



CHALMERS

Analys av slöserier i produktionssystem

En studie på materialhantering och kritiska processer
vid Pads AB

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet TIEPL

Herman Swärd

Ricard Andersson

INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION

AVDELNINGEN FÖR SUPPLY & OPERATIONS MANAGEMENT

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2026

www.chalmers.se

Analys av slöserier i produktionssystem

En studie på materialhantering och kritiska processer
vid Pads AB

Herman Swärd

Ricard Andersson

TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
Avdelningen för Supply and Operations Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2026

Analys av slöserier i produktionssystem
En studie på materialhantering och kritiska processer vid Pads AB

HERMAN SWÄRD
RICARD ANDERSSON

© HERMAN SWÄRD, 2026
© RICARD ANDERSSON, 2026

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

Göteborg, Sverige 2026

Göteborg, Sverige 2026

Analys av slöserier i produktionssystem

En studie på materialhantering och kritiska processer vid Pads AB

HERMAN SWÄRD

RICARD ANDERSSON

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Syftet med denna studie är att analysera produktionssystemet på Pads AB för att identifiera bakomliggande orsaker till slöserier och sårbarheter som begränsar företagets förmåga att möta en framtida ökad efterfrågan. Studien fokuserar på hur den nuvarande produktionslayouten påverkar materialhanteringen av produkter i arbete (PIA), samt hur bemanningsflexibilitet och arbetsrutiner kring den kritiska limningsprocessen påverkar produktionssystemets robusthet.

Genom att kombinera observationsstudier, semistrukturerade intervjuer, flödesdiagram och spagettidiagram med teorier inom lean-produktion kartläggs och analyseras den nuvarande produktionssituationen. Resultatet visar att den befintliga funktionella layouten ger upphov till betydande transportslöserier genom motströmsflöden, korsande flöden av material och ineffektiv placering av centrala processer. Vidare identifieras limningen som en kritisk process i systemet, där begränsad bemanningsflexibilitet och avvikelser från etablerade arbetsrutiner bidrar till ökad sårbarhet, överproduktion och högre nivåer av PIA.

Utifrån resultaten presenteras rekommendationer för utformningen av en framtida produktionsanläggning. Förbättringsförslagen fokuserar på att skapa en mer sekventiell layout, reducera onödig materialhantering, förbättra bemanningsflexibiliteten samt införa standardiserade arbetssätt. Dessa åtgärder förväntas stärka produktionssystemets robusthet och förbättra företagets möjligheter att hantera fortsatt tillväxt och ökad efterfrågan.

Nyckelord: Lean, slöserier, materialhantering, robusthet, produktionslayout

FÖRORD

Det här examensarbetet omfattar 15 högskolepoäng och är ett avslutande moment på utbildningen Ekonomi och produktionsteknik vid Chalmers tekniska högskola. Rapporten är skriven våren 2026 under institutionen Teknikens ekonomi och organisation.

Vi vill tacka Pad Scandinavia AB och vår handledare Daniel Apoy för möjligheten att genomföra examensarbetet hos er. Vi vill särskilt tacka företaget och dig för er hjälpsamhet och dina värdefulla insikter under utförandet av studien.

Slutligen vill vi rikta ett särskilt tack till Nils Thylén, vår handledare på Chalmers, som stöttat under arbetets gång. Hans tillgänglighet och kloka insikter har varit ovärderliga i vårt uppdrag att genomföra detta examensarbete.

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 INTRODUKTION AV SAMARBETANDE FÖRETAG	4
1.2.1 Företagsbeskrivning.....	4
1.2.2 Nuvarande produktionssystem och arbetssätt.....	4
1.2.3 Uttryckta problem av företaget	5
1.2.4 Hållbarhet och koppling till arbetet.....	6
1.2.5 Utgångspunkter för studiens genomförande.....	6
1.3 SYFTE	7
1.4 FRÅGESTÄLLNINGAR	8
2. TEORI	9
2.1 LEANPRODUKTION	9
2.1.1 Muda, mura, muri.....	10
2.1.2 7+1 slöserier.....	10
2.1.4 Värde och värdeskapande aktiviteter	12
2.1.5 Shojinka	12
2.2 LAYOUT	12
2.3 PRODUKTER I ARBETE	13
2.4 MATERIALHANTERING	13
2.5 FLÖDESDIAGRAM	13
2.6 SPAGETTIDIAGRAM.....	14
2.7 STANDARDISERAT ARBETSSÄTT.....	14
2.8 HÅLLBARHET OCH HÅLLBAR UTVECKLING	14
2.9 KOPPLING TILL SYFTE	15
3. METOD	16
3.1 LITTERATURSTUDIE	16
3.2 DATAINSAMLING.....	16
3.2.1 Observationsstudier	16
3.2.2 Semistrukturerade intervjuer	18
3.3 DATAANALYS.....	19
3.4 RELIABILITET OCH VALIDITET	20
3.5 ETISKA ÖVERVÄGANDEN	21
3.6 GENERALISERING	22
4. NULÄGESBESKRIVNING	23
4.1 BESKRIVNING AV FÖRÄDLINGSSTEG OCH FLÖDET AV PIA	23
4.2 FLÖDESILLUSTRATION OCH PROCESSPLACERING	25
5. RESULTAT	27
5.1 BESVARANDE AV STUDIENS FORSKNINGSPRÅGA 1	27
5.1.1 Spagettidiagram	27
5.1.2 Placering av limstationer med anslutande torklager	29
5.1.3 Placering av laser.....	29

5.1.4	<i>Packstationens placering</i>	30
5.2	BESVARANDE AV STUDIENS FORSKNINGSFRÅGA 2	30
5.2.1	<i>Bristande bemanningsflexibilitet vid limningen</i>	31
5.2.2	<i>Bristande standardisering</i>	31
5.2.3	<i>Avvikelser från etablerade rutiner</i>	33
5.3	BESVARANDE AV STUDIENS FORSKNINGSFRÅGA 3	33
5.3.1	<i>Produktionslayout för reducerad materialhantering</i>	34
5.3.2	<i>Bemanningsflexibilitet för att reducera systemets sårbarhet</i>	34
5.3.3	<i>Standardiserade arbetssätt för ökad processtabilitet</i>	35
5.3.4	<i>Hantering av överproduktion</i>	35
5.3.5	<i>Sammanställning</i>	36
6.	DISKUSSION	37
6.1	TEORETISKT BIDRAG.....	37
6.1.1	<i>Uppfyllande av syfte</i>	37
6.2	PRAKTISKT BIDRAG	37
6.3	BEGRÄNSNINGAR OCH FÖRSLAG TILL FRAMTIDA FORSKNING.....	38
6.4	GENERALISERBARHET.....	39
7.	SLUTSATS	41
	REFERENSLISTA	43
	APPENDIX	47

1. Inledning

Följande kapitel avser att introducera läsaren till ämnet, företaget som examensarbetet utförs på, problembeskrivning, syfte och forskningsfrågor.

1.1 Bakgrund

För att säkerställa ett företags förmåga att möta en framtida ökad efterfrågan krävs det att produktionssystemet utformas på ett sätt som möjliggör stabilitet i det dagliga arbetet samtidigt som det kan hantera variationer och oväntade störningar (Filipe & Pimentel, 2023). Faktorer som layout, det vill säga den fysiska ordningen av maskiner, arbetsytor och lager, samt materialhantering, definierat som hantering och intern förflyttning av material i en anläggning, är centrala i detta sammanhang då de har stor inverkan på den dagliga driften (Agriculture Institute, 2025; Jonsson & Mattson, 2016). Vidare kan kritiska processer inom produktionssystemet begränsa den operativa driften och utgöra en sårbarhet om bemanningen eller utförandet av arbetsmoment varierar (Follby & Karlsson, 2021; Islam & Ahmed, 2024; Şimşit et al., 2014). Brister i optimering av layout och materialhantering ger ofta upphov till bland annat ökade transportsträckor, lager och väntetider medan processer som är sårbara för störningar ofta överproducerar (Agriculture Institute 2025; Martin 2022). Dessa faktorer kallas inom leanproduktion för slöserier och är aktiviteter som inte skapar värde (Liker, 2004). Genom att systematiskt reducera sådana icke-värdeskapande aktiviteter frigörs den kapacitet som krävs för att möta en växande efterfrågan (Agriculture Institute, 2025). Sammantaget är förmågan att möta en framtida efterfrågan inte en entydig utmaning och det är därför relevant att genomföra en flerdimensionell analys av produktionssystem. Att analysera påverkan från layout och materialhantering samt ha förståelse för vad som möjliggör produktionen, är en förutsättning för att kunna öka produktionen.

