en beskrivning av de åtta slöserier som används i lean-sammanhang.

Överproduktion

Överproduktion innebär att tillverkning av produkter sker tidigare, snabbare eller i större kvantiteter än vad kunden efterfrågar. (Petersson, et al., 2009; Liker & Meier, 2006) Det kan också röra sig om att produktionen sker i för stora partier (Petersson, et al., 2009). Överproduktion anses vara ett fundamentalt slöseri eftersom det i sin tur ger upphov till andra slöserier såsom överbemanning, onödiga lager och extra transporter. Petersson et al. (2009) påpekar att överproduktion i och med definitionen ovan kan ske i företag som producerar mot såväl prognostiserad efterfrågan som kundorder.

Väntetid

Väntetid består av outnyttjad tid som uppkommer på grund av att nödvändiga förutsättningar saknas. Detta kan innebära inaktivitet i form av väntan på rätt material, verktyg eller på att produkten ska bli klar i det föregående processteget som då är en flaskhals. (Petersson, et al., 2009; Liker & Meier, 2006) Petersson et al. (2009) ger även exempel på väntetid i form av tid som inte utnyttjas på grund av väntan på information, beslut och föresenad personal.

Transport

Alla *transporter* inom ett företag anses vara ett slöseri (Liker & Meier, 2006) eftersom transporterna endast är ett symptom på att någonting annat är felaktigt som till exempel layouten av produktionen (Petersson, et al., 2009). Långa transporter kan också vara en effekt av organisationen är funktionell och har centraliserade resurser. Det är viktigt att inte endast förbättra själva transporten genom exempelvis bättre transportmedel utan reduktion av detta slöseri handlar om att eliminera behovet av transporterna. Ett sätt att visualisera slöseriet är genom så kallade spagettidiagram. (Petersson, et al., 2009)

Överarbete eller felaktiga processer

Överarbete eller felaktiga processer inkluderar slöserier i form av det extra arbete som utförs men som kunden inte är villig att betala för. Detta innefattar onödiga rörelser, arbetsmoment och processer som blir ineffektiva på grund av dålig produktdesign eller dåliga verktyg. Att producera produkter med högre kvalitet än nödvändigt anses också vara en form av överarbete. (Petersson,

et al., 2009; Liker & Meier, 2006) Petersson et al. (2009) ger även exempel på överarbete i form av test, inspektioner och dubbeldokumentation med argumentet att dessa aktiviteter endast är nödvändiga på grund av att övriga processer är opålitliga.

Lager

Lager i form av råmaterial, produkter i arbete eller färdiga varor, utgör ett slöseri då de binder kapital, tar upp yta och döljer problem. (Liker & Meier, 2006; Petersson, et al., 2009) Några av dessa problem är dålig planering, obalans i linje, kvalitetsproblem, långa ställtider och dålig kommunikation. (Heiko, 1993) Det leder också till extra transporter och lagerkostnader. Stora lager ökar även risken för inkurans och att fler produkter blir berörda om kvalitetsbrister uppdagas. Verksamheten blir dessutom mindre flexibel med hänsyn till förändringar i kundefterfrågan. (Liker & Meier, 2006; Petersson, et al., 2009)

Oskarsson et al. (2013) menar att det finns många typer av lager som har olika syften. Två huvudsakliga skäl till att ha lager är kostnader och service. Ett exempel på lager av kostnadsskäl är omsättningslager medan säkerhetslager är ett exempel på lager i syfte att uppnå ökad service. Produkter i arbete kan också lagras, men då ofta på grund av att kö uppstår vilket benämns processlager.

Rörelser

Alla *rörelser* som görs i arbetet och som inte är värdeskapande utgör ett slöseri. Detta inkluderar rörelser så som att stapla, sträcka sig, titta eller leta efter delar och verktyg. Att gå är också ett rörelseslöseri. (Liker & Meier, 2006; Petersson, et al., 2009) En reduktion av detta slöseri leder till ökad produktivitet (Petersson, et al., 2009).

Defekter

Produktion av defekta delar eller korrigerings av dessa ses som ett slöseri eftersom det leder till extra hantering, tid och ansträngning för att utföra reparationer, inspektioner och ersättande produktion. (Liker & Meier, 2006; Petersson, et al., 2009) Detta är någonting kunderna inte är villiga att betala för varför fokus bör vara på att åtgärda grundproblemet till varför defekterna uppstår snarare än att åtgärda effekterna av problemet.

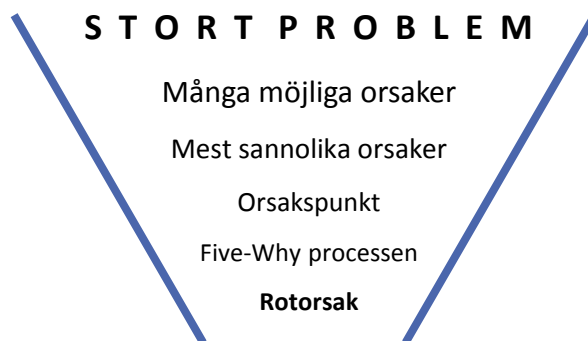
Felaktigt ifyllda uppgifter eller bristande information kopplat till en order är också exempel på defekter som bör elimineras. (Petersson, et al., 2009) Till bristfällig information kopplas också de aktiviteter och resurser som krävs för att korrigera och verifiera att information stämmer (Hicks, 2007). Att misslyckas med att bistå en person som behöver information med direkt, tillräcklig, korrekt samt uppdaterad information, menar Hicks (2007), leder till antingen inaktivitet eller extra aktiviteter som därmed klassas som ett slöseri kopplat till defekt information.

Outnyttjad kreativitet hos personalen

Genom att inte lyssna på personalen kan ett företag förlora tid, idéer, färdigheter och möjligheter till lärande vilket innebär att kreativiteten hos personalen inte utnyttjas till fullo. Detta slöseri ses som ett tillägg till de övriga sju slöserierna. (Liker & Meier, 2006; Petersson, et al., 2009) Att inte använda sig av den kompetens som finns inom verksamheten kan dessutom leda till att företaget mister sina medarbetare. För att se till att kreativiteten hos personalen utnyttjas bör arbetsinnehållet fördjupas snarare än breddas. Detta gör att personalen får en personlig vidareutveckling samtidigt som företaget får ta del av en större del av medarbetarens kompetens. (Petersson, et al., 2009)

3.2.2 Rotorsaksanalys

Det gäller inte bara att identifiera slöserierna utan det är även av stor vikt att rotorsakerna till varför slöserierna uppstår åtgärdas. Att identifiera en rotorsak leder till att lämpliga lösningar blir tydligare och lättare att se. Det finns ofta många potentiella orsaker till att ett slöseri uppstår och det är därför nödvändigt att begränsa sig till de mest signifikanta. I Figur 7 nedan visas processen för specificeringen av dessa rotorsaker. (Liker & Meier, 2006)



Figur 7: Nedsmalnings- och fokuseringsprocessen. (Liker & Meier, 2006 s. 346)

För att analysen ska vara så effektiv som möjligt bör den även följa nedanstående åtta principer. (Liker & Meier, 2006)

1. Analysen får inte influeras av förutbestämda uppfattningar av vad som orsakar problemen. Detta kan förhindra att användbara analyser utförs och leder mest troligt till dåliga resultat.
2. Information ska endast användas för att peka på var problem kan uppstå. Därefter bör platsen besökas och orsakspunkten observeras personligen.
3. Genom att använda metoden "Five-Why" försätter analysen till dess att de sanna rotorsakerna till problemen är upptäckta.
4. Det finns oftast fler anledningar till ett problem och för att se till att analysen blir omfattande kan orsakerna kategoriseras och utvärderas genom metoden 4M: Människa, Metod, Material och Maskin.
5. För att generera bättre resultat bör rotorsakerna avgränsas till att endast inkludera de mest signifikanta så att fokus flyttas till det som är mest givande.
6. Analysen syftar till att identifiera de problemorsaker som kan åtgärdas av problemlösaren för att undvika att problemet endast skickas vidare till andra.
7. Genom analyser erhålls rotorsakerna till problemen vilka i sin tur skapar en väg från problemen fram till lösningarna.
8. Analysen ska vara fakta- och databaserad och leda till att effekten av en förbättring blir känd innan implementeringen sker.

3.2.3 Pull och Push

En av de fem grundprinciperna för lean är att produktionen utgör ett dragande system. Begreppet *Pull* (dragande) har en stark koppling till begreppet flöde men är inte exakt detsamma. Ett flöde definieras som det tillstånd då material rör sig från en process till en annan. *Pull* beskriver istället vid vilken tidpunkt material ska flyttas och vem det är som bestämmer att det ska flyttas. Motsatsen till ett dragande flöde kallas *Push* (tryckande).

Ett dragande flöde kan förklaras genom tre aspekter: definierat, dedikerat och kontrollerat. (Liker & Meier, 2006) Att flödet är definierat innebär att det finns riktlinjer gällande vilka volymer, vilken produktmix, och vilken sekvens av produktmix som ska röra sig från en process till en annan. I ett flöde som inte är definierat på detta sätt arbetar respektive process självständigt och i

sin egen takt utan att ta hänsyn till om nästkommande process efterfrågar materialet. (Liker & Meier, 2006)

Genom att dedikera resurser, så som lagerplatser och behållare, till den överlämning som sker mellan två efterföljande processer blir det tydligt vad som ska styras och hur det ska styras. Om till exempel lagerplatser inte dedikeras till specifika produkter blir effekten att material istället placeras där det för tillfället finns en lucka och således genereras ingen tydlig kommunikation mellan processerna. (Liker & Meier, 2006)

Den överenskommelse som i och med detta skapas mellan två processer måste även vara kontrollerad för att den med säkerhet ska bibehållas. Det sker genom enkla kontrollerande metoder, som är visuella och fysiskt begränsande, så som att till exempel markera en dedikerad yta med syftet att endast kunna lagra ett visst antal produkter från den föregående processen. Inte förrän det får plats ytterligare en produkt på denna yta ska den föregående processen starta sin tillverkning. (Liker & Meier, 2006)

Är samtliga aspekter uppfyllda leder detta till att den föregående processen endast producerar när nästkommande process signalerar att den är redo och i behov av att ta emot mer material (Liker & Meier, 2006). I ett tryckande system ges signalen för att en process ska börja producera istället av den övergripande planeringen. Vidare innebär detta att produktionen styrs efter hur det initialt var tänkt i termer av produkttyp, antal och starttidpunkt utan att ta hänsyn till oväntade händelser. Detta tas dock i beaktning vid ett dragande flöde då informationen om det verkliga behovet skickas uppströms i flödet (Petersson, et al., 2009).

3.2.4 Standardisering

Standardisering är ett leanverktyg som kan användas för att göra det möjligt att efterleva de fem lean-principerna och skapa ett flöde utan slöserier. En förutsättning för att upptäcka avvikelser är att arbetet i grunden är standardiserat. Det är endast om det är bestämt hur någonting ska fungera som det är möjligt att påvisa ett onormalt läge. Det är alltså genom standarder som problem blir påtagliga och slöserier därmed kan elimineras. Ytterligare en effekt av standardisering är att personberoende variationer kan minskas och kunskap om hur arbete ska utföras i mindre utsträckning blir knuten till specifika individer. Vidare leder detta till att frånvaro kan hanteras på ett bättre sätt. En standard som beskriver de manuella moment som utförs i en process för att tillverka en produkt kallas för en metodstandard och bör vara visuell, kortfattad och endast beskriva det viktigaste. (Petersson, et al., 2009)

Skapandet av en metodstandard kan sammanfattas i fyra steg (Petersson, et al., 2009):

- Träna organisationen i att förstå behovet av en metodstandard.
- Skapa en första grov metodstandard.
- Provkör metodstandarderna.
- Tidsätt metodstandarderna, det vill säga ange hur lång tid varje arbetsmoment normalt sätt tar. Det är bättre att göra en grov tidsättning än att den saknas helt.

Det kan finnas ett motstånd mot standardisering i verksamheten varför det vid framtagandet är viktigt att alla inblandade förstår vikten av att arbeta standardiserat så att den används och fungerar som det stöd den är tänkt att vara. Genom att låta medarbetarna vara med och utforma metodstandarderna själva blir förankringsarbetet betydligt lättare och den skepsis som kan uppstå mot en metodstandard som skapats av någon utanför processen undviks. Medarbetarna är dessutom ofta de som vet bäst hur arbetet faktiskt bör utföras. (Petersson, et al., 2009)

Standardisering är inte endast kopplat till processer utan kan även appliceras på värdeflöden. I denna kontext kan det röra sig om en beskrivning av eller överenskommelse mellan berörda

parter om hur värdeflödet ska fungera. Processen att standardisera ett flöde kallas flödesberedning. Det kräver dock att standardiseringen av respektive process är tillräckligt bra för att kunna genomföras. Vid flödesberedning tas utgångspunkt från produkten som tillverkas för att samtliga parametrar och aktiviteter som påverkar flödets prestanda ska definieras. Exempel på parametrar är partistorlekar, verklig kapacitet, behovsvängningar, lager, flödesutformning, planering och styrning. (Petersson, et al., 2009)

3.3 STYRNING

Som presenterats i bakgrunden och situationsbeskrivningen är det studerade halvfabrikatsflödet ett tvärfunktionellt flöde i en annars funktionsbaserad organisation. Vid tvärfunktionella flöden ingår flera enheter som ska samordnas varför det blir relevant att inkludera teorier gällande styrning och organisationsuppbyggnad samt hur detta påverkar flödets förutsättningar.

3.3.1 Organisation och styrform

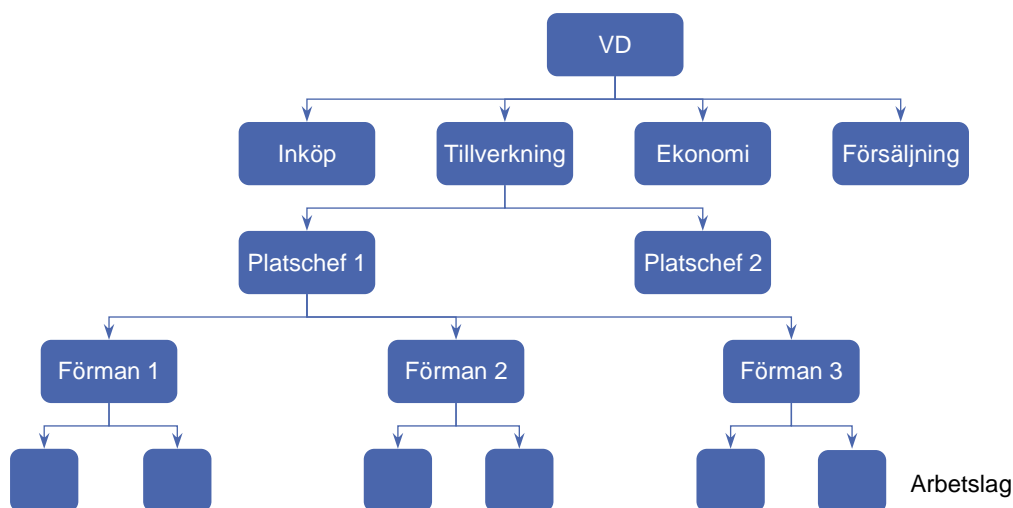
En organisation består av ett antal individer eller enheter som genom att samarbeta uppnår mer än vad de skulle göra vid individuellt arbete. (Bruzelius & Skärvad, 2004) En organisation kännetecknas enligt Bruzelius och Skärvad (2004) av följande fyra punkter: *Arbetsfördelning och specialisering, Samordning och styrning, Ledarskap och Mål.*

Arbetsfördelning och specialisering är viktigt för att uppnå ett effektivt samarbete. För att detta ska fungera krävs i sin tur en planerad samordning och styrning. Genom styrning samordnas verksamheten till att uppnå ett gemensamt mål och därmed bli så effektiv som möjligt. En organisation med välutformad styrning är därför både effektivt målinriktad och effektivt samordnad med enheter som jobbar tillsammans. Det är organisationens ledare som har i uppgift att samordna och styra delarna i en organisation och se till att de mål som satts upp förverkligas. (Bruzelius & Skärvad, 2004)

Målet med styrning av en organisation är således att få alla enheter att arbeta målinriktat och mot samma mål. Mål- och resultatkrav bör utföras av organisationens ledning annars blir konsekvensen att organisationens medarbetare själva fattar dessa beslut vilket ofta leder till ineffektivitet. Ineffektiviteten beror på att det inte är givet att medarbetare i varje stund arbetar mot samma mål och i samma takt. (Bruzelius & Skärvad, 2004)

Konflikt i målbilder är ett problem som ofta uppstår i en funktionsorganisation. I en funktionsorganisation har företaget delats upp baserat på dess huvudfunktioner, se ett exempel i Figur 8 nedan, vilka tilldelas skilda arbetsuppgifter och ansvarsområden. Detta gör att det är extra viktigt att samordna medarbetarnas, enheternas och avdelningarnas verksamheter och aktiviteter. VD:n är den som samordnar den totala verksamheten medan verksamheten inom exempelvis tillverkningsfunktionen sker av tillverkningschefen. Detta funktionsperspektiv leder till att individer ofta får en egen uppfattning om vad som är företagets uppgift och mål vilket orsakar konflikter gällande målbilder mellan avdelningarna. Därför behöver ledningen i en funktionsorganisation konstruktivt kunna lösa dessa konflikter. (Bruzelius & Skärvad, 2004)

REFERENSRAM



Figur 8: Exempel på en funktionsorganisation. (Bruzelius & Skärnad, 2004 s. 189)

En styrform kan användas för att se till att alla medarbetare och enheter är medvetna om vilka mål som finns och tar rätt beslut om handlingar för att uppfylla dessa. Mintzberg (1983) har urskilt sex typer av styrformer som är olika lämpade beroende på situation.

- *Ömsesidig anpassning* innebär den enklaste formen av informell kommunikation som sker mellan de som utför arbetet. Styrformen är passande i enkla organisationer med få anställda.
- *Direktstyrning* innebär att koordinering uppnås genom att en person tar ansvar över andras arbete genom att ge instruktioner och övervaka. Denna styrform används ofta när en organisation inte längre är så enkel att ömsesidig anpassning fungerar.
- *Standardisering av arbetsprocess* innebär att arbetsprocessen är specificerad eller förprogrammerad. Detta kan exempelvis innebära att det finns standardiserade instruktioner för hur en process ska utföras.
- *Standardisering av output* innebär en standardisering av resultatet från processen. Det kan exempelvis bestå av korrekta dimensioner eller en särskild funktion. Vid den här typen av standardisering läggs ingen vikt på hur arbetet utförs så länge resultatet blir korrekt.
- *Standardisering av kunskaper och färdigheter* är en typ av indirekt standardisering där personerna som arbetar måste ha en specifik utbildning. Denna utbildning sker oftast innan anställning men kan även ges internt på företaget. Genom dessa grundförutsättningar krävs oftast lite kommunikation mellan medarbetare för att få en fungerande koordinering.
- *Standardisering av normer* innebär att organisationen har starka normer som koordinerar medarbetarna.

3.3.2 Intern samordning

Nästan all personal inom en organisation levererar på något sätt en service till en annan del inom organisationen (Maleyeff, 2006) varför det är viktigt att den interna servicen är välfungerande (Johnston, 2008). Med intern service menas alltså den service som olika delar av organisationen ger varandra med perspektivet att varje del är en kund och har en kund (Johnston, 2008). Det handlar således om att förbättra det interna samarbetet och samordningen i en organisation (Maleyeff, 2006).

REFERENSRAM

För att göra detta på ett bra sätt har Maleyeff (2006) identifierat strukturmässiga kännetecken för interna servicesystem som kan få praktiska konsekvenser i förbättringsarbetet. Vidare har Johnston (2008) delat in de hinder som finns för en effektiv intern service i sex barriärer. Dessa presenteras mer ingående nedan.

Kännetecken

Maleyeff (2006) har identifierat ett antal gemensamma strukturmässiga kännetecken för interna servicesystem. Vetskapen om dessa kännetecken gör att praktiker som arbetar lean kan fokusera på att införa förbättringar där de är mest nödvändiga (Maleyeff, 2006). I Tabell 4 nedan sammanfattas dessa åtta kännetecken och vad de har för praktiska konsekvenser i förbättringsarbetet.

Tabell 4: *Strukturmässiga kännetecken för interna servicesystem. (Maleyeff, 2006).*

Kännetecken	Konsekvens
Vikten av information	Det informativa kan förbises om mediet som framför informationen tar allt för stor del av mottagarens uppmärksamhet. Därför kan det i förbättringsarbete vara intressant att först fokusera på om aktuella dokument verkligen innehåller nödvändig och entydig information som lätt kan förstås av mottagaren innan fokus läggs på dokumentationsflödet i sig.
Varaktigheten för en specifik aktivitet varierar ofta	En detaljerad kartläggning av processtider och liknande är tidskrävande, onödigt och komplicerat. Dessutom kan några lean-verktyg vara opraktiska att använda, exempelvis taktning.
Tvärfunktionellt processflöde	För att genomföra en effektiv förbättring krävs det ett tvärfunktionellt team. Teamet består typiskt av en ledare med expertkunskaper i förbättringsarbetsledning och teammedlemmar som är inkluderade i processflödet.
Många informationsöverlämningar	Många informationsöverlämningar är ofta rotorsaken till problem i det interna servicesystemet.
Många kontroller – ledare och teknisk personal gör kontroller	Kontroller ses som ett slöseri då dessa ger ökade kostnader och risk för försening till nästkommande aktivitet. Istället för att fokusera på att göra kontroller mer effektiva bör fokus ligga på eliminering av det som gör kontrollerna nödvändiga.
Det är svårt att kvantifiera värdet av service	Beslut gällande kostnader kontra fördelar med en service är svåra att ta. Vid förbättringar, eller beslut om outsourcing, måste hänsyn tas till hur den interna servicen påverkas i helhet.
Otydlighet gällande vilka åtgärder som är brådskande	Bristen på överblick är extra tydligt i arbete där många funktioner är delaktiga.
Ingen lösning passar alla situationer	Hantering och förbättring av det interna servicesystemet måste skraddarsys specifikt till situationen med hjälp av fundamentala kunskaper inom lean.

Barriärer

Ett sätt att förbättra det interna samarbetet är att identifiera och ta bort de barriärer eller hinder som finns för förbättring. (Johnston, 2008) Johnston (2008) föreslår att det finns sex interna huvudbarriärer för förbättring av intern service, vilka definieras i Tabell 5 nedan.

REFERENSRAM

Tabell 5: Interna huvudbarriärer för förbättring av intern service. (Johnston, 2008)

Barriär	Definition
Olämplig kultur	<ul style="list-style-type: none"> - ”Skylla på andra”-kultur - Icke-lärande kultur - Brist på säkerhetskultur - Motstånd till eget ansvar - Självbelåtenhet - Organisationsfilosofi - Befallande och kontrollerande ledarskapsstil
Bristande kundfokus	<ul style="list-style-type: none"> - Inåtvänd - Inte bry sig om kunden
Brist på resurser	<ul style="list-style-type: none"> - Brist på personal - Brist på pengar - Brist på tid
Ledningsfrågor	<ul style="list-style-type: none"> - Dålig planering, beslutsfattning, och support - Misslyckande av förändring - Dålig prioriteringsförmåga - Brist på intern kommunikation och koordination - Silouppdelning
Människofrågor	<ul style="list-style-type: none"> - Brist på träning och kunskap - Dålig rekrytering - Dåligt arbete i grupp - Begränsat ansvar
Dåliga processer	<ul style="list-style-type: none"> - Dåliga produktionsprocesser - Olämpliga processer och mjukvaror - Brist på standarder

3.3.3 Informationsflöden

Styrning handlar till stor del om beslutsfattande. För att uppnå rationellt beslutsfattande krävs det enligt Mattson och Jonsson (2003) tillgång till information. Komplet och korrekt informationstillgång har därmed väsentlig inverkan på besluts kvaliteten och i förlängningen företagets möjligheter att nå uppsatta mål. (Mattsson & Jonsson, 2003)

De processer, exempelvis tvärfunktionella, som kräver koordinering kräver även ett väl utformat informationsflöde (Berente, et al., 2009). Informationshantering handlar om hur man genom organisation, presentation och visualisering av information kan addera värde till den och möjliggöra att informationen lätt kan flöda genom en process med dess ingående överlämningar och samarbeten. Målet är också att detta ska ske effektivt och med minimala slöserier. (Hicks, 2007)

Petersson (2009) menar att det finns tre huvudsakliga aspekter att ta hänsyn till vid utformandet av ett informationsflöde. Den första, och mest centrala aspekten, är att det måste finnas ett enkelt sätt att överföra behovsinformation från en process till föregående process i flödet. Den andra aspekten är att informationen i flödet bör vara så aktuell som möjligt så att värdeflödet inte blir lika sårbart vid sena förändringar. Den tredje och sista aspekten är att informationsflödet bör vara utformat så att alla inblandade korrekt kan tolka informationen. (Petersson, et al., 2009)

Berente et al. (2009) menar att tiden det tar för informationsflödet att gå mellan olika aktiviteter är en indikator på hur väl aktiviteterna är integrerade. Ju färre och lättare överlämningar desto mer integrerad blir processen. Det betyder att genom att minimera de mänskliga ansträngningarna som kan associeras med kommunikation och koordination kan aktiviteter bli mer integrerade. (Berente, et al., 2009)

REFERENSRAM

Vidare har Berente et al. (2009) identifierat fyra principer som dessa ansträngningar kan delas upp i. Principerna grundas i kännetecknen för informationskvalitet och enligt Jylhä och Suvanto (2015) kan en låg informationskvalitet associeras med att arbete som baseras på informationen blir felaktig och därför har en negativ effekt på värdeskapandeprocessen.

Två av principerna, *Tillgänglighet* och *Aktualitet*, kopplas till tidsaspekten i informationsflödet. Tillgänglighet refererar till att det ska gå lätt att få nödvändig information vid alla nödvändiga tidpunkter i en process. Aktualitet handlar om att informationen ska vara på plats när den behövs. Vid utvärdering av aktualitet kan det exempelvis vara intressant att undersöka om aktiviteten kunde ha startats tidigare om informationen tillhandahållits tidigare. (Berente, et al., 2009)

De två resterande principerna, *Transparens* och *Granularitet*, kopplas till hur korrekt informationen i flödet är. Graden av transparens beror på hur lätt det är att förstå informationen som skickas från en process till en annan. Granulariteten anger om informationen är på rätt detaljnivå eller ej. En aktivitet kan ha både för mycket och för lite information och om granulariteten är på rätt nivå krävs inga ytterligare aktiviteter för att bryta ner eller sammanställa informationen. (Berente, et al., 2009) Fjällström (2009) har i sin studie identifierat att det ofta är svårt att få information som inte behöver sorteras för att användas.

Kopplat till de ovanstående principerna har även ett antal icke-integrerande aktiviteter eller beteenden påvisats enligt Tabell 6 nedan. Majoriteten av dessa aktiviteter är kopplade till dokumentationen vilket poängterar vikten av dess roll. Innan ett förslag till dokumentation ges till en process är det därför viktigt att förstå informationens faktiska användning, relevans samt destination. (Berente, et al., 2009)

Tabell 6: Principer för informationskvalitet samt deras icke-integrerande aktiviteter. (Berente et al., 2009)

Princip	Icke-integrerande aktiviteter
Tillgänglighet	<ul style="list-style-type: none"> - Kontrollera om informationen är korrekt - Kringgå systemet - Överflödigt dokumenterande av arbete - Dokumentera arbete för första gången - Hitta information - Knappa in känd data - Knappa in sökt data - Manuellt utföra automatisk aktivitet - Navigera i programvara - Överföra data från ett dokument till ett annat
Aktualitet	<ul style="list-style-type: none"> - Vänta på andra - Vänta på teknologi
Transparens	<ul style="list-style-type: none"> - Klargöra för andra - Kräva klargörande
Granularitet	<ul style="list-style-type: none"> - Få mer information - Organisera information - Formatera information - Summera information för ledning

Jylhä och Suvanto (2015) poängterar att de främsta orsakerna till att personal lägger onödig tid på att söka är på grund av att informationen är svår att hitta eftersom distributionen av den inte är standardiserad, att standarden inte efterföljs eller att informationen som finns inte används då den är mycket svåråtkomlig. De varnar också för att information med låg pålitlighet leder till

ökade kontroller och dubbelarbete samt en risk i att irrelevant information döljer relevant. (Jylhä & Suvanto, 2015)

Vid utformandet av ett informationsflöde behöver hänsyn också tas till hur informationen kommuniceras. Fjällström (2009) menar att valet av lämplig informationskälla beror på vilken typ av information som ska kommuniceras samt vilka personer som är involverade.

Informationskällor kan exempelvis vara personer, dokumentation (email, papper, IT) eller observationer. (Fjällström, et al., 2009) Jylhä och Suvanto (2015) föreslår att visuella verktyg kan vara ett bra sätt att kommunicera information för att förbättra dess kvalitet vilket i sin tur skulle leda till minskade slöserier.

3.4 PLANERING

Den planering som inkluderas inom produktionslogistik syftar till att beslut om såväl aktuella som framtida aktiviteter som berör produktionen och materialflödena ska fattas. (Mattsson & Jonsson, 2003) Följande avsnitt behandlar planering på olika tidshorisonter, kapacitetsplanering samt planering i form av prioritering.

3.4.1 Planeringsnivåer

Som tidigare nämnt krävs det att rätt information finns tillgänglig för att beslut ska bli kvalificerade och att bedömningar av den påverkan besluten får på verksamheten blir välgrundade. Besluten kan tas i avseende på olika tidshorisonter och kan avse händelser som är såväl timmar som år bort. För dessa tidshorisonter används i stora företag ofta olika typer av planering, se Tabell 7 nedan. (Mattsson & Jonsson, 2003)

Tabell 7: Planeringsnivåer och deras karakteristik. (Mattsson & Jonsson, 2003 s. 55)

Funktion	Planeringsobjekt	Horisont	Periodlängd	Omplanering
Sälj- och verksamhets-Planering	Produktgrupp/ Produkt	1-2 år	Kvartal/Månad	Kvartalsvis/ Månadsvis
Huvudplanering	Produkt	0,5-1 år	Månad/Vecka	Månadsvis/ Veckovis
Orderplanering	Artikel	1-6 månader	Vecka/Dag	Veckovis/ Dagligen
Verkstadsplanering	Operation	1-4 veckor	Dag/Timme	Dagligen

Enligt Mattsson och Jonsson (2003) har samtliga planeringsnivåer fyra principiella frågeställningar gemensamt:

1. Hur stora kvantiteter efterfrågas och när?
2. Hur mycket finns tillgängligt att leverera?
3. Hur stora kvantiteter måste tillverkas och när?
4. Vilken kapacitet krävs det för att tillverka dessa kvantiteter?

Sälj- och verksamhetsplanering är den planeringsnivå som har längst planeringshorisont. Här utarbetar företagets ledning överordnade planer för försäljning, utleveranser och produktion. Nästa planeringsnivå benämns huvudplanering och innefattar produktionsplaner och utleveransplaner av företagets produkter baserat på aktuella kundorder eller prognoser. Efter huvudplaneringen görs en orderplanering som säkerställer att alla råvaror, detaljer och halvfabrikat köps hem eller egentillverkas i passande kvantiteter och till rätt tidpunkt. Den sista planeringsnivån benämns verkstadsplanering och omfattar planering av utsläpp av nya order till

produktionen inklusive kontroll av att utgångsmaterialet finns samt planering av ordningsföljden för order som släppts. (Mattsson & Jonsson, 2003)

Verkstadsplaneringen är den nivå som ligger före direkt verkställande av upprättade planer och har tillsammans med resterande planeringsnivåer en stor del i hur lång genomloppstid en produkt har. En effektiv produktion med korta genomloppstider kräver balans mellan disponibel tillverkningskapacitet och aktuella tillverkningsorder. En tillverkningsorder kan skapas på flera nivåer i planeringen och är oftast en direkt följd av en kundorder i huvudplaneringen, ett materialbehov eller ett behov av att fylla på ett lager. Tillverkningsordern ska ligga i linje med de överliggande planeringsnivåerna. För att säkerställa att detta sker krävs det att tillverkningsordern har ett specificerat tidigaste startdatum, senaste leveranstidpunkt samt kvantitet. Denna information måste tas hänsyn till i verkstadsplanering och samtliga operationer ska genomföras inom den tiden som är uppsatt. Att starta före det tidigaste startdatumet innebär ett onödigt antal produkter i arbete och kan dessutom vara omöjligt i de fall där utgångsmaterialet ännu inte är tillgängligt. Om den sista operationen inte är färdig innan senaste leveranstidpunkten kan det innebära leveransförseningar till kund eller materialbrist för en annan tillverkningsorder. (Mattsson & Jonsson, 2003)

Att hantera tillverkningsorder på ett lämpligt sätt är alltså vitalt för en effektiv produktion. Mattson och Jonsson (2003) sammanfattar därför verkstadsplaneringens huvuduppgifter, för att upprätthålla en effektiv produktion, som följande:

- Att släppa ut order i takt med att det finns kapacitetsmässiga förutsättningar för att utföra dem inom rimliga genomloppstider.
- Att säkerställa att utgångsmaterial finns disponibelt när respektive order är planerad att starta.
- Att de order som släpps ut för tillverkning i verkstaden avvecklas i en, med tanke på leveranstidshållning och genomloppstider, ändamålsenlig ordningsföljd.

3.4.2 Kapacitetsplanering och flaskhalsar

Som nämnt i föregående avsnitt är en viktig del av planeringen för en effektiv produktion att hänsyn tas till kapacitetsmässiga förutsättningar. Kapacitetsplanering innebär att en jämförelse görs mellan behovet av kapacitet och den aktuellt tillgängliga kapaciteten. Utgångspunkten är att kapacitetsbehovet beräknas för att se hur ett idealt tillstånd av tillgänglig kapacitet ser ut. När detta är gjort finns det två principiella tillvägagångssätt. Det ena är att anpassa kapacitetstillgängligheten till kapacitetsbehovet och på så sätt se till att behovet uppfylls. Om kapacitetsbehovet är större än den tillgängliga kapaciteten måste åtgärder, exempelvis i form av övertid eller investering av fler resurser, ske. Det andra tillvägagångssättet är att istället ta hänsyn till kapacitetstillgängligheten i första hand. Är kapacitetsbehovet i detta fall större än den tillgängliga kapaciteten krävs istället att en omplanering i tillverkningen görs så att en sådan hög och jämn beläggning som möjligt erhålls. (Mattsson & Jonsson, 2003)

Kapacitetsundersökningar synliggör flaskhalsar i produktionen som begränsar flödet i hela värdekedjan. För att få så liten påverkan som möjligt av begränsningen bör flaskhalsen utnyttjas till fullt och därför bör det alltid finnas ett kölager till flaskhalsen. Uppgård utnyttjadegraden i en flaskhals till 100 % visar dock köteoretiska samband på att kölagret går mot oändligheten. Detta gör det relevant att studera kapacitetsplanering och utnyttjande då kötider undersöks. För att skapa ett bättre förhållande mellan utnyttjandet av kapacitet och ledtid måste variabilitet som finns i systemet reduceras för att komma så nära det ideala tillståndet som möjligt. (Olhager, 2013)

Det ideala tillståndet innehåller följande punkter (Olhager, 2013):

- Jämn efterfrågan, det vill säga lika stora kundorder med jämna mellanrum
- Inga ställtider
- Alla bearbetningstider längs processen är lika långa i flödet, det vill säga en perfekt linjebalansering
- Alla produkter har lika långa bearbetningstider

Det finns även ett antal andra aspekter att ta hänsyn till i samband med flaskhalsar. En aspekt är att det material som ska gå igenom en flaskhals bör vara kvalitetskontrollerat då det skulle vara ett stort slöseri att behandla defekta produkter i en begränsad resurs. En annan aspekt är att om flaskhalsen är en billig resurs bör den byggas bort så fort som möjligt. Är det istället en dyr resurs det handlar om kan det vara rimligt att låta denna resurs vara den styrande för produktionssystemets totala kapacitet och att resterande resurser får anpassas efter denna. Om möjligt finns det också fördelar med att ha den mest begränsade resursen så tidigt som möjligt i värdeflödet. Det skapar ett sug för senare resurser i flödet som i och med detta har en överkapacitet. Det möjliggör stabila ledtider för de operationer som följer efter den begränsade resursen då de kan hållas stabila och utan större variation eftersom varken planerade eller oplanerade köer uppstår på samma vis. (Olhager, 2013)

3.4.3 Prioritering och uppföljning

I en verksamhet fattas det beslut och görs prioriteringar dagligen. Vissa prioriteringar görs av VD:n, planeringschefen eller divisionschefen (Olhager, 2013) medan andra görs av arbetsledningen eller operatörerna (Mattsson & Jonsson, 2003). Då det gäller prioriteringen av den turordning utsläppta order ska behandlas kan en så kallad körplanering upprättas som en del av verkstadsplaneringen (Mattsson & Jonsson, 2003). Den tidplanering som gjorts före orderutsläppen har oftast en översiktlig tidhorisont och tar inte hänsyn till de aktuella produktionsförutsättningarna vilket kan leda till att flera order därför köar till en gemensam resurs (Mattsson & Jonsson, 2003; Olhager, 2013). Syftet med körplaneringen är att avgöra i vilken ordning order bör avvecklas med hänsyn till effektivitet ur genomlopps- och leveranstidshållningssynpunkt (Mattsson & Jonsson, 2003).

Det finns olika sätt och regler för hur prioriteringen ska ske och därmed även olika typer av körplaneringar (Mattsson & Jonsson, 2003). De som beskrivs nedan är regler som gäller för intern prioritering och används för att uppnå intern effektivitet. Dessa prioriteringar gäller de beslut som arbetsledning eller operatörer måste göra i den dagliga verksamheten. (Olhager, 2013)

Arbetsledarstyrd körplanering innebär att arbetsledningen eller operatörerna i verkstaden själva prioriterar turordningen utan något egentligt regelverk för ordningsföljden. Detta leder ofta till att verkstadsnära faktorer så som ställtider eller prestationslöner blir avgörande. I sin tur leder detta till att produktionsföljderna ur materialplaneringshänsyn blir slumpmässiga och alltså saknar koppling till det verkliga materialbehovet. (Mattsson & Jonsson, 2003)

Generella prioriteringsregler, som formuleras och tillämpas utifrån orderbunden information, kan införas som stöd för arbetsledningen eller operatörerna som utför prioriteringen. I och med att ingen information från den specifika planeringssituationen krävs finns det inget behov av överföring av planeringsinformation till verkstaden vilket gör metoderna enkla att använda. (Mattsson & Jonsson, 2003) Störst ordervärde först, lägst ordernummer först (Mattsson & Jonsson, 2003), först in först ut (FIFO) eller kortast operationstid är exempel på generella prioriteringsregler (Mattsson & Jonsson, 2003; Olhager, 2013). Vid tillämpning av kortast operationstid först blir medelväntetiden kort men det finns också en ökad risk att order med långa operationstider blir försenade (Olhager, 2013).

Planeringsbaserade prioriteringsregler baseras som det låter på den aktuella planeringsituationen och ger arbetsledningen eller operatörerna regler att förhålla sig till. Denna typ av prioritering leder till en ökad koppling mellan produktionen och materialplaneringen då prioriteringen baseras på den aktuella situationen vid orderutsläppstillfället. Informationen prioriteringen baseras på är kopplad till respektive tillverkningsorder och behöver därmed endast kommuniceras ut till verkstaden vid ett tillfälle. Planeringsbaserade prioritetsregler handlar främst om prioritering med avseende på en orders eller specifik operations start- eller färdigtidpunkt (Mattsson & Jonsson, 2003).

Prioritetsbaserade körplaner kräver på grund av deras komplexitet mer systemstöd jämfört med metoderna ovan. Körplanerna tar hänsyn till den aktuella situationen beträffande tillgång respektive behov av material och kommuniceras oftast ut via utskrifter eller på bildskärmar från ERP-systemet. (Mattsson & Jonsson, 2003). I detta fall kan prioriteringsreglerna baseras på de planerade start- eller färdigtidpunkterna för en operation (Mattsson & Jonsson, 2003) eller på det minsta orderslacket (Olhager, 2013). Det Olhager (2013) menar med minsta orderslacket beskriver Mattsson och Jonsson (2003) som den minsta skillnaden mellan återstående tid till färdigdatum och ackumulerad återstående operationstid. Prioriteringen är främst avsedd då tillverkning sker mot order (Mattsson & Jonsson, 2003) och den order med minst produktionsmarginal för leverans i tid ska prioriteras först (Olhager, 2013). Olhager (2013) beskriver även en variant där det totala orderslacket divideras med antal återstående operationer för att basera prioriteringen på det minsta orderslacket per operation. Mattsson och Jonsson (2003) beskriver ytterligare en prioriteringsregel som främst är avsedd då tillverkning sker mot lager vilken tar hänsyn till skillnaden mellan täcktid i lager och återstående genomloppstid.

Taktplaneringsbaserade körplaner används, då de tar hänsyn till produktionsgruppers kapacitetstak, som ett valkriterium vid tidsmässig inplanering till skillnad från prioritetsbaserade körplaner som endast sorterar operationerna i en turordning. Inplanering av operationer utifrån kapacitetstak är ett mycket komplext problem varför även dessa körplaner kräver ett avancerat systemstöd. (Mattsson & Jonsson, 2003)

Planerade start- och färdigtidpunkter stämmer inte alltid överens med de faktiska start- och färdigtiderna och det händer att planeringen görs om och förändras (Mattsson & Jonsson, 2003). Om planeringen för en slutprodukt förändras är det viktigt att det även påverkar de ingående artiklarna (Olhager, 2013). Detta gör att det är nödvändigt att följa upp hur avverkningen av order i verkstaden framskrider vilket kan göras med kontinuerlig återrapportering. Det blir på det viset möjligt att sätta in korrigerande åtgärder på grund av avvikelser i ett tidigt stadium vilket minskar de negativa konsekvenserna. (Mattsson & Jonsson, 2003)

3.5 KARTLÄGGNING

En förutsättning för att avgöra hurvida ett förändringsförslag faktiskt leder till en förbättring är att ha kunskap om de processer som finns i nuläget. Därför utförs ofta en kartläggning av material- och informationsflöden som ett första steg vid en nulägesbeskrivning. En kartläggning kan göras på många sätt men de flesta klargör hur många aktiviteter, lagerpunkter och personer eller avdelningar som är involverade i flödet. (Oskarsson, et al., 2014)

Trots att kartläggningar av flöden kan göras på många sätt är det många gånger tillräckligt att använda relativt enkla metoder. För att skapa en enkel kartläggning som beskriver såväl material- som informationsflöden krävs principiellt endast ett fåtal pilar och symboler för till exempel aktiviteter, lager och administrativa hjälpmedel så som dokument och datorsystem. (Oskarsson, et al., 2014) En ingående förklaring av de mest använda symbolerna finns redovisade i Bilaga 2.