Produktionslayoutens utformning avgör hur väl produktionen fungerar och får därmed en inverkan på hur väl företaget kan tillgodose en växande efterfrågan, både i det kortsiktiga samt det långsiktiga perspektivet (Ojaghi et al., 2015). Att strategiskt ta fram en layout som kan tillgodose de externa produktionskraven kräver en intern fysisk organisering av de arbetsstationer och arbetsytor som produktionen innehar (Agriculture Institute, 2025). En välplanerad layout förkortar transportsträckor och säkerställer att flödet rör sig sekventiellt i

en riktning för att motverka motströmsrörelser och korsande flöden. Genom att optimera flödesvägarna för material och logiskt sekvensera produktionens processer kan materialhanteringen, som är väsentlig för produktionssystemet, minimeras i såväl antal förflyttningar som transporterad sträcka (Agriculture Institute, 2025; Jonsson & Mattson, 2016). Vidare är en väl fungerande materialhantering av stor betydelse för att kunna upprätthålla ett jämnt flöde genom produktionen, medan brister kan leda till ökade nivåer av produkter i arbete (PIA), längre genomloppstider och högre produktionskostnader (Bernhard et al., 1994). Produktionslayout och materialhantering är nära sammanvävda, vilket innebär att förändringar inom det ena området direkt påverkar det andra och därför bör behandlas som en enhet vid analyser och studier (Stephens & Myers, 2013).

När störningar inträffar i produktionen synliggörs ofta underliggande begränsningar, dessa har en påverkan på produktionssystemets möjlighet att producera och således hantera kundernas efterfrågan (Şimşit et al., 2014). Därav är det av stor vikt att identifiera samt implementera förbättringar som motverkar produktionssystemets begränsningar vilket minskar risken för störningar. Avsaknaden av robusthet kring dessa begränsningar resulterar i att de kan betraktas som kritiska processer i produktionssystemet. Att aktivt jobba med de kritiska processerna ökar möjligheten att kunna producera fler produkter, minska mellanlager, sänka produktionskostnaderna och därigenom öka företagets konkurrenskraft (Şimşit et al., 2014; Follby & Karlsson, 2021).

Avsaknaden av standardiserat arbetssätt kan leda till ökad variation i utförandet av olika arbetsuppgifter, vilket i sin tur försvårar möjligheten att hantera störningar och upprätthålla ett stabilt produktionsflöde. Med tydliga och väletablerade arbetsstandarder minskas oönskade variationer i utförandet, vilket motverkar uppkomsten av slöserier och störningar i produktionssystemet. Utöver det underlättas även samspelet mellan operatör, maskin och material, vilket är nödvändigt för att skapa ett förutsägbart och jämnt produktionsflöde, samt möta kundernas efterfrågan (Islam & Ahmed, 2024). Standardiserat arbetssätt bygger på tydliga arbetsrutiner och utgör därför en central förutsättning för att ett produktionssystem ska vara stabilt samt för att utförandet ska vara förutsägbart och konsekvent.

Bristande bemanningsflexibilitet uppstår bland annat när en process är starkt beroende av enskilda individer, vilket ökar sårbarheten vid störningar såsom frånvaro och förändringar i bemanning. För att motverka detta krävs en god bemanningsflexibilitet så fler arbetare kan

utföra flera olika processer i produktionen, vilket möjliggör för företaget att upprätthålla en god flexibilitet även vid bortfall av personal. En förutsättning för att flexibel bemanning ska fungera är tvärfunktionell kompetens hos operatörerna. Genom således utbilda fler operatörer än vad som strikt krävs under normala operativa förhållanden kan företaget alltid bemanna de olika processerna och därmed minska systemets sårbarhet. Följaktligen kan företaget bibehålla både kapacitet och effektivitet även när ordinarie personal på centrala positioner är frånvarande (Follby & Karlsson, 2021). Detta indikerar att företag som inte jobbar med flexibel bemanning har svårare att möta efterfrågan vid oväntade händelser.

Även i välfungerande produktionssystem förekommer aktiviteter som förbrukar tid och resurser utan att direkt tillföra värde för slutkunden. Inom leanfilosofin benämns dessa aktiviteter som slöserier och fokuset ligger på att systematiskt identifiera samt reducera dessa icke-värdeskapande aktiviteter. Detta eftersom de påverkar produktionsförmågan, förmågan att möta verksamhetens kapacitetsbehov, samt att de inte bidrar med något värde för kunden (Liker, 2004). Ur ett strikt leanperspektiv kan materialhantering betraktas som en icke-värdeskapande aktivitet, eftersom förflyttning och lagring av material inte tillför värde för slutkunden (Liker, 2004). Trots detta är materialhantering en nödvändig del av produktionssystemet för att möjliggöra förädlingen av produkter (Jonsson & Mattson, 2016). Detta innebär att det är centralt att särskilja mellan nödvändiga och onödvändiga icke-värdeskapande aktiviteter som inte kan motiveras ur ett produktionsperspektiv.

Förmågan att möta framtida efterfrågan är inte en utmaning att betrakta endimensionellt utan flera aspekter påverkar produktionssystemet. Därför är faktorer som layoututformning och materialhantering, likväl som hanteringen av kritiska processer genom standardiserat arbetssätt, arbetsrutiner och bemanningsflexibilitet, centrala att undersöka. Genom att studera såväl fysiska som organisatoriska faktorer skapas en helhetsförståelse för varför operativa störningar och icke-värdeskapande aktiviteter uppstår. En sådan insikt är avgörande för att identifiera strategiska förbättringsområden, vilket i sin tur utgör den nödvändiga grunden för att kunna utveckla ett mer stabilt och robust produktionssystem som kan hantera en ökad efterfrågan. Därav anses det vara relevant för ett företag att genomföra en flerdimensionell analys av produktionssystemet.

1.2 Introduktion av samarbetande företag

Detta avsnitt introducerar det samarbetande företaget och beskriver dess produktionssystem, samt de utmaningar som ligger till grund för studien. Vidare belyses problemet ur ett hållbarhetsperspektiv och utgångspunkter för studien presenteras.

1.2.1 Företagsbeskrivning

Examensarbetet skrivs för och tillsammans med Pad Scandinavia Aktiebolag, vidare benämnt "Pads" eller "Pads AB". Pads har sitt kontor och produktion belägen i Alingsås, Västra Götaland, och är ett familjeägt företag som grundades 1983. Verksamheten är specialiserad inom produktion av skum-, fiber-, och polerrondeller som säljs till företags- och konsumentkunder. Produktionen omfattar även OEM-produkter, Original Equipment Manufacturer, inom slipning, polering och rengöring (Pads, u.å.). Under de senaste åren har efterfrågan ökat kraftigt på deras produkter och mätt från år 2022 till idag har omsättningen ökat med mer än 150%. De kommande åren spås även efterfrågan öka ytterligare vilket gör det relevant för Pads att se över produktionssystemets utformning för att säkerställa att verksamheten är robust nog för framtiden.

1.2.2 Nuvarande produktionssystem och arbetssätt

Produktionssystemet är utformat som en funktionell layout där maskiner är grupperade efter funktion. I produktionssystemet tillverkas flertalet olika produkter inom några få produktfamiljer, därav följer majoriteten av produkterna samma flöde men processtegen kan variera något. Produkterna består av ett fåtal ingående komponenter som i ett första skede sammanfogas genom limning för att senare i produktionen stansas till rätt storlek och fräsas till rätt specifikation innan de förpackas. Produkterna mellanlagras även i flera steg under produktionens gång som till exempel efter limningen, stansning och fräsning.

I fabriken finns även en delvis automatiserad linjeproduktion som producerar produkter mot USA-marknaden och denna linje anses vara tillfredställande. Vilket gör att Pads inte känner ett behov att förbättra den i och med den rådande situationen, således kommer denna linje inte ingå inom ramen för arbetet.

I dagsläget producerar Pads make-to-order, det vill säga att de tillverkar endast på beställning, då den begränsade lagerytan inte rymmer produkter som direkt kan skickas till

kund. Utöver det innehåller en stor del av inkomna order produkter med unik företagsbranding, och därav förtillverkas sällan produkter utan order. Sett till lagerhållning har man begränsat antal pallplatser vilket innebär att Pads lagerhåller endast produkter till dess att ordern är fullständig och kan skickas iväg.

Utöver en möjliggörare för vidare förädling är limningen med tillhörande torkning av skivorna en kritisk process i produktionssystemet. Processens sårbarhet grundar sig i en kombination av tekniska och organisatoriska faktorer, däribland att härdningsprocessen varierar beroende på klimatet, vilket skapar längre torktider under vinterhalvåret jämfört med sommarhalvåret. Som ett fastställt moment i flödet genomgår materialet alltid tester innan det skickas nedströms i produktionen, vilket tillsammans med de varierande torktiderna gör processen svår att förutse. Utöver de processuella utmaningarna påverkas robustheten av begränsad kapacitet, då det i dagsläget finns två limmaskiner som endast kan bemannas av tre ordinarie operatörer. Vidare är en av de tre operatörerna som kan limma, ansvarig att förse de två limstationerna med rätt material. Även om två extra resurser finns tillgängliga vid kris, innebär detta ett betydande personberoende för anläggningens genomströmning. Givet processens sårbarhet tillämpar man i dagsläget en strategi där man limmar produkter i ett tidigare skede än vad som egentligen krävs. Detta för att säkerställa att efterföljande processteg alltid försörjs och för att förhindra att produktionen i sin helhet stannar om operatörerna vid limningen är frånvarande. Styrningen av momentet sker genom att orderplaneringen varje vecka sammanställer de inkomna kundorderna och sorterar dessa utefter leveransdatum. Denna information sammanfattas i en så kallad limlista som ger operatörerna nödvändiga specifikationer kring val av råmaterial, kvantitet, dimension och när limprocessen senast ska vara färdig.