Det finns även mer avancerade kartläggningsmetoder, så som värdeflödesanalys, där arbetsgången preciseras mer ingående. Ett värdeflöde definieras som alla de aktiviteter som är

REFERENSRAM

nödvändiga att utföra för att en produkt ska bli förädlad, vare sig de skapar mervärde för produkten eller inte (Rother & Shook, 2004). Ett värdeflöde beskriver alltså den helhet som omfattar och knyter samman processerna. En process definieras i sin tur som en del eller viss aktivitet i flödet (Petersson, et al., 2009).

Målet med en värdeflödeskartläggning, VSM från engelskans Value stream mapping (Petersson, et al., 2009), är att skapa och implementera ett värdeflöde som är lean genom att förena koncept och tekniker från lean production (Rother & Shook, 2004). Detta för att skapa en helhetsbild över flödet och på så sätt inte endast optimera individuella processer (Rother & Shook, 2004; Liker & Meier, 2006). Det är alltså flödets effektivitet som ligger i fokus istället för verkningsgraden i enskilda processer (Petersson, et al., 2009). Samtidigt som verktyget gör det möjligt att se och förstå såväl material- som informationsflöden kan det vara ett hjälpmedel vid kommunikation, verksamhetsplanering och för att hantera förändringsprocesser. (Rother & Shook, 2004) Ett vanligt mål med VSM är också att reducera ledtiden genom flödet (Petersson, et al., 2009).

För att göra en komplett värdeflödesanalys ska följande fem steg utföras (Rother & Shook, 2004):

1. Välj produktfamilj
2. Utse ledare för värdeflödet
3. Rita karta över nuläget
4. Designa en karta över framtida tillstånd
5. Upprätta och implementera en förbättringsplan

För att välja en produktfamilj, vilket är Steg 1, måste produktfamiljerna först identifieras. En produktfamilj ska innefatta de produkter som har snarlika flöden, det vill säga passerar genom i princip samma processer och utrustningar. Antalet artikelnummer som inkluderas i den valda produktfamiljen bör antecknas tillsammans med kundens efterfrågan samt beställningsfrekvens av produktfamiljen. (Rother & Shook, 2004)

Nästa steg innebär att en ledare för värdeflödet ska utses vilket är den person som bär huvudansvaret för att kontrollera och ständigt förbättra produktfamiljens värdeflöde. Många gånger saknas denna roll, som behärskar det totala material- och informationsflödet för en specifik produkt, vilket kan vara orsaken till att halvfabrikat ibland lämnas åt slumpen i flöden. Då denna ledare har ägaransvar över värdeflödet rekommenderas det att den har direktkontakt med fabrikschefen för att på så sätt få den uppbackning och handlingskraft som är nödvändig. (Rother & Shook, 2004) Vidare menar Petersson et. al (2009) att det är viktigt att den grupp som arbetar med att genomföra förbättringarna kopplade till värdeflödet innehåller ett tvärsnitt av de roller som också ingår i flödet. Såväl planerare och inköpare som operatörer och tekniker bör alltså inkluderas i arbetet. (Petersson, et al., 2009)

I det tredje steget tas kartan över nuläget fram. Det rekommenderas att detta inledningsvis görs på en översiktlig nivå där de huvudsakliga processerna identifieras. När detta är utfört kan detaljnivån med lätthet förändras och noggrannare kartläggningar av specifika delprocesser utföras. Det är viktigt att inte försöka göra kartan perfekt från början utan att detaljförbättra kartan allt eftersom förbättringsarbetet fortskrider. För att beskriva och rita upp material- och informationsflödet används de symboler och pilar som redovisas i Bilaga 2. (Rother & Shook, 2004) Information så som exempelvis cykeltid, processtid, partistorlekar, kassation, verklig kapacitet och antal operatörer kopplat till respektive process samlas in och presenteras i kartläggningen (Petersson, et al., 2009). Kartan kompletteras även med en tidslinje i papperets underkant. Denna tidslinje visar den totala tid det tar för en produkt att färdas genom hela flödet. (Rother & Shook, 2004)

De ingående processerna i ett värdeflöde ritas normalt ut i en rak serie efter varandra men det finns även andra redovisningsmöjligheter. Om processerna utförs parallellt innan de sluter samman i en senare process ritas de ut ovanför varandra (Rother & Shook, 2004). Ett alternativt sätt att presentera värdeflödesanalysen är med hjälp av Swimlane. Metoden innebär att respektive inblandad enhet eller yrkeskategori tilldelas en egen simbana. Alla aktiviteter som ingår i flödet ritas i tidsordning in i korrekt simbana med avseende på vilken enhet som ansvarar för processen. Fördelen med denna metod är att övergångarna mellan olika enheter förtydligas. (Petersson, et al., 2009)

All information som krävs till kartläggningen bör samlas in personligen genom att flödet följs uppströms. Standardtider som kan finnas i system eller fakta samlad i pärmar avspeglar sällan den faktiska verkligheten och anses därför inte vara tillräckligt pålitlig. (Rother & Shook, 2004) Det riktas också kritik mot användandet av genomsnittsinformation vid värdeflödesanalyser med motiveringen att genomsnittet näst intill aldrig inträffar (Petersson, et al., 2009).

Det fjärde steget innebär att en framtida karta över värdeflödet konstrueras (Rother & Shook, 2004) utifrån och i linje med principerna för lean (Petersson, et al., 2009). Att endast ha en karta över nuläget och alltså sakna kartan som beskriver ett önskvärt framtida läge är inte till någon större nytta då det då blir svårare att uppnå ständiga förbättringar (Rother & Shook, 2004). Genom bildandet av denna karta skapas även en entydig och överenskommen bild av resultatet av förändringsarbetet vilket är väsentligt (Petersson, et al., 2009).

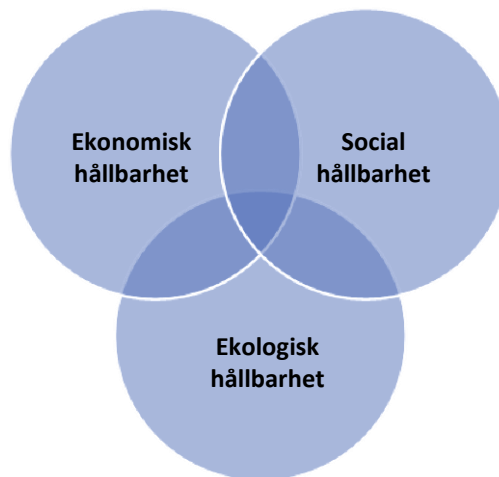
Det sista steget i en värdeflödesanalys är att upprätta en förbättringsplan som inte omfattar mer än en A4-sida (Rother & Shook, 2004). För att se till att denna förbättringsplan blir hanterbar bör den endast inkludera förändringar som kan införlivas inom en tidshorisont på mellan sex till tolv månader. På detta sätt blir steget från dagens situation till det visualiserade målet inte oöverstigit utan kartan fungerar som en motivator för förbättringsarbetet. När detta mål är uppnått upprepas proceduren och en ny framtidskarta och förbättringsplan tas fram. (Rother & Shook, 2004)

3.6 HÅLLBAR UTVECKLING

I verksamhetsutveckling ligger fokus ofta på att skapa ett lönsamt företag. Dagens samhälle befinner sig dock i ett sammanhang där fler saker än lönsamhet är viktiga (Oskarsson, et al., 2014). En hållbar utveckling är något som fått mer och mer uppmärksamhet världen över. Konceptet grundar sig i att det är möjligt att skapa ekonomisk tillväxt och industrialisering utan miljömässig skada. (Adams, 2006) Nedan presenteras konceptet i helhet då studien syftar till att utvärdera förbättringsförslagen med avseende på en hållbar utveckling.

Hållbarhet innefattar tre centrala dimensioner vilket illustreras i Figur 9 nedan. Alla tre dimensioner, ekonomisk och social samt ekologisk hållbarhet, är beroende av varandra varför de ofta presenteras som överlappande. Gör en förändring i en dimension har det ofta påverkan i någon annan. Påverkan kan både vara motverkande, såsom att en miljömässig åtgärd kostar mycket pengar, och skapa synergieffekter, såsom att en social åtgärd även kan vara positiv i ekologisk bemärkelse. Dimensionernas starka beroende visar på hur viktigt det är att ha en helhetssyn på hållbarhet. (Björklund, 2012)

REFERENSRAM



Figur 9: Hållbarhetsbegreppets tre dimensioner. (Björklund, 2012 s. 30)

Oskarsson et al. (2014) belyser de tre hållbarhetsdimensionerna ur ett logistiskt perspektiv vilket presenteras kort nedan.

Ekonomisk hållbarhet innebär att ett företag ska vara lönsamt. Ett lönsamt företag är bra för samhällsekonomin då det exempelvis skapar arbetstillfällen och en ökad bruttomarginalprodukt. Ur ett logistiskt perspektiv finns det mycket som kan göras för att satsa på lönsamhet där effektivare flöden, som innebär bättre prestation till lägre kostnad, är ett känt sätt. (Oskarsson, et al., 2014)

Med social hållbarhet eftersträvas ett stabilt och dynamiskt samhälle där alla har rätt till hälsa och säkerhet. Företag kan arbeta med social hållbarhet både internt och externt genom att till exempel använda bra utrustning som minskar arbetsskador eller se till att leverantörer har bra arbetsvillkor. I social hållbarhet ingår även aspekter som mångfald, icke-diskriminering och yttrandefrihet. (Oskarsson, et al., 2014)

Ekologisk hållbarhet handlar om att undvika negativ miljöpåverkan och vara försiktig med de naturresurser som finns. En minskad miljöbelastning kan åstadkommas på många sätt. Stort fokus läggs ofta på mer miljövänliga transporter men även andra åtgärder som bättre informationssystem och tydlig identifierade kundkrav kan i längden leda till mindre miljöbelastning. (Oskarsson, et al., 2014)

4 UPPGIFTSPRECISERING

Följande kapitel syftar till att precisera uppgiften med grund i referensram och situationsbeskrivning. Kapitlet inleds med en presentation av det studerade systemet. Därefter följer en diskussion som leder fram till de frågeställningar som formulerats för att underlätta besvarandet av syftet.

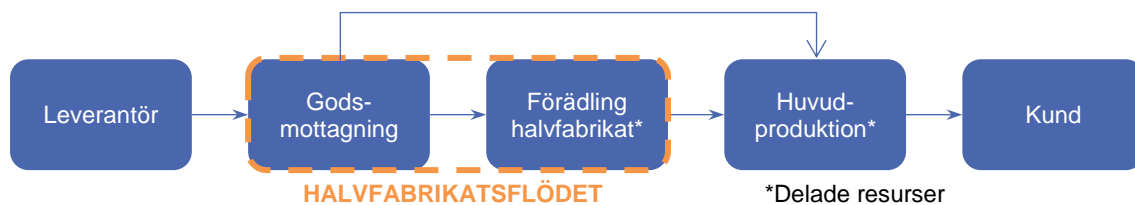
4.1 STUDERAT SYSTEM

För att tydliggöra vad som ingår och vad som avgränsas i studiens omfattning presenteras ett studerat system under detta avsnitt.

Studien behandlar enbart WSE:s flöde av inköpta halvfabrikat vilket betyder att huvudflödet, som delvis presenterats i situationsbeskrivningen i avsnitt 2.3 *Produktion*, avgränsas från omfattningen. De resurser som delas mellan halvfabrikatsflödet och huvudflödet, som exempelvis personal och maskiner, ingår i studiens omfattning trots avgränsningen av huvudflödet.

Den definition av begreppet flöde som används i denna studie överensstämmer med definitionen gjord av Petersson et al. (2009) och innefattar således alla de aktiviteter som är nödvändiga att utföra för att en produkt ska bli förädlad. En viss del eller aktivitet i flödet benämns process i linje med Petersson et al.'s (2009) definition.

Studien har utförts utifrån ett produktperspektiv och utgångspunkten har således varit att studera och effektivisera produktens rörelse genom flödet. Starten på halvfabrikatsflödet sammanfaller med tidpunkten då komponenterna ankommer till godsmottagningen. Flödet anses vara slut då komponenterna har gått genom alla aktuella steg i produktionen och därmed är färdiga för användning i huvudflödet enligt Figur 10 nedan. Steg innan och efter flödets start exkluderas från studien.



Figur 10: Halvfabrikatsflödet som ingår i det studerade systemet. (Egen)

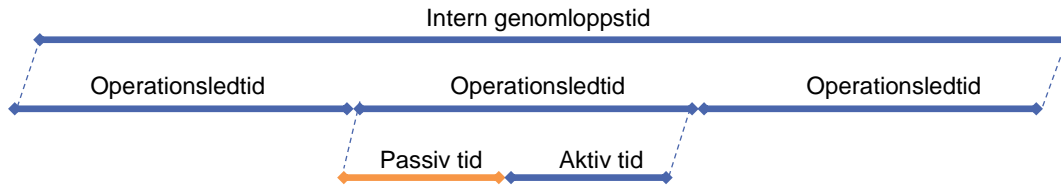
De komponenter som ingår i halvfabrikatsflödet är uppdelade i sex produktfamiljer. För att säkerställa att studien kan avslutas inom de tidsbegränsningar som finns uppsatta avgränsas antalet produktfamiljer som ska studeras. Detta går även i linje med Rother och Shooks (2004) teori där avgränsning av produktfamiljer är ett första steg i en värdeflödesanalys. I denna studie har produktfamilj A och produktfamilj C valts ut för att undersöka halvfabrikatflödet. En ingående motivering till valet av produktfamiljer samt vilka halvfabrikat inom dessa som studerats beskrivs i metoden för kartläggning, se avsnitt 5.4.3 *Huvudfråga 1 – Intern genomloppstid i nuläget*.

4.1.1 Tidsaspekter

Enligt Mattsson och Jonsson (2003) är målet med produktionslogistik att förbättra företagets övergripande effektivitet och lönsamhet vilket Oskarsson et al. (2014) menar allt oftare görs genom att fokusera på och minska olika tidsaspekter. I avsnitt 3.1 *Produktionslogistik och tidsreduktion* i referensramen klargjordes att det finns olika definitioner av tidsbegrepp som är vanligt förekommande inom logistiksammanhang. Således finns det behov av att inledningsvis beskriva och definiera de tidsaspekter som används i detta arbete då syftet är att minska genomloppstiden och dess variation.

Fokus i denna studie är den totala tiden en komponent befinner sig i halvfabrikatsflödet, det vill säga från det att halvfabrikatet godsmottas till dess att den är frisläppt och tillgänglig för huvudproduktionen. Denna tid benämns i studien som intern genomloppstid. Den interna genomloppstiden har därefter delats in i operationsledtider. Då många av operationerna i halvfabrikatsflödet är just kontroll-, värmebehandlings- och ytbehandlingsoperationer, som

Mattsson och Jonsson (2003) ger som exempel på operationer där det inte är lämpligt att dela in tiden i mer specifika ledtidskomponenter, byggs dessa operationsledtider upp av en passiv och en aktiv ledtidskomponent. Den passiva tiden innefattar tiden produkten lagras eller transporteras mellan operationer medan den aktiva tiden inkluderar bearbetningstid, transporttid och väntetid inom processen. I Figur 11 nedan illustreras sambandet mellan ledtidskomponenterna.



Figur 11: Samband mellan ledtidskomponenter. (Egen)

Oskarsson et al. (2014) poängterar att endast en bråkdel av tiden en produkt befinner sig i ett flöde utgörs av aktiv tid varför fokus bör läggas på att förbättra den passiva tiden. Fokus i den här studien läggs därför på den passiva tiden och därmed avgränsas den aktiva tiden.

Avgränsningen till den passiva tiden, tillsammans med direktivet att processerna ska anses vara konstanta, som erhållits från uppdragsgivaren, leder till att det är det som sker mellan processerna som är relevant och av intresse i detta projekt. Därmed avgränsas processerna i sig för närmare studie.

4.2 FRÅGESTÄLLNINGAR

Studiens syfte beskriver på ett övergripande sätt vad som ska uppnås men för att underlätta besvarandet har det brutits ned och preciserats ytterligare i form av frågeställningar. Nedan presenteras syftet igen.

Examensarbetet syftar till att ta fram förbättringsförslag för att minska genomloppstiden och dess variation för halvfabrikat genom att analysera slöserier i material- och informationsflöden. De framtagna förbättringsförslagen ska utvärderas med avseende på hållbarhet.

Enligt syftet ska ett antal förbättringsförslag tas fram. Oskarsson et al. (2014) menar att det är viktigt att veta var man står i dagsläget för att kunna avgöra huruvida ett förändringsförslag faktiskt leder till en förbättring varför ett första steg ofta är att utföra en kartläggning. Eftersom målet är att reducera tiden en komponent befinner sig i flödet för halvfabrikat på WSE blir det således önskvärt att veta vad den interna genomloppstiden är i dagsläget. Detta leder fram till att följande huvudfråga ska besvaras:

1. Hur lång är den interna genomloppstiden för halvfabrikatsflödet idag?

Initialt är det önskvärt att skapa en helhetsbild över problemet och fokusera på flödets effektivitet istället för de enskilda processernas verkningsgrad. Vidare innebär detta att såväl material- som informationsflöden måste vara kända. Ett sätt att göra detta är att visualisera dem med hjälp av en kartläggning (Rother & Shook, 2004; Petersson, et al., 2009; Oskarsson, et al., 2014) som bland annat kan klargöra hur många aktiviteter, lagerpunkter, personer och avdelningar som är involverade i flödet (Oskarsson, et al., 2014).

En av de fem lean-principer som myntats av Womack och Jones (2003) innebär att värdeflödet, som utgörs av de aktiviteter som krävs för att ta en produkt genom den interna flödeskedjan, bör identifieras. Principen innebär att en förståelse för de ingående aktiviteterna måste finnas.

För att underlätta att huvudfrågan ovan besvaras samt för att få en god förståelse för de ingående aktiviteterna ska följande delfrågor besvaras:

UPPGIFTSPRECISERING

- 1.1. *Vilka processer ingår i halvfabrikatsflödet?*
- 1.2. *Hur lång operationsledtid har respektive process?*
- 1.3. *Vilka enheter involveras i halvfabrikatsflödet?*

Ytterligare ett sätt att skapa en djupare förståelse för den nuvarande situationen är att undersöka hur stor andel av den interna genomloppstiden som utgörs av passiv tid. Detta eftersom det är denna tid som bör utgöra fokus vid förbättringsåtgärder då reduktion av den ger störst effekt (Oskarsson, et al., 2014). Ovanstående resonemang leder fram till att följande delfråga ska besvaras:

- 1.4. *Hur stor andel av den interna genomloppstiden i halvfabrikatsflödet utgörs av passiv tid?*

Syftet med studien är att minska genomloppstiden för ett halvfabrikat genom att analysera slöserier i både material- och informationsflöden med målet att få materialet att flöda mer effektivt. Enligt Liker och Meier (2006) kan genomloppstiden minskas genom eliminering av slöserier eftersom alla processer innehåller mer eller mindre påtagliga slöserier. De menar också att eliminering av slöserier leder till att stegen i en värdeskapandeprocess blir så sammanlänkande som möjligt vilket stämmer väl överens med studiens mål och vad WSE önskar.

Via tidigare resonemang fastställdes att den passiva tiden är av störst intresse vid förbättringsarbetet då reduktion av denna ger störst effekt på genomloppstiden. Även Rother och Shook (2004) poängterar vikten av att skapa en helhetsbild över flödet och inte optimera individuella processer. De menar att flödets effektivitet är det som bör ligga i fokus. Utifrån detta blir det naturligt att analysen av slöserierna ska fokusera på de slöserier som berör och kan kopplas till den passiva tiden i halvfabrikatsflödet. Övriga slöserier, som endast verkar för att optimera enskilda processer tekniskt kommer inte att inkluderas i studien. Det blir således nödvändigt att göra en initial avgränsning gällande vilka slöserier som fortsatt ska ingå i studien. Detta ligger även i linje med Liker och Meiers (2006) åsikt om att det är viktigt att prioritera och börja med att eliminera de största slöserierna.

Liker och Meier (2006) har delat in slöserierna i åtta kategorier vilka kommer vara utgångspunkten i denna studie. Kategoriseringen i sig är enligt Petersson et al. (2009) av mindre vikt och används bara för att underlätta identifieringen av vad som faktiskt är slöserier. Kategoriseringen hjälper även till att skapa ett strukturerat tillvägagångssätt som leder till att analysen blir tillräckligt omfattande och uttömmande.

Nedan följer en genomgång av respektive slöseri för att avgöra om det bör inkluderas i den fortsatta studien.

WSE tillverkar sina produkter mot kunderorder vilket gör att det alltid finns ett känt behov av antalet produkter och i förlängningen ingående delar. Trots detta kan överproduktion ske då det definieras som då produkter tillverkas tidigare, snabbare eller i större kvantiteter än vad som efterfrågas (Petersson, et al., 2009; Liker & Meier, 2006). Att tillverka en större kvantitet förbrukar mer tid och kapacitet i maskiner än nödvändigt vilket har en negativ påverkan på den passiva tiden för en produkt som befinner sig i flödet. Detta eftersom produkten bland annat riskerar att bli placerad i kö istället för att behandlas direkt vilket kanske hade varit möjligt om endast den korrekta kvantiteten producerats. Att producera tidigare än behovet uppstått gör att behovet inledningsvis i flödet inte blir påtagligt och att flödet inte kan vara dragande. Detta gör att den passiva tiden kan tillåtas vara längre än nödvändigt. Således kan slöseriet överproduktion anses påverka den passiva tiden i halvfabrikatsflödet varför det fortsatt bör inkluderas i studien.

Slöseriet väntetid i form av outnyttjad tid uppkommer på grund av att nödvändiga förutsättningar saknas (Petersson, et al., 2009; Liker & Meier, 2006). När dessa förutsättningar leder till att en planerad process inte kan starta påverkar det komponentens passiva tid i flödet. I

UPPGIFTSPRECISERING

dessa avseenden bör slöseriet alltså inkluderas i studien. Uppkommer väntetid under en pågående process definieras det som en del av den aktiva tiden enligt definitionen i det studerade systemet i avsnitt 4.1 *Studerat system*. Dessutom innebär eliminering av denna typ av väntetid en förbättring kopplat till den enskilda tekniska processen vilket ligger utan för studiens syfte. Dessa fall av väntetid inkluderas således inte i studien.

Alla transporter i ett flöde anses vara ett slöseri (Liker & Meier, 2006). De transporter som sker mellan processer inkluderas, enligt definitionen i avsnitt 4.1.1 *Tidsaspekter*, i den passiva tiden varför eliminering av dessa transporter skulle få en direkt effekt på den passiva tiden. Enligt Petersson et al. (2009) kan slöseriet dessutom uppstå som en effekt av att organisationen är funktionell och har centraliserade resurser. Detta stämmer väl överens med situationen på WSE där resursernas placering baseras på funktion samt att vissa resurser delas av flera enheter och därmed till viss del är centraliserade. Detta leder till att det sker många transporter mellan olika processteg. I och med detta anses transportslöserier mellan processerna vara intressanta att undersöka vidare.

Överarbete eller felaktiga processer definieras som onödiga rörelser, arbetsmoment och processer som blir ineffektiva på grund av produktdesign eller dåliga verktyg (Petersson, et al., 2009; Liker & Meier, 2006). Detta kan kopplas till de tekniska aspekterna i produktionen och vad som sker inom en process vilket således inte påverkar den passiva tiden. Samma resonemang kan appliceras på slöseriet rörelser som definieras som onödiga rörelser i form av att stapla, sträcka sig, titta eller leta efter delar och verktyg vilket också sker främst inom en process.

Även inspektioner och kontroller anses vara en form av överarbete eftersom de visar på opålitliga processer (Petersson, et al., 2009). De leder även till ökade kostnader och risk för förseningar (Maleyeff, 2006). WSE arbetar med kärnkraft vilket är en bransch med stort säkerhetsfokus. Detta innebär att många regler kopplat till säkerhet måste följas och är således ingenting som kompromissas med. Därmed får slöseriet inte samma innebörd i det här specifika fallet och fokus bör således inte ligga på att eliminera detta slöseri. Detta leder till att såväl slöseriet överarbete eller felaktiga processer som slöseriet onödiga rörelser exkluderas från den fortsatta studien.

Lager är ett slöseri i och med att det binder onödigt kapital, tar upp yta och döljer problem (Petersson, et al., 2009; Liker & Meier, 2006). Det faktum att det binder onödigt kapital eller tar upp för stor yta kan inte sägas påverka produktens passiva tid. Lager kan dock bidra till att produkterna får ligga längre tid i väntan på att bearbetas, vilket enligt Oskarsson et al. (2013) kallas för processlager, varför det ändå bör undersökas. Det som är av ännu större vikt i detta fall är att undersöka tiden halvfabrikaten ligger i processlager och vad orsaken till detta är eftersom detta har en direkt effekt på flödets passiva tid. Det kan alltså konstaterats att lager kan påverka den passiva tiden för en komponent i halvfabrikatsflödet och att detta kan ske på två sätt. Dels genom att processlagret är för stort och att komponenter därför ligger länge i kö, dels genom att det processlager som finns ligger där länge. Den första anledningen kan dessutom vara en orsak till den senare. Således är det relevant att inkludera slöseriet i studien.

Att producera defekta produkter leder bland annat till extra hantering och tid för reparationer och ersättande produktion (Petersson, et al., 2009; Liker & Meier, 2006). Även bristande information och felaktiga uppgifter räknas som defekter (Petersson, et al., 2009) och därmed ett slöseri som tar extra tid och resurser i anspråk. Att producera defekta produkter och information leder alltså till extra åtgärder som utförs mellan de ordinarie processtegen och därmed kan sägas påverka den passiva tiden. Detta innebär att den interna genomloppstiden blir såväl lång som opålitlig eftersom det inte är känt hur många defekta produkter som kommer uppstå. Dessutom läggs kapaciteten och resurserna i och med detta på fel saker vilket ytterligare förlänger

UPPGIFTSPRECISERING

genomloppstiden för produkterna. Slöseriet kopplat till defekta produkter och information bör således analyseras.

Det sista slöseriet outnyttjad kreativitet hos personalen är ett tillägg till de övriga slöserierna som är av mer övergripande karaktär (Petersson, et al., 2009; Liker & Meier, 2006) Det berör personalen och kan inte direkt kopplas till en viss del i flödet. Det finns inte heller en tydlig koppling mellan slöseriet och flödets passiva tid varför det exkluderas ur studien.

Resonemanget ovan resulterade i att följande slöserier ansågs relevanta att undersöka vidare: *Överproduktion, Väntetid, Transport, Lager och Defekter*. Dessa kan alla sägas ha en koppling till den passiva tiden och därmed ha störst möjlighet att i förlängningen förbättra den interna genomloppstiden. Utifrån ovanstående resonemang ska således följande huvudfråga besvaras:

2. *Hur kan den interna genomloppstiden förbättras genom reducering av slöserier med koppling till den passiva tiden?*

Petersson et al. (2009) påpekar att det inte alltid är så lätt att eliminera slöserier i verkligheten som det först kan verka. De lyfter fram tre delsteg som kan innebära vissa svårigheter men som ändå bör gås igenom. Dessa delsteg är att upptäcka slöserierna, analysera dem samt hitta rätt åtgärd som garanterar att slöseriet inte uppträder igen. Liker och Meier (2006) poängterar vikten av att inte bara identifiera slöserier utan att man även måste hitta rotorsakerna till varför de uppstår vilket skulle kunna vara en av de svårigheter Petersson et al. (2009) menar uppkommer vid analysen av slöserierna. Att kategoriseringen av slöserier i sig inte, enligt Petersson et al (2009), specificerar vad som bör eller kan göras för att slöserierna ska elimineras gör att det blir än viktigare att finna slöseriernas rotorsaker vilket enligt Liker och Meier (2006) gör det lättare att se vilka de lämpliga lösningarna är. Ovanstående resonemang leder till att följande delfrågor ska besvaras för att underlätta besvarandet av huvudfråga två:

- 2.1. *Vilka slöserier, med koppling till den passiva tiden, uppkommer i halfabrikatsflödet?*
- 2.2. *Vad är orsaken till att respektive slöseri uppkommer i halfabrikatsflödet?*
- 2.3. *Vilka förbättringsförslag kan vidtas för att respektive slöseri inte ska uppkomma i halfabrikatsflödet igen?*

Besvarandet av den andra huvudfrågan leder till att ett antal förbättringsförslag formas. Vidare är det många aspekter som måste tas hänsyn till vid beslut kring när eller om ett förbättringsförslag bör implementeras. Enligt direktiv ska resursbegränsningar och relation till övergripande vision tas hänsyn till i studien. Detta innebär att förslagets effekt på problemet samt hur lätta de är att genomföra två faktorer som spelar in. Således bör även förslagets påverkan på verksamheten i helhet och hur väl de ligger i linje med företagets övergripande tankesätt beaktas. För att skapa mervärde kopplat till förbättringsförslagen och underlätta för WSE gällande hur de ska gå till väga vid implementering bör ett beslutunderlag för detta tas fram. Således ska följande huvudfråga besvaras:

3. *Hur ska förbättringsförslagen utvärderas?*

Då ett företag ofta har begränsade resurser att tillgå kan det vara nödvändigt att implementeringen av förbättringsförslagen rangordnas så att rätt förbättringsförslag förverkligas först. Detta styrks av Liker och Meier (2006) som menar på att ett företag måste ha en noggrann implementeringsplan som säkerställer en systematisk och kontinuerlig eliminering av slöserier. Petersson et al. (2009) nämner att det i vissa fall kan vara fördelaktigt att ersätta ett slöseri med ett annat beroende på den specifika situationen och att det gäller att prioritera de största slöserierna först. Detta leder fram till att följande delfråga ska besvaras:

- 3.1. *I vilken ordning ska förbättringsförslagen prioriteras?*

UPPGIFTSPRECISERING

Hållbar utveckling är någonting som får allt mer uppmärksamhet världen över (Adams, 2006) Inom logistik är det viktigt att ha en helhetsyn på situationen för att undvika sub-optimeringar (Mattsson & Jonsson, 2003). På liknande sätt är det inom hållbarhet viktigt att utgå från ett helhetsperspektiv då hållbarhet består av tre centrala dimensioner som är starkt beroende av varandra. Implementering av olika förbättringsförslag kan ge upphov till såväl synergieffekter som motverkande krafter mellan hållbarhetens tre dimensioner. (Björklund, 2012) Med anledning av detta och för att få en förståelse för åtgärdsförslagets effekter på den totala hållbarheten ska följande delfråga besvaras:

3.2. Hur påverkar respektive förbättringsförslag den ekonomiska, sociala samt ekologiska hållbarheten?

Förbättringsförslagen i denna studie, ska enligt direktiv, ligga väl i linje med WSE:s och Bränslefabrikens vision som lyder: *Världens säkraste och mest effektiva bränslefabrik*. WSE har upprättat Westinghouse Manufacturing System, WMS, som ska hjälpa dem att uppnå små förbättringar som på lång sikt leder till större förbättringar och att visionen uppnås. Utifrån WMS har även nio kännetecken för en säker och effektiv bränslefabrik tagits fram. Det anses därför intressant att utvärdera hur väl de framtagna förbättringsförslagen ligger i linje med Westinghouse tillverkningsystem och därmed också WSE:s nio kännetecken varför följande delfråga ska besvaras:

3.3. Hur förhåller sig respektive förbättringsförslag till WSE:s nio kännetecken?

Genom besvarandet av ovanstående tre huvudfrågor med tillhörande delfrågor bör studiens syfte besvaras och resultera i förbättringsförslag som förbättrar den interna genomloppstiden och dess variation.

4.3 SAMMANFATTNING

I Tabell 8 nedan sammanställs de frågeställningar som formulerats i syfte att bryta ned och förenkla besvarandet av studiens syfte. Huvudfrågorna följer på varandra och måste besvaras sekventiellt.

Tabell 8: Sammanställning av frågeställningar.

Huvudfråga 1: Hur lång är den interna genomloppstiden för halvfabrikatsflödet idag?
1.1 Vilka processer ingår i halvfabrikatsflödet?
1.2 Hur lång operationsledtid har respektive process?
1.3 Vilka enheter involveras i halvfabrikatsflödet?
1.4 Hur stor andel av den interna genomloppstiden i halvfabrikatsflödet utgörs av passiv tid?
Huvudfråga 2: Hur kan den interna genomloppstiden förbättras genom reduktion av slöserier med koppling till den passiva tiden?
2.1 Vilka slöserier, med koppling till den passiva tiden, uppkommer i halvfabrikatsflödet?
2.2 Vad är orsaken till att respektive slöseri uppkommer i halvfabrikatsflödet?
2.3 Vilka förbättringsförslag kan vidtas för att respektive slöseri inte ska uppkomma i halvfabrikatsflödet igen?
Huvudfråga 3: Hur ska förbättringsförslagen utvärderas?
3.1 I vilken ordning ska förbättringsförslagen prioriteras?
3.2 Hur påverkar respektive förbättringsförslag den ekonomiska, sociala samt ekologiska hållbarheten?
3.3 Hur förhåller sig respektive förbättringsförslag till WSE:s nio kännetecken?

5 METOD

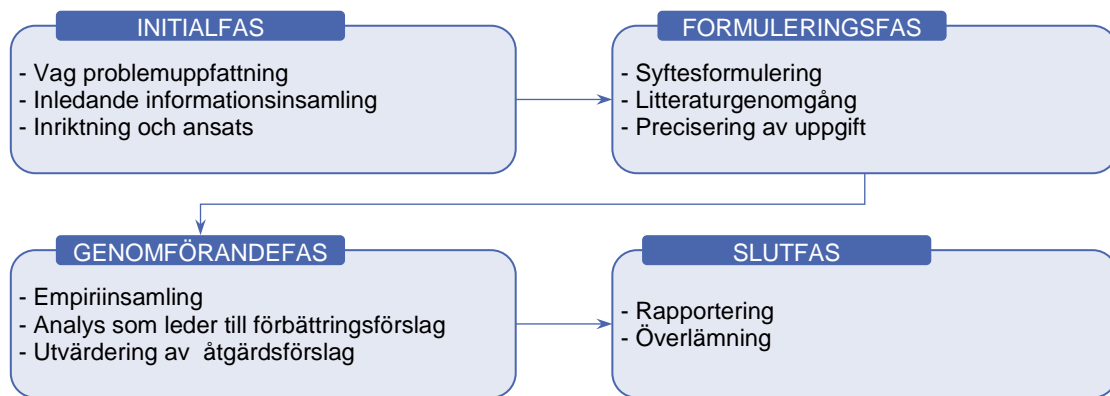
Inledningsvis presenteras studiens övergripande arbetsgång varpå respektive projektfas beskrivs mer i detalj. I avsnittet om studiens initialfas presenteras studiens inriktning och ansats. Därefter beskrivs tillvägagångssättet för litteraturgenomgången tillsammans med formulering av syfte och frågeställningar under avsnittet om formuleringsfasen. Vidare presenteras allmänna metoder och hur de har använts för att besvara studiens frågeställningar i avsnittet om genomförandefasen. Avslutningsvis presenteras slutfasen och en reflektion kring studiens trovärdighet samt de metoder som använts.

5.1 STUDIENS ARBETSGÅNG

Patel & Davidson (2011) menar att oavsett grunden till och omfattningen av ett undersökningsproblem, kan forskningsprocessen sammanfattas i följande steg:

- | | |
|--|--|
| 1. Identifiering av problemområdet | 6. Val av undersökningsgrupp |
| 2. Formulering av syfte och frågeställningar | 7. Val av teknik för informationsinsamling |
| 3. Litteraturgenomgång | 8. Genomförande |
| 4. Eventuell precisering av problemet | 9. Bearbetning och analys |
| 5. Val av undersökningsupplägg | 10. Rapportering |

Ovanstående steg görs i ett idealt läge i kronologisk ordning. Det är dock ofta omöjligt att utföra stegen i den ordningen på grund av flera aspekter. En aspekt är att stegen delvis överlappar varandra i verkligheten. En annan aspekt är att nya kunskaper och erfarenheter ständigt tillförs vilket kan innebära att tidigare steg måste revideras. (Patel & Davidson, 2011) Med utgångspunkt i Patel & Davidsons (2011) tio steg har studiens arbetsgång utformats enligt Figur 12 nedan.



Figur 12: Studiens faser och arbetsgång. (Egen)

Studien har delats upp i fyra faser som benämns *Initialfas*, *Formuleringsfas*, *Genomförandefas* och *Slutfas* som tillsammans inkluderar de för den här studien relevanta stegen från Patel och Davidson (2011). Nedan följer mer detaljerade beskrivningar av hur arbetet inom respektive fas har utförts.

5.2 INITIALFAS

Initialfasen innebar att en vag problemuppfattning skapades. I denna fas togs även beslut om studiens inriktning samt ansats för att skapa en grundinsikt om problemets karaktär.

5.2.1 Inledande informationsinsamling

Författarparet har under studien befunnit sig på WSE:s Bränslefabrik i Västerås. Inledningsvis utfördes en övergripande informationsinsamling för att skapa en förståelse för problemet. De inledande dagarna på studien bestod således av rundvandring i produktionen samt initiala samtal med handledare och annan personal på WSE. Utifrån den insamlade informationen kunde en bakgrund och situationsbeskrivning utformas.

5.2.2 Inriktning och ansats

En studie kan ha fyra inriktningar; Explorativ, Deskriptiv, Explanativ och Normativ. Studiens syfte och den befintliga kunskapsmängden inom forskningsområdet har betydelse för vilken inriktning som väljs. (Björklund & Paulsson, 2003; Lekvall & Wahlbin, 2001)

Studiens syfte har varit att ge vägledning och föreslå åtgärder till ett identifierat problem vilket gör att den enligt Björklund och Paulssons (2003) definition har en normativ inriktning. En

METOD

normativ inriktning förekommer i de fall där mycket information finns tillgänglig och att en viss förståelse för orsakssamband redan etablerats (Lekvall & Wahlbin, 2001).

En studies undersökningsansats bör bestämmas baserat på huvudintresset i analys- och tolkningsarbetet. Huvudintressena kan delas in i tre områden: att gå på djupet i enskilda fall, att jämföra olika förhållanden vid en viss tidpunkt mellan ett antal fall eller att studera en utveckling över tiden. (Lekvall & Wahlbin, 2001) Huvudintresset i den här studien var att gå på djupet i ett enskilt fall vilket enligt Lekvall och Wahlbin (2001) gör att en fallstudie blir den naturliga ansatsen.

Fallstudier är ofta av kvalitativ karaktär vilket innebär att data som samlas in sällan på ett meningsfullt sätt kan kvantifieras. (Lekvall & Wahlbin, 2001) Det är studiens syfte som främst avgör om den är av kvalitativ eller kvantitativ karaktär. En kvalitativ studie används då syftet är att skapa en djupare förståelse för ett ämne, en händelse eller en situation. (Björklund & Paulsson, 2003) Studien är i huvudsak av kvalitativ karaktär då syftet är att skapa förståelse för en specifik situation på ett företag. (Björklund & Paulsson, 2003; Patel & Davidson, 2011).

5.3 FORMULERINGSFAS

Formuleringsfasen inkluderade tre huvudsakliga moment: formulering av syfte, litteraturgenomgång samt precisering av uppgift, som alla kopplas till vad som inkluderats i studiens omfattning.

5.3.1 Formulering av syfte

Ett preliminärt syfte togs fram utifrån de kunskaper som erhållits i initialfasen och skedde i samråd med uppdragsgivaren, eftersom Patel och Davidson (2011) menar att det är bra att tidigt i en studie arbeta fram en problemformulering i form av syfte och frågeställningar. Vidare påpekar Patel och Davidson (2011) att ett initialt syfte endast är preliminärt och att det kan förändras och förfinas under studiens gång. Detta tillvägagångsätt användes i studien och innebar att syftesformuleringen genomgick flera iterationer innan det slutgiltiga syftet erhöles. Vid betydande förändringar stämde även syftet av med uppdragsgivaren och handledare på universitetet för att säkerställa att samtliga intressenter varit införstådda med vad resultatet av studien förväntats bli. Frågeställningarna formulerades istället i ett senare skede vilket beskrivs i uppgiftspreciseringen, avsnitt 4.2 *Frågeställningar*.

5.3.2 Litteraturgenomgång

En litteraturstudie tar relativt kort tid att utföra i relation till den mängd information som erhålls och är en bra metod att använda när en referensram ska byggas upp. (Björklund & Paulsson, 2003) Litteraturstudien har legat till grund för referensramen, metodkapitlet och analysen. Sekundärdata har inhämtats från böcker och vetenskapliga artiklar med hjälp av biblioteksdata baserna i Västerås och på Linköpings universitet samt databaserna Emerald, Business Source Premier och sökmotorn Google Scholar.

En litteraturstudie innebär insamling av sekundärdata vilket betyder att informationen som fås ursprungligen har använts i ett annat syfte. Därmed kan informationen vara vinklad eller inte heltäckande vilket gör ifrågasättande av materialet viktigt. (Björklund & Paulsson, 2003) För att undvika användning av material som inte är relevant för den här studien har artiklar initialt bedömts utifrån dess sammanfattning.

Sökningen av relevant litteratur inleddes genom en diskussion kring intressanta problemområden utifrån problembakgrunden. Därefter undersöktes övergripande litteratur inom logistik, produktionslogistik och logistik för att få en grund att utgå ifrån. Från den grundläggande litteraturen kunde mer specifika områden identifieras och därmed bestämdes också vilka sökord som skulle användas för sökningar på artiklar. Sökorden samt relevanta artiklar finns sammanfattade i Bilaga 3. För att säkerställa att ett tillräckligt stort område undersöktes användes

flera kombinationer av sökord, och synonymer av dessa, i flera databaser. I största möjlig mån har grundkällan använts för att undvika feltolkningar och felciteringar.

5.3.3 Precisering av uppgift

Patel och Davidson (2011) menar att syftet på ett övergripande sätt beskriver det som bör uppnås vilket kan brytas ned och specificeras ytterligare genom frågeställningar. Då litteraturstudien genomförts preciserades därför uppgiften ytterligare i form av frågeställningar. Dessa grundades på utförliga diskussioner utifrån den insamlade teorin, inledande problemuppfattningen samt det preliminära syftet.

5.4 GENOMFÖRANDEFAS

Under *Genomförandefasen* utfördes det arbete som lett fram till besvarandet av frågeställningarna och i förlängningen även syftet. Denna fas redogör alltså för hur studien praktiskt har utförts. Nedan presenteras generella metoder för empiriinsamling och analys. Vidare redovisas tillvägagångssättet för besvarandet av respektive huvudfråga med tillhörande delfrågor.

5.4.1 Empiriinsamlingsmetoder

Primärdata är, till skillnad från sekundärdata, insamlad i syfte för den aktuella studien. Två lämpliga metoder, för insamling av primärdata, för en kvalitativ studie är intervjuer och observationer. (Björklund & Paulsson, 2003)

Intervjuer

Alla intervjumetoder bygger på att frågor ställs till en respondent. (Patel & Davidson, 2011) Hur dessa frågor ställs kan variera och det finns huvudsakligen tre typer av strukturer vid utformandet av en intervju; ostrukturerad, semi-strukturerad och strukturerad. (Björklund & Paulsson, 2003)

En ostrukturerad intervju kan liknas vid ett samtal där frågor uppkommer efterhand. Vid en semi-strukturerad intervju är ämnesområden bestämda på förhand men frågor kan formuleras under tiden med avseende på respondentens svar och reaktioner. Då en strukturerad intervju hålls är frågorna helt bestämda innan intervjun börjar. (Björklund & Paulsson, 2003)

Hålls en strukturerad eller semi-strukturerad intervju är det viktigt att tänka på utformningen av frågorna. Björklund och Paulsson (2003) poängterar att det är viktigt att vara medveten om ledande frågor och att dessa bör undvikas.