1.2.3 Uttryckta problem av företaget

Pads upplever i dagsläget flerdimensionella utmaningar kopplade till sitt produktionssystem, dels slöserier inom materialhantering, dels organisatoriska brister gällande limningen som är en kritisk process i systemet. Gällande den fysiska utformningen har man analyserat att de sekventiella arbetsstationerna är placerade på ett sätt som tvingar fram korsande flöden av PIA. Denna utformning resulterar i materialhanteringsrelaterade slöserier i form av redundanta transporter och trängsel på produktionsytorna. Mellanlager tillämpas för att temporärt buffra PIA, men dessa delas i nuläget av flera arbetsstationer och är inte alltid

sekventiellt placerade i förhållande till flödet av produkter. Den begränsade arbets- och lagringsytan medför att material ibland förvaras temporärt på olämpliga platser, vilket hindrar operatörernas framkomlighet.

Utöver layouten upplever företaget utmaningar med stabiliteten för och kring limningsprocessen. Den befintliga orderplaneringen (limlistan) drivs huvudsakligen av leveransdatum, utan att fullt ut ta hänsyn till limstationens kapacitet eller torklagrets förutsättningar. Detta tryckande flöde, i kombination med den begränsade bemanningsflexibiliteten där endast ett fåtal operatörer kan utföra limningen, skapar en märkbar sårbarhet. Sammantaget reducerar de fysiska slöserierna och sårbarheterna produktionssystemets robusthet, vilket försvårar möjligheten att möta den spådda växande efterfrågan kommande år.

1.2.4 Hållbarhet och koppling till arbetet

Hållbar utveckling definieras som en utveckling där dagens behov tillgodoses utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov och omfattar de tre dimensionerna ekologisk, ekonomisk och social hållbarhet (Brundtland, 1987). Hållbar utveckling är i dag en central utgångspunkt för såväl samhälle som näringsliv, där företag i tillverkningsindustrin i allt högre grad förväntas bedriva sin verksamhet på ett sätt som beaktar samtliga tre dimensioner (Hedenus, Persson, & Sprei, 2022).

För detta arbete har dimensionen social hållbarhet starkare koppling till det identifierade problemet än dimensionerna ekologisk och ekonomisk hållbarhet. Trängsel, onödiga förflyttningar och sökande av material resulterar i förlorad tid till värdeskapande aktiviteter vilket påverkar operatörens sociala närvaro i form av stress att hinna med sina arbetsuppgifter. Vidare bidrar bristen på flexibel bemanning vid limningen till en osund arbetsbelastning och sårbarhet för de operatörer som besitter den kompetens. Fenomenet blir särskilt evident under högsäsongen då inflödet av order är högt och den förlorade tiden är svår att arbeta igen.

1.2.5 Utgångspunkter för studiens genomförande

Ur ett strikt leanperspektiv kan man argumentera för att all materialhantering är en form av slöseri, då förflyttning av material och lagerhållning internt i en anläggning inte tillför något värde för slutkunden. Däremot är materialhantering ytterst relevant för att kunna förädla en

produkt från initiering till att den levereras. Denna motsättning mellan teori och praktik medför att ett ställningstagande måste göras kring huruvida varje enskilt slöseri kan motiveras eller inte. Därmed kommer arbetet behöva undersöka vilka av slöserierna som kan härledas som nödvändiga icke-värdeskapande aktiviteter, och vilka som inte kan motiveras ur ett produktionsperspektiv och således utgör onödiga slöserier.

För att möjliggöra en djupgående och relevant analys av det övergripande problemet har studiens inriktning formats kring systemets primära flöden. Fysiskt riktas fokus uteslutande mot hanteringen och förflyttningen av PIA mellan arbetsstationer och mellanlager, då detta utgör den övervägande majoriteten av den totala materialhanteringen. Vidare riktas analysen mer organisatoriskt mot limningen och dess tillhörande torkprocess, eftersom den utgör en tydlig sårbarhet för produktionssystemet och är en kritisk processen i förädlingen.

Med utgångspunkt i denna inriktning, och med stöd i relevant produktionsteori, kommer arbetet att kartlägga de slöserier som framtvings av den nuvarande layouten, men som inte längre är acceptabla givet företagets möjlighet att ohindrat strukturera en framtida anläggning. Genom att dessutom utvärdera hur systemets sårbarhet påverkas av nuvarande bemanningsflexibilitet och orderplanering kring limningen, avser arbetet att identifiera de faktorer som är avgörande för att bygga in robusthet i verksamheten. Denna helhetsförståelse ligger sedan till grund för framtagandet av rekommendationer för ett framtida produktionssystem där motsvarande slöserier och störningar undviks.

1.3 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att analysera Pads AB:s nuvarande produktionssystem för att identifiera de bakomliggande orsakerna till de slöserier och sårbarheter som begränsar verksamhetens förmåga att hantera en ökad efterfrågan.

1.4 Frågeställningar

Arbetets tre forskningsfrågor är utformade för att uppnå syftet och lyder som följande:

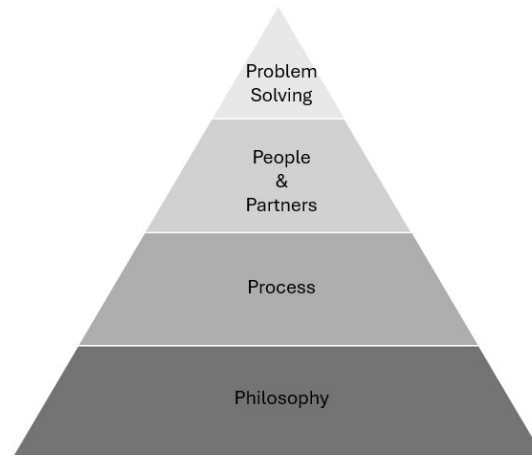
1. Vilka former av slöserier, ur ett leanperspektiv, uppstår i materialhanteringen som en konsekvens av den nuvarande produktionslayouten, samt vad är dess bakomliggande orsaker?
2. Vilka slöserier uppstår på grund av nuvarande bemanningsflexibilitet och etablerade arbetsrutiner vid produktionssystemets kritiska process?
3. Vilka förbättringsområden gällande anläggningens framtida layout, arbetsrutiner och bemanningsflexibilitet bör övervägas, baserat på de identifierade slöserierna och deras bakomliggande orsaker, för att skapa ett produktionssystem som har möjlighet att hantera en ökad efterfrågan?

2. Teori

För att få en bättre kunskap i området redogörs relevant teori för att kunna understödja resonemang samt analys tillhörande projektets forskningsfrågor.

2.1 Leanproduktion

Leanproduktion är en produktionsfilosofi som har sitt ursprung ur Toyotas produktionssystem (TPS) som syftar till att maximera kundvärde samtidigt som slöserier elimineras. Grundtanken är att skapa ett effektivt produktionssystem ur ett långsiktigt perspektiv men filosofin involverar alla delar i verksamheten, från golvet till ledningen. Inom TPS finns det fyra principer som utgör ett fundament för ett framgångsrikt leanarbete och de är *Philosophy*, *Process*, *People & Partners* och *Problem Solving* (Liker, 2004).



Figur 1, Illustration över de 4:a P:na

Philosophy (filosofi) är den princip som anses ligga till grund för allt annat inom lean och syftar till att det långsiktiga tänkandet är nyckeln till framgång. Beslut ska fattas utifrån ett långsiktigt perspektiv även om det i det kortsiktiga innebär ekonomiska uppoffringar. Organisationen har ett tydligt syfte och mål bortom vinstmaximering (Liker, 2004).

Process (process) syftar till att rätt process ger rätt resultat. Fokus ligger på att eliminera slöserier, skapa värde för kunden, skapa samt upprätthålla kontinuerliga och jämna flöden, liksom att stoppa flödet när problem uppstår så dessa inte fortplantar sig vidare (Liker, 2004).

People & Partners (människor och partners) fokuserar på att organisationen ska investera i sina medarbetare och samarbetspartners för att bygga långsiktiga relationer med respekt och tillit till varandra. Genom att värna om sina anställda kan en god och trygg arbetskultur skapas som motiverar och främjar förändring och kvalitet (Liker, 2004).

Problem Solving (problemlösning) är toppen på pyramiden och handlar om ett organisationsövergripande lärande genom strukturerad problemlösning. Problem skall ses som en möjlighet till förbättring och genom att finna rotorsaken samt systematiskt åtgärda det skapas förutsättningar för ett kontinuerligt lärande och en långsiktigt starkare verksamhet (Liker, 2004).