Fördelen med att hålla intervjuer är att det ger möjlighet till en djupare förståelse då frågor kan anpassas beroende på hur tidigare svar ges. Under en personlig intervju kan dessutom signaler såsom ansiktsuttryck och kroppsrörelser avläsas vilket kan ge mer information än bara svaren i skriftlig form. En eventuell nackdel med intervju som metod är att den ofta är kan vara tidskrävande, särskilt om ett stort antal intervjuer krävs. (Björklund & Paulsson, 2003)

Observationer

Observationer gör att beteenden och händelser kan studeras i ett sammanhang. På så vis kan information samlas in utan att påverkas av en individs minnesbild. Det kan vara svårt att avgöra om händelser under en observation är representativa eller om de inträffar av en slump just då. (Patel & Davidson, 2011)

Observationer kan utföras i utforskande syfte eller i syftet att ett särskilt beteende eller skeende eftersöks, även kallat ostrukturerad respektive strukturerad observation. I en ostrukturerad observation ska så mycket information som möjligt samlas in då syftet är att utforska ett problemområde. Förberedelser sker då endast genom att läsa in sig på det specifika problemområdet och därefter bestämma vilka som ska observeras. Vid en strukturerad

METOD

observation krävs istället grundliga förberedelser i form av framställande av ett observationsschema. (Patel & Davidson, 2011)

Observatören kan ta olika roller under en observation. Exempelvis kan observatören själv delta i det skeende som observeras eller enbart studera skeendet på avstånd. (Björklund & Paulsson, 2003) Risken för att en observatör har påverkan på situationen finns alltid. (Lekvall & Wahlbin, 2001)

Observationer används ofta som komplement till andra tekniker för att samla in information då de är tidskrävande och endast kan användas för att studera beteenden. (Björklund & Paulsson, 2003; Patel & Davidson, 2011)

5.4.2 Analyismetoder

Som presenterat i uppgiftspreciseringen, avsnitt 4.2 *Frågeställningar*, behöver djupare analyser genomföras för att undersöka vad rotorsaken till slöserierna är. Nedan presenteras ett antal analyismetoder som har använts som hjälpmedel för att undersöka dessa rotorsaker.

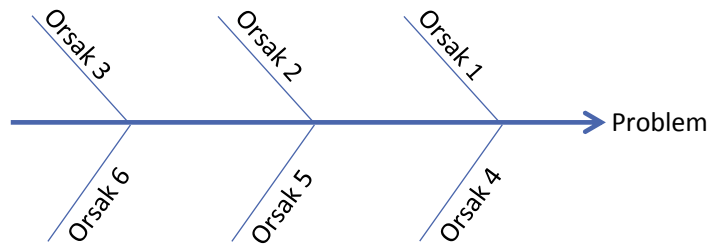
Five whys

Five whys är en analysmetod som används i syfte att hitta och analysera rotorsaken till ett problem. Det är viktigt att hitta rotorsaken till ett problem för att kunna föreslå en lämplig åtgärd som har önskad effekt. Analysmetoden bygger på att frågan ”Varför?” ställs minst fem gånger och att förståelsen för problematiken blir djupare för varje svar. (Olhager, 2013; Petersson, et al., 2009) Petersson et al. (2009) beskriver några viktiga principer för användandet av five whys. Bland annat är det viktigt att problemen som undersöks är specifika. Ett generellt problem såsom ”Varför är stopptiden lång” går troligtvis inte att lösa via analysmetoden five whys då det antagligen finns många tänkbara orsaker till detta. Vid ett mer specifikt problem som ”Varför är just *den här* stopptiden lång” är det lättare att framgångsrikt använda sig av analysmetoden. (Petersson, et al., 2009) Ofta upptäcks att området där problemet identifierats inte är detsamma som området där rotorsaken finns. (Olhager, 2013)

Det finns några risker med att använda five whys som analysmetod. Den största risken enligt Liker och Meier (2006) är att de självklara svaren missas. De självklara svaren missas på grund av förutfattade meningar vilket gör att det finns risk att direkt hoppa till det som tros vara orsaken istället för att gå metodiskt tillväga genom att varje svar leder ett steg närmare rotorsaken. (Liker & Meier, 2006) Att ställa frågorna så att varje fråga leder ett steg närmare rotorsaken medför också att de första svaren är relativt enkla men sedan blir det allt svårare att förstå hur nästa fråga ska ställas. (Petersson, et al., 2009)

Fiskbensdiagram

Fiskbensdiagram, även känt som Ishikawadiagram eller orsak/verkan-diagram, är en strukturerad ansats till koppla ihop problem och orsak samt att enkelt illustrera denna koppling. (Olhager, 2013) Ibland finns det endast en aspekt som orsakar problemet, men oftast är det en kombination av orsaker som bygger upp problematiken. Dessa orsaker kan på ett bra sätt illustreras i ett fiskbensdiagram, se Figur 13 nedan, där problemet benas ut i mindre beståndsdelar. (Oskarsson, et al., 2014; Olhager, 2013)



Figur 13: Fiskbensdiagram (Oskarsson et al., 2014 s. 209)

För att komma fram till de orsaker som illustreras i ett fiskbensdiagram är det, som nämnt i avsnitt 3.2.2 *Rotorsaksanalys*, viktigt att söka förutsättningslöst. Därför menar Oskarsson et al. (2014) att ett sätt att hitta orsaker är att prata med många personer med olika infallsvinklar i organisationen. Vissa mer generella orsaksamband kan även gå att identifiera i litteraturen. (Oskarsson, et al., 2014)

Spagettidiagram

Ett spagettidiagram, även kallat layoutflödesdiagram, är en metod för att visualisera fysisk placering av resurser (maskiner, arbetsstationer, lager) och hur produkten flyttas mellan dessa resurser genom att rita ut linjer för flödet. Spagettidiagrammet används ofta som ett komplement till en flödeskartläggning och kan på ett enkelt sätt visa förhållanden, transportvägar och total transportlängd. Efter att spagettidiagrammet är färdigställt kan det användas som analysunderlag till det fysiska flödet i processen. (Olhager, 2013) Petersson et al. (2009) beskriver spagettidiagrammet som särskilt användbart vid analys av slöserier kopplade till transport och rörelse i och med att det är produktens fysiska förflyttning som undersöks.

Namnet på metoden är baserat på att när en produkt rör sig överallt och utan koordination liknar diagrammet en skål med kokt spagetti. Liker (2004) menar att om resultatet av spagettidiagrammet faktiskt ser ut som spagetti är det ett dåligt tecken som tyder på slöseri. (Liker, 2004)

5.4.3 Huvudfråga 1 – Intern genomloppstid i nuläget

Huvudfråga ett och dess delfrågor som togs fram i uppgiftspreciseringen är följande:

1: Hur lång är den interna genomloppstiden för halvfabrikatsflödet idag?

1.1 Vilka processer ingår i halvfabrikatsflödet?

1.2 Hur lång operationsledtid har respektive process?

1.3 Vilka enheter involveras i halvfabrikatsflödet?

1.4 Hur stor andel av den interna genomloppstiden i halvfabrikatsflödet utgörs av passiv tid?

Genom att utföra en kartläggning har huvudfråga ett och dess tillhörande delfrågor besvarats. En kartläggning utförs på olika sätt (Oskarsson, et al., 2014). Nedan presenteras det tillvägagångssätt som använts vid framtagandet av kartan över halvfabrikatsflödet på WSE.

Målet med en värdeflödeskartläggning, VSM, är enligt Rother och Shook (2004) att reducera ledtiden i ett flöde samt att göra det möjligt att se helheten. Detta ligger väl i linje med syftet för den aktuella kartläggningen. Det var även av stor vikt att såväl material- som informationsflöden kunde inkluderas i kartläggningen vilket är möjligt med VSM. Tanken är att tillämpningen av VSM ska leda till att ett värdeflöde utan slöserier skapas (Rother & Shook, 2004) och har därigenom en stark koppling till just lean. Det faktum att lean betraktas som en slags övergripande företagsfilosofi (Petersson, et al., 2009; Liker & Meier, 2006) gör att det är

METOD

fördelaktigt om företaget där VSM ska appliceras även i övrigt har anammat lean-konceptet. WSE försöker arbeta lean och arbetar efter sitt tillverkningsystem WMS där vissa lean-koncept inkorporeras. Även boken ”Lära sig se” av Rother och Shook (2004) där metoden för VSM beskrivs finns i flera exemplar på företaget vilket är ytterligare en anledning till att kartläggningen utfördes i enlighet med VSM då företaget bör vara relativt bekant med metoden.

I och med ovanstående resonemang utfördes kartläggningen med utgångspunkt från VSM vilket normalt sätt innebär utförandet av fem steg. Alla steg var dock inte relevanta för denna studie vilket motiveras mer ingående nedan.

Det första steget var att identifiera och välja den produktfamilj som borde kartläggas (Rother & Shook, 2004). Samtliga komponenter som ingår i det halvfabrikatsflödet var sedan tidigare kategoriserade i produktfamiljer. Valet av produktfamilj gjordes i samråd med uppdragsgivaren då denne ansågs ha stor erfarenhet av komponenterna och insikt i vad som var av mest värde för företaget. Antal processteg samt överlämningar och därmed komplexitet i flödet ansågs vara mest väsentligt. Även graden av uppfattad problematik hos medarbetarna vägdes in vid valet av produktfamilj. Valet föll på produktfamilj A och en specifik komponent som inte tillverkas kontinuerligt. Detta ledde till att ytterligare en komponent, i produktfamilj C, kartlades i syfte att även kunna studera och analysera flödet som uppstår då det finns en relativt regelbunden produktion. Valet föll då på en komponent som tillverkas regelbundet i stora kvantiteter då detta ansågs vara ett bra komplement till den första komponenten då de uppvisar många olika egenskaper. Komponenterna har bland annat olika många överlämningar vilket gör att jämförelser mellan antalet överlämningar och deras påverkan på flödet kan göras.

Det andra steget i VSM handlar om att utse en ledare för värdeflödet som ska vara ansvarig för att kontrollera och driva ständiga förbättringar inom det (Rother & Shook, 2004). Detta steg utfördes inte i praktiken då författarna själva under projektet ansvarade för framtagningen av kartläggningen. Vem som i förlängningen bör vara ansvarig för det fortsatta arbetet gällande halvfabrikatsflödet behandlas vid framtagandet av förbättringsförslagen.

Det huvudsakliga arbetet kopplat till kartläggningen skedde under det tredje steget då kartan över nuläget konstruerades. Kartläggningen gjordes först på en översiktlig nivå för att därefter göras mer detaljerad vid behov i enlighet med Rother och Shook (2004). Eftersom halvfabrikatsflödet är tvärfunktionellt och involverar flera enheter användes Swimlane-metoden beskriven av Petersson et al. (2009) då detta förtydligar när överlämningar sker.

Information bör enligt Rother och Shook (2004) samlas in genom att flödet följs uppströms. Detta har dock inte varit möjligt eftersom komponenten inte tillverkas kontinuerligt. Dessutom är tidspannet från det att flödet startar till dess att det slutar allt för långt för att detta ska vara praktiskt genomförbart. Istället har historisk information från tidigare beställningar, hämtade från affärsystemet SAP, använts för att ta fram den genomsnittliga operationsledtiden för respektive process. För att få information kring respektive processtid har uppskattningar från berörd personal inhämtats.

Data har bestått av sluttidpunkten för varje process som registreras i systemet från samtliga slutförda order år 2013-2015. Datapunkter som varit uppenbart felaktiga på grund av den mänskliga faktorn har rensats bort. Därefter har en genomsnittlig operationstid beräknats.

Eftersom det är flödet som ska förbättras är processerna i sig inte det mest intressanta vid kartläggningen varför det inte funnits behov av att komplettera processerna med ytterligare information utöver den aktiva tiden. Informationsflödets påverkan på flödet har också lett till att symbolerna kopplade till VSM inte varit tillräckliga för att kunna tydliggöra administrativa aktiviteter som ingår i flödet. Därför har även symboler presenterade av Oskarsson et al. (2014) i Bilaga 2 använts som komplement.

Det fjärde steget, att designa en karta över ett framtida tillstånd, utfördes inte i samband med kartläggningen. Däremot kan de förbättringsförslag som tagits fram liknas med detta steg eftersom de tillsammans ger en bild över ett önskvärt tillstånd.

Inte heller det femte steget, att upprätta och implementera en förbättringsplan, utfördes eftersom det ligger utanför ramen för projektet. Det är upp till företaget själv att avgöra vilka förbättringsförslag som bör implementeras och när detta i så fall ska ske. En generell utvärdering av förslagen görs dock i och med besvarandet av huvudfråga tre, vars tillvägagångssätt beskrivs i avsnitt 5.4.5 *Huvudfråga 3 - Prioritering och utvärdering av förbättringsförslag*.

5.4.4 Huvudfråga 2 – Reducering av slöserier

Huvudfråga två och dess delfrågor som togs fram i uppgiftspreciseringen är följande:

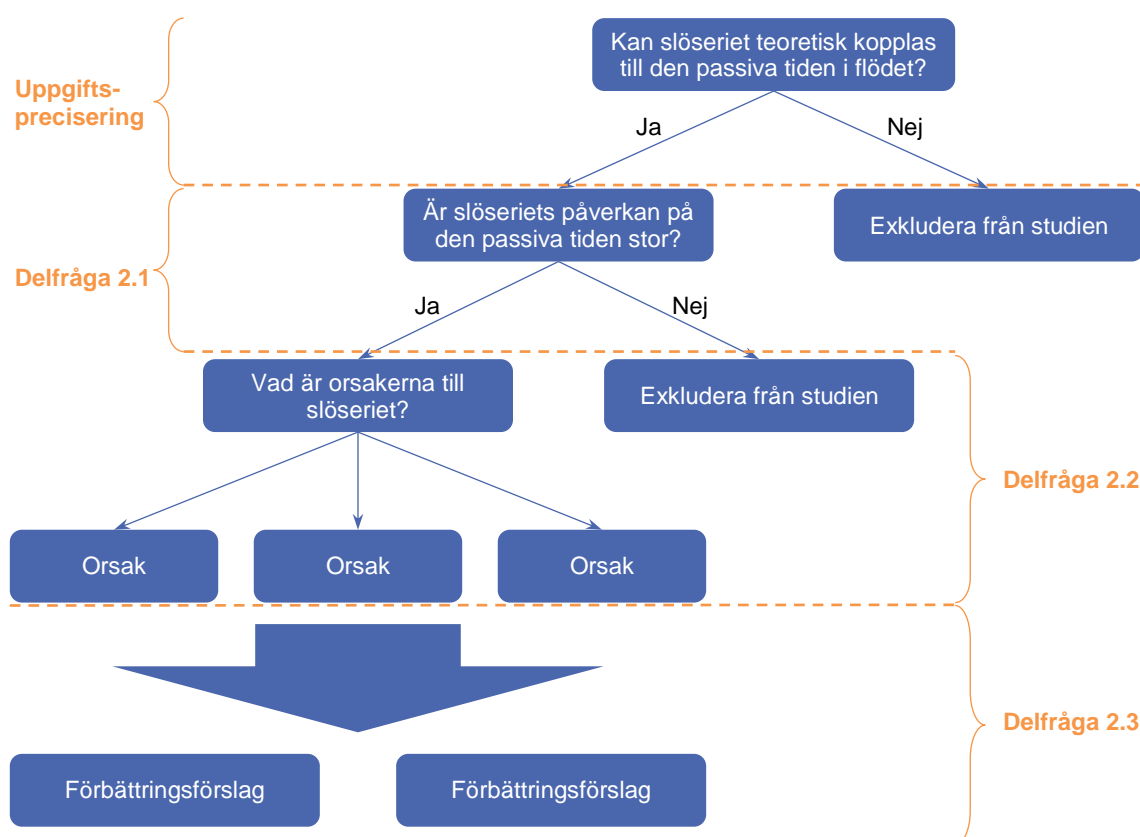
2: Hur kan den interna genomloppstiden förbättras genom reducereing av slöserier med koppling till den passiva tiden?

2.1 Vilka slöserier, med koppling till den passiva tiden, uppkommer i halfabrikatsflödet?

2.2 Vad är orsaken till att respektive slöseri uppkommer i halfabrikatsflödet?

2.3 Vilka förbättringsförslag kan vidtas för att respektive slöseri inte ska uppkomma i halfabrikatsflödet igen?

För att besvara huvudfråga två har ett övergripande tillvägagångssätt specificerats vilket illustreras i Figur 14 nedan. Enligt Liker och Meier (2006) är målet att alla slöserier ska elimineras men de poängterar också att det är viktigt att prioritera rätt och därför börja med de största slöserierna. Således har en kontinuerlig avgränsning och fokusering av slöserierna genomförts.



Figur 14: Övergripande metodik för analys av slöserier. (Egen)

METOD

Ur uppgiftspreciseringen i avsnitt 4.2 *Frågeställningar* erhöles de slöserier som ansågs relevanta att studera vidare med anledningen av att de teoretiskt sett bedömdes kunna påverka flödets passiva tid. Detta utgjorde den första avgränsningen av slöserierna. Nedan beskrivs metoden utifrån respektive delfråga. Intervjumallar tillhörande samtliga semi-strukturerade intervjuer återfinns i Bilaga 4.

Delfråga 2.1 – Vilka slöserier, med koppling till den passiva tiden, uppkommer i halvfabrikatsflödet?

Då slöserierna har olika karaktär specificerades en metod för respektive slöseri vilket visas översiktligt i Tabell 9 nedan. Utifrån denna undersökning avgjordes det om respektive slöseri påverkade den passiva tiden tillräckligt för fortsatt analys av slöseriet vilket ledde till ytterligare en fokusering av slöserierna.

Tabell 9: Metod för insamling av empiri och analys av slöseriernas påverkan på den passiva tiden.

Slöseri/ Metod	Över- produktion	Väntetid	Transport	Lager	Defekter
Intervjuer		X			X
Affärssystemdata	X				X
Mätningar			X	X	
Kartläggning			X	X	
Spagettidiagram			X		

Metoden för varje slöseri beskrivs mer ingående i Tabell 10 nedan.

Tabell 10: Metod för att avgöra om slöseriet uppkommer i halvfabrikatsflödet.

Slöserier
<p>Överproduktion</p> <p>Produktion av för stora kvantiteter har undersökts genom att analysera om alla halvfabrikat i en färdigförädlad batch har använts vid samma tillfälle. Om en batch har delats upp och endast en del av denna har använts tyder detta på att överproduktion har skett i form av för stora kvantiteter eftersom att alla halvfabrikat i batchen inte var efterfrågade vid det tillfället.</p> <p>För tidig produktion har undersökts genom att kvantitativt utvärdera tiden från det att halvfabrikaten blivit färdigförädlade till starten av PP-ordern för produkten de ingår i, det vill säga hur länge en batch befunnit sig i tillgängligt lager innan den använts. Har halvfabrikaten befunnit sig i lager en lång tid innan de använts tyder detta på att produktionen av dessa startat tidigare än nödvändigt. Data till analysen av överproduktion har hämtats från affärssystemet och baseras därmed på historisk information.</p>
<p>Väntetid</p> <p>För att undersöka slöseriet väntetid behövdes information gällande om en process inte startas på grund av att någon förutsättning saknas. Denna information samlades in via semi-strukturerade intervjuer. Metoden semi-strukturerade intervjuer var en passande metod då en djupare förståelse var nödvändig för att gå vidare och analysera hur utbrett slöseriet var och vilket effekt det har på den passiva tiden.</p> <p>Den mest lämpade respondenten var operatören själv som är den som påbörjar processen och därför bör vara medveten om processen inte startas i tid på grund av bristande förutsättningar. Den operatör som huvudsakligen är ansvarig för respektive process tillfrågades. Frågeområden bestämdes i förväg och frågor ställdes om vad som hände innan en process startade, vilka förutsättningar som krävs för start av en process, om det händer att brist på dessa förutsättningar förhindrar processtart och vad detta får för effekt på det dagliga arbetet.</p>

METOD

Slöserier
Transport
<p>För att undersöka hur stor inverkan den fysiska produktens förflyttning mellan processerna har på den passiva tiden krävdes information om vilka transportsträckor som uppstår för produkten i flödet. Dessa identifierades genom kartläggningen som utförts vid besvarande av huvudfråga ett. Eftersom syftet i detta fall vara att undersöka transporternas påverkan på den passiva tiden insamlades ytterligare information om tidsåtgången för respektive transportsträcka av författarna själva genom mätningar med stoppur.</p> <p>För att visualisera transporterna och skapa ett bra analysunderlag presenterades transporterna i ett så kallat spagettidiagram vilket Petersson et al. (2009) menar är ett vanligt komplement till flödeskartläggningar.</p>
Lager
<p>Lager, mer specifikt processlager, har undersökts eftersom de kan ge upphov till ökad kötid, alltså passiv tid, inför en process. Det har konstaterats att detta kan ske via två huvudsakliga vägar, dels genom stora lager, dels genom lager som ligger länge. Det har även konstaterats att den första anledningen utgör en orsak till den senare. Detta leder till att det räcker att ta utgångspunkt från slöseriet i form av lager under en längre tid och fortfarande kunna garantera att undersökningen av slöseriet varit tillräckligt omfattande.</p> <p>En grov uppskattning av tiden ett halvfabrikat ligger i lager erhöles genom den passiva tiden från kartläggningen som utförts vid besvarandet av huvudfråga ett. Genom att därefter ta bort transporttiden från den passiva tiden erhöles tiden i processlager.</p>
Defekter
<p>Undersökningen av slöseriet defekter krävde information gällande om defekta produkter och bristande information uppstår i halvfabrikatsflödet samt varför de uppstår. För att ta reda på detta undersöktes tre områden: kassation, tid för korrigerig av defekta produkter och tid för korrigerig av bristande information.</p> <p>För att ta reda på om, var och i vilken omfattning kassationer sker i halvfabrikatsflödet togs historisk data gällande vilka kvantiteter som kasserats för respektive order av tryckfjädrar och bladfjädrar fram från affärssystemet.</p> <p>Semi-strukturerade intervjuer har genomförts med operatörer vid respektive process för att ta reda på om de har arbetat med att korrigeriga defekter samt i vilken utsträckning detta skett. Information gällande bristande information samlats in på samma sätt. Semi-strukturerade intervjuer med operatörer anses vara en lämplig metod då frågeområdet är känt och operatörerna är de som bäst vet vad de arbetar med.</p>

Delfråga 2.2 – Vad är orsaken till att respektive slöseri uppkommer i halvfabrikatsflödet?

Kategoriseringen av slöserierna syftar enligt Petersson et al. (2009) till att underlätta identifieringen av vad som faktiskt är slöserier och specificerar inte vad som bör göras därefter för att eliminera dem. Detta är anledningen till att slöseriernas rotorsaker bör identifieras. Likar och Meier (2006) menar att det är identifieringen av rotorsakerna som gör att de lämpliga lösningarna blir lättare att se.

Rotorsakerna för varje slöseri togs fram med hjälp av metoden five-why vars koncept bygger på att hela tiden gräva djupare i varför det ser ut som det gör. För att gräva djupare har olika metoder använts där den största delen består av semi-strukturerade intervjuer, egna observationer och vidare analys av kartläggningen. De semi-strukturerade intervjuerna har utförts

METOD

med personer med olika befattningar och på olika enheter för att få flera infallsvinklar i organisationen. Analysen har utförts genom att iterativt uppdatera fiskbensdiagram. Genom att bena ut orsakerna och kategorisera dem säkerställdes det att omfattningen på analysen var tillräcklig. Metoden fiskbensdiagram ansågs lämpligt att använda i samband med metoden five-whys då båda metoderna syftar till att bena ut orsaker till mindre beståndsdelar och därmed komma fram till rotorsaker vilket besvarade delfråga 2.2.

Liker och Meiers (2006) åtta principer för att erhålla en effektiv rotorsaksanalys har efterföljts i den mån det varit möjligt vilket lett till att princip ett, tre, fem, sju och åtta efterföljts. Däremot har det inte varit möjligt att personligen observera orsakspunkten (princip två) då flödet inte skett under tidsperioden. Utifrån studiens avgränsningar var det inte heller relevant att kategorisera problemen med hjälp av metoden 4M (princip fyra). Princip sex handlar om att problemorsakerna ska kunna lösas av personen som identifierar dem och inte behöva skickas vidare till andra. Denna princip har inte heller kunnat efterföljas helt då studien är tidsbegränsad och därför kräver att en överlämning till företaget görs. Liker och Meier (2006) menar på att rotorsakerna måste avgränsas (princip fem) så att de mest signifikanta hamnar i fokus. Detta har uppnåtts genom att rotorsaker som varit gemensamma för fler slöserier varit de som behandlats och varit utgångspunkten för förbättringsförslagen i första hand. Metoden har således följts i stor utsträckning vilket har lett till att de sanna rotorsakerna till slöseriet upptäckts.

Delfråga 2.3 – Vilka förbättringsförslag kan vidtas för att respektive slöseri inte ska uppkomma i halvfabrikatsflödet igen?

Genom att fokusera på de mest signifikanta rotorsakerna skapades vägen från problemet till lösningen i enlighet med det Liker och Meier (2006) beskriver gällande rotorsaksanalys. Förbättringsförslagen som formades ur dess rotorsaker innebar att delfråga 2.3 besvarats.

Framtagningen av rotorsaker, vilket i förlängningen lett till förbättringsförslagen, har baserats på analyser och tillämpningar av den teori som presenterats i kapitel 3 *Referensram*. Förslagen har anpassats efter vad som är lämpligt beroende av den specifika situationen på WSE.

5.4.5 Huvudfråga 3 - Prioritering och utvärdering av förbättringsförslag

Huvudfråga tre och dess delfrågor som togs fram i uppgiftspreciseringen är följande:

3: Hur ska förbättringsförslagen utvärderas?

3.1 I vilken ordning ska förbättringsförslagen prioriteras?

3.2 Hur påverkar respektive förbättringsförslag den ekonomiska, sociala samt ekologiska hållbarheten?

3.3 Hur förhåller sig respektive förbättringsförslag till WSE:s nio kännetecken?

Nedan presenteras tillvägagångssättet för besvarande av respektive delfråga som gemensamt leder till besvarandet av huvudfrågan.

Delfråga 3.1. – I vilken ordning ska förbättringsförslagen prioriteras?

Petersson et al. (2009) menar att när det finns fler slöserier att eliminera än vad som hinns med måste en prioritering ske. En metod för denna prioritering är att bedöma varje förbättring baserat på hur stor effekt den har samt hur stor insats det krävs för att eliminera slöseriet. (Petersson, et al., 2009)

I linje med Peterssons et al. (2009) tankesätt har förbättringsförslagen i den här studien prioriterats med avseende på implementerbarhet och effekt. En kvalitativ gradering har gjorts av varje förbättringsförslag enligt skalorna lätt respektive svårt att implementera samt liten respektive stor effekt vilket innebär att förslagen placerats i en av fyra kategorier utan inbördes ordning.

METOD

De förbättringsförslag som är lätta att implementera och har stor effekt ska prioriteras högst. Förslag som ger liten effekt men är lätta att implementera bör prioriteras före de som är svåra att implementera men ger en större effekt. Detta eftersom det går fortare att implementera en enkel lösning som leder till snabba resultat. Om förslagen riktar sig mot samma problem bör dock en avvägning göras gällande vilket förslag som är lämpligast. De förslag som är svåra att implementera och har en liten effekt bör prioriteras sist. Prioritering bör således ske i den ordningen som visas i Figur 15 nedan.

		EFFEKT	
		Stor	Liten
IMPLEMENTERBARHET	Lätt	1	2
	Svår	3	4

Figur 15: Prioritering utifrån implementerbarhet och effekt. (Egen)

Vid gradering av implementerbarhet togs hänsyn till hur mycket resurser som krävs i form av investeringskostnader och personaltid vid såväl implementeringen som i det fortsatta arbetet som förslaget leder till. Dessa faktorer uppskattades grovt genom kvalitativa resonemang. Vid bedömning av effekten värderades hur stor potential förslaget har att påverka genomloppstiden, dess variation samt hur kontrollerat och standardiserat flödet blir. Värderingen grundade sig även i hur många och hur betydande orsaker förslaget förväntas åtgärda.

Delfråga 3.2 – Hur påverkar respektive förbättringsförslag den ekonomiska, sociala samt ekologiska hållbarheten?

För att utvärdera i vilken utsträckning förbättringsförslagen är hållbara har deras påverkan på de tre hållbarhetsdimensionerna bedömts kvalitativt. För varje förbättringsförslag har respektive hållbarhetsdimension bedömts enligt följande skala:

1. Mycket negativ
2. Negativ
3. Oförändrad
4. Positiv
5. Mycket positiv

Därefter har de tre dimensionernas värden multiplicerats vilket resulterat ett totalt värde för hållbarheten för respektive förbättringsförslag. Genom att multiplicera dimensionernas värden påverkas resultatet i större utsträckning om en dimension värderas lägre än de övriga. Resultatet tar därmed hänsyn till vikten av att ha en bra balans mellan samtliga dimensioner och det blir svårare att få ett högt slutresultat om en dimension försummas. I och med att dimensionernas värden multipliceras blir skalan för den totala bedömningen exponentiell och för att ett förslag ska anses vara acceptabelt utifrån ett hållbarhetsperspektiv måste det uppnå 27 poäng eller mer.

Den ekonomiska hållbarheten har bedömts utifrån hur förslagen anses påverka WSE:s totala ekonomi och resultat, det vill säga hur företaget i helhet påverkas ekonomiskt. Den sociala hållbarheten har bedömts utifrån hur personalens arbetssituation med upplevd stress och oro påverkas. Slutligen har bedömningen av den ekologiska hållbarheten baserats på i vilken utsträckning förslagen påverkar förbrukningen av naturresurser.

Delfråga 3.3 – Hur förhåller sig respektive förbättringsförslag till WSE:s nio kännetecken?

Bedömningen av hur respektive förbättringsförslag förhåller sig till WSE:s kännetecken har gjorts genom kvalitativa resonemang. Förbättringsförslag där flera kännetecken kan identifieras har en starkare koppling till WSE:s övergripande vision än de med färre. Om inget kännetecken kan kopplas till förbättringsförslaget anses detta inte ligga i linje med visionen på företaget och dess relevans bör i dessa fall ifrågasättas.

5.5 SLUTFAS

Enligt Patel och Davidson (2011) är en undersökning inte slutförd förrän den är rapporterad. *Slutfasen* avslutade studien och innebar därmed att resultaten rapporterades och överlämnades till berörda parter.

5.6 METODREFLEKTION

Enligt Björklund och Paulsson (2003) är det viktigt att diskutera den valda metodens lämplighet varför en redogörelse för hur väl de valda metoderna fungerat samt vilka åtgärder som vidtagits för att stärka studiens trovärdighet presenteras nedan.

5.6.1 Studiens trovärdighet

Det finns enligt Björklund och Paulsson (2003) tre mått för att mäta en studies trovärdighet: *validitet, reliabilitet och objektivitet*. Målet är att uppnå en så hög grad som möjligt av samtliga mått men det måste även sättas i perspektiv mot den krävda resursåtgången (Björklund & Paulsson, 2003). Validiteten och reliabiliteten utgör tillsammans ett totalt mått på säkerheten i mätningen (Lekvall & Wahlbin, 2001). Validiteten beskriver hur väl det som avses mätas är det som faktiskt mäts och reliabiliteten är graden av tillförlitlighet eller upprepbarhet i mätningarna (Björklund & Paulsson, 2003). Med andra ord kan reliabiliteten sägas vara förmågan att motstå inflytandet av tillfälligheter (Lekvall & Wahlbin, 2001).

För att säkerställa att studien uppnår en hög grad av dessa mått har triangulering använts vid bland annat litteratursökning och intervjuer eftersom det enligt Björklund och Paulsson (2003) har en positiv effekt på båda måtten. Vid litteratursökningen har trianguleringen inneburit att flera källor inom samma teoriområde har använts för att erhålla information med olika perspektiv. Vid intervjuer innebär trianguleringen att flera personer fått besvara samma fråga för att på så sätt säkerställa informationens trovärdighet. Validiteten har i enlighet med Björklund och Paulsson (2003) stärkts ytterligare genom att frågornas formuleringar vid intervjuer har gjorts tydliga och inte varit vinklade. Ju klarare och desto mer otvetydiga frågorna är desto högre blir även reliabiliteten (Lekvall & Wahlbin, 2001) varför fokus vid framtagningen av frågebatterier varit att uppnå just detta. Enligt Patel och Davidson (2011) påverkas reliabiliteten av en intervjuares förmåga att uppfatta situationen och göra bedömningar. För att säkerställa att en hög reliabilitet uppnås vid intervjuer har därför båda författarna medverkat. Efter intervjun har författarnas uppfattningar jämförts för att avgöra hur väl de överensstämmer med varandra, vilket enligt Patel och Davidson (2011) utgör ett mått på reliabiliteten.

Det tredje och sista måttet, objektivitet, mäter i hur stor utsträckning värderingar tillåts påverka studien och dess resultat. Ett sätt att öka objektiviteten är att tydliggöra och motivera de val som gjorts under studien för att låta läsaren själv ta ställning. (Björklund & Paulsson, 2003) Detta har bland annat resulterat i ett utförligt metodavsnitt där samtliga val motiveras samt i en utförlig redogörelse av resonemangen som lett fram till frågeställningarna i uppgiftspreciseringen. Björklund och Paulsson (2003) poängterar också att sakfel och värdeladdade ord bör undvikas samt att faktaurvalet inte bör snedvridas för att objektiviteten ska förbli hög. Genom att presentera samtliga teorier i sin helhet och källhänvisa tydligt har en hög objektivitet eftersträvat i studien.

5.6.2 Val av metod

På grund av tidsbegränsning har ett urval av halvfabrikat gjorts i studien vilket resulterat i att endast två av cirka 70 halvfabrikat har studerats. Hade alla halvfabrikat inkluderats i studien hade resultatet baserats på ett större urval, gett ett bredare perspektiv och varit mer representativt för hela halvfabrikatsflödet. Valet av studerade komponenter gjordes dock på ett sådant sätt att de negativa effekterna av att endast studera ett urval komponenter skulle mildras.

Data som insamlades till kartläggningen, i avsnitt 6.1 *Kartläggning*, är historisk och har baserats på datapunkter från år 2013-2015 ur affärssystemet. För att få en mer aktuell bild av nuläget hade utförandet av egna tidsmätningar varit en metod som hade kunnat ge ett mer tillförlitligt resultat i kartläggningen. Detta har dock inte varit möjligt att genomföra under den tidsperioden studien pågått eftersom att aktuella halvfabrikat produceras för sällan och har för lång genomloppstid. En sådan metod hade i dagsläget behövt göras under en längre tid än vad som fanns tillgängligt för att visa på variation i genomloppstiden.

I analysen har främst genomsnittsvärden använts men hänsyn har även tagits till variationen i data genom att visa på spridning från genomsnittsvärdet. Risken med att använda genomsnittstider är att ett missvisande resultat erhålls och Petersson et al. (2009) poängterar att genomsnittsinformation nästan aldrig inträffar. Maleyeff (2006) menar dock på att det är onödigt att göra allt för detaljerade och tidskrävande kartläggningar just för att varaktigheten för en specifik aktivitet kan variera. Detta är ett av de kännetecken författaren identifierar hos interna servicesystem och som även gäller för halvfabrikatsflödet hos WSE. Därför anses informationen med avseende på syftet med kartläggningen och krävda resurser tillräckligt tillförlitlig. Samma resonemang gäller för framtagandet för den aktiva processtiden som har inhämtats genom uppskattningar från berörd personal. Att flera författare poängterat att den aktiva tiden endast utgör en bråkdel av den totala tiden styrker att valet av informationsinhämtningsmetod varit tillräckligt precis.

Ett alternativ vid kartläggning hade varit att genomföra observationer. Detta hade gjort att fakta inte baserats på individers minnesbilder samt att händelser kunnat sättas i ett sammanhang. För halvfabrikatsflödet på WSE anses det dock att observatörens närvaro hade fått en stor påverkan på arbetet eftersom problemet delvis är att bearbetning av halvfabrikat inte prioriteras av operatörerna. Hade operatörerna varit medvetna om att de blivit observerade och tidsmätta skulle utfallet därför kunnat bli missvisande.

Vid analys av överproduktionen i form av för tidig produktion har data gällande när förädlingen slutade jämförts med när det färdigförädlade halvfabrikatet använts för första gången. Denna analys tar hänsyn till att produktionen avslutades för tidigt men anledningen till detta är nödvändigtvis inte endast att produktionen startade för tidigt. Det går exempelvis inte att avgöra om produktionen avslutats för tidigt på grund av omplaneringar efter att produktionen redan startat. Dessutom tas inte hänsyn till att tid i tillgängligt lager kan ha ersatts med passiv tid tidigare i flödet.

För att avgöra om produktionen startat för tidigt med hänsyn till ovanstående problematik skulle behovsdatumet för den färdiga produkten kunna användas för att tillsammans med genomloppstiden resultera i ett senaste startdatum för produktionen. Detta planerade startdatum skulle sedan jämföras med det verkliga startdatumet för att avgöra om produktionen skett i rätt tid. Detta hade dock krävt att genomloppstiden varit känd och relativt konstant vilket inte var fallet för halvfabrikatsflödet varför metoden inte kunde användas. Således ansågs den metod som istället användes för analysen ändå vara tillräckligt bra för att ge en indikation om produktion startat för tidigt.

6 EMPIRI

I detta kapitel presenteras den empiri som legat till grund för analysen. I empirins första del presenteras den kartläggning som utförts och även besvarar huvudfråga ett med tillhörande delfrågor. Vidare presenteras empiri kopplat till de enheter och processer som involveras i halvfabrikatsflödet och slutligen redovisas data hämtad från affärssystemet samt gjorda mätningar.

6.1 KARTLÄGGNING

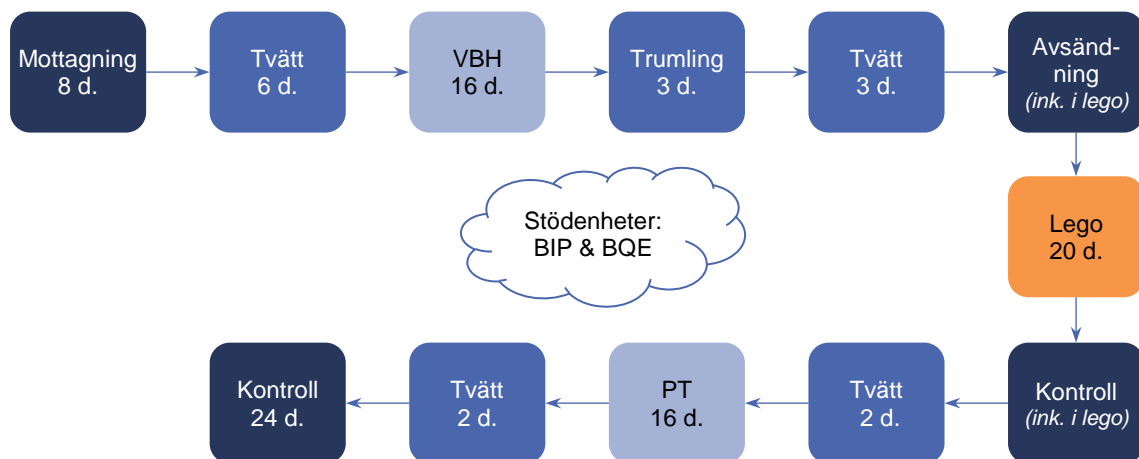
I detta avsnitt presenteras den kartläggning som utförts på två komponenter i halvfabrikatsflödet på WSE. Kartläggningen syftar till att besvara den första huvudfrågan samt dess tillhörande delfrågor och har utförts enligt den metod som finns beskriven i avsnitt 5.4.3 *Huvudfråga 1 – Intern genomloppstid i nuläget.*

Flödet för produktfamilj A innehåller flest överlämningar och processteg bland produktfamiljerna varför produktfamiljen var en lämplig kandidat för kartläggning. Specifikt kartlades komponenten yttre tryckfjäder, härefter tryckfjäder. Som komplement till produktfamilj A valdes även en komponent ur produktfamilj C för kartläggning just för att denna tillverkas mer kontinuerligt och därmed har andra förutsättningar. För produktfamilj C kartlades komponenten enbent bladfjäder, härefter bladfjäder. Kort information om komponenterna sammanställs i Tabell 11 nedan.

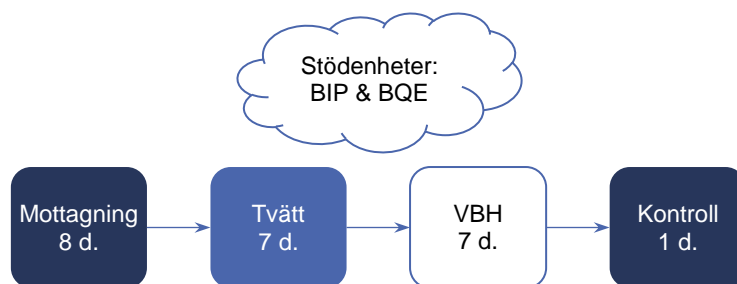
Tabell 11: Information om valda komponenter.

	Komponent 1	Komponent 2
Produktfamilj	A	C
Namn	Yttre tryckfjäder	Enbent bladfjäder
Materialnummer	33612911-AG	30087411-AC
Maximal batchstorlek	100 st	n/a
Inköpta komponenter år 2013-2015	857st	2 192 st
Behovsfrekvens (hur ofta projekt innehållandes komponenter startas)	cirka 1 gång per år	cirka 3 gånger per år

En översiktlig bild över de processteg som utgör det interna värdeflödet för tryckfjädrarna visas i Figur 16 och motsvarande bild över bladfjädrarna visas i Figur 17 nedan. Figurerna är förenklingar av den kompletta och mer detaljerade värdeflödeskartläggning som utförts och återfinns i Bilaga 5.



Figur 16: Översiktlig bild av processtegen som ingår i tryckfjäders flöde. (Egen)



Figur 17: Översiktlig bild av processtegen som ingår i bladfjädrarnas flöde. (Egen)

Med hjälp av informationen från kartläggningen, som även presenteras övergripande i figurerna nedan, kan delfråga 1.1, 1.2 samt 1.3 besvaras.

Varje box i figurerna nedan, 12 stycken för tryckfjädrarna och fyra för bladfjädrarna, motsvarar en delprocess i deras flöde vilket besvarar delfråga 1.1 *Vilka processer ingår i halvfabrikatsflödet?*. Det blir tydligt att flödet för tryckfjädrar är betydligt längre och inkluderar samtliga processer som ingår i flödet för bladfjädrar.

I figurerna, under processernas namn, redovisas även processtegens operationsledtid vilket besvarar delfråga 1.2 *Hur lång operationsledtid har respektive process?*. Operationsledtiden inkluderar såväl passiv som aktiv tid och är genomsnittstider baserade på historisk data ur affärsystemet. I Bilaga 6 redovisas en analys av hur variationen i data sett ut över den studerade tidsperioden.

Processerna är i figurerna även färgkodade efter vilken tillverkningsenhet de tillhör i syfte att besvara delfråga 1.3 *Vilka enheter involveras i halvfabrikatsflödet?*. Mörkblått står för enheten Godsmottagning och förråd, BIA, blått står för tillverkningsenheten Komponenttillverkning, BPE, ljusblått står för tillverkningsenheten Bostillverkning, BPD och vitt står för tillverkningsenheten Spridartillverkning, BPR. Legobearbetning markeras orange då detta är en aktivitet som sker hos en extern part. Även enheterna produktions- och materialplanering, BIP, och Kvalitetsstyrning för externa material, BQE, som inte är ansvariga för en enskild process, involveras i flödet som övergripande stödfunktioner. Detta visas i sin helhet i den detaljerade värdeflödeskartläggningen i Bilaga 5.

Detta innebär att totalt sex enheter, varav fyra tillverkningsenheter, är involverade i tryckfjädrarnas flöde. För bladfjädrarna är motsvarande antal fem enheter varav tre är tillverkningsenheter. Båda halvfabrikaten värmebehandlas men i figuren tydliggörs det att tryckfjädrarna behandlas i en ugn i BPD medan bladfjädrarna istället värmebehandlas av BPR.

Utifrån kartläggningen kan det fastställas att den interna genomloppstiden för tryckfjädrarna i genomsnitt är cirka 80 dagar exklusive tid för lego. Utav denna tid är endast cirka 49 timmar är aktiv tid vilket motsvarar cirka 3 %. Den passiva tiden i halvfabrikatsflödet blir således cirka 78 dagar och motsvarar 97 % av den interna genomloppstiden.

Tiden för legobearbetning har exkluderats på grund av att information saknas gällande fördelningen av hur länge komponenterna faktiskt befinner sig på lego och hur länge de väntar på WSE innan de skickas iväg. Skulle den totala tiden för väntan på lego och själva legoarbetet inkluderas blir den interna genomloppstiden istället 100 dagar.

Kartläggningen visar på att en order med bladfjädrar har en genomsnittlig intern genomloppstid på 23 dagar. Utav dessa är 31 timmar processtid vilket innebär att 6 % av den interna genomloppstiden består av aktiv tid. Sålunda utgör den passiva tiden för bladfjädrarna 94 %.

Samtliga ledtidkomponenter finns sammanställda i Tabell 12 nedan och i och med detta är även delfråga 1.4 *Hur stor andel av den interna genomloppstiden i halvfabrikatsflödet utgörs av passiv tid?* och huvudfråga 1 *Hur lång är den interna genomloppstiden för halvfabrikatsflödet idag?* besvarad.

Tabell 12: Tider identifierade i kartläggning av de två studerade komponenterna.

Ledtidskomponenter	Yttre tryckfjäder	Enbent bladfjäder
Intern genomloppstid	100 dagar (inkl. lego) 80 dagar (exkl. lego)	23 dagar
Aktiv tid	49 timmar (exkl. lego)	31 timmar
Passiv tid	78 dagar (exkl. lego)	20 dagar
Andel passiv tid	97 % (exkl. lego)	94 %

6.2 ENHETER OCH PROCESSER I HALVFABRIKATSFLODET

Från kartläggningen är det tydligt att många processer och enheter är inblandade i halvfabrikatsflödet både material- och informationsmässigt. Nedan presenteras empiri, som samlats in genom intervjuer enligt metoden i avsnitt 5.4.4 *Huvudfråga 2 – Reducering av slöserier* samt egna observationer i produktionen, med utgångspunkt från inblandade processer och enheter.

Empirin avser de studerade komponenterna tryckfjäder och bladfjäder som gemensamt benämns halvfabrikat i nedanstående text.

6.2.1 Produktions- och materialplanering

Avsnittet baseras på intervjuer från detaljplanerare (2016) och inköpare (2016) på enheten för produktions- och materialplanering, herefter BIP.

Generell planering

Enheten BIP består av både inköpare och planerare som tillsammans jobbar med planering av produktion och material. För att styra produktionen efter de planeringar som beskrivits i avsnitt 2.2 - *Planering och styrning* används affärssystemet SAP i kombination med manuell planering i exceldokument. I SAP finns bland annat så kallade Bill of Materials, BoM, inlagda. De anger vad en produkt har för ingående material. Tillsammans med huvudplanen ger dessa BoM:s upphov till en uppdaterad sales-order. I en sådan order specificeras vad som måste tillverkas för att den totala ordern ska färdigställas. En sales-order ger således upphov till information om vad som ska produceras och vad som eventuellt ska köpas in. Inköpsbehovet leder därefter till en beställning och i förlängningen en IP-order. IP står för inspection plan och anger att produkten endast behöver mottas, kontrolleras, godkännas och därefter lagerföras för att bli färdig för användning i huvudproduktionen.

Det som ska produceras istället för att köpas in kräver en produktionsorder, PP-order, som genereras från sales-order. Varje PP-order får ett specifikt nummer som representerar den batch som ingår i ordern. För att kunna skapa en PP-order krävs en routing, det vill säga en beskrivning av de steg som ska gås igenom vid tillverkningen av en viss produkt. Tillverkningen av fabriken styrs av de PP-order som behövs för att uppfylla en sales-order. Återrapportering av de tillverkningssteg som materialet i PP-ordern går igenom sker via inmatning i SAP. Som komplement till SAP finns MES som används direkt av operatörer vid respektive tillverkningssteg. Från en PP-order skapas en objektlista som skrivs ut och följer med materialet runt i produktionen.

Planering av halvfabrikat

Halvfabrikat är en kombination av inköpta komponenter och egentillverkade komponenter då de köps in och får en IP-order men även går på en PP-order på grund av den förädling som krävs innan halvfabrikatet är redo för vidare användning.

EMPIRI

Varje halvfabrikat har en intern kund, det vill säga den enhet som har behov av det färdigförädlade halvfabrikatet. Detaljplaneraren för den interna kunden är den som tillhandhåller enheten med allt det material de behöver. Det betyder att detaljplaneraren ska se till att halvfabrikaten finns färdigförädlade i fritt tillgängligt lager vid den tidpunkt som den interna kunden behöver dem. För att se till så att halvfabrikatet är frisläppt i tid skapar detaljplaneraren en PP-order för komponenten efter att den blivit kontrollerad och godkänd av godsmottagningen. På samma sätt som för övriga PP-order måste en uppdaterad routing finnas innan ordern kan skapas.

I dagsläget finns det inget standardiserat sätt att planera flödet av halvfabrikat vilket resulterar i att det är upp till detaljplaneraren att hitta en lösning för att se till att komponenten är färdigförädlad när behovet av den uppstår. Exempelvis försöker detaljplaneraren följa komponentens väg i flödet genom att se vad som rapporterats i SAP. Denna bevakning är tidskrävande och det går ibland inte att utläsa exakt på vilken position komponenten befinner sig under halvfabrikatsflödet. Dessutom medför denna typ av brandsläckarlösning att planeraren känner en otrygghet i det dagliga arbetet.

Förutom bevakning försöker även detaljplaneraren skicka ut information till berörda delar av flödet. Det kan exempelvis innebära att ett mail skickas till en resurs som en förvarning om att halvfabrikatet snart kommer att ankomma till resursen. Denna typ av förvarning är vanligt förekommande för de halvfabrikat som tidigare har haft problem. Dessutom kan materialnumret sättas upp på en bråttomlista vilket gör att halvfabrikatet vid ankomst i godsmottagningen får en rosa lapp för att indikera att den ska prioriteras.

Arbetet för detaljplaneraren är nära kopplat till arbetet för inköparen. När ett behovsdatum för det färdigförädlade halvfabrikatet är satt av detaljplaneraren går en inköpssignal via affärssystemet till inköparen som får ett förslag på datum och kvantitet för beställning från leverantör. Det föreslagna datumet baseras på en leveranstid från leverantören samt den interna produktionstid som krävs innan halvfabrikatet är frisläppt och tillgängligt för huvudproduktionen. Denna tid, finns specificerad i affärssystemet. På grund av tidigare erfarenhet av att det tar lång tid för komponenterna att ta sig igenom halvfabrikatsflödet lägger inköparen oftast på ett antal dagar på det generade datumförslaget för vissa produkter, till exempel tryckfjädrarna. För bladfjädrarna följs inköpssignalens förslag oftast. För tryckfjädrar, som haft mycket tidigare problem med defekter, adderas även kvantiteter vid beställning.

Ibland köps halvfabrikat in för respektive projekt medan det i andra fall köps in för flera projekt samtidigt. En anledning till detta är att inköparen och planeraren vill ha gott om tid för att garantera att halvfabrikatet är färdigt när det behövs.

I huvudsak arbetar inte inköparen med material efter att det ankommit till godsmottagningen. I fallet med halvfabrikatsflödet, och specifikt tryckfjädrarna, blir inköparen dock involverad vid flera tillfällen efter det att den initiala godsmottagningen skett. Till att börja med meddelar inköparen detaljplaneraren när leverantören har skickat en leveransavisering vilket signalerar att leveransen är skickad och inom kort bör ankomma till godsmottagningen. Detta görs för att detaljplaneraren ska kunna skapa PP-ordern i tid.

Fortsättningsvis skapar inköparen en avsändningsorder, för de halvfabrikat som behandlas på lego, senare i flödet då denne har fått reda på att halvfabrikaten är redo för legobearbetning. Inköparen får ofta meddelande från godsmottagningen att halvfabrikatet finns på godsmottagningsytan och därmed kan skickas till lego. Finns det flera pågående order för samma material, och det finns tid över, inväntas samtliga order innan de skickas iväg på lego eftersom detta blir smidigare för den externa parten. Är det bråttom skickas de dock iväg så snart som möjligt. Hur utleveranserna sker och om det är möjligt att invänta någon order avgörs av inköparen för halvfabrikatet.

Inköparen försöker förvarna kritiska resurser nedströms i flödet att halvfabrikaten påbörjat flödet och att de någon gång inom de närmsta veckorna behöver behandlas i resursen. Likt detaljplaneraren innefattar inköparens arbete i dagsläget en manuell bevakning för att försöka värja sig mot problem som de av erfarenhet vet uppkommer i flödet eftersom det kan resultera i att nya beställningar måste göras.

Kapacitetsplanering

Huvudplanen och detaljplanerna utgår från varje tillverkningsenhets kapacitet. Tillverkningsenheterna anger sin kapacitet till planeringen två gånger om året uttryckt i styck per tidsenhet. Processer som används av specifika enheter, som exempelvis PT-provningen och spridarverkstadsugnen, är medräknade i respektive enhets kapacitet. Vid planering tas dock inte hänsyn till att dessa resurser är delade och därmed även används till behandling av halvfabrikat. Tvärfunktionella resurser såsom som tvätt och värmebehandling i boxverkstaden har ingen kapacitetsplanering och vid planering på högre nivåer tas inte hänsyn till hur mycket som kan behandlas i dessa resurser.

En förstudie för att hitta en ersättare till Nalles ugn har utförts av Paul Doktorian på avdelningen för projekt och processutveckling år 2014. Denna förstudie visar på att befintlig kapacitet för värmebehandling totalt sett är tillräcklig för behovet under perioden mellan år 2015 till år 2020 även om Nalles ugn skulle elimineras helt. Rapporten poängterar även att komponenter i dagsläget värmebehandlas i ugnarna utan någon planering och att ingen har haft ansvar över att planera beläggningen för Nalles ugn på grund av att det är en delad resurs som användas av flera enheter. Det finns därför inga erfarenheter eller information gällande planering eller kapacitetsberäkning av den.

6.2.2 Intern kund

Avsnittet baseras på intervjuer med verkstadsplanerare (2016) och detaljplanerare (2016) på BPE.

Tillverkningsenheten BPE är intern kund till både tryckfjädrar och bladfjädrar då de monteras på topplattor respektive handtag som tillverkas av BPE. Som intern kund gör verkstadsplaneraren en PP-order på topplattan. Allt ingående material till topplattan kopplas till ordern vilket genererar plock och transport av fjädrarna till rätt del av produktionen. För att detta ska utföras bör fjädrarna vara färdigförädlade och ligga i fritt tillgängligt lager. Om något material saknas vid skapandet av PP-ordern uppmärksammas detta av affärssystemet.

6.2.3 Mottagning och kontroll

Avsnittet baseras på intervjuer med planerare (2016) och operatörer (2016) från enheten BIA.

Stödenheten BIA kan involveras vid flera tillfällen i halvfabrikatsflödet. För tryckfjädrarna innebär det fyra huvudsakliga tillfällen. Då komponenterna levereras till WSE för första gången, i form av oförädlade halvfabrikat, är BIA ansvariga för att motta godset samt att utföra kontroller. Därefter blir BIA involverade då produkterna blivit frisläppta och de kan göra en så kallad ”Put-away” vilket för den här produkten innebär att de oförädlade fjädrarna kan läggas på fritt tillgängligt lager. Enheten blir därefter återigen involverade då en objektlista med tillhörande plocklista har skapats och lämnats hos dem. De är då ansvariga för att utföra plocket och leverera komponenterna till rätt plats i produktionen. Då en komponent sänts iväg på extern legoberarbetning involveras BIA för tredje gången i och med att de mottar en avsändningsorder. Utifrån avsändningsordern arrangerar BIA utleveransen av produkterna. De är även de som mottar godset när det återigen ankommer till WSE. BIA är slutligen involverade i slutet av halvfabrikatsflödet. De utför då en liknande procedur som första gången komponenterna ankommer till WSE. Skillnaden är att kontrollerna som utförs i det här stadiet är mer omfattande samt att den Put-away som utförs leder till att färdigförädlade komponenter lagerförs och blir

tillgängliga för den interna kunden. För bladfjädrarna involveras BIA endast två gånger. Första gången då halvfabrikaten mottas och andra gången då de slutkontrolleras.

En plan för när respektive order ska kontrolleras efter den första godsmottagningen skapas av enhetens planerare. För att det ska vara möjligt att utföra denna planering krävs det tillgång till godsets materialnummer. Det fås genom godsmottagningspapperet som följer med materialet. Planeringen av kontrollerna baseras på när produktionen har behov av den färdigförädlade komponenten varför även behovsdatumet för materialet krävs för att planeringen ska startas. Det krävs också att godsets IP-order är startad då denna innehåller informationen om vilka kontroller som ska utföras.

Det händer ofta att IP-ordern inte är startad och då måste BQE som är ansvariga för att utföra detta kontaktas. Behovsdatumet saknas också ofta och vid de fall det finns registrerat i SAP är det ofta felaktigt och således inget planeraren förlitar sig på. Detta leder till att den interna kunden måste kontaktas för att rätt behovsdatum ska erhållas. Eftersom flödet för halvfabrikat kan se olika ut och variera i längd räcker det dock inte att planera kontrollerna direkt utifrån behovsdatumet för den färdigförädlade komponenten utan kontrollen beaktar manuellt komponentens fortsatta tid i flödet vid bedömningen.

Inga korrigeringar av defekter på den fysiska produkten hanteras i kontrollen utan de brister som upptäcks leder till att materialet skrotas. Däremot kan förekomsten av många defekta produkter leda till att kommande kontroller måste göras mer frekvent och således ta längre tid. Detta är generellt sett inte vanligt förekommande men sker ofta för tryckfjädrarna.

Då tryckfjädrar ska skickas iväg på extern bearbetning kan det uppstå problem med tillhörande dokumentation. Det finns ingen rutin för hur dokumenten ska kopieras eller sparas vid dessa tillfällen vilket leder till att originalet ibland skickas iväg tillsammans med godset och därefter försvinner. Då det inte finns tydlig information för när produkter ska skickas iväg eller när de förväntas vara tillbaka blir det svårt att hålla koll på om allt gods verkligen kommer tillbaka från leverantörerna. Det saknas dessutom systemstöd för att kunna kontrollera vad som för tillfället befinner sig ute på lego. BIA är beroende av den avsändningsorder som BIP skapar för att administrera med beställningen av transport för lego. BIA måste ibland informera BIP om att gods som ska på lego inkommit till godsmottagningen för att de ska göra avsändningsordern, annars finns det risk att godset blir stående.

Enheten har tydligt uppmärskade lagerytor med olika syften. Eftersom enheten är iblandad vid minst två tillfällen i halvfabrikatsflödet kan produkterna de ska behandla placeras på flera ställen. Vid den första kontrollen placeras de på en yta som är markerad med ”för kontroll” och då produkterna ankommer för slutkontroll placeras de istället i kontrollen. Det kan förekomma undantag där även gods för slutkontroll ställs på ”för kontroll”-ytan då det rör sig om stora lådor.

Planeraren för kontrollen vet inte när halvfabrikat kommer att komma tillbaka till slutkontrollen. Halvfabrikaten dyker upp oannonserat vilket gör att det blir svårt att planera in med det övriga arbetet. Något som också försvårar planeringen är den ojämna arbetsbelastningen som finns på mottagning och kontroll.

6.2.4 Tvätt och trumling

Avsnittet baseras på intervjuer med operatörer (2016) på BPE där både tvätt och trumling utförs.

Halvfabrikatens ankomst till tvättens processlageryta är det som gör att operatören är medveten om att de behöver tvättas. Ytan är tydligt utmärkt och det är lätt att se när saker ankommit. För att tvätten ska sättas igång krävs att halvfabrikatet som ska tvättas är på plats samt att ordernumret är känt. För att något ska kunna registreras i affärssystemet måste även föregående

process ha återrapporterats. Det händer ibland att föregående process inte har återrapporterats vilket medför att tvätten inte kan påbörja sin process. Detta händer sällan och åtgärdas snabbt genom att operatören tar kontakt med ansvarig operatör på föregående process.

I tvätten görs inte några kontroller för att upptäcka defekter och därmed läggs inget arbete ned på att korrigera defekta halvfabrikat. Det läggs inte heller tid på korrigering av information som varit felaktig då information som mottas brukar vara korrekt.

Tvätten är en tvärfunktionell resurs som används av fyra tillverkningsenheter. Det kan därmed finnas flera interna kunder som efterfrågar tvättning på sina produkter samtidigt. Operatörerna försöker då att tvätta lite i taget så att alla ska få en del av sina produkter till att börja med. Operatörerna på tvätten är medvetna om att den interna kunden inte alltid behöver ha allt material samtidigt men kan inte se det i affärssystemet. Ibland medföljer det en färgad handskrivna lapp om när en produkt behövs i huvudproduktionen som en indikation på att det är bråttom. Vid dessa tillfällen underlättar det om partierna är små och därmed får plats i en och samma tvätt vilket gör att flera tillverkningsenheter åtminstone kan få en liten mängd av det önskade antalet produkter relativt snabbt. Om det inte är någon som explicit säger att de behöver produkterna ett särskilt datum så hanteras materialet i processlagret utan särskild prioritering.

Även i trumlingen är processlagerytan tydligt utmärkt och det enda som krävs för att processen ska startas är materialet och ordernumret. I trumlingen behöver ingen prioritering mellan material göras då det endast är yttre och inre tryckfjädrar som trumlas.

6.2.5 Värmebehandling

Avsnittet baseras på operatörer (2016) vid värmebehandling på BPD och BPR.

Värmebehandling kan utföras på tre olika platser vilket gör att olika enheter kan bli inblandade i flödet för olika halvfabrikat vid denna process. De förutsättningar som krävs för att operatören vid ugnen ska kunna påbörja värmebehandlingen är desamma för alla enheter och innebär att halvfabrikatet måste ha ankommit till processen. Detta gör operatören medveten om att halvfabrikatet ska värmebehandlas. Det går inte att missa när halvfabrikatet ankommit då det finns en specifik plats för detta. För att veta vilken typ av värmebehandling som ska utföras samt för att återrapportera detta behövs även halvfabrikatets ordernummer. Ordernumret följer alltid med halvfabrikatet.

Vid värmebehandling sker ingen korrigering av defekter på halvfabrikat. Tid läggs inte heller på att korrigera bristande information då informationen som behövs till värmebehandlingen generellt sett är bra.

Ugnsoperatören som behandlar tryckfjädrar planerar och prioriterar vad som ska behandlas i ugnen själv och försöker då ta hänsyn till behovsdatum samt hur ugnen kan utnyttjas på bästa sätt. Operatören prioriterar vad som ska in i ugnen efter behov som kan komma från en medföljande lapp, verbalt, via e-mail eller genom att operatören själv frågar planeraren om behovet. Ibland är det omöjligt att ta hänsyn till behovsdatumet då det saknas helt.

Värmebehandlingen kan vara en tidskrävande process vilket resulterar i att produkter som tar kortare tid i anspråk ofta behandlas dagtid medan längre värmebehandlingar startas vid slutet av skiftet och därmed pågår under natten. Detta för att utnyttja ugnskapaciteten så mycket som möjligt.

Ugnen står placerad i boxverkstaden (BPD) men ingen av de komponenter som går genom ugnen har en tydlig koppling till boxverkstaden. För operatören behandlas allt material på samma sätt och ingen skillnad görs mellan halvfabrikat och egengjorda komponenter.

Den ugn som behandlar bladfjädrar finns i spridarverkstaden (BPR) och används i huvudsak till spridar detaljer. Detaljer som hör till spridarverkstaden prioriteras först om inte en verbal kommunikation sker gällande halvfabrikatens behovsdatum. Samtidigt försöker operatörerna att bli färdiga med halvfabrikaten så snabbt som möjligt eftersom de är i vägen.

6.2.6 Penetrantprovning

Avsnittet baseras på intervjuer med verkstadsplanerare (2016) på BPD, operatör för PT-provning (2016) på BPD och ansvarig för oförstörande provning (2016) på BQM.

Förutsättningarna som krävs för att penetrantprovningen, PT-provningen, ska kunna utföras är att materialet och medföljande objektlista är på plats. De placeras alltid på en uppmärkt processlageryta inför PT-provningen. Operatören har aldrig varit med om att processen inte kunnat startas som planerat på grund av bristande förutsättningar i form av avsaknad av material eller ordernummer. Den information som krävs för att kunna utföra processen finns i dokument lagrade i Dokark som är WSE:s lagringssystem för officiella dokument och har alltid varit korrekt.

Av de studerade halvfabrikaten är det endast tryckfjädrarna som PT-provas. PT-provningen är en kontrollerande operation och har i uppgift att undersöka materialet för att avgöra om det är godkänt. Det tar längre tid att utföra kontrollen om det finns angivelser om till exempel hur stora sprickor som tillåts i materialet än om inga sprickor alls tillåts. Detta på grund av att det tar tid att mäta och avgöra hur stora sprickorna faktiskt är. På samma sätt tar det längre tid att utföra processen beroende på hur många sprickor, vilket är defekter, som finns i materialet.

För att PT-prova tryckfjädrar krävs en specifik kompetens. I dagsläget finns det begränsat med kontrollanter som kan utföra PT-provningen för tryckfjädrarna. De som arbetar med PT-provningar har även andra huvudsakliga arbetsuppgifter. De tillhör boxtillverkningsenheten, som arbetar enskift, och prioriterar att PT-prova boxar på dagtid eftersom det krävs för att produktionen ska gå vidare och utgör vad som uppfattas som deras ordinarie arbetsuppgifter. I regel ska fyra till fem boxar PT-provas per dag och för varje box tar provningen ca en timme. Halvfabrikaten ankommer utan förvarning och görs inte under dagtid eftersom det då PT-provas boxar vilket gör att tryckfjädrar PT-provas på övertid.

Då tryckfjädrarna dyker upp i PT-provningens processlager hör operatörer av sig till personen ansvarig för oförstörande provning, på avdelningen för mätteknik (BQM), för rådfrågande. Ansvarige för oförstörande provning hjälper då till att planera in övertidsarbetet för behandling av tryckfjädrarna.

I PT-rummet finns det två typer av utrustningar. Utrustningar som används vid provning av stora föremål så som till exempel boxar och en typ av utrustning för mindre föremål, vilket utgörs av halvfabrikat och andra komponenter. Utrustningarna är placerade bredvid varandra och kan inte användas samtidigt då de står varandra i och med stänk vid rengöring och nedsläckning av ljuset.

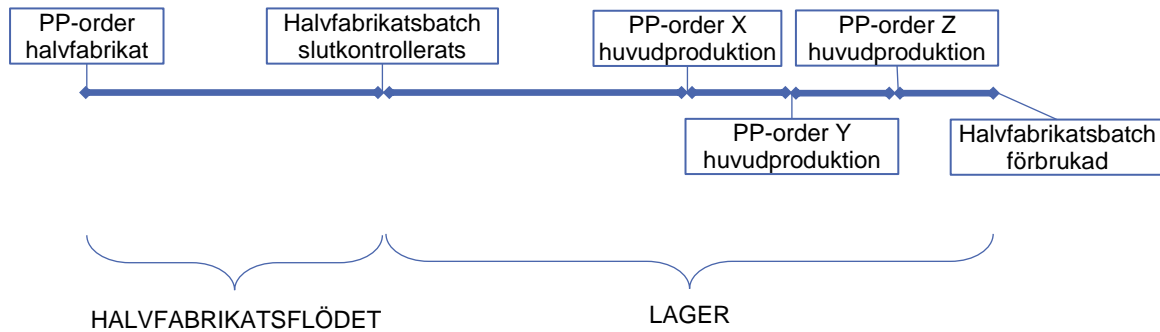
6.3 DATA FRÅN AFFÄRSSYSTEM OCH MÄTNINGAR

Empiri som insamlats via affärssystemdata och mätningar redovisas nedan i form av lager, defekter och transport.

6.3.1 Lager

Tryckfjädrar väntar i snitt 225 dagar innan de används i produktionen och motsvarande siffra för bladfjädrar är 78 dagar. En batch med halvfabrikat används inte på en gång till en specifik PP-order för en produkt i huvudproduktionen utan kan fördelas på flera PP-order i

huvudproduktionen, se exempel i Figur 18 nedan. Detta medför att en liten del av en batch av halvfabrikat kan användas direkt medan resterande del läggs på lager.



Figur 18: Exempel på hur en specifik batch av halvfabrikat kan användas till flera PP-order i huvudproduktion. (Egen)

Det tar 137 dagar för tryckfjädrar och 14 dagar för bladfjädrar innan batchen används för första gången, det vill säga vid PP-order X i Figur 18 ovan. Den andel tryckfjädrar som används första användningen är antingen 100 % eller mindre än 9 %. För bladfjädrarna används i snitt 60 %. I Tabell 13 nedan sammanfattas data gällande användandet av halvfabrikaten.

Tabell 13: Sammanfattning av data från år 2013-2015 gällande lagring av halvfabrikaten.

	Tryckfjädrar	Bladfjädrar
Antal dagar i lager	225 dagar	78 dagar
Antal dagar i lager innan första användning av batch	137 dagar	14 dagar
Andel halvfabrikat som använts vid första användning	100 % / <9%	60 %

6.3.2 Defekter

Antal kassationer i halvfabrikatsflödet från år 2013-2015 har sammanfattats i Tabell 15 nedan. Fullständiga tabeller finns i Bilaga 7.

Tabell 14: Kassationer av halvfabrikat.

	Tryckfjädrar	Bladfjädrar
Antal levererade produkter år 2013-2015	857 st	2 192 st
Antal defekter	171 st	576 st
Andel defekter av antal levererade produkter	20 %	26 %

6.3.3 Transport

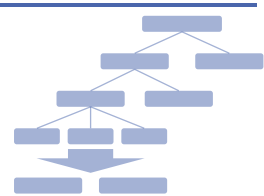
De mätningar som gjorts har sammanställts i Tabell 15 nedan. Mer detaljerad transportdata återfinns i Bilaga 8.

Tabell 15: Tid för transport i halvfabrikatsflödet.

	Tryckfjädrar	Bladfjädrar
Total passiv tid	112 320 min	28 380 min
Total transporttid	14,1 min	5,4 min
Andel total transporttid av total passiv tid	0,01 %	0,02 %

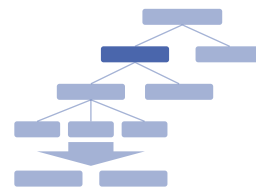
7 ANALYS

Följande kapitel syftar till att besvara huvudfråga två och dess delfrågor. Kapitlet följer strukturen från den metodik som presenterats i 5.4.4 Huvudfråga 2 – Reducering av slöserier. Det innebär att detaljnivån på analysen av slöserierna kommer ske stegvis och slutligen resultera i ett antal rotorsaker som ger underlag till förbättringsförslag. Anslutningsvis presenteras konkretiserade förbättringsförslag.



7.1 PÅVERKAN PÅ DEN PASSIVA TIDEN

Liker och Meiers (2006) åtta slöserier har i uppgiftspreciseringen, se avsnitt 4.2 *Frågeställningar*, avgränsats till att endast inkludera de som teoretiskt kan kopplas till den passiva tiden i flödet i enlighet med metodiken beskriven i avsnitt 5.4.4 *Huvudfråga 2 – Reducering av slöserier*.



I följande avsnitt undersöks huruvida dessa slöserier har en stor påverkan på den passiva tiden för det specifika fallet på WSE vilket är den andra nivån i metodiken. Analysen grundar sig på empiri från kapitel 6 *Empiri* och avser att besvara delfråga 2.1 det vill säga: *Vilka slöserier, med koppling till den passiva tiden, uppkommer i halvfabrikatsflödet?*

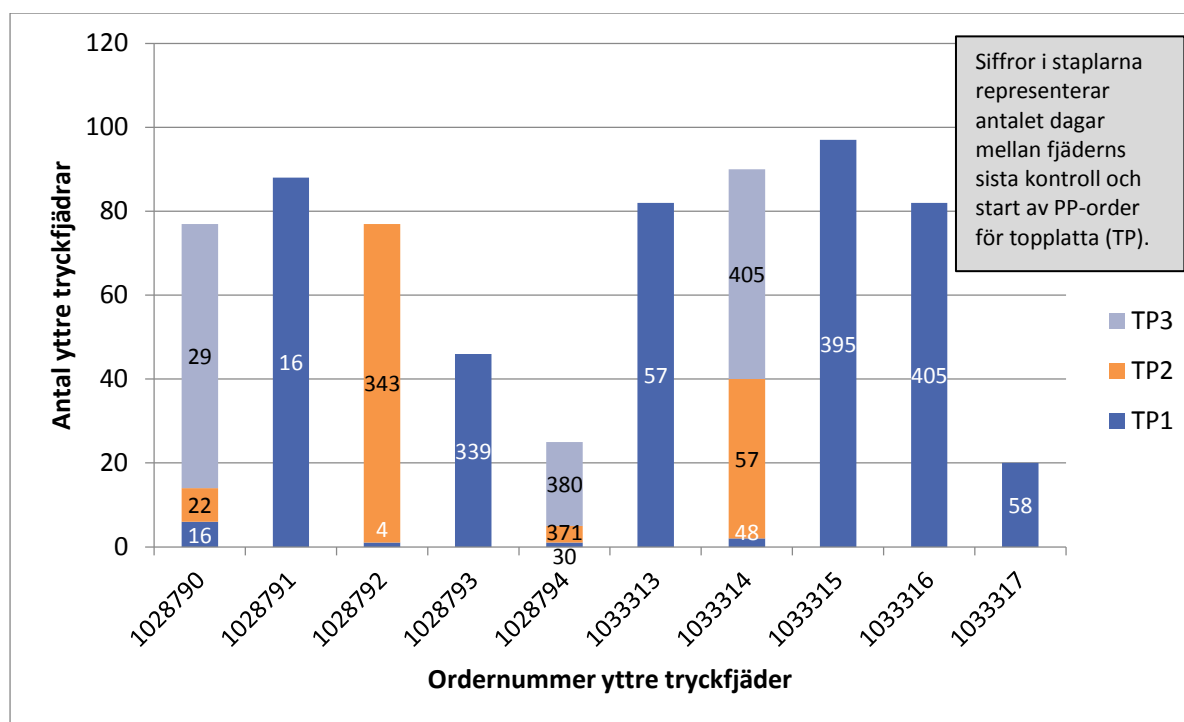
7.1.1 Överproduktion

Överproduktion kan ske i form av för tidig produktion och produktion av för stora kvantiteter. (Petersson, et al., 2009) Tryckfjädrar väntar i snitt 225 dagar innan de används i produktionen och motsvarande siffra för bladfjädrar är 78 dagar. Att halvfabrikaten befinner sig länge i lager innan de används tyder på att överproduktion sker.

En batch med halvfabrikat används dock inte på en gång till en specifik PP-order för en komponent i huvudproduktionen utan kan fördelas på flera PP-order av huvudproduktionskomponenter. Det tar i genomsnitt 137 respektive 14 dagar innan en batch med tryckfjädrar respektive bladfjädrar används för första gången vilket indikerar att produktionen har startat tidigare än vad som varit nödvändigt. Detta påverkar den passiva tiden eftersom ett flöde tillåts ta längre tid och ju tidigare starten sker desto mer passiv tid kan tillåtas. Anledningen till att halvfabrikatsflödet tillåts ta längre tid är att prioritering vid processerna främst sker utifrån slutligt behovsdatum vilket gör att ett tidsslack ger operatörerna större möjligheter att vänta med att behandla halvfabrikaten och istället låta dem ligga i processlager.

Det kan också konstateras att det i genomsnitt är 60 % av batchstorleken som används vid första tillfället för bladfjädrarna medan resterande mängd lagerförs till kommande order. För tryckfjädrarna visar data på att antingen allt (100 %) eller nästan inget (<9 %) av batchkvantiteten används vid första tillfället vilket kan utläsas i Figur 19 nedan genom att de mörkblå staplarna antingen är höga eller nästan obefintliga. Utifrån dessa siffror kan det konstateras att överproduktion i form av för stora kvantiteter sker då stora mängder av batcherna inte används vid första tillfället utan lagerförs. Överproduktionen leder till att belastningen och arbetsbördan i processerna blir högre än nödvändigt under dessa perioder. Det kan i sin tur leda till att processlager ökar och att halvfabrikatens passiva tid därmed ökar.

Analysen ovan visar på att det sker överproduktion i form av såväl för tidig produktion som för stora kvantiteter. Hade produktion skett i tid med korrekta kvantiteter skulle samtliga halvfabrikat använts till det aktuella projektet inom en kort tid efter att de färdigställts. Överproduktionen innebär att den passiva tiden blir längre vilket resulterar i att överproduktion anses vara ett slöseri vars rotorsaker bör identifieras och analyseras vidare.



Figur 19: Användning av respektive batch med tryckfjädrar från år 2013-2015. (Egen)

7.1.2 Väntetid

Väntetid avser outnyttjad tid som uppkommer då förutsättningar saknas vilket gör att processen inte kan starta som planerat (Petersson, et al., 2009; Liker & Meier, 2006). Operatörer i alla processer menar att det är närvaron av materialet som signalerar att ett arbete ska utföras. Utöver detta krävs att ordernumret är känt för att operatören ska kunna starta bearbetningen. Eftersom processen planeras in först när material och ordernummer finns på plats är avsaknad av dessa förutsättningar inte en orsak till att väntetid uppstår.

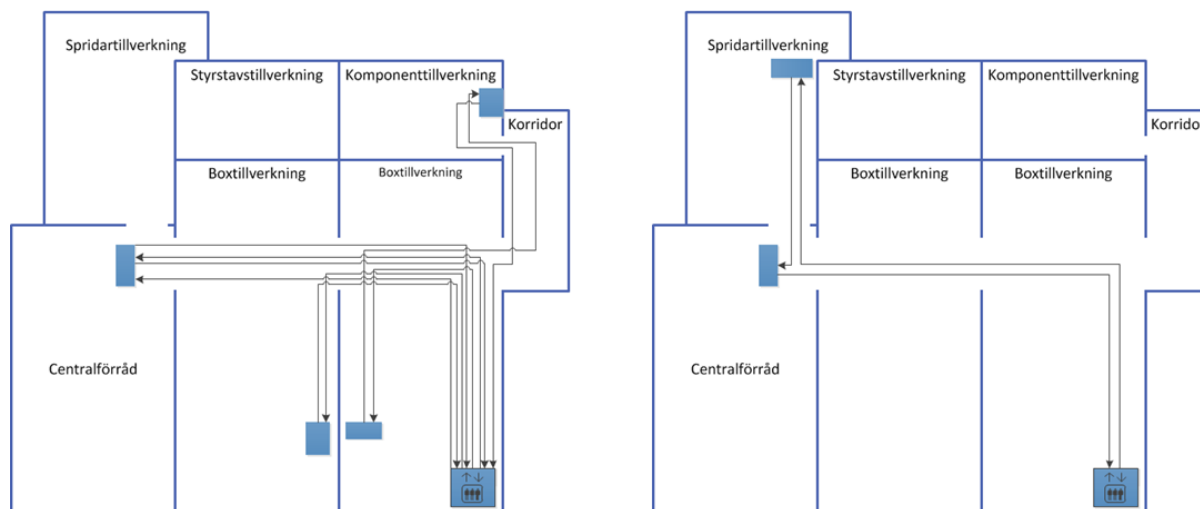
Ytterligare en förutsättning som krävs för att kunna påbörja en process är att processen innan ska ha återrapporterats. Operatörer i tvätten menar att det ibland händer att processen innan inte har registrerats vilket gör att en väntetid uppstår för tvätten. Detta är dock något som händer sällan och inte kräver mycket tid att åtgärda. Därmed anses avsaknad av denna förutsättning inte ha stor påverkan på flödets passiva tid.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att processerna i flödet inte kräver särskilt omfattande förutsättningar för att kunna starta. Dessa förutsättningar saknas också sällan och vid de fall de saknas leder de inte till långa förseningar. Väntetid har av den anledningen inte identifierats som ett problem med stor påverkan på den passiva tiden varför slöseriet avgränsas från ytterligare analys.

7.1.3 Transport

Petersson et al. (2009) menar att många transporter endast är ett symptom på något annat och exemplifierar detta med att det ofta är layouten som är felaktig. Halvfabrikatsflödet är ett tvärfunktionellt flöde som passerar genom flera av Bränslefabrikens verkstäder. Layouten i fabriken på WSE har baserats på den huvudsakliga produktionen och har inte anpassats efter halvfabrikatsflödets behov. Detta resulterar i att resurserna halvfabrikatsflödet passerar finns utspridda i många delar av fabriken, vilket synliggörs i spagettidiagrammen i Figur 20 nedan. Det blir då tydligt att många transporter sker fram och tillbaka mellan samma platser för tryckfjädrarna vilket tyder på att layouten för detta flöde inte är optimal. För bladfjädrarna, vars flöde innehåller färre antal processteg, blir detta inte lika påtagligt. Antalet transporter i

halvfabrikatsflödet kan alltså sägas vara ett symptom på att fabriken layout inte har anpassats efter flödet vilket Petersson et al. (2009) konstaterat.



Figur 20: Spagettidiagram över transport av tryckfjädrar, till vänster, samt bladfjädrar, till höger. (Egen)

I absoluta mått är den totala transporttiden för tryckfjädrarna 14,1 minuter vilket gör att transporttiden utgör 0,01 % av den passiva tiden i nuläget. För en order med bladfjädrar är transporttiden 5,4 min vilket innebär att transporttiden utgör 0,02 % av den passiva tiden.

Skulle en total eliminering av transporttiden ske får det alltså endast en försumbar effekt på den nuvarande passiva tiden för de studerade halvfabrikaten varför en djupare undersökning av transporttiden inte kommer utföras i studien. När flödet förbättrats så att processerna blivit stabilare och den passiva tiden minskats kan detta dock vara intressant att undersöka vidare i enlighet med Liker och Meier (2006) som menar på att de största slöserierna bör elimineras först.

7.1.4 Lager

All tid en produkt befinner sig i vila klassas som lagertid vilket är det som är av intresse för det här slöseriet. Utifrån de data som erhållits ur affärssystemet är det inte möjligt att urskilja vad i den interna genomloppstiden som specifikt varit tid i processlager. Det går inte heller att urskilja den passiva tiden från den aktiva. Detta har lett till att en förenkling av verkligheten har gjorts. En produkt kan förenklat sägas befinna sig i ett av tre tillstånd: den kan bearbetas, transporteras eller vara i vila. Bearbetningstiden har definierats som den aktiva tiden vilket innebär att den passiva tiden utgörs av transporttid och processlagertid vilket också tagits upp i avsnitt 4.1.1 *Tidsaspekter*. Den totala passiva tiden har fastställts tidigare i och med kartläggningen i avsnitt 6.1 *Kartläggning*. Genom att undersöka och eliminera transporttiden från den passiva tiden erhålls därmed även processlagertiden. Således kan tiden tryckfjädrarna ligger i lager mellan processer bestämmas till cirka 78 dagar (motsvarande 112 306 min). Denna tid motsvarar 99,99 % av den passiva tiden vilket innebär att majoriteteten av den passiva tiden utgörs av just processlagertid. För bladfjädrarna är 99,98 % av den passiva tiden processlagertid vilket även det är majoriteteten av den totala passiva tiden. För att minska den passiva tiden är det således av stor vikt att undersöka varför halvfabrikaten har lagrats under lång tid mellan processerna.

7.1.5 Defekter

Defekter analyseras utifrån tre aspekter: kassation, tid för korrigerande av defekta produkter samt tid för korrigerande av bristande information.

Av tryckfjädrar som gått genom halvfabrikatsflödet år 2013-2015 har 20 % kasserats enligt data från affärssystemet. Enligt beskrivningar av processerna kan felet inte upptäckas förrän vid den kontrollerande processen PT-provning som sker sent i flödet. Ytterligare defekter kan sedan

upptäckas i den slutliga kontrollprocessen. Övriga processteg har däremot ingen möjlighet att hitta defekter. Skulle det krävas ersättande produktion för dessa fjädrar i form av att 20 % nya fjädrar måste köpas in och gå igenom halvfabrikatsflödet skulle det innebära en stor påverkan på den passiva tiden eftersom det i princip innebär att fjädrar har gått genom flödet två gånger innan användning. I och med att inköparen har tidigare erfarenhet av att dessa tryckfjädrar faller bort adderar denne extra kvantiteter vid beställning av dessa. Det innebär istället att slöseriet överproduktion uppstår, det vill säga fler komponenter går in i flödet än vad den interna kunden behöver. Därmed döljs effekterna av slöseriet defekter genom införandet av slöseriet överproduktion. Defekter som leder till tid för ersättande produktion kommer därför att behandlas som en orsak till slöseriet överproduktion och kommer inte att fortsätta undersökas enskilt.