2.1.1 Muda, mura, muri

Slöserier benämns inom leanproduktion med det japanska uttrycket *muda*. Inom muda förekommer de 7 + 1 slöserierna som är olika typer av slöserier, dessa hanteras mer djupgående under avsnitt 2.1.2 *7+1 Slöserier*. Utöver muda finns begreppen *mura* (ojämnheter) och *muri* (överbelastning) och tillsammans kallas dem för de 3M:en (Liker, 2004).

Begreppet *mura* syftar på de fluktuationer som kan uppstå i ett produktionsflöde som ett resultat av varierande produktionschema, produktionsvolymen eller en kombination av båda. När ojämnheter i produktionen existerar ställer det krav på verksamheten att ha tillräckligt med resurser till hands för att tillgodose högsta produktionsnivån vilket i perioder med låg efterfrågan resulterar i outnyttjad kapacitet (Liker, 2004).

Muri är överbelastning och syftar på de fenomen då maskiner eller personal utnyttjas över den naturliga gränsen. Till skillnad från *muda*, som beskriver ineffektivitet eller underutnyttjande av resurser, handlar *muri* om ett överutnyttjande. Överbelastning av personal kan åsamka kvalitetsbrister samt försämrade arbetsmiljö och för maskiner kan driftstopp samt slitage uppstå. Därmed kan *muri* indirekt resultera i *muda* i form av omarbete, väntetider och kvalitetsbrister (Liker, 2004).

2.1.2 7+1 slöserier

Inom leanfilosofin ligger ett stort fokus på att eliminera *muda*, alternativt minimera i de fall problemet inte kan elimineras. Slöserier definieras som aktiviteter som inte tillför något värde

för slutkunden och benämns icke-värdeskapande aktiviteter. Man har inom lean identifierat och definierat 7+1 slöserier och även om det kan finnas fler typer av slöserier inom dagens organisationer hamnar de inom någon av de definierade slöserierna. De slöserier som man kom fram till inom lean är:

- *Rörelse*, det är när operatören av rådande situation måste utföra större och onödiga rörelser som hade kunnat undvikas vid en bättre utformad layout vid den specifika processen där operatören arbetar. Det kan till exempel handla om att inte behöva gå och hämta verktyg eller leta efter material.
- *Överproduktion*, detta slöseri handlar om att organisationen producerar mer produkter än vad som efterfrågas av kunderna. Överproduktion bidrar till de övriga slöserierna vilket medför att det ofta anses som den mest angelägna att eliminera.
- *Väntan*, det är att operatören tvingas vänta på att nödvändiga processer ska avslutas för att den ska kunna fortsätta med sitt arbete. Vanligtvis återfinns detta i organisationer som inte har optimerat och balanserat sina processer.
- *Överarbete*, det handlar om att organisationen tillhandahåller en högre kvalitet än vad kunden behöver och frågar efter. Det medför att organisationen slösar resurser på saker som inte efterfrågades och tillför inget värde för kunden.
- *Lager*, om organisationen använder sig av överdimensionerade lager i produktionen medför det att man döljer problem som finns i flödet, men även att man binder upp en onödigt stor mängd kapital som annars hade kunnat användas till något annat. Om organisationen producerar produkter med bäst före-datum ger stora lager även en risk för att produkterna blir inkuranta.
- *Transporter*, de flesta transporter anses vara onödiga sett ur lean perspektivet. Den enda transporten som anses vara värdehöjande för kunden är den slutliga transporten av produkten till kund. Onödiga transporter beror oftast på brister i utformningen av layout.
- *Omarbete*, när organisationen producerar felaktiga produkter stjäl det arbetskraft från andra delar i produktionen som hade kunnat gå till värdeskapande aktiviteter. Det sker eftersom operatören måste ta sig tid att åtgärda produkten tills den når ett accepterbart skick.

- *Outnyttjad kompetens*, när en organisation inte utnyttjar kompetensen hos sina anställda medför det flera negativa konsekvenser. Bland annat riskerar man att den anställde känner sig omotiverad och understimulerad vilket kan leda till att den söker sig till ett annat arbete eller inte bryr sig om resultatet den presterar. Detta leder till sämre kvalitet eller tappad kompetens, men som lätt kan motverkas genom att utnyttja de anställdas kompetens fullt ut.

Alla av de punkter som är nämnda spelar roll och bör angripas genom förbättringsarbete efter att de identifierats i en organisation (Čiarnienė & Vienažindienė, 2012; Petersson et al., 2009; Rother & Shook, 2003).

2.1.3 Värde och värdeskapande aktiviteter

Ett centralt fokus inom leanproduktion är värde och som strikt definieras ur kundens perspektiv. En värdeskapande aktivitet är ett processteg som omvandlar produkten i enlighet med kundens begäran och som kunden är villig att bekosta sig för. De aktiviteter som inte anses uppfylla detta benämns icke-värdeskapande aktiviteter, exempelvis de 7+1 slöserierna, och bör reduceras eller i bästa fall elimineras. Genom att ta bort icke-värdeskapande aktiviteter frigörs tid för att skapa värde för kunden (Macedo et al., 2025).

2.1.4 Shojinka

Ordet shojinka kommer från japanskans *sho* och *jinka* som betyder förändring respektive arbetskraftsresurs (Gürsoy et al., 2023). Inom leanproduktion syftar begreppet shojinka på flexibel bemanning, det vill säga förmågan att dynamiskt anpassa en produktionslinje efter skiftande efterfrågan med ett varierande antal medarbetare. I engelsk litteratur benämns detta ibland som "labor linearity", vilket beskriver en monteringslinjes kapacitet att förbli balanserad och effektiv oavsett om produktionsvolymerna ökar eller minskar (Lean Enterprise Institute, u.å.).

2.2 Layout

En layout är en uppställning av allt som behövs för att organisationen ska kunna producera sina produkter. Det är allt från maskiner och lager till kontoret som krävs för det administrativa arbetet. Det finns flera saker som påverkar vad som anses vara en bra layout, det vanligaste förhållandet att ta hänsyn till är det mellan produktvarianter och volym. En

annan aspekt som är viktig att överväga när man väljer sin layout är de begränsningar som finns i byggnadens utförande, både gällande längd och bredd. Ytterligare en aspekt som bör övervägas är vilket materialhanteringssystem som används i produktionssystemet eftersom det påverkar vilka former på layouten som borde övervägas. Den sista stora frågan som borde besvaras innan en organisation utformar sin layout är var lastkajen ska sitta och om de ska använda sig av separata portar eller en gemensam (Drira et al., 2006).

Det har beskrivits fyra olika standardtyper av layouts som organisationer använder sig av. Dock är även hybrider av layouten vanliga i verkligheten. De fyra olika typerna är linje-, cell-, funktionell- och projektlayout, där den första är minst flexibel men kan producera flest produkter och den sista är mest flexibel men ger lägst output (Slack & Brandon-Jones, 2019).

2.3 Produkter i arbete

Produkter i arbete (PIA) är kopplat till pågående arbete och syftar på det material som har lämnat råvarulagret och påbörjat det första förädlingssteget, men inte ännu har blivit en färdig produkt. Genom att sänka nivån av PIA i produktionen minskar företaget sin risknivå mot oförutsägbara externa händelser samtidigt som det minskar mängden bundet kapital. Med detta menas inte att man ska sträva efter att ha en låg grad av PIA som möjligt genom att sluta utföra flera uppgifter samtidigt, förkorta processtider m.m., utan det handlar om att företaget ska minska det värsta slöseriet överproduktion eftersom det leder till flera andra slöserier (Kumar et al., 2022).

2.4 Materialhantering

Förflyttning och hantering av komponenter eller material internt i en verksamhet benämns som materialhantering och är en central del i materialflödet. Aktiviteter som exempelvis godsmottag, inlagring, märkning, godsavsändning samt transport av PIA mellan processer och lager faller under begreppet materialhantering (Jonsson & Mattson, 2016).

2.5 Flödesdiagram

Flödesdiagram är ett verktyg och hjälpmedel för att visualisera komplexa processer och göra de allmänt begripliga. Ett flödesdiagram består av geometriska former som sammanlänkas med streck eller pilar, steg för steg, för att åskådliggöra den sekvens som material eller

produkt flödar i. Flödesdiagram fungerar både som visualisering och som underlag för beslut (Belcic & Stryker, u.å.).

2.6 Spagettidiagram

Spagettidiagram är ett verktyg för att illustrera och dokumentera vilka rörelser som en operatör, material eller produkt tar under en viss tidsperiod. Kartläggningen kan antingen avgränsas till hela fabriken, specifika avdelningar eller enskilda processer (Senderská et al., 2017). Metoden går ut på att visualisera den fysiska vägen en enhet rör sig inom ett flöde eller en process genom att rita med en kontinuerlig linje de sekventiella stegen enheten färdas (American Society for Quality, u.å.). Anledningen till att det kallas spagettidiagram är att resultatet som fås fram efterliknar spagetti. Med hjälp av de utritade strecken på kartan kan man sedan identifiera rörelser, korsande flöden, bakåtgående transporter och därigenom identifiera onödiga rörelser (Senderská et al., 2017). Vidare är metoden en bra förutsättning för att kunna göra en god bedömning av layouten då flödet visualiseras vilket underlättar analysen av begränsningar, trängsel och onödiga transporter (Delisle, 2020).

2.7 Standardiserat arbetssätt

Standardiserat arbetssätt är att standardisera det nuvarande bästa sättet att göra något på för att sedan använda det som utgångspunkt för kommande förbättringsarbeten. Man behöver standardisera eftersom det krävs en stabil och gemensam grund för att få ett effektivt förbättringsarbete. Man kan standardisera bland annat arbetsordningen, PIA och takttiden. Förbättringsarbetet ska utföras av operatörerna eftersom de är dem som har bäst insikt i hur arbetet fungerar och bör utformas vid processerna. Vid standardiserat arbete finns det flera metoder som används, de är bland annat DIMAC-cykeln, PDCA-cykeln och 5S (Rodríguez et al., 2024).

2.8 Hållbarhet och hållbar utveckling

Hållbar utveckling definieras enligt Brundtlandkommissionen som en utveckling som tillgodoser dagens behov, utan att äventyra kommande generationers möjlighet att tillgodose sitt eget behov (Brundtland, 1987). Begreppet omfattar tre ömsesidigt beroende dimensioner, ekonomisk, ekologisk och social hållbarhet. Den ekonomiska dimensionen avser långsiktig värdeskapande och resurseffektivitet, den ekologiska dimensionen fokuserar på att minimera

miljöpåverkan och bevara naturresurser, medan den sociala dimensionen handlar om människors välbefinnande, arbetsförhållanden och jämlikhet.

En organisations viktigaste tillgång anses vara de anställda och det humana kapitalet utgör ett fundament för prestanda, men om arbetsrelaterad stress existerar hos de anställda får det en tydlig negativ påverkan på deras sociala situation (Omair et al., 2019). Stress är ofta ett resultat av att den fysiska, psykiska eller en blandning av båda, arbetsbelastningen överstiger den kapacitet den anställda besitter. När stressnivåerna ökar försämras inte bara kvalitén och effektiviteten i produktionen utan hela produktionssystemet drabbas negativt (Omair et al., 2019).

2.9 Koppling till syfte

De redovisade teoriavsnitten utgör det teoretiska ramverk som ligger till grund för analysen av Pads nuvarande produktionssystem. Teori angående materialhantering, PIA, layout, bemanningsflexibilitet och standardiserat arbete används för att skapa en helhetsförståelse över det nuvarande produktionssystemet. Vidare, för att få djupare förståelse för varför materialhanteringen ser ut som den gör användes teori om spagettidiagram för att tydligt visualisera flödet av PIA och tydliggöra för den nuvarande layoutens påverkan. Vidare användes flödesschema för att förstå produktionens sekvens. För att identifiera slöserier samt deras bakomliggande orsaker användes teorier inom leanproduktion som Muda och de 7+1 slöserierna. Genom dessa teorier kan olika typer av slöserier identifieras och analyseras i såväl materialhanteringen som den kritiska processen limningen. Med syfte att kunna ge rekommendationer som stärker produktionssystemet och möjliggör för en hantering av ökad framtida efterfrågan används teorier om standardiserat arbete och flexibel bemanning i kombination med leanteorier för att ge förslag på lösningar till de identifierade förbättringsområdena.

3. Metod

I följande kapitel redogörs arbetsprocessen och de metoder som använts för att samla in, analysera och bearbeta data i syfte att besvara studiens forskningsfrågor. Kapitlet syftar även till att ge läsaren förståelse för hur studien har genomförts samt vilka metodval som ligger till grund för arbetets resultat.

3.1 Litteraturstudie

För att understödja argument och ge läsaren en bättre förståelse om relevanta ämnesområden har en litteraturstudie utförts, vilket är en form av strategisk datainsamling (McEvoy & Machi, 2022). För att hitta relevant akademisk litteratur har databaserna Google Scholar och Chalmers Bibliotek används. I syfte att sätta fram bra litteratur har metodgången skanna, skumma och kartlägga används vilket McEvoy & Machi redogör som en bra metod vid litteraturstudier. För att finna litteratur som berörde forskningsområdet har databaserna skannats av genom att använda sökfraser och begrepp som ”leanproduktion”, ”7+1 slöserier”, ”layout”, ”ökad efterfrågan”, ”kritiska processer” och ”flexibel bemanning”.

Därefter undersöktes om innehållet i texterna var relevant genom att skumma över dem och sedan kartlagdes de relevanta texterna. När en god kunskap om området hade etablerats parafraserades de mest lämpade texterna för att ge läsaren god förståelse om de teoretiska områden som krävs för att förstå arbetet.

3.2 Datainsamling

För att genomföra en god analys av Pads produktionssystem har data samlats in genom olika metoder som litteratur, intervjuer och observationer. Anledningen till att flera olika tekniker har använts är för att få en bredare förståelse av situationen och därmed kunna ta välgrundade beslut (Bell et al., 2019).

3.2.1 Observationsstudier

För att få förståelse för hur materialhanteringen på Pads fungerar och hur layouten påverkar den, samt vilka slöserier som existerar i nuläget, har observationsstudier genomförts. De observationsstudier som gjorts har varit direkta vilket syftar till att det som observeras sker i realtid och att registreringen av händelsen hos observatören är momentan (Hammar Chiriac

& Einarsson, 2018). Bell m.fl. (2019) beskriver flera olika tillvägagångssätt när observationer görs och exempel på dessa är deltagande, icke-deltagande, ostrukturerade och strukturerade observationer. Under arbetets gång har samtliga observationer varit icke-deltagande, som innebär att observatören ej medverkar eller deltar i den aktivitet, sociala sammanhang eller en kombination av båda som observeras (Bell et al.,2019). Observationerna har även varit öppna, vilket innebär att de observerade var medvetna om observatörens närvaro och studiens syfte (Ahrne & Svensson, 2015).

Vidare har observationerna som utförts varit av både strukturerad och ostrukturerad karaktär och ofta en blandning av båda vilket kallas för semistrukturerad. En semistrukturerad observation blandar de huvudsakliga karaktäristiska dragen från strukturerade och ostrukturerade observationer (Gillham, 2008). Strukturerade observation syftar på att det som observerats är förbestämt och att det finns ett schema eller en mall som efterföljs vid varje observation. Tvärtom, är ostrukturerade observationer obestämda vilket ger möjlighet att mer brett samt detaljerat inhämta data kring situationen (Bell et al., 2019).

Tillfälle	Datum	Varaktighet	Mål med observation	Typ av observation
1	2026-02-19	45 min	Överblick	Semistrukturerad
2	2026-02-19	30 min	Materialhantering, layout	Ostrukturerad, i kombination med intervju
3	2026-03-05	30 min	Layout, materialhantering	Ostrukturerad
4	2026-03-10	60 min	Materialhantering, lager	Semistrukturerad, i kombination med intervju
5	2026-03-10	25 min	Materialhantering, mellanlager	Semistrukturerad, i kombination med intervju
6	2026-03-10	30 min	Övergripande	Ostrukturerad
7	2026-03-11	20 min	Materialhantering, mellanlager	Semistrukturerad
8	2026-03-11	15 min	Materialhantering, mellanlager	Semistrukturerad, i kombination med intervju
9	2026-04-22	60min	Kontroll	Semistrukturerad

Tabell 1, Tabell över genomförda observationer

3.2.2 Semistrukturerade intervjuer

För att få en inblick i arbetstagarnas upplevelser och åsikter, men även för att få förståelse kring hur arbetet fungerar och är utformat på Pads har intervjuer använts. Intervjuerna genomfördes vid produktionsprocesserna som respektive arbetare var ansvarig för och genomfördes på ett semistrukturerat sätt. Semistrukturerade intervjuer bygger på att det finns en viss förberedelse och struktur på intervjuerna, men att det samtidigt finns möjlighet för båda parter att diskutera fritt kring saker eller frågor som kommer upp under intervjuens gång (O’Gorman & MacIntosh, 2015). Därför togs det fram en intervjumall bestående av några kända grundfrågor som sedan efterföljdes av en mer öppen diskussion. Detta medförde att ny relevant information och tankar förmedlades som inte täcktes av intervjuunderlaget. Intervjuernas duration varierade då vissa deltagare öppnade upp för djupare diskussioner.