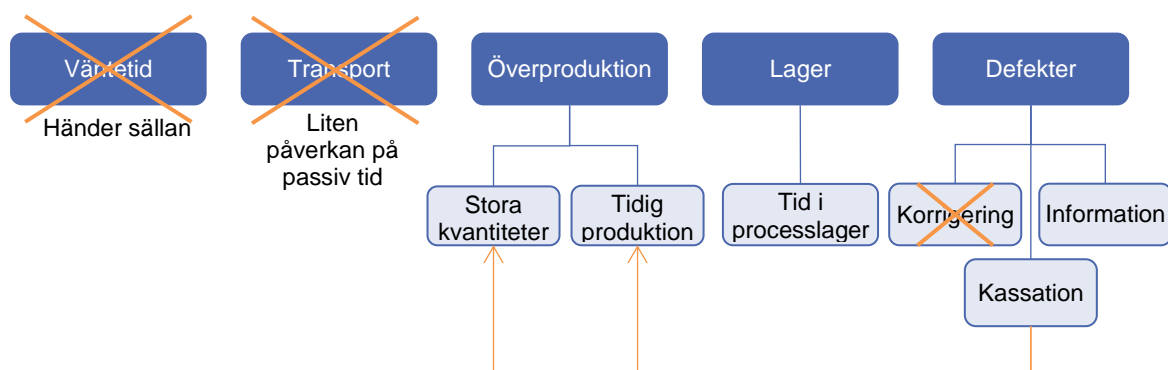
Defekter upptäcks endast vid kontroller då de i sig inte innebär att andra processer inte kan utföras på ett korrekt sätt. Det gör att operatörer i de flesta processerna inte arbetar med att korrigera defekter. I processerna med kontrollerande funktion, det vill säga PT-provning samt övriga kontroller, slängs defekta produkter huvudsakligen som skrot. Det är värt att poängtera att många defekter även leder till att kontrollen i sig tar längre tid då varje defekt måste utvärderas, särskilt stor påverkan får detta i de fall då alla komponenter i en order måste undersökas. Detta leder dock också till en längre aktiv tid än om komponenterna skulle vara fria från defekter. Tid för korrigering av defekter påverkar således inte den passiva tiden i större utsträckning och kommer därför inte att analyseras vidare

Flertalet operatörer uppger att de arbetar med att korrigera och dubbelkolla information. Det sker särskilt ofta genom att behovet för ett material måste kollas upp. Det finns problem både gällande att behovet inte är känt för operatören samt att behovet som ibland finns är felaktigt och därför måste dubbelkollas. Planeraren på enheten för godsmottagning och förråd nämner också att det ofta saknas information om de komponenter som befinner sig på lego och att extra arbete behöver göras för att leta efter information som försvinner då komponenterna skickas iväg. Detta innebär att arbetskraft och tid läggs på onödiga uppgifter som istället hade kunnat läggas på exempelvis förbättringsarbete. Arbetet för att erhålla korrekt information är i sig inte alltid så tidskrävande men sker ofta och i många av halvfabrikatflödets processer. Det kan således ske flera gånger för samma PP-order under flödet vilket gör att den sammanlagda tiden anses ha en tillräckligt stor påverkan på den passiva tiden för att undersökas vidare.

7.1.6 Sammanfattning

I ovanstående avsnitt har respektive slöseri analyserats övergripande för att avgöra om det existerar i halvfabrikatsflödet och vad dess effekt på den passiva tiden är i syfte att fastställa vilka slöserier som bör brytas ned till bakomliggande orsaker. Genom resonemanget ovan kan delfråga 2.1 *Vilka slöserier, med koppling till den passiva tiden, uppkommer i halvfabrikatsflödet?* besvaras.

Samtliga slöserier har identifierats i halvfabrikatsflödet, däremot uppstår de med olika frekvens och med olika påverkan på den passiva tiden. Två av fem slöserier har sällats bort, se Figur 21 nedan. Det första är väntetid som uppstår sällan och inte har identifierats som ett stort slöseri då operatörerna har förutsättningarna för att kunna starta en process när de mottagit materialet. Det andra är transport som i sig inte har stor påverkan i relation till den passiva tiden trots att det uppstår för samtliga order av halvfabrikat.



Figur 21: Avgränsningar av slöserier med hänsyn till dess påverkan på den passiva tiden. (Egen)

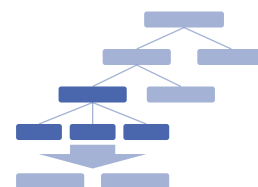
De tre slöserierna till höger i Figur 21 ovan är de som har mest påverkan på den passiva tiden i dagsläget och således analyseras vidare. Överproduktion sker i form av att för stora kvantiteter produceras samt att produktion sker tidigare än nödvändigt. Dessa två aspekter gör att flödet stundtals har högre belastning samt att den passiva tiden tillåts att vara längre eftersom produktionen startar för tidigt.

Slöseriet lager har stor påverkan på den passiva tiden då den största delen av passiva tiden för både tryckfjädrar och bladfjädrar består av tid i processlager.

Defekter har delats upp i tre delar. Den första delen är kassationer som har identifierats som ett slöseri. Dock har detta dolts med hjälp av överproduktion vilket innebär att defekter i form av kassationer behandlas som en orsak till slöseriet överproduktion. Den andra delen är tid som läggs på korrigerig av defekter. Denna tid är försumbar då defekt material i största mån skrotas när de upptäcks varför vidare analys inte sker. Den tredje och sista delen är tid som läggs på att korrigera och arbeta med information som är defekt. Detta sker i många delar av flödet och får därför stor effekt på flödets passiva tid.

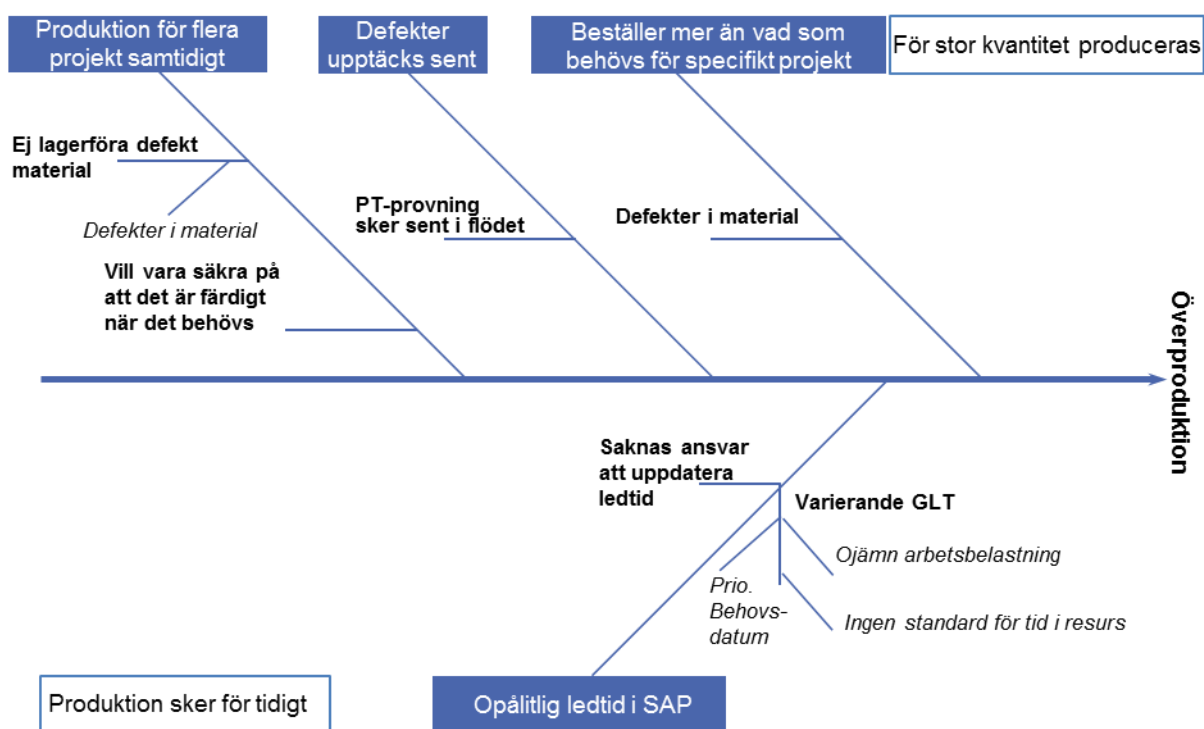
7.2 ORSAKER TILL SLÖSERIER

Följande avsnitt ämnar besvara delfråga 2.2 *Vad är orsaken till att respektive slöseri uppkommer i halvfabrikatsflödet?* vilket sker i metodikens tredje nivå beskriven i avsnitt 5.4.4 *Huvudfråga 2 – Reducering av slöserier*. Analysen utgår, i enlighet med metodiken, från de slöserier som i föregående avsnitt 7.1 *Påverkan på den passiva tiden*, ansågs vara de med störst påverkan på den passiva tiden.



7.2.1 Överproduktion

Överproduktion är enligt Petersson et al. (2009) ett övergripande slöseri som ger upphov till flera av de övriga slöserierna. Detta blir tydligt i den specifika situationen för WSE där överproduktion i form av för tidig produktion ger upphov till att halvfabrikaten tillåts ligga i processlager vilket behandlas i form av slöseriet lager i avsnitt 7.2.2 *Lager* nedan. Avsaknad av standard och ansvar samt defekter i material har identifierats som rotorsaker till att överproduktion sker och sammanfattas tillsammans med resterande orsaker i Figur 22 nedan.



Figur 22: Fiskeben för slöseriet överproduktion. (Egen)

Producera för stora kvantiteter

På grund av erfarenheter av dålig kvalitet och därmed många kassationer modifieras kvantiteten vid beställning av tryckfjädrar så att ett större antal beställs och i förlängningen produceras vilket stöds av data presenterat i avsnitt 7.1.1 *Överproduktion* ovan. Hur mycket kassationer det är per order varierar också kraftigt vilket gör det svårt att uppskatta utfallet som i sin tur leder till att ett för stort antal tryckfjädrar ibland färdigställs.

Tryckfjädrar kan köpas in till flera projekt samtidigt vilket är något som rör strategiskt inköp. Det strategiska inköpet ligger utanför det studerade systemet och tas endast upp som en förklaring till varför kvantiteterna ser ut som de gör. Om tryckfjädrar för flera projekt har köpts in så startar all förädling av dessa halvfabrikat samtidigt då WSE är medvetna om den höga andelen defekter och inte vill riskera att lagerföra defekt material. Genom att starta produktionen direkt upptäcks alltså defekterna snabbare än om de först lagerförts under en tidsperiod.

I flödet upptäcks dock defekterna främst vid PT-provningen som är det tionde processteget i flödet enligt kartläggningen. Detta sker sent då 74 % av tiden i flödet har passerat. Att defekterna upptäcks sent i flödet är en anledning till att överproduktion sker från början istället för att ersättande produktion startar då defekterna har realiserats. Den återstående tiden innan behovsdatumet hade i dessa fall inte räckt till för att starta om produktionen på nytt. Överproduktionen sker alltså i förebyggande syfte för att undvika ersättande produktion i efterhand.

Hade produktion inte skett i förebyggande syfte skulle problemen med defekter synliggöras i och med att materialbrist skulle uppstå i huvudproduktionen. Detta är något ett företag enligt Liker och Meier (2006) måste acceptera om komplett framgång inom lean ska uppnås. Om WSE väljer att sluta överproducera tvingas företaget att hantera det underliggande problemet i form av defekter. Detta är krävande men för att uppnå sitt långsiktiga mål menar Liker och Meier (2006) dock att tillfälliga motgångar krävs och att företag därmed tvingas gå utanför sin trygghetszon.

Producera för tidigt

Inköparen utgår från att den interna genomloppstiden för tryckfjädrar och bladfjädrar är 34 respektive 18 dagar och har även lagt in dessa tider i systemet. I kartläggningen tydliggjordes det att genomsnittstiden för dessa halvfabrikat är 100 dagar respektive 23 dagar. Att verkligheten skiljer sig så markant från tiden i SAP har gjort att inköparen lagt på tid på den automatgenererade inköpssignalen. Även detaljplaneraren har byggt in mer tid än vad som är nödvändigt vid planeringen och starten av PP-ordern för att försäkra sig om att halvfabrikaten blir klara i tid. Anledningarna till detta är alltså att det finns en osäkerhet i hur lång tid flödet faktiskt kommer att ta, variation i genomloppstiden och att ledtider i SAP är opålitliga.

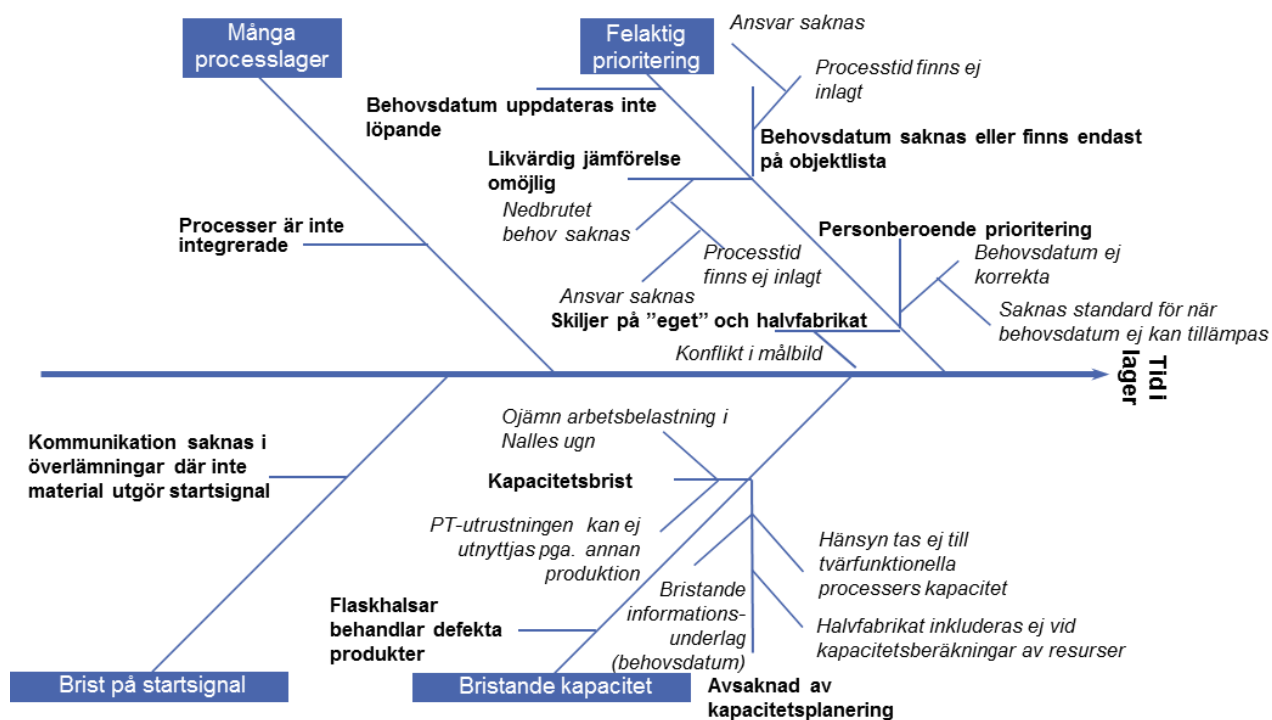
Anledningen till att den inmatade ledtiden inte är pålitlig kan härledas till att det saknas en ansvarsfördelning för att hålla informationen aktuell. Då flödet är tvärfunktionellt blir en tydlig ansvarsfördelning av extra stor betydelse eftersom det inte finns endast en naturlig ägare för flödet utan samtliga inblandade enheter har lika stort ansvar för det. Att flödet är tvärfunktionellt och att ansvaret därmed är delat kan också vara en anledning till att ansvarsfördelning saknas i dagsläget.

Ytterligare en anledning till att informationen inte är uppdaterad är att det inte finns någon standard för hur lång tid en process behöver för att hinna bearbeta halvfabrikaten. Detta är inte heller någonting som mäts men historisk data från affärssystemet visar på att tiderna kan variera mycket. Det gör att det är svårt för personalen att uppskatta den verkliga tiden de behöver för att garantera att de hinner bearbeta halvfabrikatet. I dagsläget går det alltså inte, som planerare, att avgöra när produktionen måste starta utan detta är varje gång en chansning baserat på tidigare upplevelser vilket leder till att produktion kan starta vid fel tidpunkt.

7.2.2 Lager

Överflödigt lager döljer många andra problem såsom dålig planering, obalans i linje, kvalitetsproblem, långa ställtider, kommunikationsproblem etc. (Heiko, 1993) Flera av dessa problem från teorin har även identifierats i halvfabrikatsflödet så som dålig planering samt kvalitets- och kommunikationsproblem. Det har utöver dessa även urskilts ytterligare problem som bidrar till långa lagertider, bland annat problem med felaktiga prioriteringar, många processlager och bristande startsignaler. Den övergripande problemkategoriseringen visas nedan i Figur 23 där problemen även brutits ned till specifika orsaker. I analysen nedan behandlas respektive problemområde mer ingående.

ANALYS



Figur 23: Fiskeben för slöseriet i lager. (Egen)

Kapacitetsplanering

Samtliga planeringsnivåer i en organisation ska enligt Mattsson och Jonsson (2003) besvara fyra principiella frågeställningar varav den sista frågan lyder: ”*Vilken kapacitet krävs det för att tillverka dessa kvantiteter?*”. Mattsson och Jonsson (2003) menar också att en av verkstadsplanerarens tre huvuduppgifter för att upprätthålla en effektiv produktion är att släppa ut order i takt med att det finns kapacitetsmässiga förutsättningar för att de ska kunna utföras inom rimliga genomloppstider. Det blir således av intresse att undersöka om och i vilken utsträckning de kapacitetsmässiga förutsättningarna beaktas vid planeringen av produktionen på WSE.

För att ta hänsyn till kapacitetsmässiga förutsättningar vid planering måste information gällande tillgänglig kapacitet och behov finnas tillgänglig (Mattsson & Jonsson, 2003). Den tillgängliga kapaciteten på WSE baseras på antalet timmar en process är bemannad och kan således tas fram för respektive process i halvfabrikatsflödet.

Att ta fram informationen om det faktiska kapacitetsbehovet innebär besvarandet av den fjärde principiella frågeställningen för planerare som nämnts ovan. För att kunna besvara denna fråga krävs det dock att de första tre frågorna kan besvaras. Den första frågan rör hur stora kvantiteter som efterfrågas och när vilket är känt av WSE då deras produktion baseras på kända kundorder. Planerarna på WSE kan även besvara den andra frågan om hur mycket som finns tillgängligt att leverera genom att undersöka det aktuella lagersaldot. Problemet uppstår i och med fråga tre: *Hur stora kvantiteter måste tillverkas och när?* På grund av defekter i materialet kan WSE inte på förhand säga exakt hur många halvfabrikat som måste börja behandlas för att utfallet ska bli ett tillräckligt antal. De kan inte heller på ett enkelt sätt avgöra exakt när produktionen måste starta då genomloppstiden är allt för varierande. WSE kan dock avgöra vilken kapacitet som krävs för att tillverka en viss mängd då respektive produkts processtider är kända vilket leder till att det totala kapacitetsbehovet för en orders kvantitet kan tas fram. Problemet är att det däremot inte kan fastställas när i tiden detta behov kommer uppstå för respektive process vilket gör att informationen ändå är otillräcklig. Således kan inte WSE på ett enkelt sätt erhålla informationen om vilka och hur många av dessa produkter som planeras passera genom en viss process under

en given tidsperiod. Att all information inte beräknas innan detaljplaneringen för halvfabrikaten görs innebär att hänsyn inte tas till dessa processers kapacitetsmässiga förutsättningar i flödet.

De processer som ingår i en specifik enhets produktion, som PT-provningen och ugnen i spridarverkstaden, inkluderas i detalj- och verkstadsplaneringen för den specifika enheten. Det finns för dessa processer en angiven kapacitet för processens huvudsakliga uppgift som baseras på att endast det arbetet utförs. Övrigt material, så som halvfabrikat, som också ska behandlas i resursen beaktas inte vid fastställandet av denna kapacitet. Den angivna kapaciteten tar i dessa fall alltså inte hänsyn till kapacitetsbehovet för halvfabrikaten vilket leder till att det totala kapacitetsbehovet för en process inte tas hänsyn till. Det medför att det inte finns kännedom om huruvida kapaciteten är tillräcklig vare sig på lång eller kort sikt.

Processer som uteslutande är tvärfunktionella och således endast utför bearbetning av produkter som därefter ska till en annan verkstad inkluderas inte i detaljplaneringarna för deras respektive verkstad eftersom materialet som ska igenom dessa kommer från olika enheter. För halvfabrikatsflödet innebär detta att det inte finns någon detaljplanering för tvätten eller ugnen i boxverkstaden. I och med att en detaljplanering helt saknas för dessa processer tas inte heller hänsyn till deras kapacitetsmässiga förutsättningar vilket konfirmeras av planerarna. En effekt detta får är att personalen i processerna upplever att arbetsbelastningen är ojämn och att de ibland inte hinner med allting medan de vid andra tillfällen är lågt belagda.

Det kan alltså konstateras att de kapacitetsmässiga förutsättningarna inte beaktas vid någon av planeringsnivåerna för produktionen av halvfabrikat och att en kapacitetsplanering dessutom saknas helt för tvärfunktionella processer. Verkstadsplanerarna har i och med ovanstående slutsatser ingen möjlighet att släppa order i en takt som tar hänsyn till de kapacitetsmässiga förutsättningarna som Mattson och Jonsson (2013) menar är en av verkstadsplanerarens tre huvuduppgifter. Ytterligare en faktor som försvårar detta för verkstadsplaneraren är att halvfabrikatsflödet är tvärfunktionellt och därmed inte endast inkluderar en specifik verkstadsplanerarens resurser.

Kapacitetsbrist

Mattson och Jonsson (2003) menar att en effektiv produktion med korta genomloppstider kräver en balans mellan disponibel tillverkningskapacitet och aktuella tillverkningsorder. Det är därför av stor vikt att undersöka om de kapacitetsmässiga förutsättningarna är tillräckliga för den planerade produktionen eller om väntan på tillgång till rätt resurser kan vara en orsak till att komponenter ligger länge i processlager. Brist på resurser är även en av de barriärer som enligt Johnston (2008) måste överkommas för att den interna servicen ska kunna förbättras, vilket i sin tur kan leda till mer effektiva flöden med kortare genomloppstider.

I och med att kapacitetsmässiga förutsättningar inte tas hänsyn till vid planeringen är saknas i dagsläget kännedom om den kapacitet som finns överskrider det faktiska behovet på den planerade produktionen. Mattson och Jonsson (2003) menar att utgångspunkten för en kapacitetplanering är att beräkna kapacitetsbehovet för att se hur ett idealt tillstånd av tillgänglig kapacitet ser ut. Detta är inte utfört hos WSE och innebär att information för att kunna avgöra hur stor arbetsbelastningen i en process kommer vara under ett visst tidsintervall inte är känd. Att ta fram och sammanställa den information som krävs skulle för studien innebära en allt för stor arbetsinsats varför endast en övergripande undersökning av huruvida den tillgängliga kapaciteten är tillräcklig eller ej har utförts i syfte att ge en grov uppskattning av den nuvarande kapacitetssituationen.

Det har framgått att endast ett par processteg är potentiella flaskhalsar där kapaciteten kan antas vara ett problem varför dessa har varit utgångspunkt vid vidare analys. Flaskhalsarna har erhållits från uppdragsgivaren och inkluderar värmebehandlingen och PT-provningen.

Värmebehandling

I förstudien av Paul Doktorian från år 2014 framkommer det att permanent resursbrist inte är ett problem för den potentiella flaskhalsen värmebehandling. Förstudien visar på att befintlig kapacitet totalt sett är tillräcklig för behovet under perioden mellan år 2015 till år 2020 även om Nalles ugn skulle elimineras helt. Detta tyder på att permanent resursbrist inte är ett problem i dagsläget.

Utifrån detta kan det dock inte avgöras huruvida det uppstår tillfälliga kapacitetsbrister som leder till förlängda tider i processlager vid värmebehandlingarna eller ej. Någon vidare undersökning om det uppstår tillfälliga kapacitetsbrister har dock, med anledning av bristande information gällande antalet av respektive produkt som går genom ugnarna, inte kunnat kartläggas. Operatörerna uppfattar dock arbetsbelastningen som ojämn och att de ibland inte hinner med att bearbeta allt material vilket tyder på att tillfälliga kapacitetsbrister uppstår. En tillfällig kapacitetsbrist kan ses som att kapacitetbehovet för en kort period överstiger den tillgängliga kapaciteten.

Mattsson och Jonsson (2003) menar att det finns två principiella tillvägagångsätt för att ta hänsyn till kapaciteten där det ena innebär att den tillgängliga kapaciteten anpassas efter kapacitetsbehovet. Det andra sättet är att istället ta hänsyn till kapacitetstillgängligheten i första hand och uppnå en effektiv produktion genom omplaneringar av produktionen så att en hög och jämn beläggning erhålls. (Mattsson & Jonsson, 2003)

För detta fall då det rör sig om tillfälliga kapacitetsbrister är det andra tillvägagångsättet att föredra då utrustningen totalt sett är kapabel att uppfylla behovet. Eftersom det har konstaterats att det inte finns en permanent resursbrist borde dessa tillfälliga kapacitetsbrister kunna undvikas genom att vid planeringen av produktionen ta hänsyn till den tillgängliga kapaciteten i första hand och på det viset omplanera för att uppnå en hög och jämn beläggning som leder till en effektiv produktion.

PT-provning

Det finns två typer av utrustningar för PT-provning där den ena används uteslutande för långa produkter så som boxar och den andra för övriga komponenter, bland annat halvfabrikat. De två utrustningarna står i samma rum och kan därmed inte användas samtidigt vilket gör att deras enskilda tillgängliga kapacitet är starkt beroende av i hur stor utsträckning den andra utrustningen utnyttjas.

I dagsläget styrs produktionen så att fyra till fem boxar ska PT-provas varje dag vilket gör att upp till fem timmar per dag beläggs av boxprovning. Processen schemaläggs med ett skift vilket innebär att den tillgängliga kapaciteten är åtta timmar per dag. De resterande tre timmarna då inga boxar provas är den tid utrustningen för halvfabrikat teoretiskt sett kan utnyttjas. Då processtiden för en order à 100 tryckfjädrar är åtta timmar är det dock inte möjligt att hinna med dessa under dagtid med dagens orderstorlek eftersom hela order måste bearbetas samtidigt. I och med detta kan det konstateras att kapaciteten i PT-provningen understiger behovet.

I detta fall, då det rör sig om en permanent kapacitetsbrist, är det första tillvägagångsättet som Mattsson och Jonsson (2003) beskriver att föredra. Det innebär att den tillgängliga kapaciteten anpassas så att den uppfyller behovet. De åtgärder som vid detta tillvägagångssätt vidtas för att åtgärda kapacitetsbristen är exempelvis övertidsarbete eller investeringar i form av fler resurser. (Mattsson & Jonsson, 2003) Det har konstaterats att kapacitetsbehovet i PT-provningen överstiger den tillgängliga kapaciteten och att WSE i dagsläget har valt att anpassa sig efter behovet genom att halvfabrikat nästan uteslutande behandlas på övertid.

Det faktum att det är möjligt att PT-prova alla komponenter under en helg tyder på att den totala kapaciteten i utrustningen i sig inte är ett problem. Det är därför inte ett bra alternativ att

investera i fler resurser, i form av mer utrustning, som Mattsson och Jonsson (2003) beskriver som ett möjligt tillvägagångssätt i detta fall. Investering i ny utrustning kan dock innebära en förbättring om det leder till att utrustningarna kan användas parallellt med varandra, då detta är idag är orsaken till att kapacitetsbristen uppstår.

Brist på personal är en av faktorerna som Johnston (2008) inkluderar i *Brist på resurser*, en av hans sex barriärer för förbättring av internt samarbete. Då det krävs specifik kompetens, som endast ett fåtal medarbetare innehar, för att kontrollera tryckfjädrar kan brist på personal vara en anledning till att PT-provningen inte sker. Detta utgör i dagsläget dock inte den primära begränsningen eftersom det inte spelar någon roll hur stor personalstyrka det finns om utrustningen inte är tillgänglig för användning under dagtid. Detta kan dock komma att bli en viktig aspekt att ta hänsyn till i framtiden om kapaciteten i utrustningen förbättras.

Analysen visar att det teoretiskt sett finns tre timmar om dagen som PT-provningen inte är belagd. Dock konstaterades det att fjädrar med dagens batchstorlek inte hinner behandlas under tre timmar då det tar åtta timmar att PT-prova 100 stycken fjädrar. Minskade batchstorlekar skulle kunna innebära att några fjädrar hinner behandlas under ordinarie skifttid. Detta skulle dock få stora effekter i andra delar av flödet, bland annat värmebehandlingen som skulle ta längre tid i och med mindre batchstorlekar då flera batcher inte kan behandlas samtidigt. Dessutom medför mindre batchstorlekar ett ökat administrativt arbete genom hela flödet. Mindre batchstorlekar ses därför inte som en optimal lösning med dagens flödesutformning.

Flaskhalsar

Värmebehandlingen och PT-provning har identifierats som flaskhalsar och enligt Olhager (2013) finns det flera aspekter som är viktiga att ta hänsyn till gällande flaskhalsar.

För att få så liten påverkan som möjligt av begränsningen menar Olhager (2013) att flaskhalsen ska utnyttjas till fulla men poängterar också att kölagret, enligt köteoretiska samband, går mot oändligheten om utnyttjandegraden är 100 %. Detta menar Olhager (2013) gör att variabiliteten i systemet bör reduceras för att komma så nära det ideala tillståndet som möjligt. Tre av de punkter Olhager (2013) nämner utgör detta tillstånd rör ställtider och bearbetningstider vilket ligger utanför studiens fokusområde. Det kan dock konstateras baserat på den kartläggning som gjorts att bearbetningstiderna varken är lika långa i flödets alla processer eller är samma för alla produkter, vilket innebär att dessa punkter inte uppnås i dagsläget. Jämn efterfrågan är också en av punkterna Olhager (2013) nämner. Detta är inte heller fallet för WSE då behovet av komponenterna sker baserat på projekt och därmed inte leder till att kundorder med samma kvantitet uppstår med jämna mellanrum. Att uppnå detta ideala tillstånd blir därmed svårt för WSE och andra sätt att reducera flaskhalsarnas påverkan bör undersökas.

Olhager (2013) menar att billiga flaskhalsar ska byggas bort så fort som möjligt.

Värmebehandlingen (VBH) och PT-provningen utgör dyra och stora processer som därmed kräver stora insatser för att byggas bort vilket gör att detta inte är ett bra alternativ. Olhager (2013) menar också att det är en fördel om flaskhalsen befinner sig så tidigt som möjligt i flödet då det skapar ett sug för senare resurser vilket leder till stabila genomloppstider. VBH är för såväl bladfjädrarna som tryckfjädrarna den tredje processen. För bladfjädrarna vars flöde endast består av fyra processer är det en utav de sista processerna medan det för tryckfjädrarna, som har ett flöde med 12 processer, kan anses ske relativt tidigt i flödet. PT-provningen utgör den tionde processen i tryckfjädrarnas flöde vilket innebär att det uppstår en flaskhals sent i deras flöde. Detta kan enligt Olhager (2013) vara en förklaring till variationen som uppstår i genomloppstiden.

Ytterligare en viktig aspekt kopplat till flaskhalsar, som nämns av Olhager (2013) är att det är ett stort slöseri om defekta produkter behandlas i resurser som är begränsade. Produkterna bör

därför vara kvalitetskontrollerade innan de behandlas i en flaskhals. (Olhager, 2013). För tryckfjädrarna, där mycket defekter identifierats i avsnitt 7.2.1 *Överproduktion*, upptäcktes de i den kontrollerande PT-provningen som alltså sker i slutet av flödet. Det innebär att defekta produkter har behandlats i samtliga av de föregående processerna, vilket i sig är ett slöseri. Det som dock är av störst vikt är det faktum att de defekta produkterna även har bearbetats i värmebehandlingen vilket utgör en begränsande resurs. Detta är ett stort slöseri som dessutom kan vara orsaken till att vissa tillfälliga kapacitetsbrister uppstår.

Det finns således två motiv till att PT-provningen om möjligt borde förläggas tidigare i flödet: flaskhalsen sker då tidigt i flödet samt att defekta produkter inte går genom ytterligare flaskhalsar.

Bristfällig prioritering

Såväl Mattsson och Jonsson (2003) som Olhager (2013) poängterar att planeringar med en översiktlig tidshorisont inte kan ta hänsyn till de aktuella produktionsförutsättningarna vilket kan leda till att flera order köar till en gemensam resurs. I halvfabrikatsflödet visar detta sig i och med att det innan varje process finns ett processlager där produkter från flera order väntar på att behandlas.

Att dessa order då avvecklas i en ändamålsenlig ordningsföljd med avseende på leveranstidhållning och genomloppstider är enligt Mattsson och Jonsson (2003) en av verkstadsplanerarens huvuduppgifter. För att uppnå detta menar Mattsson och Jonsson (2003) att en körplanering kan upprättas för att avgöra hur prioriteringen ska gå till och därmed i vilken turordning order ska behandlas. I det studerade halvfabrikatsflödet görs ingen körplanering av verkstadsplaneraren utan det är operatörerna vid respektive process som prioriterar vad som ska bearbetas i första hand. Hur denna prioritering går till och vad den baseras på kan alltså vara en orsak till att halvfabrikat ligger länge i processlager.

Dålig prioriteringsförmåga är också någonting som Johnston (2008) nämner som en barriär, som bör överkommas, för förbättring av intern service. Hur prioriteringen går till har därför undersökts närmare. Empirin visar på att prioritering av material sker på olika sätt beroende av process och operatör. Dessutom är en rättvis prioritering enligt nuvarande regler svår att utföra på grund av att behovsinformationen är felaktig, likvärdiga jämförelser ej kan göras, löpande uppdatering saknas samt att konflikter i målbilder mellan olika tillverkningsenheter uppstår. Alla dessa aspekter är orsaker till felaktig och otydlig prioritering av halvfabrikat vilket leder till att halvfabrikaten tidvis befinner sig i processlager. Närmare beskrivning av samtliga orsaker finns nedan.

Behovsdatum saknas eller finns endast på utskrivna objektlista

Operatörer i alla processer uppger att de försöker prioritera efter behovsdatumet på objektlistan vilket enligt Mattsson och Jonsson (2003) kallas för en planeringsbaserad prioriteringsregel. Denna typ av regel baseras på den planering som är aktuell vid ordersläppet och leder till en ökad koppling mellan produktionen och materialplaneringen jämfört med till exempel generella prioriteringsregler som inte baseras på information kopplat till planeringen.

För att göra denna prioritering möjlig måste det således finnas ett behovsdatum på objektlistan. Mattsson och Jonsson (2003) menar att en tillverkningsorder dessutom måste ha ett specificerat tidigaste startdatum, senaste leveranstidpunkt samt angiven kvantitet för att säkerställa att den ligger i linje med de överliggande planeringsnivåerna. På objektlistan för halvfabrikat finns en tydligt angiven kvantitet men såväl startdatum som behovsdatum (WSE:s motsvarighet till senaste leveranstidpunkt) sätts automatiskt till dagens datum vid skapandet av PP-order. Detta kan inte korrigeras av planerarna i affärsystemet och leder till att behovsdatumet inte kan efterföljas. Det har i sin tur lett till en generell misstro till det behovsdatum som finns angivet på objektlistan.

ANALYS

Att även startdatumet i vissa fall kan bli missvisande för dessa flöden får en mindre negativ effekt på genomloppstiden eftersom PP-ordern oftast skapas i anslutning till att produktionen faktiskt ska starta. Det kan i och med detta konstateras att objektlistan för halvfabrikat inte uppfyller de krav på en tillverkningsorder som ställs av Mattsson och Jonsson (2003) och att det som får störst negativ effekt på genomloppstiden är att ett korrekt behovsdatum saknas.

Ibland korrigeras behovsdatumet på objektlistan manuellt av detaljplaneraren. Att det bara finns på en utskriven objektlista som följer med materialet leder till att endast de med tillgång till materialet kan veta det korrekta datumet. Det gör att ingen kan ta hjälp av informationen i affärssystemet för att bevaka, följa upp eller kontrollera att komponenten följer flödet i den planerade takten. Orsaken till att behovsdatumet måste justeras manuellt är att de data som krävs för att affärssystemet automatiskt ska beräkna det slutliga behovsdatumet inte finns inlagd i systemet. Anledningen till detta är i sin tur att flödet är tvärfunktionellt och därmed saknar en huvudsaklig ägare med ansvar att uppdatera data. Eftersom ansvaret inte är preciserat är det därmed fördelat till alla inblandade vilket leder till att det är upp till var och en att ansvara för att sin egen tid finns, är uppdaterad och korrekt i affärssystemet. För att det ska få någon effekt krävs det dock att samtliga tider finns i systemet vilket leder till att den bristande ansvarsfördelningen resulterar i att ingen tar tag i problemet.

Det andra steget i en värdeflödesanalys enligt Rother och Shooks (2004) metod är att utse en ledare för värdeflödet eftersom de menar att avsaknaden av denna roll, som behärskar det totala material- och informationsflödet för en specifik produkt, kan vara orsaken till att halvfabrikat ibland lämnas åt slumpen i flöden. Att denna ledarroll inte finns definierad i flödet för halvfabrikat på WSE är alltså en förklaring till varför halvfabrikaten inte behandlas på samma sätt som övriga produkter.

Likvärdig jämförelse omöjlig

Korrigeringen som sker av behovsdatum leder endast till att det finns angivet när hela flödet ska vara genomfört. Operatören vet därför inte när halvfabrikatet måste vara färdigbehandlat vid den specifika processen. För material som inte är inköpta komponenter finns det däremot datum för när varje process ska vara avslutad. En felaktig prioritering kan då göras eftersom ett behovsdatum för när ett helt flöde ska vara färdigt för ett halvfabrikat kan jämföras med ett behovsdatum då den specifika processen ska vara färdig för ett annat material, vilket innebär att en likvärdig jämförelse inte är möjlig att göra. Det kan konstateras att informationen i dagsläget inte tillhandahålls på rätt detaljnivå och alltså inte har rätt nivå av det som Berente et al. (2009) benämner granularitet. Granulariteten är en av fyra principer som bör beaktas för att uppnå god informationskvalitet och i och med det även möjligheten till mer integrerade aktiviteter. Denna princip har i detta fall inte uppnåtts och även fast Fjällström et al. (2009) menar att det ofta är svårt att få information på en lagom nivå som inte behöver sorteras för att användas anses det i detta fall var möjligt då det finns exempel på objektslistor där rätt nivå av granularitet har uppnåtts.

Problemet som beskrivs ovan är också ett tydligt exempel som visar på att det ofta finns en otydlighet i vilka åtgärder som är brådskande som Maleyeff (2006) beskriver som ett kännetecken för interna servicesystem. Maleyeff (2006) poängterar att denna brist i överblick över hur den enskilde bidrar till den totala framgången är extra påtaglig i arbeten där många funktioner är delaktiga, vilket är fallet för halvfabrikatsflödet på WSE som ju är tvärfunktionellt. Denna otydlighet anses dock kunna åtgärdas om ett korrekt behovsdatum för respektive processteg fanns att tillgå.

Behovsdatum uppdateras inte löpande

Att de planerade datumen inte alltid stämmer överens med de faktiska datumen är någonting som Mattsson och Jonsson (2003) menar är vanligt förekommande. De poängterar också vikten

av att om planeringen för en slutprodukt förändras är det viktigt att detta även påverkar planeringen av de ingående artiklarna. (Mattsson & Jonsson, 2003) Informationen som krävs för prioriteringen som utförs på WSE i dagsläget baseras, i enlighet med Mattsson och Jonssons (2003) beskrivning av planeringsbaserade prioriteringregler, på den planering som finns tillgänglig vid ordersläppet och kommuniceras därmed endast ut till verkstaden vid ett tillfälle. Detta gör att förändringar och omplaneringar inte leder till att komponentens behovsdatum revideras vilket innebär att behovsdatumet på objektlistan inte alltid motsvarar dess verkliga behovsdatum. Mattsson och Jonsson (2003) påpekar att detta problem kan avhjälpas genom att avverkningen av order i verkstaden följs upp med kontinuerlig återrapportering. Halvfabrikatsflödets alla delmoment och processteg återrapporteras i affärsystemet när de är genomförda. Detta är dock ingenting som följs upp eller kan jämföras med planeringen eftersom specifika datum för processernas planerade avslut inte finns. Att det inte utförs någon uppföljning av flödets framskridande leder till att det blir svårt att sätta in korrigerande åtgärder i ett tidigt stadium och på så sätt minska de negativa konsekvenserna vilket enligt Mattsson och Jonsson (2003) kan uppnås med hjälp av en kontinuerlig uppföljning.

Det finns även metoder för att ta fram körplaner som automatiskt kan ta hänsyn till den aktuella situationen just när prioriteringen ska utföras. Ett exempel på en sådan körplan är en planeringsbaserad körplan som enligt Mattsson och Jonsson (2003) innebär att prioriteringen kommuniceras ut till verkstaden vid flertal tillfällen genom utskrifter eller bildskärmar. Denna körplan kräver på grund av sin komplexitet ett avancerat systemstöd.

Prioriteringen kan vid dessa körplaner baseras på de planerade start- eller färdigdatumen enligt Mattsson och Jonsson (2003), vilket är det WSE gör i dagsläget. Skillnaden ligger i att de med ett mer avancerat systemstöd även skulle kunna ta hänsyn till omplaneringar i produktionen. Olhager (2003) menar att man även kan prioritera utifrån det minsta orderslacket vilket innebär att orden med minst skillnad mellan återstående tid till färdigdatum och ackumulerad återstående operationstid prioriteras först. Detta hade kunnat vara en bra lösning för WSE då prioriteringen alltid utgår från aktuell data och även innebär att halvfabrikaten inte skulle riskera att prioriteras bort. Mattsson och Jonsson (2003) menar att denna typ av prioritering lämpar sig väl då tillverkning sker mot order, vilket är fallet för halvfabrikatsflödet. Denna typ av prioritering kräver dock ett avancerat systemstöd. (Mattsson & Jonsson, 2003)

Personberoende prioritering

Vid förändringar eller felaktiga datum frångås i dagsläget den planeringsbaserade prioriteringsregeln och hänsyn tas istället till vad som är kommunicerat att vara bråttom via en bråttomlista, email eller verbalt. Informationen förmedlas alltså på tre olika sätt vilket enligt Maleyeff (2006) kan leda till att mottagarens uppmärksamhet felriktas. Därmed kan dessa flera typer av kommunikation för samma sak störa operatörens beslut gällande vad som ska prioriteras. Detta leder till att operatören inte litar på att prioriteringen genom behovsdatumen skulle bli korrekt. Istället övergår prioriteringen till att operatören själv bestämmer ordningsföljden utan att följa särskilda regler, det vill säga en arbetsledarstyrd körplanering enligt Mattsson och Jonsson (2003), vilket gör att det blir mer personberoende. Ett exempel på detta är i tvätten där operatörer uttrycker att de försöker ge alla lite åt gången när det är många interna kunder som efterfrågar sitt material. Således sker två olika typer av prioritering där den arbetsledarstyrda körplaneringen utgår från ”vem som skriker högst”. Eftersom det egentliga behovet av halvfabrikaten inte uppstår förrän den interna kunden efterfrågar den färdigförädlade komponenten kan det dröja innan denne reagerar vilket gör att det i dagsläget krävs att detaljplaneraren är med och bevakar halvfabrikatens flöde. Halvfabrikatens tid i processlager kan därmed härledas till planerarens ansträngningar i att följa och bevaka halvfabrikat för att de inte ska bli bortprioriterade på grund av att andra ”skriker högst”. Mattsson och Jonsson (2003) menar att prioritering utifrån arbetsledarstyrda körplaner kan leda till att produktionsföljderna ur

materialplaneringshänsyn blir slumpmässiga och saknar koppling till det verkliga materialbehovet. Detta kan identifieras i halvfabrikatsflödet då en operatör i en process inte alltid prioriterar efter vad som är bäst för hela produktionen i sig utan istället fokuserar på vad som är bäst för den egna verkstaden.