Tillfälle	Datum	Varaktighet	Deltagare	Typ av intervju
1	2026-02-19	20 min	Ledning	Semistrukturerad
2	2026-02-19	15 min	Operatör	Ostrukturerad, i kombination med observation
3	2026-03-05	25 min	Operatör	Semistrukturerad, i kombination med observation
4	2026-03-05	15 min	Ledning	Semistrukturerad
5	2026-03-10	10 min	Operatör	Semistrukturerad, i kombination med observation
6	2026-03-10	10 min	Operatör	Semistrukturerad, i kombination med observation
7	2026-03-10	15 min	Ledning	Ostrukturerad
8	2026-03-11	10 min	Operatör	Semistrukturerad
9	2026-03-11	10 min	Operatör	Semistrukturerad, i kombination med observation
10	2026-03-11	40 min	Ledning	Semistrukturerad
11	2026-04-22	25 min	Operatör	Semistrukturerad

Tabell 1, Tabell över genomförda intervjuer

3.3 Dataanalys

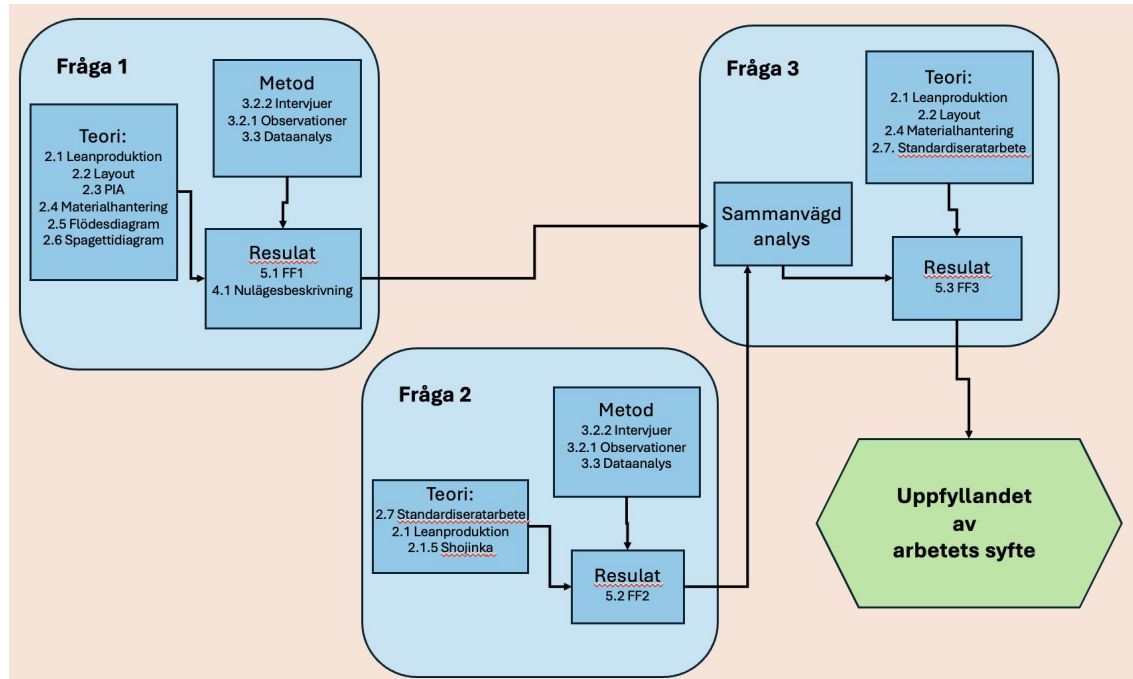
För att besvara arbetets tre frågeställningar har insamlad data analyserats på ett strukturerat sätt i relation till det teoretiska ramverket.

Den första frågeställningen, *”Vilka former av slöserier, ur ett leanperspektiv, uppstår i materialhanteringen som en konsekvens av den nuvarande produktionslayouten, samt vad är dess bakomliggande orsaker?”* besvaras genom att det nuvarande produktionssystemet analyseras med hjälp av det teoretiska ramverk som beskrevs i avsnitt 2.9 *Koppling till syfte*, empirin från observationsstudierna samt intervjuvaren. För att tydliggöra samt illustrera situationen har teorin kombinerats med delar av den insamlade empirin från observationsstudierna för att ta fram ett flödesdiagram samt ett spagettidiagram. Vidare användes teorin om slöserier som underlag för att identifiera de slöserier layouten ger upphov till i materialhanteringen, med utgångspunkt ur den insamlade empirin från observationerna och intervjuerna. Därefter analyseras vilka slöserier som anses vara nödvändiga icke-värdeskapande aktiviteter och bör därför vara kvar för att säkerställa att den operativa förmågan inte ska försämrans.

Den andra frågeställningen, *”Vilka slöserier uppstår på grund av nuvarande bemanningsflexibilitet och etablerade arbetsrutiner vid produktionssystemets kritiska process?”* besvaras genom att kombinera empirin, från de genomförda observationerna och intervjuerna, med relevant teori inom leanproduktion som Shojinka, men även annan teori som standardiserat arbetssätt och flexibel bemanning. Kombinationen gör att relevanta sårbarheter identifieras och belyses på ett välgrundat sätt.

Den tredje frågeställningen, *”Vilka förbättringsområden gällande anläggningens framtida layout och arbetsrutiner bör övervägas, baserat på de identifierade slöserierna och deras bakomliggande orsaker, för att skapa ett produktionssystem som har möjlighet att hantera en ökad efterfrågan?”* besvaras genom att resultatet från forskningsfråga 1 och 2 återigen kombineras med teori angående leanproduktion, slöserier, standardiserat arbetssätt och flexibel bemanning. Kombinationen används för att skapa rekommendationer som motverkar de identifierade problemen i de tidigare två forskningsfrågorna med mål att företagsledningen får insikter kring möjliga åtgärder att implementera.

Sammantaget möjliggör analysprocessen att empiri och teori kopplas samman på ett sätt som skapar en grund för välgrundade slutsatser och rekommendationer i linje med studiens syfte.



Figur 2, Illustration av uppfyllande av arbetets syfte

3.4 Reliabilitet och validitet

Validitet och reliabilitet är två centrala begrepp som främst förekommer inom den kvantitativa forskningstraditionen. Enligt Kristiansen och Krogstrup (1999) handlar validitet om överensstämmelsen mellan forskningsfråga, datainsamling och analys. Reliabilitet handlar om överensstämmelsen mellan olika insamlingsstillfällen av data med samma metod, det vill säga precisionen av data och dess säkerhet (Hammar Chiriac & Einarsson, 2018).

För att säkerställa reliabilitet och validitet anser Hammar Chiriac och Einarsson (2018) att följande frågor bör ställas under ett arbetes gång när man tillämpar observation som metod:

Validitet

1. Har jag studerat det som avsågs i forskningsfrågan?
2. Var datainsamlingsmetoden lämplig?
3. Är analysen som gjorts rimliga?

Reliabilitet

1. Har två observatörer uppfattat och gjort likvärdiga bedömningar i observationsschemat?
2. Har materialet analyserats på ett konsekvent sätt?
3. Kan resultaten härledas ur det insamlade materialet

För att stärka reliabiliteten och validiteten i arbetet har observationer, intervjuer och litteraturstudier använts parallellt för att tillsammans besvara studiens forskningsfrågor. Detta tillvägagångssätt är förenligt med principen om triangulering, vilket handlar om att använda flera olika insamlingsmetoder i en studie för att reducera olika typer av bias och därigenom uppnå ett tillförlitligt resultat. Genom att tillämpa metodtriangulering kan studiens validitet stärkas, eftersom användandet av flera undersökningsmetoder möjliggör att respektive metods begränsningar och svagheter kan överbryggas av de övriga (Flick, 2018).

Samtliga observationer genomfördes konsekvent av två observatörer för att minimera risken för individuella feltolkningar, vilket stärkte reliabiliteten av den insamlade empiriska data. Genom att använda forskartriangulering kan risken för personliga bias av den som genomför studien minimeras (Flick, 2018), något som stärker resultatet både vid datainsamlingen och analysen av resultatet. Under observationerna beaktades även risken för Hawthorne-effekten (McCarney et al., 2007), fenomenet att arbetare omedvetet kan anpassa sitt tempo och beteende när de vet att de studeras, som kan innebära att den obesvarade situationen inte motsvarar den verkliga. För att motverka denna typ av förvrängning samt balansera risken att problematik överdrivs av respondenter under intervjuer (Jacobsen & Thorsvik, 2021), korsrefererades materialet från observationer och intervjuer systematiskt.

3.5 Etiska överväganden

Eftersom studiens fokus har legat på layout-formning, materialhantering, kritiska processer, bemanningsflexibilitet och standardiserat arbetssätt har alla operatörers personliga data anonymiserats. Arbetet har involverat intervjuer som har varit frivilliga att ställa upp på och deltagarna har varit informerade om informations- och samtyckeskravet. Det säger att medverkande har rätt till att veta syftet med studien, att deras deltagande är frivilligt och att de kan hoppa av studien när de vill. De har även själva rätt att bestämma om de vill vara med i studien eller inte (Hammar Chiriack & Einarsson, 2018). Även om alla operatörer är anonyma för utomstående parter, medför studiens kontext och organisationens storlek en risk

för att personer med god internkunskap om Pads kan identifiera enskilda respondenter. Denna risk har beaktats genom att fokusera analysen på system- och processnivå snarare än på individers specifika prestationer. Under arbetets gång har även alla intervjuer och observationer genomförts på ett sätt så att de inte stör det normala arbetet i produktionen.