Det finns också exempel på platser i verkstaden där det som Mattsson och Jonsson (2003) benämner generell prioriteringsregel används och där alltså ingen information från den specifika planeringssituationen behövs. Detta sker i form av att Nalles ugn ofta styrs utifrån kortast operationstid i och med att produkter med kort operationstid körs under dagtid för att maximera utnyttjandegraden och att produkter med längre operationstid istället körs över natten. Mattsson Jonsson (2003) menar att det för denna typ av prioritering finns en ökad risk att order med långa operationstider blir försenade och att medelväntetiden blir lång. Då tryckfjädrarna har en lång operationstid kan denna typ av prioritering alltså vara en orsak till att deras processlagertid vid värmebehandlingen blir lång.

Skillnad på material som ska till egna enheten och övrigt material

Det är inte bara prioriteringar mellan olika halvfabrikat som uppstår vid processerna. Operatörerna, i de resurser som även används i den egna enhetens produktion, skiljer på inkommande material, såsom halvfabrikat, och egna komponenter. Det vill säga de komponenter som används i den egna verkstaden prioriteras ofta före halvfabrikat då konsekvensen av att dessa inte blir färdiga ligger närmare operatören. Det tyder också på att operatörerna inte delar samma målbild utan uppfattar det egna arbetet inom enheten som det huvudsakliga målet.

Ännu ett tecken på att denna typ av skillnad görs på material är att operatörer vid PT-provningen hör av sig till en annan avdelning, BQM, då tryckfjädrar ankommer för PT-provning. Den ansvarige för oförstörande provning hjälper då till att planera in övertidsarbete för tryckfjädrarna. Att ännu en avdelning involveras i planeringen tyder på att processen inte själv känner ansvar eller har förutsättningarna för att hantera tryckfjädrarna och gör flödet mer komplext än nödvändigt.

Denna typ av konflikt i målbild mellan tillverkningsenheter är enligt Bruzelius och Skärvad (2004) ett problem som ofta uppkommer i funktionsorganisationer eftersom individer har en egen uppfattning om vad som är företagets mål. En organisation bör vara effektivt målinriktad och effektivt samordnad och enheter måste arbeta tillsammans för att få en fördel av att vara en organisation. (Bruzelius & Skärvad, 2004) Att prioriteringen baseras på vad som anses vara enhetens "egna" komponenter tyder på att målbilden för individen och enheten inte går i linje med företagets mål och WSE uppnår då inte fördelen med att vara en organisation eftersom varje enhet har ett stort individuellt fokus.

Bruzelius och Skärvad (2004) menar att ledningen måste kunna lösa dessa konflikter i målbilder på ett konstruktivt sätt. På samma sätt menar Johnston (2008) på att dålig prioriteringsförmåga är en faktor som går under den av barriärerna mot förbättrad intern service som kallas *Ledningsfrågor*. Detta tyder på att båda källorna anser att prioritering och konflikt i målbild således är en fråga som bör involvera ledningen.

Många processlager

Halvfabrikaten som kartlagts i studien har valts utifrån kompletterande egenskaper. Det gör att en jämförelse av deras flöden är intressant att göra. Tryckfjädrarna befinner sig i Bränslefabriken under cirka 80 dagar vilket innebär en betydligt längre intern genomloppstid jämfört med bladfjädrarna vars flöde tar 23 dagar i genomsnitt. Enligt kartläggningen inkluderar tryckfjädrarnas flöde 11 processer (12 inklusive lego) och lika många processlager då varje process separeras med ett individuellt lager. Motsvarande antal processer och processlager för bladfjädrarna är fyra.

ANALYS

En jämförelse av produkternas aktiva tid visar att tryckfjädrarnas flöde, med 11 processer, innebär en ökad aktiv tid med cirka 50 % jämfört mot bladfjädrarnas flöde. Samma jämförelse med processlagertid ger en procentuell ökning med 296 % vilket är en betydligt större ökning jämfört med den aktiva tiden. Detta visar på att trots att flödets genomloppstid förlängs av antalet processer är det antalet processlager som ger störst utslag på tiden i flödet vilket illustreras i Figur 24.



Figur 24: Ökning av aktiv och passiv tid från 4 processer till 11 processer. (Egen)

Antalet processlager är en följd av att det ingår många enskilda processer i flödet eftersom varje process har ett processlager. Anledningen till att det finns ett lager per process är att processerna sköts separat av olika operatörer.

Liker och Meier (2006) menar att processer som arbetar självständigt, i sin egen takt, utan att ta hänsyn till om nästkommande process faktiskt efterfrågar materialet är ett tecken på att flödet inte är definierat. Detta är en av de tre aspekter som Liker och Meier (2006) menar bygger upp ett dragande flöde. Att ha ett dragande system eller flöde är en av leanfilosofins grundprinciper enligt Womack och Jones (2003) och således någonting eftersträvansvärt. Då operatörerna i dagsläget arbetar oberoende av varandra kan det konstateras att flödet inte är tillräckligt definierat för att klassas som ett dragande flöde. Att flödet inte är definierat anses också kunna vara en orsak till att halvfabrikat befinner sig i processlager under långa perioder och att uppnå en högre grad av definition är därför önskvärt.

Den andra aspekten som karakteriserar ett dragande flöde är att det är dedikerat vilket exemplifieras med att det finns dedikerade lagerplatser eller behållare mellan processerna. (Liker och Meier, 2003) I och med detta menar Liker och Meier (2003) att det skapas en tydlig kommunikation mellan processerna som underlättar överlämningen av material. Processerna i halvfabrikatsflödet har tydligt utmärkta lagerplatser där allt inkommande material placeras. Det uppstår således inte problem med att operatören behöver söka efter materialet som ska behandlas utan lagermarkeringen leder till att överlämningen till viss del kommuniceras på ett standardiserat sätt. Flödet kan därmed anses vara dedikerat i denna bemärkelse.

Den tredje aspekten innebär att flödet ska vara kontrollerat och syftar på att överenskommelsen mellan processerna måste vara kontrollerad för att den ska bibehållas. (Liker & Meier, 2006) Detta innebär i praktiken att den markerade lagerytan endast ska rymma ett specifikt antal produkter och att den föregående processen inte får starta sin tillverkning innan ytterligare en produkt får plats. Detta är inte applicerbart på halvfabrikatsflödet då olika produkter av varierande storlek bearbetas i processerna. Det är alltså på grund av att processerna inte är dedikerade till en specifik produkt omöjligt att specificera den yta som krävs för lagret på den detaljnivån. Slutsatsen blir således att flödet inte är kontrollerat men att detta inte heller är möjligt med dagens produktion.

Det som anses utgöra det största problemet vid överlämningarna är det faktum att processerna inte är tillräckligt integrerade, det vill säga att flödet är inte tillräckligt definierat, då de tillhör flera olika enheter som styrs av olika verkstadsplanerare. Bruzelius och Skärvad (2004) poängterar att förmågan att samordna medarbetares och avdelningars verksamheter är särskilt viktigt i funktionsorganisationer så som WSE.

Berente et al. (2009) menar att tiden det tar för information att gå mellan olika processer är en indikator på hur väl de är integrerade. De poängterar även att ju färre och lättare överlämningar det krävs desto mer integrerat blir flödet. Att färre överlämningar leder till en mer integrerad process styrks av ovanstående resultat av jämförelsen mellan de två halvfabrikaten, där bladfjädrarna med betydlig färre överlämningar visade på en betydligt kortare passiv tid.

Ett sätt att göra överlämningarna lättare och således även minska tiden det tar för informationen att gå mellan processerna och därmed få ett mer definierat flöde är att förbättra kommunikationen. Förbättrad kommunikation anses dock inte kunna leda till en total eliminering av ett processlager eller att flödet kan anses vara helt dragande. Det skulle dock kunna innebära en förbättring i överlämningen som gör att den passiva tiden för ett flöde med många processer inte ökar med 296 % utan ökar mer proportionerligt i förhållande till den aktiva tiden.

Sammanfattningsvis kan orsaken till att processlagertiden blir lång i halvfabrikatsflödet härledas till antalet processlager och att deras påverkan på den passiva tiden därmed bör minimeras.

Brist på startsignal när material inte är närvarande

Många operatörer uppger att signalen för att de ska utföra ett arbete är att materialet fysiskt dyker upp på arbetsstationen. Detta tyder på att produktionen i dagsläget är uppbyggd som ett tryckande system enligt Liker och Meiers (2006) definition eftersom den föregående processen inte endast producerar när nästkommande process signalerar att den är redo för att ta emot mer material. Produktionen styrs istället av processerna uppströms och produkter trycks genom systemet. I ett flöde av den typen är det svårare att ta hänsyn till oväntade händelser (Pettersson, et al., 2009) och det uppstår också problem vid överlämningarna i de fall där materialet inte kan agera startsignal eftersom processer nedströms inte initieras av ett eget behov.

Det finns flera fall i halvfabrikatsflödet där nästa steg som ska utföras inte involverar materialet utan är av administrativ karaktär. I dessa fall transporteras materialet till en plats medan aktiviteten utförs på en annan där materialet är utom synhåll. Vissa av dessa överlämningar sker tillfredsställande i flödet. Detta gäller främst inom godsmottagningen där enheten BQE involveras vid flera tillfällen. I dessa fall sker överlämningen i form av att dokument placeras i ett särskilt angivet fack som töms dagligen av BQE som därigenom blir medvetna om vilka arbetsuppgifter de måste utföra. Eftersom aktiviteterna är helt administrativa och därför inte kräver att materialet är närvarande ligger det stilla i processlagret hos godsmottagningen. Vid dessa tillfällen är överlämningsprocessen tydligt kommunicerad och uppfattad av båda involverade parter.

Ett exempel på när denna typ av överlämning istället blir ett problem är när ett halvfabrikat ska ut på lego och då behöver en avsändningsorder innan det kan skickas iväg. Föregående process tar halvfabrikaten till godsmottagningen medan det är inköparens ansvar att skapa avsändningsordern. Inköparen gör inte en avsändningsorder förrän denne vet att materialet är redo för avsändning, det vill säga att det kommit till godsmottagningen, men eftersom inköparen arbetar fysiskt skilt från godsmottagningsytan så ser denne inte när halvfabrikaten ankommit och således inte heller att en avsändningsorder kan utföras. Inköparen är alltså inte medveten om att materialet är färdigt för nästa steg och effekten blir längre tid i processlager.

Detta tyder på att om informationen hade tillhandahållits inköparen tidigare hade aktiviteten även kunnat utföras tidigare. Detta är enligt Berente et al. (2009) ett sätt att utvärdera informationens aktualitet, alltså om den var på plats när den behövdes eller ej. I detta fall kan det konstateras att informationen inte tillhandahölls vid rätt tillfälle utan att informationskvaliteten sänkts i och med bristande aktualitet. Vid dessa tillfällen blir effekterna av att systemet är tryckande och att startsignalen alltid utgörs av materialet i sig påtagliga. Eftersom materialet

befinner sig utom synhåll vet personen i fråga inte om att aktiviteten kan påbörjas vilket leder till att halvfabrikaten ibland får en onödigt lång processlagertid.

Inköparen uppger att personalen på godsmottagningen informerar om när det är dags för avsändningsordern medan personalen på godsmottagningen istället menar att de ofta får påminna inköparen om att gods blivit stående på deras yta utan att någon åtgärd vidtagits. Det är således även ett exempel på att överlämningarna inte alltid är tydligt definierade och ett bevis på att det finns skillnader i uppfattningen av hur kommunikationen ska gå till och vad som förväntas av varandra vid överlämningarna. Orsaken till ovanstående exempel kan således ses som en bristande kommunikation i överlämningarna av halvfabrikaten. Avsaknaden av kommunikation får alltså som effekt att nästa steg i flödet inte utförs eftersom personen som ska utföra steget inte är medveten om att det behöver göras. Brist på kommunikation i överlämningar kan ses som ett tydligt exempel på brist på intern kommunikation och koordination som är en av barriärerna som enligt Johnston (2008) förhindrar en förbättring av den interna samordningen och som således måste överkommas.

Exemplet ovan visar också på det faktum att det saknas tydliga ansvarsbeskrivningar för hur en överlämning ska gå till. Det finns inga processbeskrivningar av flödets processer och ingen uttalad standardisering av hur kommunikationen ska gå till i flödet. I de fall där materialet fungerar som startsignal har detta inte lett till något problem, då samtliga operatörer utformat en form av outtalad standardisering som alla varit medvetna om. Det blir dock tydligt att detta är ett problem vid vissa tillfällen då denna standard inte är tillämpbar.

Skapandet av avsändningsordern genererar även en överlämning från WSE till den externa legotillverkaren. I dagsläget saknas det tydliga direktiv om hur många halvfabrikatsorder som måste vara redo innan denna överlämning bör initieras. Inköparen avgör från gång till gång om det är möjligt att invänta ytterligare en order, och därmed inkludera flera order av samma materialnummer i en avsändning. Detta medför att antalet halvfabrikatsorder varierar i varje avsändning och att detta beslut är personberoende. Riktlinjer för hur denna överlämning ska gå till borde således upprättas i samråd med leverantören.

Petersson et al. (2009) menar att en standard inte endast behöver vara kopplat till ett visst processteg utan även kan appliceras på värdeflöden genom en så kallad flödesberedning. Det innebär specificerandet av hur värdeflödet ska fungera i form av en beskrivning eller annan överenskommelse mellan de berörda parterna. Denna typ av standardisering kräver dock att standardiseringen för respektive process är tillräckligt bra (Petersson, et al., 2009).

WSE:s arbetssätt liknar främst den styrform Mintzberg (1983) benämner *Standardisering av arbetsprocess* vilket innebär att arbetsprocessen är specificerad och att det finns standardiserade instruktioner för hur ett processteg ska utföras. Eftersom WSE har denna typ av styrform kan standardiseringen för respektive process anses vara tillräckligt god för att en flödesberedning ska vara möjlig att genomföra och utgör således inget hinder för WSE att upprätta standarder för värdeflödet genom en flödesberedning. En flödesberedning kan ses som en form av kartläggning vilket gör att värdeflödeskartläggningens fördelar, som Rother och Shook (2004) beskriver, kan vara relevanta även i det här fallet. Det innebär att flödesberedningen även kan användas som ett hjälpmedel vid kommunikation, verksamhetsplanering och för att hantera förändringsprocesser.

7.2.3 Defekter - Bristande information

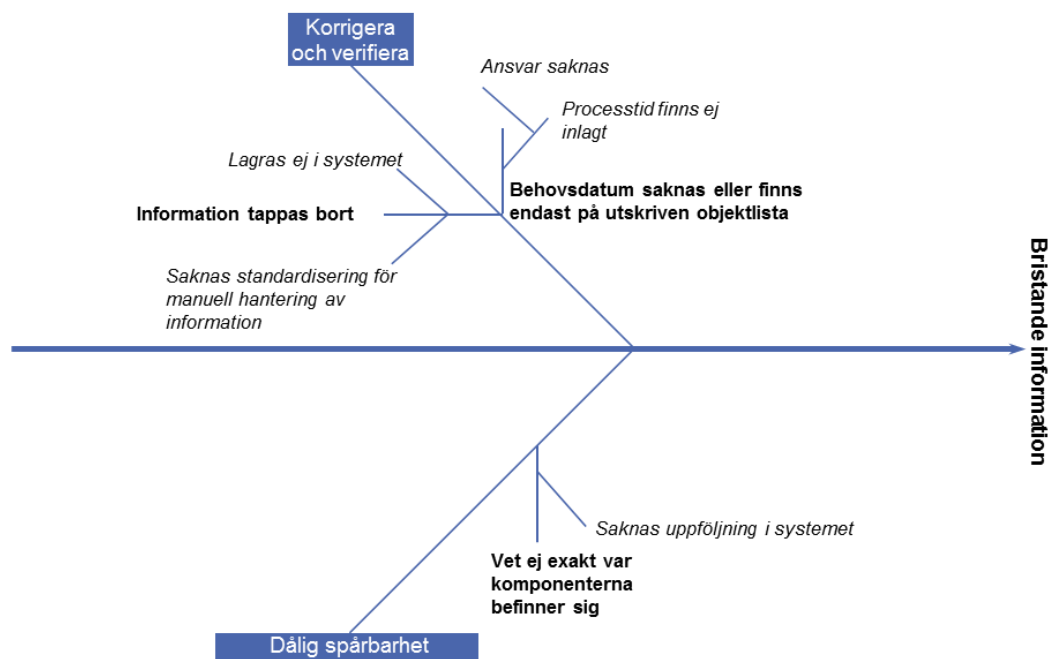
Tvärfunktionella flöden, som kräver koordinering, kräver även ett välutformat informationsflöde för att fungera bra enligt Berente et al. (2009) och många informationsöverlämningar är enligt Maleyeff (2007) ofta orsaken till problem som uppstår i flöden. För halvfabrikatsflödet som, inkluderar många informationsöverlämningar vilket blev tydligt i kartläggningen, se avsnitt 6.1 *Kartläggning*, är det därmed av stor vikt att informationshanteringen sker på ett tillfredställande

ANALYS

sätt. Det innebär att det sker på ett sätt så att värde adderas till informationen och att den går lätt genom flödet med dess ingående överlämningar och samarbeten enligt Hicks (2007). Hicks (2007) poängterar även att informationshanteringen ska ske effektivt och med minimala slöserier.

Bristfällig information är enligt Petersson et al. (2009) en del av slöseriet defekter och utgörs, enligt Hicks (2007) definition, av alla de aktiviteter och resurser som uppstår som en konsekvens av att man misslyckats bistå en person med direkt, tillgänglig, korrekt och uppdaterad information. Det inkluderar således aktiviteter för att korrigera och verifiera att information stämmer.

Hur informationsflödet är utformat och om det i halvfabrikatsflödet uppstår onödiga aktiviteter på grund av bristfällig information har därmed undersökts. De orsaker som identifierats har sammanställts i Figur 25 nedan.



Figur 25: Fisken för slöseriet defekter i form av bristande information. (Egen)

Petersson et al. (2009) menar att det finns tre huvudsakliga aspekter att ta hänsyn till vid utformandet av ett informationsflöde där den första och mest centrala aspekten är att det måste finnas ett enkelt sätt att överföra informationen från en process till en annan. Även Maleyeff (2006) och Berente et al. (2009) poängterar vikten av dokumentationen och överföringsmediets roll. Maleyeff (2006) menar att det finns risk att informationen förbises om mediet tar allt för stor del av mottagarens uppmärksamhet. Berente et al (2009) poängterar i sin tur att många av de icke integrerande aktiviteterna kopplade till de fyra principerna för informationskvalitet är kopplade till dokumentationen vars användning, relevans och destination därmed är viktig att förstå. Även Fjällström (2009) menar att det är viktigt att ta hänsyn till hur informationen kommuniceras och att vilken informationskälla som är lämplig beror på vilken typ av information som ska kommuniceras samt vilka personer som är involverade.

Det första som undersöktes var således hur informationen överförs mellan processerna i halvfabrikatflödet. I dagsläget sker den egentliga informationsöverföringen med hjälp av objektlistor. Detta anses vara ett relativt enkelt sätt att överföra information. Utseendet är konstant och mediet i sig är ett utskrivet papper varför mediet inte anses uppta mottagarens uppmärksamhet utan vara väl lämpad för informationens användning. Informationen som måste överföras innefattar huvudsakligen materialets ordernummer, kvantitet samt behovsdatum vilket mediet anses kunna förmedla på ett bra sätt. De personer som är berörda av informationen är

även vana vid sättet informationen överförs då objektlistor med samma utseende används genomgående i produktionen.

Den andra aspekten Petersson et al. (2009) nämner innebär att informationen ska vara utformad så att alla inblandade kan tolka den. Fälten som finns angivna på objektlistan är tydliga och svåra att misstolka. Operatörerna kan enkelt förstå den information som är avsedd för dem.

Den tredje aspekten Petersson et al. (2009) nämner är att informationen ska vara så aktuell som möjligt, i likhet med Berente et al.:s (2009) princip aktualitet. Eftersom objektlistor skrivs ut är deras aktualitet något förminskad då de inte kan uppdateras med avseende på eventuella omplaneringar.

Problemet anses i och med ovanstående resonemang inte ligga i den faktiska utformningen av informationsflödet och dess överföringsmedia utan att informationen som överförs är inaktuell eller ofullständig vilket leder till förekomsten av slöseriaktiviteter i form av korrigeringar och kontroller vilka beskrivs mer ingående nedan.

Korrigera och verifiera

Som tidigare nämnt uppger flera operatörer att de arbetar med att korrigera och dubbelkolla information vilket innebär att extra arbete läggs ner på något som skulle kunnat undvikas med komplett och korrekt information. Särskilt krävande är det att manuellt undersöka när halvfabrikaten behövs och därmed när en process i flödet behöver vara genomförd. De aktiviteter och den tid som läggs ned på att ta reda på det korrekta behovsdatumet ses således som ett slöseri, i enlighet med Hicks (2007), och är någonting som bidrar till en lång genomloppstid.

I och med att halvfabrikatsflödet dessutom innebär många överlämningar blir problemet med bristande information utbrett och leder till att samma arbete, korrigeringen och verifieringen, utförs flera gånger under flödet för att samtliga ska få tillgång till den korrekta informationen. Problemet består således inte endast av att aktiviteteten i sig tar tid utan att den dessutom måste utföras ett flertal gånger för samma order.

Mattson och Jonsson (2003) menar att komplett och korrekt information är något som har stor inverkan på besluts kvaliteten vilket märks tydligt i och får stor påverkan på halvfabrikatsflödet då operatörer får svårt att prioritera vad som ska behandlas i processen eftersom behovsdatum saknas eller inte är korrekta. Att behovsdatumet ständigt dubbelkollas, och således inte är lätt att erhålla vid den nödvändiga tidpunkten eller är på plats när det behövs, tyder på att informationen varken är det Berente et al. (2009) menar med principen *Tillgänglighet* eller *Aktualitet* som bör uppnås för god informationskvalitet.

Det finns även exempel på tillfällen då personal måste utföra korrigerande aktiviteter för att återhämta information som tappats bort. Detta sker till exempel vid avsändning och mottagning av halvfabrikat från lego. Eftersom det saknas en standardiserad arbetsbeskrivning av hur dokumentationen ska sparas då halvfabrikat sänds till legobearbetning skickas ibland alla originalpapper med godset vilket gör att dessa papper ibland försvinner vilket försvårar mottagningen när godset kommer tillbaka. Detta leder till att korrigerande åtgärder måste vidtas för att återigen leta upp informationen. Detta kan vara problematiskt då det saknas stöd i systemet vilket innebär att det inte finns någon information tillgänglig gällande vad som befinner sig ute på lego. Detta leder i sin tur till att gods ibland dyker upp som en överraskning när det kommer tillbaka.

Dålig spårbarhet

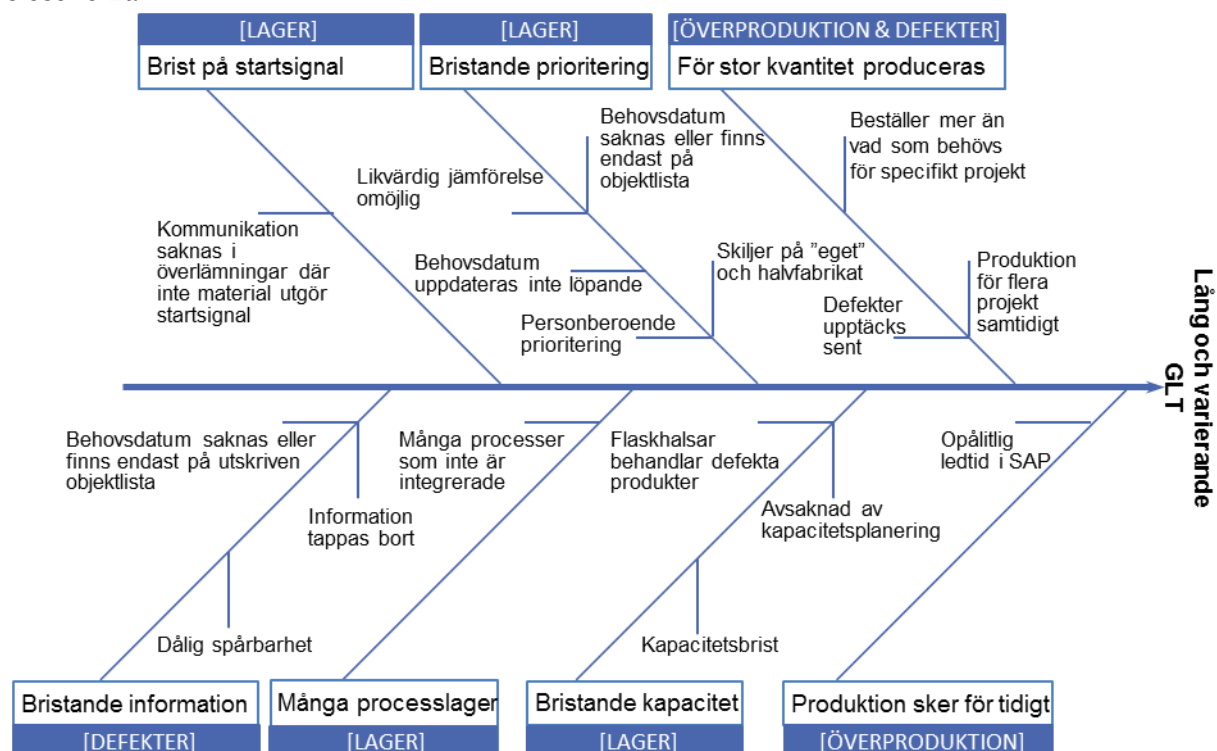
Tillgängligheten på information brister även i och med att personalen som arbetar med planering, såsom detaljplanerare och planerare i kontrollen på godsmottagningen, uppger att de

inte kan ta reda på var i flödet halvfabrikaten befinner sig. Detta försvårar upptäckten av avvikelser från planeringen och därmed att korrigerande åtgärder utförs. En orsak till att det inte går att följa halvfabrikaten är bristen på spårbarhet i det affärssystem som används. I systemet finns endast avslutade processer noterade. När en process återrapporteras i systemet går det alltså inte att utläsa var godset befinner sig förutom att det är någonstans mellan två processer. Detta tyder på att Berente et al:s (2009) princip gällande granularitet, det vill säga att informationen som erhålls är på rätt detaljnivå, inte uppfylls i detta fall. Denna brist utgör inget större problem då halvfabrikaten går mellan två interna processer då ordern är relativt lätt att lokalisera. När halvfabrikaten ska legobearbetas är det dock svårt att veta om en order befinner sig på godsmottagningen eller om den är hos en extern leverantör. I dagsläget försöker personalen minska effekterna av problemet genom att manuellt spara papper på de halvfabrikat som befinner sig hos leverantörerna. Denna aktivitet är en effekt av bristande information och utgör således ett slöseri som i förlängningen leder till att halvfabrikat får en längre genomloppstid.

7.2.4 Sammanfattning

I ovanstående avsnitt har respektive slöseri som ansetts ha en stor påverkan på den passiva tiden i flödet analyserats djupgående i syfte att bryta ned dem till specifika orsaker till varför de uppkommer. Genom resonemangen, i de ovanstående avsnitten, har delfråga 2.2 *Vad är orsaken till att respektive slöseri uppkommer i halvfabrikatsflödet* besvarats.

Orsakerna till varför slöserierna uppstår har presenterats i sin helhet i respektive avsnitt ovan. I Figur 26 nedan visas endast en översiktlig sammanställning av de viktigaste orsakerna till slöserierna.



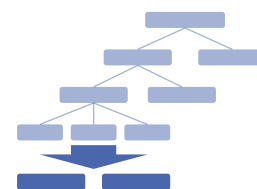
Figur 26: Sammanfattning av slöseriernas orsaker. (Egen)

I figuren ovan blir det tydligt att tiden i processlager och därmed slöseriet lager spelar en viktig roll för genomloppstiden och dess variationer då en stor del orsakerna i fiskbensdiagrammet härleds till just detta slöseri.

Många av orsakerna till lång och varierande genomloppstid har även starka kopplingar till varandra. Exempelvis är otillräcklig information tydligt kopplat till bristande prioritering, bristande information, bristande kapacitet och för tidig produktion. Att åtgärda otillräcklig information skulle alltså ha en förbättrad effekt på flera delar av fiskbenet vilket visar på att ett förbättringsförslag kan utformas för att åtgärda flera orsaker samtidigt.

7.3 FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG

Följande avsnitt avser besvara delfråga 2.3 *Vilka förbättringsförslag kan vidtas för att respektive slöseri inte ska uppkomma i halvfabrikatsflödet igen?* vilket motsvarar den avslutande delen i den övergripande metodiken beskriven i avsnitt 5.4.4 *Huvudfråga 2 – Reducering av slöserier*. I avsnittet presenteras således de förbättringsförslag som syftar till att åtgärda de orsaker till slöserier som identifierats.



7.3.1 Inför behovsdatum i routing

Flera orsaker som identifierats i analysen ovan kan kopplas till att det saknas korrekta behovsdatum i objektlistan som följer materialet. För det första skulle korrekta behovsdatum innebära att kapacitetsmässiga förutsättningar kan tas hänsyn till då det blir känt vad som ska gå genom en specifik process under en specifik tidsperiod. Ytterligare effekter är att en korrekt prioritering kan göras utifrån de prioriteringsregler som baseras på att närmast behovsdatum bearbetas först. Även tiden för dubbelkollande av behovsdatum som görs i många processer minskar. Vidare skulle behovsdatum i objektlistan även leda till att halvfabrikatsflödet blir mer likt huvudflödet och på så sätt bidrar till att målbildskonflikter minskas eftersom skillnaden mellan dessa flöden blir mindre påtaglig. Slutligen skulle ansvarsfördelning inom flödet bli tydligare då en specifik process är ansvarig för att utföra processen inom de tidsramar som finns.

Med detta som grund innebär det första förbättringsförslaget att nödvändig information ska införas i routingens objektlistan hämtar information från. Det betyder att objektlistan för varje halvfabrikat ska innehålla ett slutligt färdigdatum och nedbrutna start- och slutdatum för varje process.

För att göra detta krävs det att tider i routingens objektlistan är uppdaterade. Dessa tider ska motsvara operationsledtiden för en process men kan i affärsystemet delas upp i mer specifika ledtidskomponenter såsom processtid och kötid. Vilka fält i routingens objektlistan som ska uppdateras är något som kan undersökas vidare med hjälp av experter på SAP då de olika fälten har olika funktion. Det kan dock vara viktigt att separera processtid och kötid, som i den här studien skilts som aktiv tid och passiv tid, för att få bättre kontroll.

I dagsläget finns inte operationsledtider specificerade för halvfabrikatsflödet och data som framtagits i studien visar på att ledtiden kan variera avsevärt. Att börja med att föra in sammanställd data från den här studien är dock en bra utgångspunkt. Dessa tider kan sedan förfinas allteftersom förbättringar sker i halvfabrikatsflödet med mål att ha en så kort och konstant passiv tid som möjligt.

7.3.2 Visualisering av prioriteringsordning för operatörer

I dagsläget är mycket av den prioritering som sker personberoende och prioriteringsregeln, som baseras på närmsta behovsdatum, frångås ofta. Som tidigare konstaterats beror detta till stor del på att korrekta behovsdatum inte finns tillgängliga på objektlistor vilket förslaget *Inför behovsdatum i routing* avser att förbättra. När alla förutsättningar finns tillgängliga, det vill säga när alla behovsdatum finns nedbrutna i systemet blir en personoberoende prioritering lättare att utföra. Trots detta kommer det att krävas arbete för operatörer att avgöra i vilken ordning materialet ska

bearbetas eftersom att det i dagsläget är upp till operatören att uppmärksamma vad som finns uppställt på lagerytan och sedan manuellt undersöka alla behovsdatum som finns i varje order.

För att underlätta operatörens arbete i prioriteringen föreslås således att en visualisering av prioriteringsordningen införs. Följande två varianter på detta förbättringsförslag har tagits fram för utvärdering: automatisk körplan på bildskärmar och körplan på whiteboard.

A. Automatisk körplan på bildskärmar

Som diskuterats i analysen gällande bristande prioritering finns det metoder för att ta fram körplaner som automatiskt kan ta hänsyn till den aktuella situationen just när prioriteringen ska utföras vilket skulle förenkla prioriteringen för operatören. Förslaget innebär att en prioriteringsbaserad körplan implementeras där prioriteringsordningen kommuniceras ut visuellt till operatören i realtid via bildskärmar. Därmed krävs det mindre manuellt arbete för operatören att utföra prioriteringen.

Denna typ av körplan kräver på grund av sin komplexitet ett mer avancerat systemstöd. För att göra detta krävs att systemet innehåller alla uppdaterade behovsdatum och dessutom kan koppla dessa till en specifik process. I dagsläget är WSE:s systemstruktur inte uppbyggt på detta sätt men det finns systemstöd för att införa förändringen. Bland annat måste en workcenter-struktur som motsvarar verkligheten införas. Implementering av detta kräver involvering av de SAP-experten som finns tillgängliga på WSE.

B. Körplan på whiteboard

Prioriteringsordningen i respektive process kan också visualiseras genom att information om de order som befinner sig i processlagret antecknas och rangordnas på en anslagstavla i anslutning till processen.

På tavlan ska information om orderns processtid, behovsdatum samt ordernummer antecknas på en standardiserad lapp som placeras i ordning utifrån tidigast behovsdatum. Detta medför att prioriteringsordningen blir visuell för såväl operatören som annan personal som har intresse av att veta hur arbetet framskrider. Genom att anteckna orderns processtid kan en utomstående person lätt skapa sig en uppfattning om hur fort order kommer avverkas och när orden som är av särskilt intresse kan förväntas bli klar. Om en whiteboard och magnetiska lappar används kan rangordningen av inkomna order enkelt ändras och materialet kan även återanvändas för kommande order.

En förutsättning för att förslaget ska ge någon effekt är att det finns en lämplig plats att placera tavlan så att den blir synlig och lättåtkomlig för operatören då den måste uppdateras så fort material ankommer till processen. Genom att införa denna typ av visualisering, som kräver en del manuellt arbete, kommer operatörens totala ansträngning för att prioritera inkomna order minska då det görs löpande och inte behöver göras på nytt efter varje behandlad produkt. Prioriteringen kommer dessutom bli mindre personberoende och mer transparent för övrig personal.

7.3.3 Inför förtydligande steg i routing för ökad spårbarhet

En orsak till att bevakning och uppföljning av nuvarande flöde är problematiskt är att det inte alltid går att se var halvfabrikaten befinner sig. Detta problem utmärker sig särskilt när halvfabrikat ska legobearbetas. Avsändning till legobearbetning är idag ett steg som inte registreras i SAP vilket gör att man i systemet inte kan avgöra om halvfabrikaten är skickade till legobearbetning eller fortfarande befinner sig på WSE. Ett förbättringsförslag blir således att lägga till avsändning till legobearbetning som ett steg i routing.

Steg i routing skulle innebära att operatören som ansvarar för avsändningen av godset även återrappporterar i systemet att godset lämnat WSE. Det innebär ett tillägg av en administrativ

ANALYS

arbetsuppgift men informationen det leder till och nyttan av att kunna överblicka vad som befinner sig på lego anses väga upp för detta.

För att ha ett steg för denna aktivitet i routingen bör ett nytt workcenter i affärssystemet skapas. Det är en administrativ åtgärd som gör det möjligt att enkelt lista samtliga order som vid tillfället befinner sig på lego vilket underlättar både ansvarsfördelningen och planeringen. Eftersom personalen inte har ett naturligt ställe att lagra objektlistan för materialet under legobearbetningen skulle de kunna erhålla information om när halvfabrikaten förväntas återkomma via detta workcenter. De kan då planera och förbereda sitt arbete framöver på ett bättre och effektivare sätt. Informationen om när respektive orders legoprocess har startats och när den planeras att vara klar ska finnas i systemet efter implementering av tider i routing och nytt workcenter. Därefter är det bara en fråga om hur systemet ska programmeras för att kunna visualisera detta på ett bra sätt.

Att införa ett eget workcenter i routingen för avsändningen innebär att inköparen får möjlighet att veta när en avsändningsorder ska göras vilket har varit otydligt i dagsläget eftersom att materialet, som är startsignal, aldrig fysiskt kommer till inköparen. Förslaget medför att inköparen kan gå in på det aktuella workcentret i affärssystemet och på så sätt se vad som ligger redo för avsändningsorder.

Samtidigt som avsändning till lego läggs till som ett steg i routingen bör en standardisering av avsändningen av halvfabrikat utföras. Detta för att minska risken av att halvfabrikat återkommer till WSE utan papper och att det därför krävs längre tid att hantera ankomsten än nödvändigt. Standardiseringen av denna process kan beskrivas i ett fält i routingen så att den blir lättåtkomlig för operatören.

7.3.4 Underlätta uppföljning

Ett identifierat problem är att detaljplanerarna i dagsläget spenderar mycket tid på att manuellt övervaka hur enskilda order framskrider i produktionen för att försäkra sig om att de blir klara i tid. Flera av de presenterade förbättringsförslagen reducerar behovet av detta. Det är dock fortfarande av intresse för detaljplanerarna att bli medvetna om när avvikelser i form av förseningar uppstår eftersom detta kan leda till omplaneringar. Informationen är även av intresse för inköparen som i och med tillgång till denna skulle kunna skapa en bättre kommunikation med legoleverantören. Genom att tidigt kunna meddela legoleverantören att en order är i fas och därmed beräknas ankomma det planerade datumet eller förvarna om att en order är sen skulle inköparen kunna arbeta med att förbättra leverantörsrelationen och därmed leverantörens ledtid.

Det blir således viktigt att det är enkelt för detaljplanerarna och inköparna att få en översiktlig bild av halvfabrikaten, i vilken takt order avverkas samt om det uppstår förseningar som kan komma att påverka den övriga planeringen.

A. Uppföljning i SAP

För att uppnå detta föreslås att det i SAP ska vara möjligt att ta fram en lista över de order som är av intresse samt att det i listan för dessa ska markeras tydligt om ordern inte ligger i fas. Så fort en process inte avslutats inom den angivna tiden ska detta synliggöras i listan.

Eftersom all data, i och med förbättringsförslag *Inför behovsdatum i routing*, blir känd innebär implementeringen att det måste undersökas hur detta visualiseras i SAP på bästa sätt. I dagsläget finns det en funktion i SAP där trafikljussymboler indikerar om det finns ett felmeddelande kopplat till ordern. I funktionen inkluderas flera typer av felmeddelanden och förseningar registreras endast på ordernivå. Felmeddelandet dyker således inte upp förrän slutdatumet för den sista processen i flödet passerats. För halvfabrikatsflödet skulle detta innebära att varningen

kommer för sent. En liknande funktion fast på processnivå skulle vara att föredra och möjligheten till att ta fram en sådan bör undersökas.

B. Uppföljning på whiteboard

Om det inte är möjligt att illustrera informationen i SAP rekommenderas det att uppföljningen görs manuellt på en whiteboard placerad på BIP där både detaljplanerare och inköpare har tillgång till den.

Förslaget innebär att så fort en operatör överskrider slutdatumet för sin process ska denne meddela detaljplanerarna att ordern är försenad. Detta ska antecknas på whiteboarden för att skapa en tydlig bild över vilka halvfabrikatsorder som är försenade. Det föreslås att nedanstående information samlas in och antecknas på whiteboarden vid en försening för att personalen på BIP ska få en bra överblick över situationen. Två fält måste även uppdateras löpande vilket bör göras dagligen genom att detaljplaneraren kontrollerar vilken process som är den senast avslutade i SAP.

- Ordernummer
- Materialnummer
- Process där förseningen uppstod
- Process där ordern befinner sig nu (uppdateras)
- Slutgiltigt behovsdatum
- Aktuell försening (uppdateras)

Genom att samla informationen på en whiteboard blir det tydligare hur många och vilka order som är försenade vilket innebär att inte alla order behöver följas upp på det sätt som sker i dagsläget. Det leder också till att arbetet endast utförs av en person och sedan sprids till de som kan ha nytta av den istället för att övervakningen sker parallellt av flera personer samtidigt.

7.3.5 Flödesberedning

I analysen av varför halvfabrikat befinner sig lång tid i processlager konstaterades att materialet driver flödet framåt, det vill säga att ankomsten av material är det som triggar starten av nästa steg i flödet. Detta är samtliga operatörer medvetna om och det har blivit en form av outtalad standard. I de delar av flödet där en process inleds med en åtgärd som inte kräver att materialet ankommit till personen som utför åtgärden krävs andra former av överlämningar. I vissa fall finns det ett utstuderat sätt att göra detta på med markerade postfack för specifika dokument men ibland saknas det ett standardiserat sätt för hur överlämningen ska gå till. Det har också konstaterats att det saknas ansvarsbeskrivningar som tydliggör vilka skyldigheter respektive process har vid överlämningar.

För att åtgärda problem gällande ansvar rekommenderas det att en flödesberedning, som inkluderar ansvarsfördelning, genomförs för halvfabrikatsflödet. Det gör också att det finns någonting att utgå ifrån vid arbetet med avvikelser och ständiga förbättringar samt att det kan leda till att processer blir mer integrerade. Det finns redan standardiserade arbetsbeskrivningar för själva arbetsmomentet varför detta inte inkluderas i flödesberedningen utan fokus läggs på flödet i helhet.

Det är viktigare att det finns en flödesberedning för halvfabrikat med långa och komplicerade flöden varför det rekommenderas att dessa halvfabrikat prioriteras först. Målet är dock att samtliga halvfabrikat tillslut ska vara dokumenterade genom flödesberedningen.

En flödesberedning bör i likhet med en metodstandard vara kortfattad, endast beskriva det viktigaste och vara visuell för att den ska vara möjlig att använda i det dagliga arbetet. Det gör att

flödesberedningen kan användas som ett hjälpmedel vid kommunikation, verksamhetsplanering och för att hantera förändringsprocesser.

Petersson et al. (2009) beskriver fyra huvudsakliga steg till att ta fram en lyckad metodstandard som anpassats efter WSE situation vilket lett fram till följande rekommendation:

1. Träna organisationen i att förstå behovet av en flödesberedning.
2. Skapa en första grov flödesberedning
3. Tidssätt flödesberedningen

Petersson et al. (2009) poängterar att det kan finnas motstånd mot standardisering av verksamheten. Detta gör att det blir viktigt att förankra behovet av en flödesberedning hos personalen, vilket utgör steg ett ovan. För att göra detta krävs det att operatörerna inser behovet av en flödesberedning och att det blir tydligt vad den kan underlätta i deras arbete. För att förankra behovet rekommenderas det att WSE på lämpligt möte där enheten är samlad lyfter frågan och informerar samtliga anställda om tanken bakom förslaget.