3.6 Generalisering

Enligt Hammar Chiriac och Einarsson (2018) handlar generalisering om i vilken utsträckning det är möjligt att använda resultaten från en specifik studie för att dra giltiga slutsatser kring andra situationer. Eftersom denna studie antar en deduktiv forskningsansats är syftet emellertid inte att uppnå en statistisk generaliserbarhet, det vill säga att dra kvantitativt säkerställda slutsatser om en större population utifrån ett representativt stickprov (Bell et al., 2019). Istället eftersträvas en analytisk generalisering. Detta innebär att de empiriska observationerna vid Pads AB används för att pröva hur etablerade teorier kring materialhantering och slöserier ter sig i praktiken.

4. Nulägesbeskrivning

Följande kapitel ämnar ge läsaren en nulägesbeskrivning samt förståelse för det nuvarande produktionssystemet på Pads AB. För att förstå hur material förädlas från råmaterial till färdig produkt ges en översikt av processtegen. Vidare används en flödesillustration för att visualisera var processerna är placerade i produktionsytan. Dessa delar utgör grunden för analysen av produktionssystemets flöde av PIA.

4.1 Beskrivning av förädlingssteg och flödet av PIA

Råmaterialet kommer in i fabriken från ett externt kallager och placeras i fabriken råvarulager (lager 1). Om råmaterialet anländer i helblock måste det spaltas till skivor, vilket görs med en industriell såg (förädlingssteg 1). Därefter flyttas skivorna till lager 2 i väntan på vidare förädling. Beroende på kundens order limmas skivorna direkt, alternativt våfflas de (förädlingssteg 2) dessförinnan om materialet ska ha annan ytstruktur. Mellan alla processteg från lager 1 till lager 3 (torklager) förflyttas materialet med hjälp av palldragare och elektriska truckar.

Vid limningsstationerna (förädlingssteg 3.1 och 3.2) ställs en pall med skivor i början av bandet och en truck med en tom pall på gafflarna placeras på andra sidan maskinen. En skiva i taget lastas in maskinen och tyg limmas fast på baksidan, därefter placeras den färdiglimmade skivan på trucken. Efter att samtliga skivor är färdiglimmade flyttas de till torklagret (lager 3), där skivorna måste ligga för att limmet ska härda. Om slutprodukten ska vara av microfiberspecifikation medför det att skivorna måste genomgå två efterföljande torkprocesser, eftersom limmet från första limningen måste härda innan de kan limmas för andra gången. När en order innehåller produkter med microfiberspecifikation leder det till att skivorna måste föras till och från torklagret en extra gång.

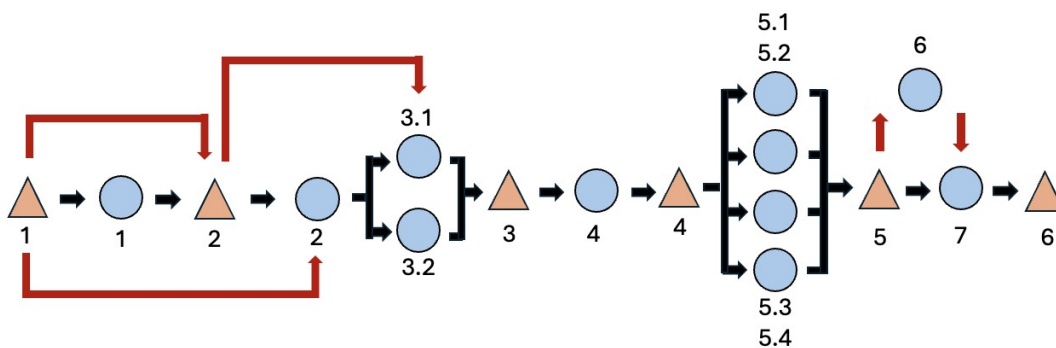
När limmet har härdat och materialet är godkänt förflyttas skivorna från torklagret till stansen (förädlingssteg 4). Där stansas rondeller ut till den specifikation som kunden har beställt. När en hel skiva har stansats klart placeras den, med de stansade produkterna fortfarande kvar inuti, bredvid på rullbrädor. Därefter ställs rullbrädan med de stansade produkterna i mixlagret (lager 4), som huserar både material från stansen och fräsarna (förädlingssteg 5.1, 5.2, 5.3 och 5.4).

Till förädlingssteg 5 (fräsning) hämtas skivorna från mixlagret och placeras vid frässtationen. I produktionen finns 4 olika fräsar som är placerade i par på två olika platser i fabriken, vilken fräs som är aktuell beror på produktens specifikation. Produkterna plockas ur skivorna för hand och placeras sedan i fräsmaskinen, som i sin tur bearbetar produkten till rätt specifikation automatiskt.

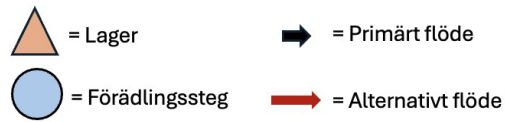
När produkterna är färdigbearbetade lastas de ut ur fräsen för hand och placeras i packstationens lager (lager 5) i väntan på att ordern ska bli packad. Om kunden har beställt en specifikation som kräver laserbearbetning (förädlingssteg 6) förblir produkterna kvar i mixlagret efter fräsning. Laserbearbetningen sker på en mobil station, men placeras i flertalet av fallen i anslutning till torklagret. När produkterna har laserbearbetats placeras de i packstationens lager.

Efter fräsning, alternativt fräsning och laserbearbetning, packas produkterna (förädlingssteg 7). När produkterna har packats i rätt kvantitet transporteras de genom fabriken till färdigvarulagret (lager 6). I färdigvarulagret ligger produkterna tills att nästa utgående transport sker.

Om det är en USA-order följer den samma processteg som ovan fram till och med torklagret (lager 3). När skivorna sedan har härdat transporteras de genom hela fabriken till USA-linorna där resterande av deras förädlingssteg sker innan de återförs till färdigvarulagret (lager 6).



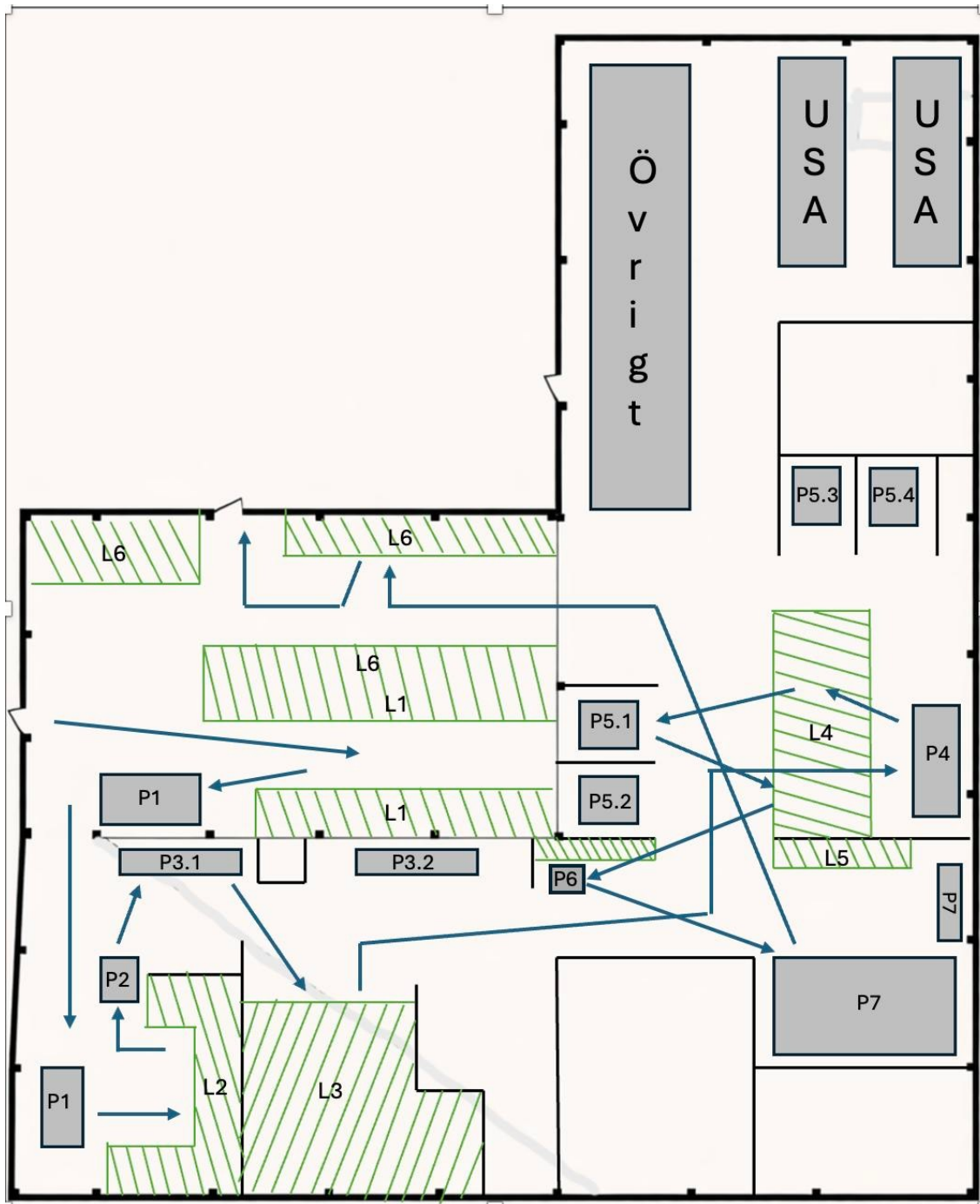
Figur 3, Flödesschema över produktionsstegen



Figur 4, Beskrivning av symboler i flödesschema

4.2 Flödesillustration och processplacering

Nedan visas en översiktlig illustration av det interna flödet av PIA mellan olika produktionsstationer och lagerytor. Illustrationen används som underlag för att analysera hur den fysiska utformningen påverkar flödet av PIA inom verksamheten. Utöver det så visar även figur 5 hur produktionsytan är utformad och var lager, mellanlager samt processer är placerade i fabriken.