Ytterligare ett sätt att förankra förändringen är att låta personalen som involveras av flödesberedningen vara med och utforma den för att se till att den faktiskt blir använd. Det är dessutom medarbetarna som är mest insatta i hur arbetet kan och bör utföras på bästa sätt. För att underlätta starten av arbetet har en mall utformats där det finns angivet vilken övergripande information som kan vara relevant att inkludera i flödesberedningen, se Bilaga 9. I och med den angivna informationen skapas även en tydlig översikt över fördelningen av det övergripande ansvaret i flödet vilket är till nytta för WSE då det i dagsläget råder en osäkerhet och ovillighet att ta ansvar för halvfabrikatsflödet. Mallen är tänkt att användas som en utgångspunkt vid diskussion och bör revideras och kompletteras med åsikter från operatörerna kontinuerligt.

Många av processerna är gemensamma för flera halvfabrikat varför flödesberedningen innebär att om en överlämning mellan två processer specificeras kan detta även utnyttjas för samtliga komponenter där denna typ av överlämning sker. Ett flöde byggs därmed upp av flera standardiserade beskrivningar av olika typer av överlämningar. Hur överlämningarna ska gå till kan införas i flödeskartläggningen för respektive komponent i och med att de överlämningar som skiljer sig från normalläget, det vill säga att materialet endast placeras i lagerytan, markeras och beskrivs i informationsrutor kopplade till överlämningen. Eftersom vissa överlämningar idag fungerar tillfredsställande innebär förslaget för dessa att tillvägagångssättet endast ska sammanfattas i skrift så det blir tydligt för alla vad som gäller.

Överlämningen mellan WSE och den externa leverantören vid legotillverkning är ett exempel på en överlämning som idag inte sker på ett standardiserat sätt och där riktlinjer för tillvägagångssättet inte existerar ännu. Hur många order varje avsändning ska inkludera och övriga riktlinjer personalen kan rätta sig efter gällande avsändning till legoleverantör är något som bör inkluderas i flödesberedningen för att reducera de personberoende beslut som tas i dagsläget.

Det är också viktigt att flödesberedningen tidssätt, det vill säga att det anges hur lång tid varje arbetsmoment tar. Det är bättre att denna tidsättning är grov än att den inte finns alls. Att tidsätta flödesberedningen har således en stark koppling till förslaget att införa behovsdatum och operationsledtider i routing och har i och med implementeringen av det förbättringsförslaget redan infriats. Den grova tidsättningen kan sedan med tiden successivt förfinas då processerna med hjälp av standardisering kan genomgå ständiga förbättringar.

7.3.6 Tvärfunktionellt team

I analysen, i avsnitt 7.2 *Orsaker till slöserier*, blir det tydligt att många orsaker och problem kan kopplas till att ingen uppföljning eller avvikelshantering utförs. Mycket tyder på att ansvaret för denna typ av övergripande arbete inte har fallit sig naturligt på grund av att halvfabrikatsflödet är

ANALYS

tvärfunktionellt. För att genomföra effektiva förbättringar i ett tvärfunktionellt flöde menar Maleyeff (2006) att det krävs ett tvärfunktionellt team med en ledare som har stöd från övre ledning och team-medlemmar från alla inkluderade enheter.

Ett förbättringsförslag är således att införa ett tvärfunktionellt team som har det övergripande ansvaret för att följa upp halvfabrikatsflödet. Detta skapar en naturlig länk för kommunikationen kring halvfabrikatsflödet och att personalen blir medvetna om vem eller vilka som kan kontaktas vid frågor kopplade till halvfabrikaten. Detta medför också att halvfabrikatsflödet får en naturlig roll i produktionen och kan leda till att medvetenheten och förståelsen för halvfabrikatens roll ökar hos personalen.

En av de fem grundprinciperna för lean, beskriven av Womack och Jones (2003) är *Perfektion* vilket innebär att inget slöseri existerar. De förbättringsförslag som presenteras i denna studie är bara en början i arbetet, med att eliminera slöserier i flödet, och leder till att fler förbättringar är möjliga att göra i framtiden. Liker och Meier (2006) menar att ett företag måste se till att ha en noggrann implementeringsplan som säkerställer att de kommer ha en systematisk och kontinuerlig eliminering av slöserier för att nå en komplett framgång med lean. Att införa ett tvärfunktionellt team som ansvarar för att hålla halvfabrikatsflödet uppdaterat anses kunna leda till att detta infrias på WSE.

I Tabell 16 nedan presenteras syftet, arbetsuppgifterna, medlemmarna samt upplägget för det tvärfunktionella teamet som kan användas som en mall vid implementering. Det tvärfunktionella teamets huvudsakliga syfte är att driva ständiga förbättringar kopplat till halvfabrikatsflödet och deras arbetsuppgifter innefattar bland annat att se till att informationen kopplat till halvfabrikaten hålls uppdaterad samt att hantera och åtgärda avvikelser.

Att minska genomloppstiden för halvfabrikaten är en successiv process där operationsledtiderna minskas allt eftersom flödet blir bättre och fler avvikelser upptäcks och åtgärdas. Det är i dessa fall det tvärfunktionella teamets ansvar att följa upp hur operationsledtiderna möts och vidta åtgärder därefter. Om en operationstid inte överskrider under lång tid är detta ett tecken på att den kan minskas och därmed representera verkligheten bättre. Vid de fall en operationsledtid inte möts ska detta registreras, orsaken till avvikelserna ska identifieras och ett sätt att undvika den ska tas fram. Detta kommer leda till ständiga förbättringar och därmed en successiv förbättring av flödets genomloppstid.

Petersson et al. (2009) menar på att den grupp som ska arbeta med att genomföra förbättringar kopplade till värdeflödet bör innehålla ett tvärsnitt av de roller som ingår i flödet. Rother och Shook (2004) poängterar också vikten av att värdeflödet har en ledare med ägaransvar och att denne får den uppbackning och handlingskraft som är nödvändig genom att ha direkt kontakt med en lämplig chefsposition. Detta leder till att det föreslås att någon med koppling till verksamhetsutveckling utgör teamets ledare och de övriga medlemmarna består av representanter från de enheter som involveras av halvfabrikatsflödet.

En annan potentiell kandidat till teamets ledarroll är chefen för enheten Produktions- och materialplanering, BIP. Denna person har en stark koppling till chefen för avdelningen Planering och logistik och anses därmed ha möjlighet att få den uppbackning som krävs. Enhetschefen har också daglig kontakt med personalen på enheten som påverkas mest av problemet med det opålitliga halvfabrikatsflödet och borde därmed ha tillräckligt incitament för att driva de nödvändiga förbättringarna. I dagsläget är det detaljplanerarna som försöker kontrollera och övervaka att komponenterna flödar igenom som de ska och som märker av effekterna mest då detta inte sker på ett tillfredställande sätt. BIP utgör inte en av tillverkningsenheterna utan ses snarare som en stödenhet till flödet vilket är fördelaktigt. Det skulle nämligen kunna vara problematiskt att tilldela en tillverkningsenhet ansvaret för halvfabrikatsflödet eftersom ingen enhet i dag anser att det är deras egentliga uppgift. Skulle ansvaret tilldelas dem finns det därför

ANALYS

risk att arbetet förskjuts och inte tillägnas den tid och engagemang som krävs. Eftersom flödet är tvärfunktionellt är det inte heller självklart vilken tillverkningsenhet som i så fall borde bära ansvaret.

För att arbetsbelastningen för medlemmarna inte ska bli för stor rekommenderas det att teamet inledningsvis möts en gång varannan vecka. Då sker en rapportering av det aktuella läget och eventuella avvikelserapporter behandlas. Mer detaljerade uppgifter kan fördelas mellan medlemmarna att utföra efter mötet. Över tid kan det lättare utvärderas och revideras hur ofta och hur länge teamet ska träffas.

Tabell 16: Mall och instruktioner för det tvärfunktionella teamet.

TVÄRFUNKTIONELLT TEAM FÖR HALVFABRIKAT		
SYFTE:	Utföra och driva ständiga förbättringar i halvfabrikatsflödet	
Arbetsuppgifter:	Driva igenom förbättringsförslag Håll information om halvfabrikatsflödet uppdaterat Arbeta med att förbättra enskilda processers operationsledtid Följa upp och avhjälpa avvikelser.	<i>Dela ut ansvar och följ upp. Data i SAP, aktuella materialnummer, flödesberedningen. Om en operationstid uppfylls under lång tid minska tiden successivt. Om en operationstid överskridits undersök och åtgärda orsaken. Information erhålls via avvikelsekort från produktionen.</i>
Medlemmar:	Teamledare	<i>Namn (ev. verksamhetsutvecklare)</i>
Representant från:	BIA	<i>Namn</i>
	BPE	<i>Namn (ev. verkstadsplanerare)</i>
	BPD	<i>Namn (ev. verkstadsplanerare)</i>
	BIP (inköp)	<i>Namn (ev. inköpare)</i>
	BIP (planerare)	<i>Namn (ev. detaljplanerare)</i>
	BQE	<i>Namn</i>
Mötesfrekvens:	Varannan vecka à 1h	

Ett sätt för teamet att utvärdera hur förbättringsarbetet framskrider och motivera personalen är att upprätta tydliga och mätbara mål att arbeta mot. Ett exempel på ett mål kan vara att minska genomloppstiden för halvfabrikat med ett visst antal procent. Målen visar tydligt resultaten av teamets arbetsinsatser och kan spridas till övrig personal för att förankra behovet av det tvärfunktionella teamet och visa på vilken nytta de bidrar med.

Rapportera avvikelser

För att det tvärfunktionella teamet ska kunna utföra sina arbetsuppgifter med att följa upp och avhjälpa avvikelserna måste det upprättas en standard för hur informationen ska överföras från operatören, som är den som först blir medveten om avvikelsen, och det tvärfunktionella teamet, som har det övergripande ansvaret för att utreda avvikelsen. I och med införandet av behovsdatum i objektlistan blir det möjligt för operatörerna att upptäcka och följa upp när det sker avvikelser ifrån detta datum och således när ett halvfabrikat riskerar att bli försenat.

Det rekommenderas att kommunikationen vid en sådan avvikelse sker genom att ett avvikelsekort fylls i av operatören när förseningen äger rum. Detta kort samlas sedan in och utgör utgångsmaterialet för det tvärfunktionella teamets arbete.

Avvikelsekortet som ska fyllas i, se Bilaga 10, har utformats för att likna det kort som fylls i vid andra typer av problem, som till exempel tillbud, som operatörerna är vana att använda. Det inkluderar därmed rubriker om vem som rapporterat avvikelsen samt när, var och varför den skedde. Operatören ska även ange om det hänt förut. På baksidan av kortet finns en beskrivning av vad nästa steg är samt plats för att lämna återkoppling till operatören då ett beslut om åtgärd har tagits av det tvärfunktionella teamet.

I och med att produktionen idag baseras och styrs av objektslistor som följer med materialet krävs det att även dessa uppdateras vid avvikelser. För att göra nästa process uppmärksam på att materialet blivit försenat i ett tidigare steg och att nästa process därmed har kortare tid än planerat till förfogande föreslås det att operatören markerar datumet med rött så att det syns tydligt på objektlistan. Genom detta signaleras det att halvfabrikatet är kritiskt och att det riskerar att bli sent vilket bör göra operatörerna extra medvetna om när det måste behandlas.

7.3.7 Kapacitetsplanering

Analysen i avsnitt 7.2 *Orsaker till slöserier* visar att planeringen av halvfabrikatsflödet inte tar hänsyn till kapacitetsmässiga förutsättningar. För att förbättra den interna genomloppstiden behöver kapacitetsaspekten ingå i planeringen även för halvfabrikatsflödet och de tvärfunktionella processerna. Det kan också leda till att prioriteringen blir mindre personberoende eftersom operatören inte hamnar i situationer där det krävs att en prioritering görs lika ofta.

A. Kapacitetsplanering i affärssystemet

I det nuvarande affärssystemet finns det kapacitetsplaneringsverktyg som i dagsläget inte används. Ett antal förutsättningar saknas för att verktyget ska gå att använda. Till att börja med måste behovsdatum finnas nedbrutet för varje process, vilket förbättringsförslaget *Inför behovsdatum i routing* leder till. Dessutom måste en omstrukturering av workcenter utföras för att varje process ska bli en egen enhet i systemet. Med dessa två förutsättningar kan en kapacitetsplanering genomföras med hjälp av affärssystemet.

B. Grov uppskattning av kapacitetsbehov

Även utan införandet av en grundläggande kapacitetsplanering kan mindre förbättringar införas i dagsläget. En mindre förbättring är att för varje projekt kartlägga hur mycket aktiv tid för halvfabrikat som krävs i respektive processteg och när i tiden detta måste ske. Denna angivelse bör sedan kommuniceras ut till kritiska processer som är involverade så att verkstadsplanerare har möjlighet att förbereda bearbetning. Förslaget innebär att en övergripande uppfattning om kapacitetsbehovet för halvfabrikat i dagsläget kan skapas.

7.3.8 Sammanfattning

I ovanstående avsnitt har förbättringsförslagen som syftar till att åtgärda orsakerna till slöserierna presenterats. Dessa listas även i Tabell 17 nedan. Dessa förslag besvarar således delfråga 2.3 *Vilka förbättringsförslag kan vidtas för att respektive slöseri inte ska uppkomma i halvfabrikatsflödet igen?*. Huvudfråga 2 *Hur kan den interna genomloppstiden förbättras genom reduktion av slöserier med koppling till den passiva tiden?* besvaras också i och med detta eftersom förbättringsförslagen härletts ur de orsaker som ger upphov till slöserierna.

ANALYS

Tabell 17: Sammanfattning av förbättringsförslagens namn och numrering.

Nummer	Förslag
1	Inför behovsdatum i routing
2A	Automatisk körplan på bildskärmar
2B	Körplan på whiteboard
3	Inför förtydligande steg i routing för ökad spårbarhet
4A	Uppföljning i SAP
4B	Uppföljning på whiteboard
5	Flödesberedning
6	Tvärfunktionellt team
7A	Kapacitetsplanering i affärsystemet
7B	Grov uppskattning av kapacitetsbehov

I Tabell 18 nedan finns en sammanfattning av vilka orsaker respektive förslag avser att reducera där det blir synligt att förslagens omfattningar varierar från att vara specifika och riktade mot en orsak till att innebära mer övergripande förbättringar.

Tabell 18: Sammanfattning av vilka orsaker förbättringsförslagen påverkar.

Förslag/ Orsak	1	2	3	4	5	6	7
För stora kvantiteter produceras							
Produktion för flera projekt samtidigt				X		X	
Defekter upptäcks sent				X		X	
Bristande prioritering							
Skiljer på "eget" och halvfabrikat	X	X		X		X	
Personberoende prioritering	X	X		X		X	X
Behovsdatum uppdateras inte löpande		X		X		X	
Likvärdig jämförelse omöjlig	X	X		X		X	
Behovsdatum saknas eller finns endast på utskrivna objektlista	X	X		X		X	
Brist på startsignal							
Kommunikation saknas i överlämningar där inte material utgör startsignal			X	X	X	X	
Bristande information							
Behovsdatum saknas eller finns endast på utskrivna objektlista	X	X		X		X	
Information tappas bort				X	X	X	
Dålig spårbarhet			X	X		X	
Många processlager							
Många processer som inte är integrerade				X	X	X	
Bristande kapacitet							
Kapacitetsbrist				X		X	
Flaskhalsar behandlar defekta produkter				X		X	
Avsaknad av kapacitetsplanering	X			X		X	X
Produktion sker för tidigt							
Opålitlig ledtid i SAP	X			X		X	

8 UTVÄRDERING AV FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG

I detta kapitel presenteras en utvärdering av förbättringsförslagen där de först prioriteras utifrån deras implementerbarhet och effekt. Därefter utvärderas de också baserat på hållbarhet samt hur de förhåller sig till WSE:s nio kännetecken.

8.1 PRIORITERING

Följande avsnitt syftar till att rangordna förbättringsförslagen i den ordning de borde implementeras baserat på grad av implementerbarhet och effekt vilket även leder till att delfråga 3.1 *I vilken ordning ska förbättringsförslagen prioriteras?* besvaras.

I Tabell 19 nedan sammanfattas motiveringen av graden av implementerbarhet samt effekt som tilldelats respektive förbättringsförslag. Resultatet har därefter sammanställts i Figur 27 nedan där förslagen blivit placerade i en av de fyra kvadranterna.

		EFFEKT		
		Stor	Liten	
IMPLEMENTERBARHET	Lätt	① Inför av behovsdatum i routing	②B Körplan på whiteboard	
		③ Inför förtydligande steg i routing	④B Uppföljning på whiteboard	
		⑤ Flödesberedning	⑦B Grov uppskattning av kapacitetsbehov	
		⑥ Tvärfunktionellt team		
	Svår		1 2	
			3 4	
		②A Automatisk körplan på bildskärmar		
		④A Uppföljning i SAP		
	⑦A Kapacitetsplanering i affärssystemet			

Figur 27: Prioritering av förbättringsförslag. (Egen)

Tre förslag bedöms som lätta att implementera samtidigt som de får en stor effekt på flödet. Dessa förslag är de som bör implementeras först eftersom implementeringen är lätt och arbetet därmed kan inledas omgående.

Efter att dessa förslag implementerats bör nästa kvadrant innehållandes de förbättringsförslag som bedöms som lätta att implementera men endast leder till en liten effekt implementeras. Det ska dock observeras att denna kvadrant utgörs av alla förslag med B i numreringen. Dessa förslag utgör alternativa förslag som åtgärdar samma orsak som de primära förslagen med samma nummer betecknade med ett A. De alternativa förbättringsförslagen kan vara kortsiktiga förslag som kan implementeras innan det primära förslaget kan realiseras på längre sikt.

Det kan också vara en fördel att först implementera B-förslagen och på så sätt dra lärdomar om vilken information och vilka funktioner som är till mest nytta utan att tvingas lägga ned mycket arbetsinsatser på den initiala implementeringen. Därefter kan de primära förslagen förbättras och arbetskraften kan läggas där den behövs mest. Implementeringen av B-förslagen kan också underlätta förankringen av förbättringarna då personalen blir vana med metoderna och snabbt ser nyttan av förslagen.

De förslag som placerats i kvadranten som representerar förslag som är svåra att implementera men som leder till en stor effekt bör prioriteras på tredje plats. Dessa förslag kräver mer av företaget vid implementeringen men deras effekt på resultatet är desto större.

UTVÄRDERING AV FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG

Alla förslag kräver en stödjande och engagerad ledning som kan delegera ansvar och har den handlingskraft som är nödvändig för att initiera implementeringen av förslagen. Om det tvärfunktionella teamet implementerats är det också viktigt att ledningen finns som stöd till teamets ledare, som har en viktig roll för det framtida implementeringsarbetet, och kan ge denne den uppbackning som krävs.

Tabell 19: Motivering av respektive förbättringsförslags grad av implementerbarhet och effekt.

Förslagnr.	Motivering
1	Inför behovsdatum i routing
	<p>Implementerbarheten för förslaget anses vara lätt då det redan finns systemstöd tillgängligt samt att arbetssättet i dagsläget används av huvudproduktionen. På sikt kräver förslaget ett visst underhåll då informationen måste hållas uppdaterad. Detta är dock ingenting som förändrar bedömningen av implementerbarheten.</p> <p>Att införa behovsdatum i routing är en förutsättning för att många av de andra förbättringsförslagen ska kunna genomföras och får därmed en stor effekt. Dessutom har ett stort antal orsaker kopplats till att just dessa behovsdatum saknas för operatörer.</p>
2A	Automatisk körplan på bildskärmar
	<p>Implementering av förslaget kräver en stor omstrukturering i systemet, bland annat i form av en ny workcenter-struktur, vilket kommer att vara tidskrävande för personalen som arbetar med att utveckla SAP. Således rankas förslaget som relativt svårt att implementera.</p> <p>Effekten av förslaget blir stor då hänsyn kan tas till omplaneringar eftersom bildskärmar uppdateras i realtid och det inte krävs någon form av manuellt arbete för operatören för att ta fram körplanen.</p>
2B	Körplan på whiteboard
	<p>Förslaget innebär att en whiteboard med magneter måste placeras väl synligt och lättåtkomligt på varje arbetsplats och att operatören inkluderar den nya arbetsstandarderna i sitt vardagliga arbete. Det sistnämnda kräver att syftet med förslaget förankras hos berörd personal. Relativt förslag 2A anses dessa åtgärder vara lätta att genomföra vilket resulterar i en lätt implementerbarhet.</p> <p>Detta sätt att visualisera informationen leder till att operatören och annan intresserad personal kan ta del av den information som finns på ett enklare sätt. Effekten av förslaget anses dock vara relativt liten då samma prioritering är möjlig att göra även utan ett standardiserat arbete och då förslaget inte leder till att datumen uppdateras automatiskt.</p>
3	Inför förtydligande steg i routing för ökad spårbarhet
	<p>Förslaget kräver endast ett tillägg av ett steg i routing samt att ett specifikt workcenter kopplas till detta steg vilket gör förslaget lätt att implementera. Tillägget av den nya operationen kan göras kontinuerligt i samband med uppdatering av routing vilket gör att arbetsinsatsen fördelas över tid.</p> <p>Att administrativt lägga till detta steg som redan sker i praktiken innebär att halvfabrikaten blir spårbara och att inköparen på ett enkelt sätt kan få reda på när en avsändningsorder ska utföras. Detta innebär att halvfabrikat som ska på lego kan flöda lättare och anses därför ha stor effekt.</p>
4A	Uppföljning i SAP
	<p>Förslaget är relativt svårt att implementera då det kräver omprogrammeringar i affärssystemet. Liknande systemstöd finns på en högre nivå men kräver omarbete för att även kunna fås på processnivå. Har förbättringsförslag 1 implementerats finns dock förutsättningarna för att systemet ska klara av att göra denna typ av uppföljning.</p> <p>Effekten av förslaget anses vara stor då planeraren i realtid utan ansträngning kan följa problematiska flöden och därmed hinner vidta åtgärder direkt när avvikelser sker. Det leder också till en ökad kontroll som innebär att komponenter inte tillåts fastna i en process.</p>

UTVÄRDERING AV FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG

Förslagnr.	Motivering
4B	Uppföljning på whiteboard
	<p>Förslaget anses vara lätt att implementera då mycket av arbetet redan görs i dagsläget fast på ett ostandardiserat sätt och med brandsläckarlösningar.</p> <p>Effekten av förslaget rankas som liten relativt förslag 4A eftersom manuellt arbete krävs och risken för misstag i uppföljningen ökar då systemet inte är automatiserat och gör uppdateringar mer krävande.</p>
5	Flödesberedning
	<p>Flödesberedning kräver personaltid från flera enheter vilket gör att det kan vara tidskrävande att implementera på hela halvfabrikatsflödet. Dock anses förslaget vara lätt att implementera eftersom flödesberedningen för ett specifikt halvfabrikat i sig inte är så tidskrävande och att det därför kan göras i omgångar med prioritering på de viktigaste först.</p> <p>Flödesberedningen resulterar i en övergripande kontroll av halvfabrikatsflödet samt att ansvarsfördelningen blir tydlig. Då dessa två aspekter har identifierats som övergripande problem i halvfabrikatsflödet anses effekten av förslaget blir stor.</p>
6	Tvärfunktionellt team
	<p>Ett tvärfunktionellt team kräver samordning och personaltid från flera avdelningar men anses ändå lätt att implementera om rätt stöd fås från ledningen.</p> <p>Effekten av att införa teamet blir stor då ansvar tas för att ständigt förbättra flödet vilket minskar den interna genomloppstiden successivt. Det skapas dessutom en ökad kontroll på flödet samt ett tydligt ansvar av vilka som arbetar med frågan. Det tvärfunktionella teamet är en grund för att ansvar tas för att utföra de andra förbättringsförslagen.</p>
7A	Kapacitetsplanering i affärssystemet
	<p>Att införa kapacitetsplanering i SAP kräver mycket arbete i form av omstrukturering i systemet samt utbildning av användare av kapacitetsplaneringsverktyget. Det är även svårt att avgränsa förslaget till att endast inkludera halvfabrikaten utan måste innefatta samtliga produkter för att göra nytta. Detta medför att förslaget är svårt att implementera.</p> <p>Effekten av att införa kapacitetsplanering för halvfabrikat skulle vara stor då passiv tid på grund av kapacitetsbrist skulle kunna undvikas. Dessutom kan den interna genomloppstidens variation minskas då de datum som planeras kan följas med större säkerhet.</p>
7B	Grov uppskattning av kapacitetsbehov
	<p>En grov uppskattning av kapacitetsbehovet kräver inte mycket personaltid och all information finns tillgänglig vilket innebär att förslaget är lätt att implementera.</p> <p>Förslaget innebär en förbättring av dagsläget men innebär inte att en kapacitetsplanering i helhet utförs. Således blir effekten av förslaget relativt liten.</p>

8.2 HÅLLBARHET

Delfråga 3.2 *Hur påverkar respektive förbättringsförslag den ekonomiska, sociala samt ekologiska hållbarheten?* behandlas i följande avsnitt som en del i utvärderingen av förslagen.

Den ekonomiska hållbarheten bedöms utifrån vilken kostnad förslagen innebär jämfört med vilken ekonomisk nytta de kommer leda till. Samtliga förslag syftar till att göra produktionen mer effektiv vilket i förlängningen leder till besparingar. De förslag som utgör alternativa lösningar, det vill säga 2B, 4B och 7B, anses dock leda till en oförändrad ekonomisk hållbarhet då de inte

UTVÄRDERING AV FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG

får lika stora effekter på effektivitetet som de primära förslagen. De primära förslagen anses istället ha en positiv inverkan på den ekonomiska hållbarheten.

De förslag som leder till en minskad stress och ovisshet hos personalen anses påverka den sociala hållbarheten positivt. Mer detaljerade och pålitliga behovsdatum, automatiska körplaner, tydligare steg i routing, uppföljning, hantering av avvikelser samt kapacitetsplanering anses bidra till förbättrad arbetsmiljö vilket innebär att förslag 1, 2A, 3, 4A, 6 och 7A rankas som positiva för den sociala hållbarheten. Övriga förslag innebär en oförändrad social hållbarhet.

Den ekologiska aspekten påverkas inte i större utsträckning av de flesta förbättringsförslagen då de är av administrativ karaktär och inte rör produktionen i sig där mest naturresurser förbrukas. Detta leder till att den ekologiska hållbarheten bedömts som oförändrad för alla förslag utom ett. Förslag 7A, *Kapacitetsplanering i affärsystemet*, anses bidra till en ökad ekologisk hållbarhet då kapacitetsplaneringen kan innebära att resurserna används på ett mer effektivt sätt.

I Tabell 20 presenteras resultatet från bedömningen där det blir tydligt att förslag 7A, *Kapacitetsplanering i affärsystemet*, är det förslag som fått högst resultat och alltså anses vara det förslag som tar mest hänsyn till en hållbar utveckling. De tre lägsta resultaten innehåller av förslag 2B, 4B och 7B, vilka alltså är alternativa lösningar som även kan ersättas av, enligt tabellen, mer hållbara lösningar. Många av de resterande förbättringsförslagen har dessutom höga totalsummor, fem stycken har 48 poäng.

Det kan noteras att inget förslag enskilt har bedömts ha en mycket positiv inverkan på någon av hållbarhetsdimensionerna. Det antas dock kunna uppstå synergieffekter av att införa flera förslag varför de tillsammans kan anses få en större positiv inverkan än summan av deras individuella resultat. Detta ligger i linje med WSE:s tanke inom WMS att många små förbättringar på lång sikt leder till stora förbättringar och att visionen nås.

Sammanfattningsvis kan samtliga förbättringsförslag anses bidra till en hållbar utveckling.

Tabell 20: Utvärdering av förbättringsförslagens påverkan på hållbarhetsdimensionerna.

Förbättrings-förslag	Ekonomisk effekt (EKN)	Social effekt (S)	Ekologisk effekt (EKL)	Totalt (=EKN*S*EKL)
1	4	4	3	48
2A	4	4	3	48
2B	3	3	3	27
3	4	4	3	48
4A	4	4	3	48
4B	3	3	3	27
5	4	3	3	36
6	4	4	3	48
7A	4	4	4	64
7B	3	3	3	27

8.3 WSE:S NIO KÄNNETECKEN

Följande avsnitt avser besvara delfråga 3.3 *Hur förhåller sig respektive förbättringsförslag till WSE:s nio kännetecken?* vilket redovisas i Tabell 21 nedan där det illustreras vilka kännetecken respektive förbättringsförslag inkluderar. Det blir tydligt att förbättringsförslag 6, *Tvärfunktionellt team*, ligger i linje med alla nio kännetecken och att samtliga förbättringsförslag infriar kännetecken åtta *Ständiga förbättringar*.

Resterande förbättringsförslag anses uppfylla minst tre kännetecken var. Varje kännetecken kopplas i sin tur till minst tre förbättringsförslag. Detta visar på att samtliga förbättringsförslag kan anses ligga väl i linje med företagets övergripande vision om att bli *Världens säkraste och mest effektiva bränslefabrik*.

Tabell 21: Sammanställning av vilka kännetecken förbättringsförslagen inkluderar.

Förbättrings- förslag	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Totalt
1	X	X	X		X		X		X	6
2A	X	X	X				X			4
2B	X		X				X			3
3	X		X				X			3
4A		X	X	X	X	X	X	X		7
4B		X		X	X	X	X	X		6
5	X	X	X	X	X		X	X	X	8
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
7A	X			X			X			3
7B	X			X			X			3
Totalt	8	6	7	6	5	3	10	4	3	

- I. Förebygga misstag
- II. Långsiktigt tänkande och agerande
- III. Effektiv kommunikation
- IV. Samarbete
- V. Engagemang och ägarskap
- VI. Systematiskt ledarskap
- VII. Standardiserat arbete
- VIII. Ständiga förbättringar
- IX. Kunden i fokus

9 SLUTSATS OCH REFLEKTION

Detta kapitel inleds med en återkoppling till studiens syfte samt en sammanfattning av studiens resultat. Vidare förs en reflektion kring resultatet och dess generaliserbarhet. Slutligen presenteras områden för vidare analys.

9.1 RESULTAT OCH SLUTSATSER

Studiens syfte var att ta fram förbättringsförslag för att minska genomloppstiden och dess variation för halvfabrikat genom att analysera slöeserier i material- och informationsflöden. Förbättringsförslagen skulle därefter utvärderas med avseende på hållbarhet. Detta har utförts i och med besvarandet av studiens tre huvudfrågeställningar.

Det första resultatet erhöles via den kartläggning som utfördes för att besvara den första huvudfrågan gällande halvfabrikatsflödets interna genomloppstid. Det framgick då att den interna genomloppstiden för tryckfjädrar var cirka 100 dagar medan motsvarande tid för bladfjädrar var cirka 23 dagar. Kartläggningen bekräftade även att komponenternas flöden var tvärfunktionella och involverade personal från flera enheter. Det blev också tydligt att en stor del av genomloppstiden var passiv tid vilket utgjorde studiens fokus.

Det huvudsakliga arbetet i studien kopplades till besvarandet av huvudfråga två och därmed analysen av hur den interna genomloppstiden kunde förbättras genom reducering av identifierade slöeserier. Det identifierades att överproduktion, lager och defekter var de slöeserier som främst gav upphov till den passiva tiden i flödet. Analysen av dessa slöeserier resulterade i sju förbättringsförslag som alla syftar till att minska genomloppstiden och dess variation genom att göra flödet mer kontrollerat och standardiserat. Genom att ha ett kontrollerat och standardiserat flöde är det möjligt att identifiera specifika avvikelser och fortsätta minska genomloppstiden med ständiga förbättringar.

Ett av de mest grundläggande förbättringsförslagen är att införa behovsdatum för varje process. Detta förslag är en förutsättning för att flera av de andra ska gå att genomföra och för att avvikelser ska bli möjliga att identifiera. Att införa ett tvärfunktionellt team är också avgörande för det fortsatta förbättringsarbetet då det krävs att det finns ett uttalat ansvar för halvfabrikaten och en hängiven grupp som arbetar med att driva ständiga förbättringar.

Slutligen utfördes en utvärdering av förbättringsförslagen vilket visade på att tre av förslagen både ger stor effekt och är lätta att implementera och att inget förslag är svårt att implementera samtidigt som det ger liten effekt. Besvarandet av studiens tredje huvudfrågeställning, kopplad till utvärderingen av förbättringsförslagen, resulterade också i att samtliga förbättringsförslag innebar en hållbar utveckling och det visades att alla förslag låg i linje med WSE:s tillverkningsystem. Detta gör att förbättringsförslagen skulle passa väl in i den existerande verksamheten på WSE.

9.2 REFLEKTION KRING RESULTAT

Ett utav studiens första resultat innebar att det bekräftades att endast en bråkdel av den totala tiden en komponent befinner sig i flödet utgörs av aktiv tid vilket stämmer väl överens med det som framkommit i teorin. Att så är fallet innebär att gapet mellan den interna genomloppstiden och den totala aktiva tiden är stort vilket gör att det finns möjligheter att reducera ledtiden märkvärdigt genom införandet av föreslagna åtgärder.

I och med besvarandet av huvudfråga tre gjordes det tydligt att samtliga förslag ligger i linje med WMS samt de nio kännetecknen för en säker och effektiv bränslefabrik som båda baseras på lean manufacturing. Lean manufacturing beskrivs i teorin som ett förhållningssätt och inte bara enstaka aktiviteter som ska utföras och sedan vara genomförda. Detta förhållningssätt är något som speglas i förbättringsförslagen som tagits fram gällande ett tvärfunktionellt team och uppföljning av flödet. Dessa förbättringsförslag bygger på att WSE själva får ett hållbart förhållningssätt till halvfabrikatsflödet. För samtliga förslag gäller det att personalen och ledningen på WSE står bakom och tror på förändringarna för att de ska ge de förväntade positiva effekterna på flödet. Det är dock viktigt att minnas att en lean-implementering delvis också innebär vissa tillfälliga motgångar och obehagliga situationer. I dessa situationer är det ännu

viktigare att ledningen är stark och fortsätter driva förbättringsarbetet trots att företaget tvingas gå utanför sin trygghetszon.

Studien har koncentrerats till två utvalda halvfabrikat vilket gjort den möjlig att genomföra. Det har dock lett till att den övergripande uppfattningen av halvfabrikatens påverkan på produktionen har begränsats. Genom att inledningsvis studera halvfabrikatsflödets totala omfattning med avseende på bland annat antal materialnummer, sammanlagda kvantiteter och krävd arbetstid hade halvfabrikatens påverkan på produktionen i helhet kunnat erhållas. Det hade även gjort det möjligt att placera de studerade halvfabrikaten i ett större perspektiv genom att extrapolera de förväntade effekterna till samtliga halvfabrikat.

Den ena komponenten som studerats har upplevts som särskilt problematiskt av personalen på WSE vilket har lett till att det finns en extra negativ inställning till just detta halvfabrikat inom företaget. Det har också framkommit att denna komponent, på grund av slutkunden, ska fasa ut inom de närmsta fem till tio åren. Flera av förbättringsförslagen har tagit utgångspunkt från detta halvfabrikat varför en utfasning av halvfabrikatet skulle kunna minska de positiva effekterna av förslagen något. Trots att förslagen främst baseras på två komponenter tros de dock kunna effektivisera den interna genomloppstiden även för andra halvfabrikat, något som diskuteras mer ingående i avsnitt 9.3 *Generaliserbarhet* nedan.

9.3 GENERALISERBARHET

Två halvfabrikat, från två produktfamiljer, har inkluderats i studien och ligger därför till grund för de resultat som presenterats. Resultatet i form av kartläggningarna av specifika halvfabrikat går till stor del att applicera på hela produktfamiljen då produktfamiljerna är grupperade efter vilka processer som ingår i flödet. För resterande produktfamiljer kan den utförda kartläggningen inte användas men metoden för hur den genomförts är applicerbar. Det kan inte garanteras att den uppsättning förslag som framtagits är aktuell eller tillräckligt uttömmande för de produktfamiljer som inte inkluderats i studien. Däremot är effekterna av de förslag som studien resulterat i inte enbart begränsade till de studerade produktfamiljerna utan hela halvfabrikatsflödet förbättras i och med många av förslagen.

Förbättringsförslagen är kopplade till situationen på WSE men anses i viss mån även vara aktuella för andra företag med liknande tvärfunktionella flöden. Förslagen baseras på orsaker som identifierats i flödet på WSE och är således skraddarsyddas för det specifika företaget vilket Maleyeff (2006) hävdar är ett måste i det av sina kännetecken för interna servicesystem som innebär att ingen lösning passar alla situationer. Däremot anses förslagen vara möjliga att använda som utgångspunkt på företag där liknade problemorsaker kan identifieras. Därefter kan förslagen skraddarsys för att passa det aktuella företags situation bättre.

Flera förslag syftar dessutom till att förbättra flödet med tiden och handlar således om att upptäcka fler möjliga orsaker till avvikelser som uppstår i flödet. Exempel på sådana förbättringsförslag är införandet av ett tvärfunktionellt team, en kapacitetsplanering samt upprättandet av en flödesberedning. Dessa förslag anses vara generaliserbara och vara aktuella för andra företag med liknade behov eftersom förslagen beskriver ett standardiserat sätt för hur till exempel avvikelser ska hanteras och inte exakt vilka avvikelser som kan förekomma.

9.4 OMRÅDEN FÖR VIDARE ANALYS

Nedan presenteras problemområden och orsaker som uppkommit under studien men där förbättringsförslagen för att åtgärda dessa ligger utanför studiens omfattning. Eventuella åtgärder presenteras därför övergripande nedan för att uppmärksamma WSE på problem som kräver ytterligare undersökningar i framtiden.

9.4.1 Lös resursbrist i PT

Analysen visar på att det finns en resursbrist i PT-provningen. I dagsläget är det inte möjligt att PT-prova allt material under dagtid vilket har lett till att tryckfjädrarna PT-provas på övertid. För att undvika övertidsproduktion måste en investering i utrustning göras. Till detta finns det två alternativ. Det första alternativet är att separera de två utrustningarna som i dagsläget inte kan användas parallellt eftersom de finns i samma rum. Det andra alternativet är att investera i ny utrustning som möjliggör att arbete kan ske parallellt i rummet för PT-provning. Verkstadsplaneraren på boxverkstaden har informerat om att det finns utrustningar för PT-provning av mindre komponenter som är automatiska. En sådan utrustning är en stor monetär investering men innebär mindre manuell hantering då det enda som krävs är att operatören undersöker materialet efter att det gått igenom maskinen.

Alternativet till att investera i utrustning är att fortsätta med produktion på övertid. Denna övertidsproduktion bör då vara ett strategiskt medvetet val som planerats in resursmässigt i god tid och inget som stressas fram när brist uppstår.

9.4.2 Upptäck defekter tidigare

Ett problem som identifierats i analysen är att defekta tryckfjädrar upptäcks efter att 74 % av tiden i flödet passerat. Det leder till att ersättande produktion inte hinner genomföras innan det slutgiltiga behovsdatumet vilket har resulterat i att WSE kompenserar för detta genom att överproducera för stora kvantiteter från början.

Ett sätt för att arbeta vidare med detta problem och göra det mindre påtagligt är att arbeta med leverantören för att åtgärda defekt råmaterial. Detta kräver ett gott samarbete mellan WSE och leverantören men skulle vara den bästa lösningen då det angriper rotorsaken till problemet.

Om defekterna i materialet inte kan elimineras helt borde de upptäckas tidigare i flödet och inte i den tionde processen i ett flöde av totalt tolv stycken. Det kan undersökas om det är möjligt att utföra en kontroll av materialet redan hos leverantören. Detta kräver också att det finns en god relation mellan parterna.

Det har konstaterats att defekterna upptäcks i PT-provningen varför ytterligare ett sätt att upptäcka defekterna tidigare skulle vara att, om möjligt, utföra PT-provningen tidigare i flödet. Att utföra PT-provningen innan legobearbetningen skulle få en stor positiv påverkan på problemet då legobearbetningen är en tidskrävande process. Det har framkommit att defekterna blir synliga först efter att de har tvättats vilket innebär att denna process alltid måste ske innan PT-provningen. En vidare undersökning av processernas inbördes ordning borde genomföras för att se över om detta är någonting som kan förbättras.

9.4.3 Eliminera processlager

Det har framgått att tiden i processlager är mycket lång och att det finns ett processlager mellan varje process. Förbättrad kommunikation har setts som en lösning till att minska tiden i respektive lager, vilket behandlats av förbättringsförslagen, men ett annat sätt att minska tiden i processlager är också att minska antalet lager.

Detta kan göras genom att eliminera ett processteg. Processteget trumling har tillkommit i flödet på grund av defekter i materialet. Att lägga till en process för att lösa detta innebär att man försökt minska effekterna av problemet och inte har åtgärdat rotorsaken till varför det uppstår. Därför är ett sätt att minska tiden i processlager att med hjälp av en god relation och samarbete med leverantören försöka åtgärda problemen i materialet vilket gör trumlingsprocessen onödig.

Flödet för tryckfjädrarna består även av tre identiska tvättar. En undersökning om detta antal verkligen krävs skulle kunna leda till en reducering av processer och därmed processlager.

SLUTSATS OCH REFLEKTION

Ett annat sätt att reducera antalet processlager är att integrera och samordna två efterföljande processer på ett sådant sätt att lagring blir onödigt. Eftersom flödet är tvärfunktionellt är detta extra utmanande men överlämningen mellan tvätten och trumlingen har identifierats som ett tillfälle då processlagret skulle vara möjligt att undvika. Trumlingsutrustningen används endast till tryckfjädrar och är således ledig när den behövs. Detta gör att trumlingen skulle kunna startas direkt då tryckfjädrarna levereras från värmebehandling. Att starta trumlingen innebär att tryckfjädrarna placeras i utrustningens fack som därefter startas genom en knapp. Detta arbete skulle likväl kunna utföras av personal från värmebehandlingen, om tid finns, och operatörerna i komponenttillverkningen skulle därmed endast vara ansvariga för att ta hand om avslutandet av processen samt att föra komponenterna till nästa process.

Trumlingens placering kan också diskuteras. Eftersom utrustningen endast används för tryckfjädrar och därmed alltid sker mellan värmebehandling och tvätt vore det fördelaktigt om utrustningen var placerad i närheten av dessa då detta även skulle innebära reducerade transporter. En alternativ placering för trumlingsutrustningen kan därför vara intressant att undersöka.

Ett område att arbeta vidare med är således att undersöka flödets utformning och ingående processer för att se om detta kan effektiviseras genom att till exempel skapa ett mer dragande flöde.

10 KÄLLFÖRTECKNING

- Adams, W., 2006. *The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century*, u.o.: Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting, 29-31 January 2006.
- Anon., 2016. *Ansvarig för oförstörande provning på BQM* [Intervju] (14 April 2016).
- Anon., 2016. *Detaljplanerare för BPB, tillhörande BIP* [Intervju] (12 April 2016).
- Anon., 2016. *Detaljplanerare för BPE, tillhörande BIP* [Intervju] (Februari-Mars 2016).
- Anon., 2016. *Inköpare BIP* [Intervju] (Februari-April 2016).
- Anon., 2016. *Operatör PT-provning på BPD* [Intervju] (6 April 2016).
- Anon., 2016. *Operatör trumling på BPE* [Intervju] (21 April 2016).
- Anon., 2016. *Operatör värmebehandling BPD* [Intervju] (6 April 2016).
- Anon., 2016. *Operatörer kontroll BLA* [Intervju] (8 April 2016).
- Anon., 2016. *Operatörer på BLA* [Intervju] (8 april 2016).
- Anon., 2016. *Operatörer på tvätt på BPE* [Intervju] (2 Februari 2016).
- Anon., 2016. *Operatörer värmebehandling BPR* [Intervju] (8 April 2016).
- Anon., 2016. *Planerare för kontroll på BLA* [Intervju] (Februari-Mars 2016).
- Anon., 2016. *Verkstadsplanerare BPD* [Intervju] (Februari-April 2016).
- Anon., 2016. *Verkstadsplanerare BPE* [Intervju] (Februari-April 2016).
- Berente, N., Vandenbosch, B. & Aubert, B., 2009. Information flows and business process integration. *Business Process Management Journal*, 15(1), pp. 119-141.
- Björklund, M., 2012. *Hållbara logistiksystem*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Björklund, M. & Paulsson, U., 2003. *Seminarieboken - att skriva, presentera och opponera*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Bruzelius, L. H. & Skärvad, P.-H., 2004. *Integrerad organisationslära*. 9:4 red. Lund: Studentlitteratur.
- Fjällström, S., Säfsten, K., Harlin, U. & Stahre, J., 2009. Information enabling production ramp-up. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(2), pp. 178-196.
- Grönlund, M., 2016. *Handledare Westinghouse* [Intervju] (Januari-Maj 2016).
- Heiko, S. S. L., 1993. Waste Elimination: The Common Denominator for Improving Operations. *Industrial Management & Data Systems*, 93(8), pp. 13-19.
- Hicks, B., 2007. Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27(4), pp. 233-249.
- Johnston, R., 2008. Internal service - barriers, flows and assessment. *International Journal of Service Industry Management*, 19(2), pp. 210-231.
- Jylhä, T. & Suvanto, M. E., 2015. Impacts of poor quality of informations in the facility management field. *Facilities*, 33(5/6), pp. 302-319.

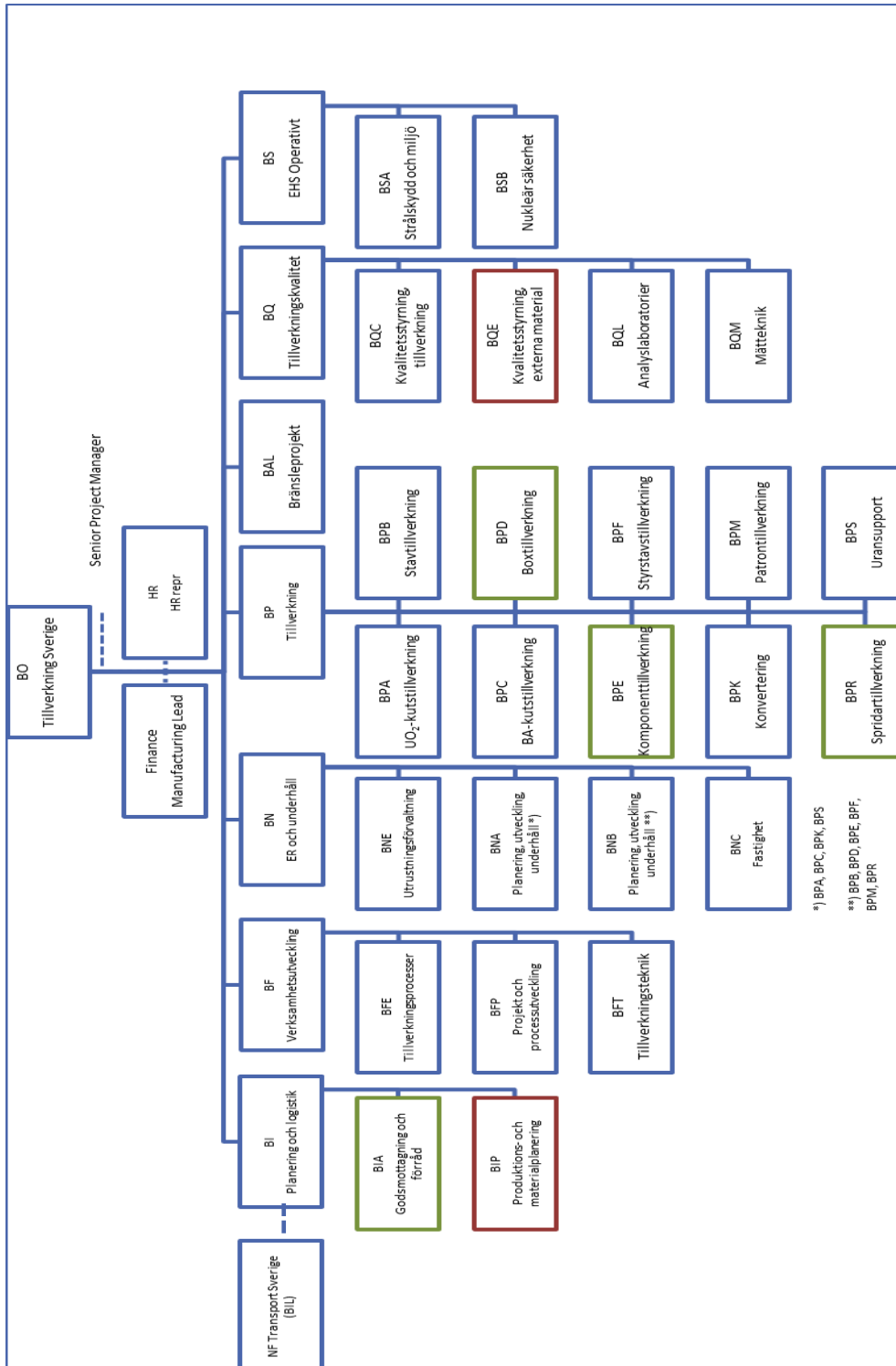
- Karlsson, A., 2016. *Enbetschef BPD* [Intervju] (12 Februari 2016).
- Lekvall, P. & Wahlbin, C., 2001. *Information för marknadsföringsbeslut*. Göteborg: IHM Förlag.
- Liker, J. K., 2004. *The Toyota Way*. New York: McGraw Hill Companies.
- Liker, J. K. & Meier, D., 2006. *The Toyota Way Fieldbook*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Maleyeff, J., 2006. Exploration of internal services systems using lean principles. *Management Decision*, 44(5), pp. 674-689.
- Mattsson, S.-A. & Jonsson, P., 2003. *Produktionslogistik*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Mintzberg, H., 1983. *Structure in Fives - Designing Effective Organisations*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Olhager, J., 2013. *Produktionsekonomi*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Oskarsson, B., Aronsson, H. & Ekdahl, B., 2014. *Modern logistik*. Stockholm: Liber AB.
- Patel, R. & Davidson, B., 2011. *Forskningsmetodikens grunder: Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Petersson, P. o.a., 2009. *LEAN: Gör avvikelser till framgång!* 2 red. Bromma: Part Media.
- Rother, M. & Shook, J., 2004. *Lära sig se* 1.2 red. Stockholm: Stiftelsen Plan utbildning.
- Segerstedt, A., 2008. *Logistik med fokus på material- och produktionsstyrning*. Malmö: Liber AB.
- Westinghouse, 2014. *Årsredovisning* u.o.: Westinghouse Electric Sweden.
- Westinghouse, 2015a. *Safety Guidelines Westinghouse Electric Sweden*, u.o.: u.n.
- Westinghouse, 2015b. *9 Kännetecken för en Säker och Effektiv Bränslefabrik*, u.o.: u.n.
- Womack, J. & Jones, D., 2003. *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Simon & Schuster Inc.

11 BILAGOR

I detta kapitel redovisas rapportens bilagor.

Bilaga 1 – Organisationsschema Sweden Operations

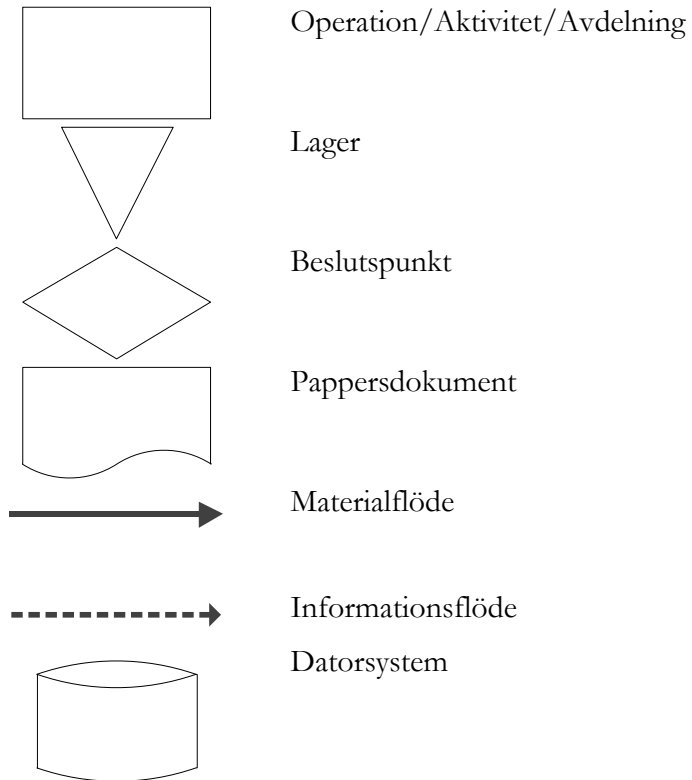
I Figur i nedan presenteras organisationsschemat för Bränslefabriken i Västerås. De boxar som markeras med grönt är de enheter som är involverade i halvfabrikatsflödet både material- och informationsmässigt. De röda boxarna representerar de enheter som endast är med i halvfabrikatsflödet informationsmässigt.



Figur i: Organisationsschema (Egen)

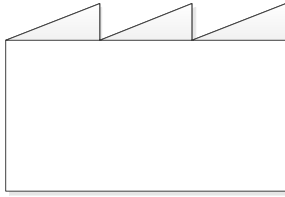
Bilaga 2 – Symboler för kartläggning

Nedan presenteras de kartläggningssymboler som Oskarsson et al. (2014) använder sig av vid processkartläggning.



BILAGOR

Nedan presenteras de symboler som Rother och Shook (2004) använder sig av i sin värdeflödeskartläggning.



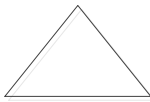
Externa organisationer och processer



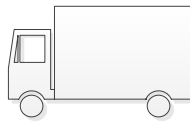
Tillverkningsprocess



Faktaruta innehållandes information om tillverkningsprocess, avdelning, kund etc.



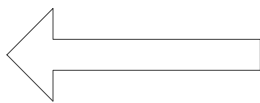
Lager



Lastbilstransport



Förflyttning av tillverkat material genom TRYCK



Förflyttning av färdiga produkter till kund



Manuellt informationsflöde



Elektroniskt informationsflöde

Bilaga 3 – Litteratursökning

I Tabell i nedan presenteras sökord och databaser för de artiklar som legat till grund för referensramen i kapitel 3.

Tabell i: Sökord och databaser som lett fram till relevanta artiklar.

Databas	Sökord	Använda träffar/Totala träffar	Artiklar
Emerald	Crossfunctional + information flow + logistics	1/2022	Berente et al. (2009) "Information flows and business process integration"
Emerald	Information management + production	1/113 308	Fjällström et al. (2009) "Information enabling production ramp-up"
Business Source Premier	Lean + information sharing	2/45	Hicks (2007) "Lean information management: Understanding and eliminating waste" Jylhä och Suvanto (2015) "Impacts of poor quality of informations in the facility management field"
Emerald	Lean + waste identification	1/2196	Heiko (1993) "Waste Elimination: The Common Denominator for Improving Operations"
Emerald	Time reduction + internal flow	1/24 575	Johnston (2008) "Internal service - barriers, flows and assessment"
Från Johnston (2008)			Maleyeff (2006) "Exploration of internal services systems using lean principles"

För att redovisa omfattningen på sökningen presenteras samtliga sökord som använts i Google Scholar, Emerald och Business Source Premier utan att relevanta artiklar påträffats.

- Work in process + lean
- Lean + waste analysis + manufacturing
- Lean + waste + causes
- Lean + muda + causes
- Lean + waste + elimination
- Waste + root cause
- Overproduction + cause
- Inventory + cause

Bilaga 4 – Intervjumallar

I tabell i, ii och iii har samtliga intervjumallar för produktionspersonal, detaljplanerare, inköpare och verkstadsplanerare sammanfattats.

Tabell i: Intervjumall för produktionspersonal

Område	Fråga	Yttre tryckfjäder	Enbent Bladfjäder
Avgörande av påverkan på passiv tid			
Kartläggning	Hur lång tid tar processen att utföra?		
	Vad driver tiden det tar att utföra processen? (Ex. Maximalt antal komponenter per gång)		
Väntetid	Vad krävs för att processen ska starta?		
	Händer det att förutsättningarna inte finns när du tänkt starta processen?		
	Hur påverkar det dig och ditt dagliga arbete?		
	Vad gör du om en förutsättning saknas?		
	Hur mycket tid skulle du uppskatta att du väntar på nödvändiga förutsättningar? (Frekvens - Antal gånger per dag/veckan/månad/år) (Tid - Brukar det lösa sig snabbt/långsamt/direkt)		
Transport	Hur många komponenter kan du transportera åt gången?		
	Behöver du gå flera gånger per PP-order någon gång?		
Defekter (korrigeringar)	Har du arbetat med att korrigera defekter? (I det här processteget)		
	På vilket sätt?		
	Hur mycket längre tid tog detta än om defekterna inte funnits?		
	Kan du uppskatta hur vanligt det är att detta sker? (I varje beställning/ Någon gång ibland etc)		
Defekter (bristande information)	Vilken information behöver du och hur får du den?		
	Brukar informationen vara korrekt?		

BILAGOR

	Vad gör du om den inte är korrekt?		
	Hur mycket tid skulle du uppskatta att det tar?		
	Brukar du få den information du behöver?		
Orsaker till slöseri			
Lång processlagertid (öppen fråga)	Vad anser du kan vara orsakerna till att komponenten ligger länge i lager vid processerna?		
Lång processlagertid (prioritering)	Hur prioriterar du vad som ska in i maskinen? Finns det information om det? Hur vet du det?		
	Följs alltid prioriteringregeln? Finns det undantag? Vilka?		
Lång processlagertid (tappas bort)	Hur vet du att en komponent kommit till din station?		
	Var är processlagret?		
	Kan processlagret vara på olika ställen?		
	Är processlagret tydligt utmärkt?		
Lång processlagertid (ej förvarnad)	Tar det tid innan du kan få in komponenten i maskinen för att du inte blivit tillräckligt förvarnad?		

BILAGOR

Tabell ii: Intervjumall för detaljplanerare och inköpare.

Område	Fråga	Yttre tryckfjäder	Enbent bladfjäder
Komponentkunskap			
	Vad har komponenten för funktion, hur används den?		
	Vem är den interna kunden?		
	Vem detaljplanerar komponenten?		
	Hur ofta produceras den?		
	I vilka kvantiteter tillverkas den?		
Orsaker till slöseri			
Lång processlagertid (öppen fråga)	Vad anser du kan vara orsakerna till att komponenten ligger länge i lager vid processerna?		
Planering	Hur sker planeringen för komponenten?		
Defekter	Tvingas du göra många extra beställningar pga av defekter?		

Tabell iii: Intervjumall för verkstadsplanerare

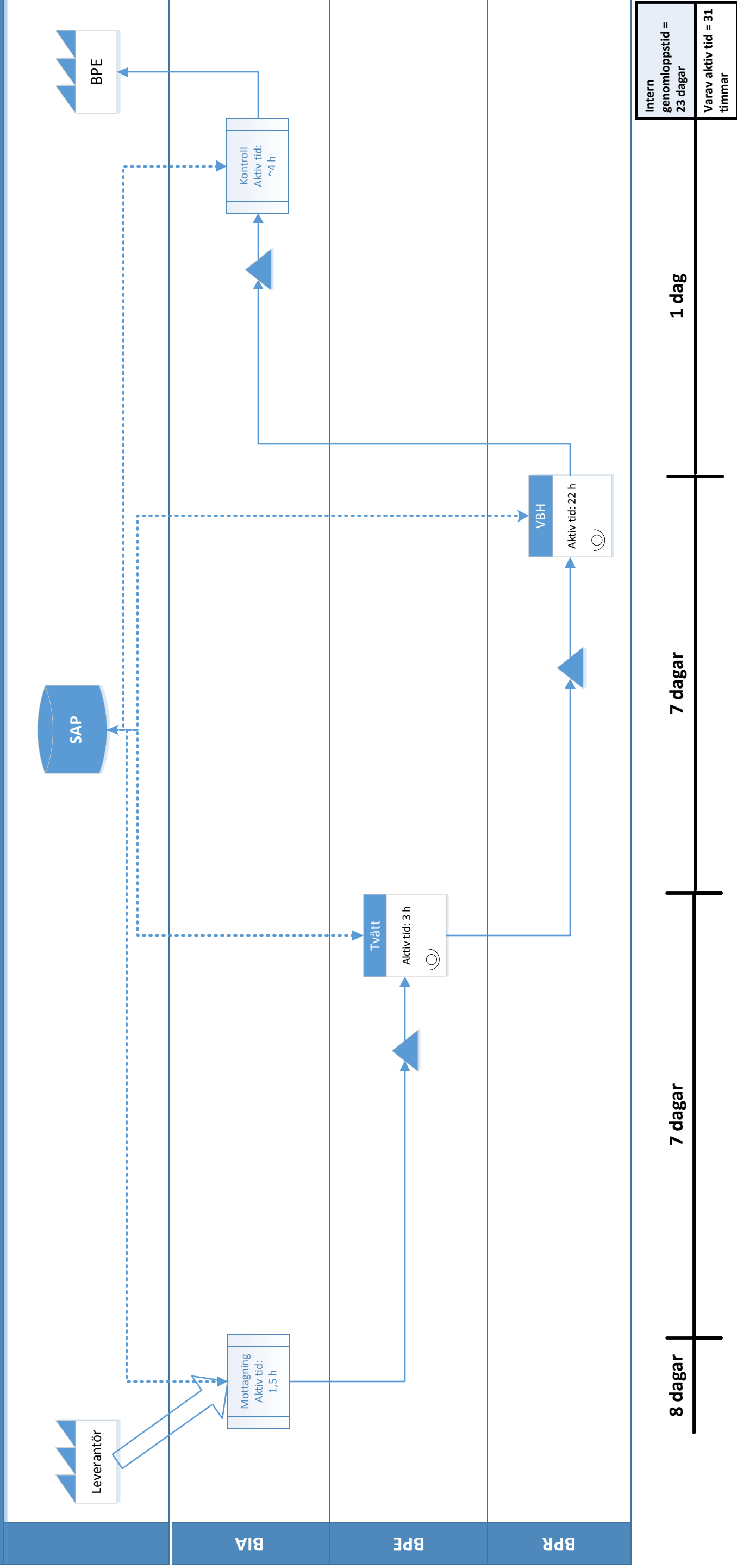
Område	Fråga	Yttre tryckfjäder	Enbent bladfjäder
Orsaker till slöseri			
Lång processlagertid (öppen fråga)	Vad anser du kan vara orsakerna till att komponenten ligger länge i lager vid processerna?		
Lång processlagertid (Kapacitetsbrist)	Märker du av att det skulle vara kapacitetsbrist i dina resurser?		
Lång processlagertid (Prioritering)	Vad använder ni för prioriteringsregler?		

Bilaga 5 – Kartläggning

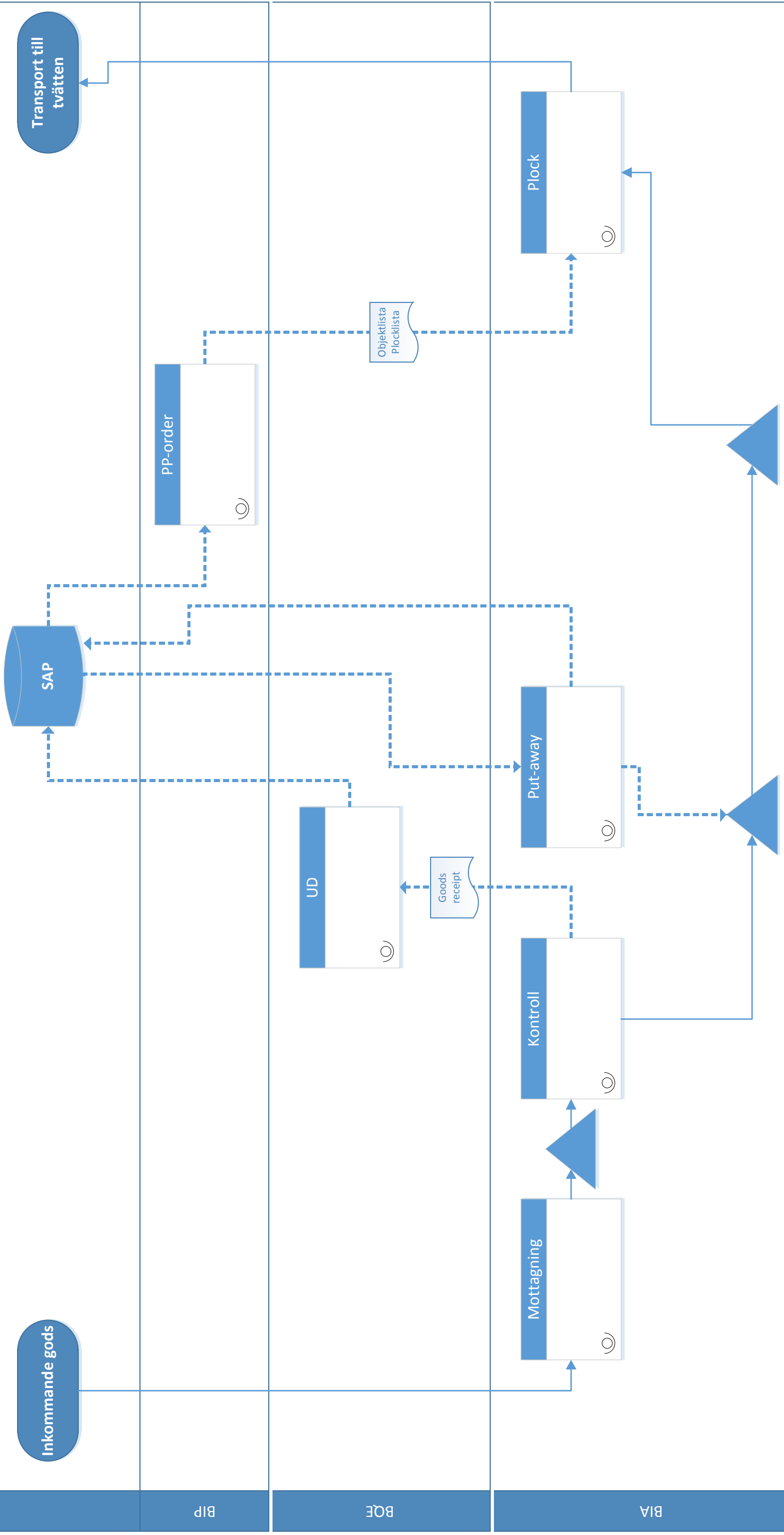
Nedan presenteras kartläggningen för tryckfjädrar respektive bladfjädrar i sin helhet. Först visas halvfabrikatsflödet från start till slut med tillhörande operationsledtider beskrivet i en tidslinje under flödet. I respektive processruta finns den uppskattade aktiva tiden redovisad.

Processrutorna innehållandes mottagning, avsändning och kontroll har markerats med en annan typ av ruta i kartläggningen. För dessa tre processer gjordes en mer detaljerad kartläggning då de involverar flera avdelningar, vilket visas i de tre efterföljande bilderna.

Enbent blodfjäder



Mottagning



BIP

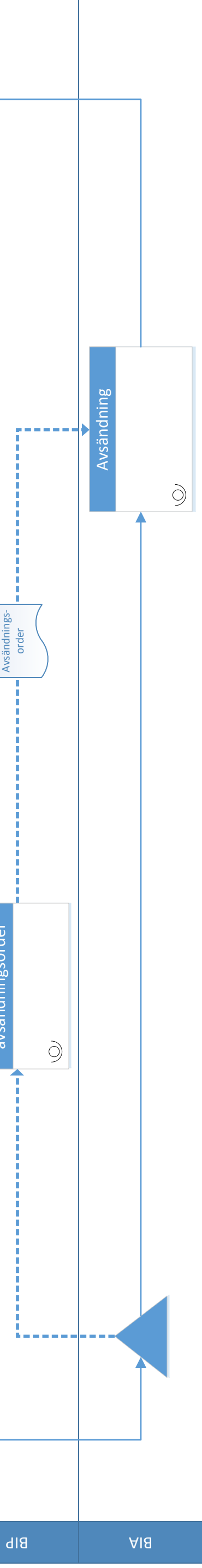
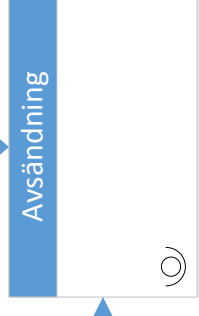
BQE

BIA

Avsändning

Leverans från tvätten

Transport till legoleverantör

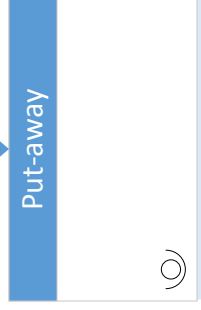
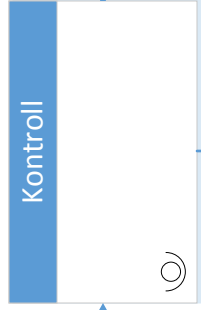
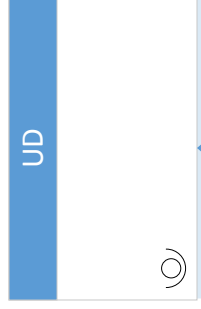
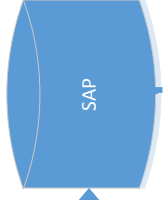


BIP

BIA

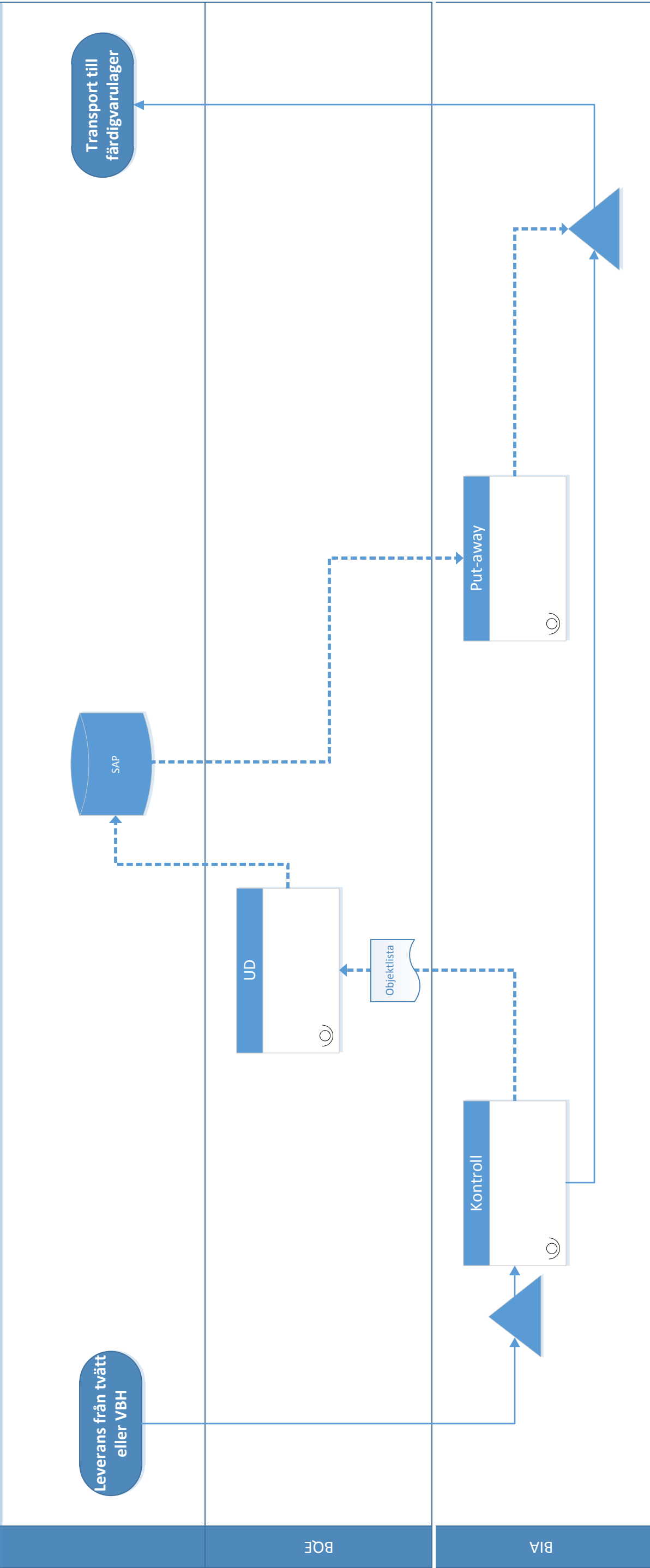
Leverans från tvätt
eller VBH

Transport till
färdigvarulager



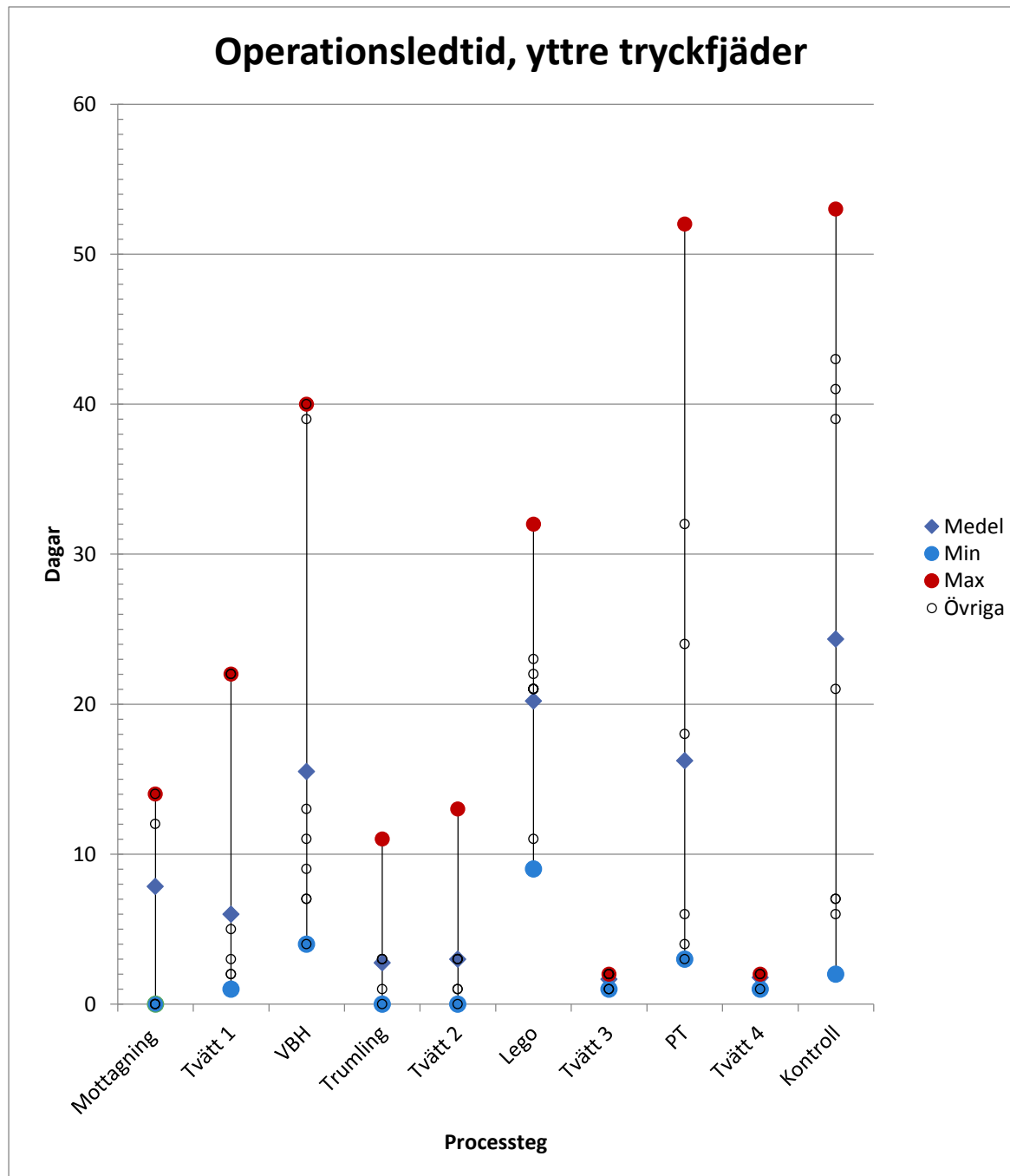
BQE

BIA



Bilaga 6 – Variation i data

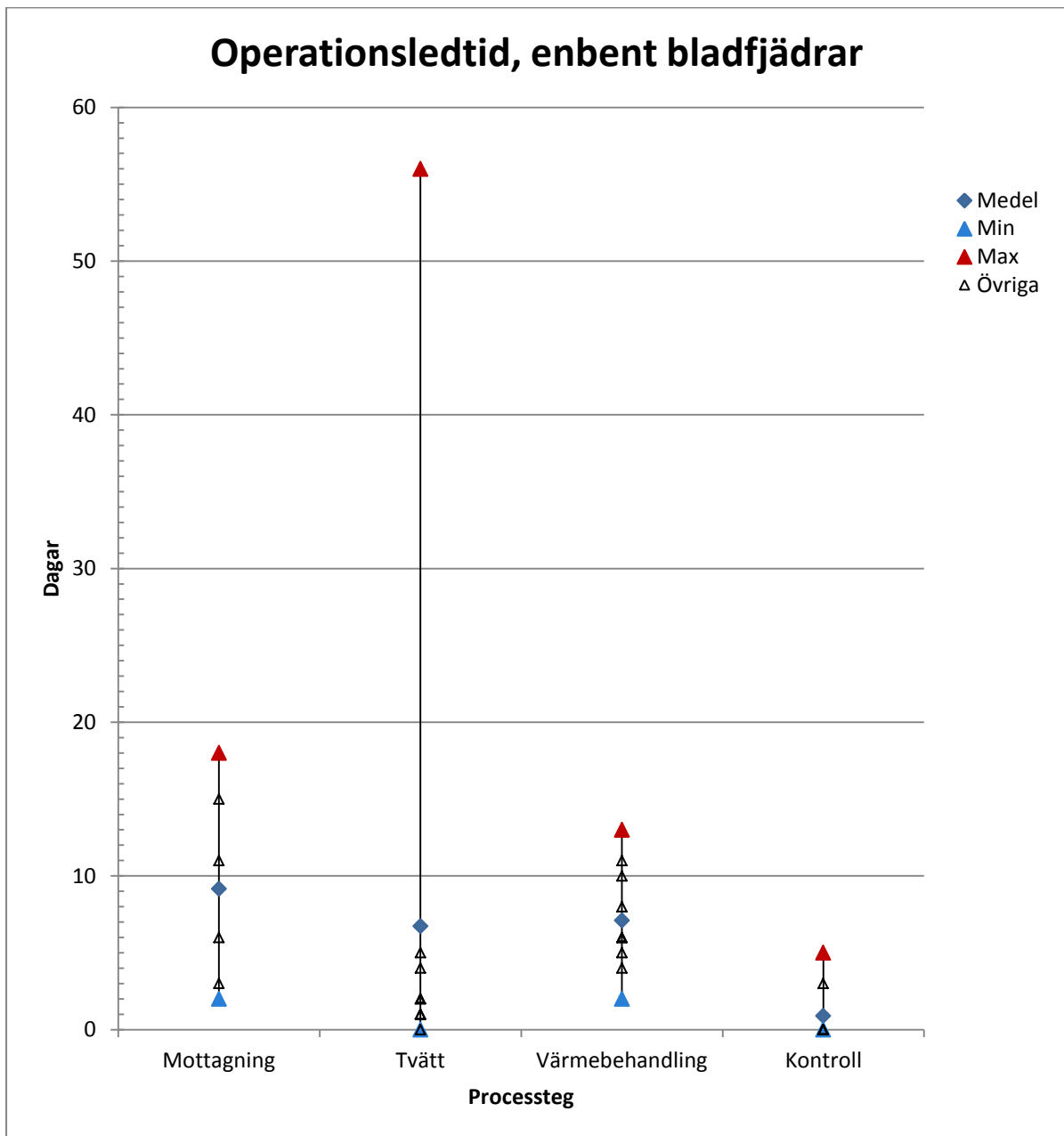
De tider som redovisas i kartläggningen bygger på genomsnittstider från historisk data. För att visa på den variation som finns i dessa datapunkter har ett diagram, nedanstående Figur i, tagits fram för tryckfjädern. I diagrammet redovisas hur den genomsnittliga operationsledtiden för varje process förhåller sig till respektive process minsta och maximala operationsledtid. Inkluderat finns även övriga datapunkter vilket ger möjlighet att se hur nära dessa ligger genomsnittet. Exempelvis, kan det gällande processen Kontroll utläsas att majoriteten av datapunkterna ligger långt ifrån genomsnittsvärdet. Undersöks istället datapunkterna för Tvätt 3 och Tvätt 4 är det tydligt att alla punkter ligger i närheten av genomsnittsvärdet.



Figur i: Spridningsdiagram av datapunkter för yttre tryckfjäder. Observera att vissa av de övriga datapunkterna överlappar.

BILAGOR

På samma sätt har datapunkter från historisk data för bladfjädrarn sammanställts i Figur ii nedan.



Figur ii: Spridningsdiagram av datapunkter för enbent bladfjädrar. Observera att vissa av de övriga datapunkterna överlappar.

Bilaga 7 – Defekter

I Tabell i och ii nedan redovisas defekter för tryckfjädrar respektive bladfjädrar.

Tabell i: Defekter för yttre tryckfjädrar år 2013-2015.

Order	Levererad kvantitet	Godkänd kvantitet
1028790	100	77
1028791	100	88
1028792	99	79
1028793	100	46
1028794	34	25
1033313	100	82
1033314	100	90
1033315	100	97
1033316	100	82
1033317	24	20
Totalt	857	686

Tabell ii: Defekter för inbent bladfjädrar år 2013-2015.

Order	Levererad kvantitet	Godkänd kvantitet
1025796	323	0
1026511	311	311
1027373	477	477
1032314	64	64
1033136	150	150
1033437	52	52
1033436	100	99
1034761	200	200
1032145	252	0
1037416	113	113
1037824	150	150
Totalt	2192	1616

Bilaga 8 – Transportdata

Hela ordar transporteras alltid samtidigt mellan olika processer vilket innebär att endast en transport sker i varje steg. I tabell i nedan presenteras detaljerade transporttider för halvfabrikatet tryckfjäder.

Tabell i: Transporttider för yttre tryckfjäder.

	Start	Slut	Tid 1 [s]	Tid 2 [s]	Medel- värde [s]	Medel- värde [min]
1	Mottagning	Tvätt	115	117	116	1,9
2	Tvätt	Nalles ugn	115	115	115	1,9
3	Nalles ugn	Trumling	87	89	88	1,5
4	Trumling	Tvätt	111	113	112	1,9
5	Tvätt	Mottagning/avs	111	111	111	1,9
6	Mottagning	Tvätt	115	117	116	1,9
7	Tvätt	PT	95	96	95,5	1,6
8	PT	Tvätt	92	93	92,5	1,5
9	Tvätt	Mottagning	111	111	111	1,9
Totalt			841	851	846	14,1

I tabell ii nedan presenteras detaljerade transporttider för halvfabrikatet bladfjäder.

Tabell ii: Transporttider för enbent bladfjäder.

	Start	Slut	Tid 1 [s]	Tid 2 [s]	Medel- värde [s]	Medel- värde [min]
1	Mottagning	Tvätt	115	117	116	1,9
2	Tvätt	Spridarugn	168	169	168,5	2,8
3	Spridarugn	Kontroll	36	38	37	0,6
Totalt			319	324	321,5	5,4

BILAGOR

Bilaga 9 – Mall till flödesberedning

För att underlätta starten av arbetet har en mall utformats där det finns angivet vilken övergripande information som kan vara relevant att inkludera i flödesberedningen, se Figur i nedan.

	B	C	D	E
2	Produktinformation			
3	Halvfabrikatsbenämning	Materialnummer	Material grupp	Ingår i produkt
4	Yttre tryckfjäder	33612911-AG		321 Topplatta
5	Enbent bladfjäder	30084711-AC		224 Handtag
6				
7				
8				

	F	G	H
	Flödesinformation		
	Maximal orderstorlek [st]	Planerad genomloppstid [dagar]	Flödesschema, se fil med namn
	100		100 Produktfamilj A
			23 Produktfamilj C

	I	J	K	L	M	N	O
	Involverade parter					Uppdaterad	
	Komponentägare	Leverantör	Ansvarig PP-order	Ansvarig legokontakt/avsändningorder	Intern kund	Person	Datum
		Spinova	Detalplanerare för intern kund (BPE)	Inköpare	BPE		
			Detalplanerare för intern kund (BPE)	Inköpare	BPE		

Figur i: Förslag på rubriker till flödesberedning (Egen)

Bilaga 10 – Avvikelsekort

Nedan visas ett utkast på det avvikelsekort som bör fyllas i av operatören då en försening för ett halvfabrikat uppstår. I Figur i visas framsidan på korten medan baksidan visas i Figur ii.

Rapportering av avvikelse för halvfabrikat

VEM
 Rapporterat av: _____
 Ev. andra inblandade: _____

NÄR
 Händelsen inträffade [datum]: _____

VAR
 Plats [arbetsstation]: _____
 ID [komponent, ordernummer, materialnummer]: _____

VARFÖR Beskriv anledningen till att slutdatumet inte möttes:

Har detta hänt dig förut Ja Nej

Figur i: Framsidan på det avvikelsekort som ska fyllas i vid avvikelser i halvfabrikatsflödet. (Egen)

Rapportering av avvikelse för halvfabrikat

NÄSTA STEG

- Meddela detaljplaneraren för komponenten om förseningen
- Ifylld lapp placeras i facket till tvärfunktionellt team
- Lappen återlämnas till rapportören med ifylld återkoppling enligt nedan.

ÅTERKOPPLING

Behandlad den [datum]: _____
 Beslutad åtgärd:

Ansvarig: _____
 Tid: _____

Figur ii: Baksidan på det avvikelsekort som ska fyllas i vid avvikelser i halvfabrikatsflödet. (Egen)