Figur 5, Illustration av flödet och placering av processer samt lager

5. Resultat

Detta kapitel ämnar besvara studiens tre forskningsfrågor genom att redogöra för och analysera de empiriska resultaten. Genom att analysera observationer, intervjuer och insamlad data utifrån studiens teoretiska ramverk, syftar kapitlet till att identifiera bakomliggande orsaker till systemets nuvarande slöserier och sårbarheter. Kapitlet är strukturerat i tre huvuddelar som var och en adresserar sin specifika forskningsfråga.

5.1 Besvarande av studiens forskningsfråga 1

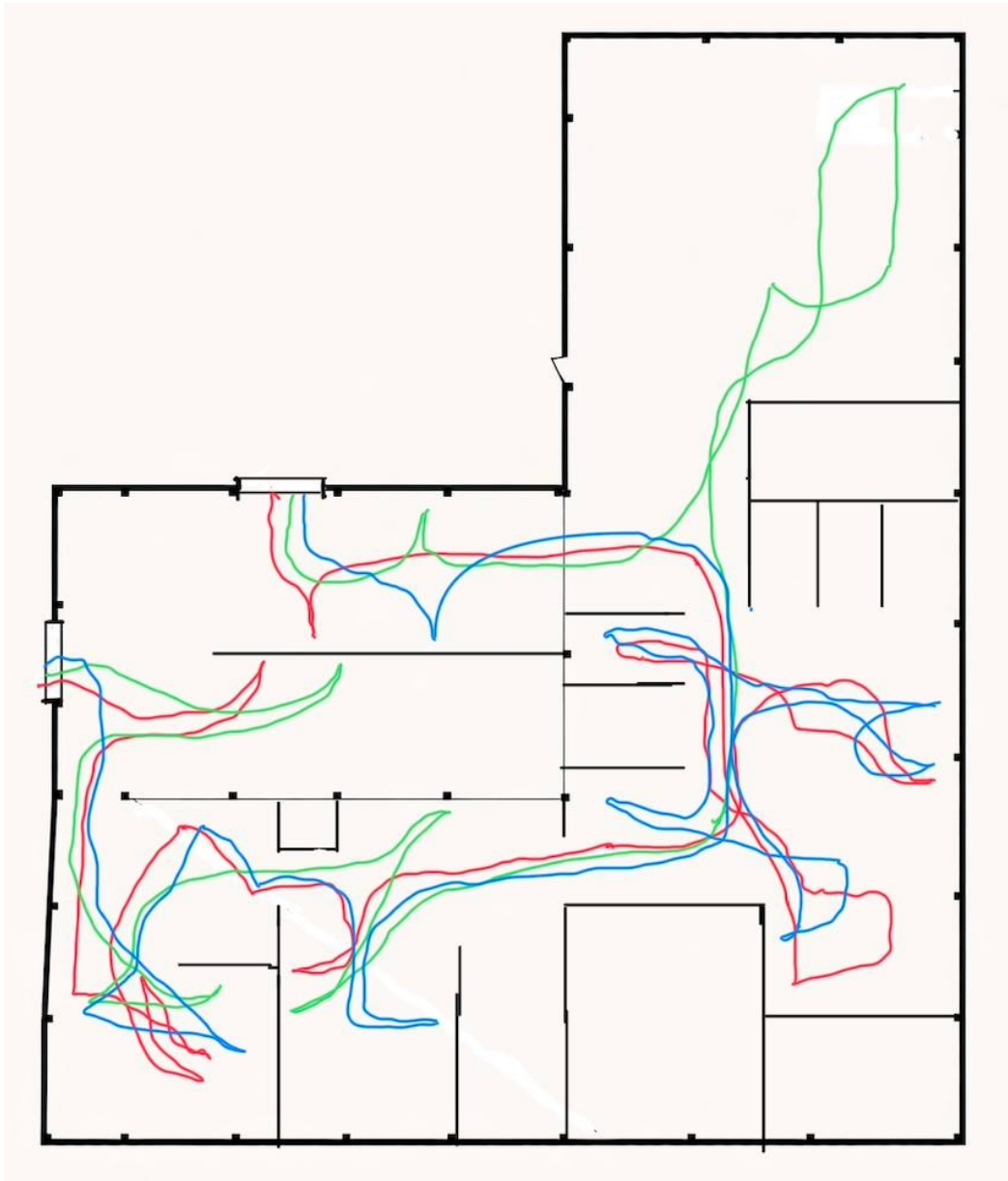
Följande delavsnitt avser att redogöra för och explicit besvara arbetets första forskningsfråga, vilken lyder som följande:

”Vilka former av slöserier, ur ett leanperspektiv, uppstår i materialhanteringen som en konsekvens av den nuvarande produktionslayouten, samt vad är dess bakomliggande orsaker?”

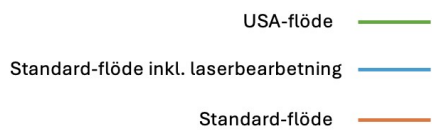
Frågeställningen behandlas utifrån insamlat material från observationer, intervjuer samt det framtagna spaghettidiagrammet. Första delavsnittet presenterar det framtagna spaghettidiagrammet över hur de olika flödena av material rör sig inom anläggningens väggar. I de efterföljande delavsnitten beskrivs de empiriska iakttagelserna gällande den fysiska utformningens påverkan på materialhanteringen av PIA, där specifika slöserier framträder. Ett centralt steg är att bedöma huruvida dessa slöserier är operativt motiverade och försvarbara. Varje slöseri delas in i antingen en nödvändig icke-värdeskapande aktivitet eller en onödig icke-värdeskapande aktivitet. De identifierade slöserierna som presenteras i detta avsnitt utgör grunden för de rekommendationer som senare redogörs för i avsnitt 5.3 i relation till arbetets tredje forskningsfråga.

5.1.1 Spagettidiagram

Spagettidiagrammet är ett resultat av de observationer som gjorts i produktionen. Diagrammet är färgkodat för att illustrera de olika vägarna produkter och produktfamiljer tar. Den röda linjen är en generalisering av flödet för Europa-produktionen. Den blå linjen är också en generalisering av flödet för Europa-produktionen men för produkter som även lasergraveras innan paketering. Den gröna linjen är till skillnad från de andra linjerna en generalisering av produktionen som producerar mot USA-marknaden.



Figur 6, Spagetti-diagram över materialflödet för olika produkter och produktfamiljer



Figur 7, Färgförtydning till spagetti-diagram

5.1.2 Placering av limstationer med anslutande torklager

Under observationerna av flödet av PIA vid limstationerna och anslutande torklager framkom det att placeringen av torklagret var suboptimal. Detta medför att material som färdigförädlats från limstation 3.2 måste transporteras motströms sett till det generella flödet i fabriken för att nå torklagret, vilket illustreras av spagettidiagrammet och flödesillustrationen, se *figur 5* och *figur 6*. Denna situation är en konsekvens av att layouten saknar sekventiell logik mellan stegen och därmed framtvingar ett fysiskt bakflöde av PIA. Ur ett leanperspektiv utgör denna motströmsförflyttning ett transportslöseri, vilket i sin tur leder till ökning av den totala materialhanteringen.

Även om det tillbakagående flödet anses vara svårt att åtgärda i dagsläget på grund av den nuvarande anläggningens fysiska begränsningar, är det processmässigt inte försvarbart. Inför utformningen av en ny fabrik där layouten kan designas från grunden utan dessa restriktioner, utvärderas därför detta extra transportmoment som en onödig icke-värdeskapande aktivitet, vilket bör elimineras för att uppnå ett logiskt flöde kring dessa stationer.

5.1.3 Placering av laser

Genom intervjuer och observationer framkom det att lasermaskinen är mobil och saknar en fast, dedikerad plats i produktionslayouten. Maskinen används situationsanpassat och tenderar att placeras i utloppet från limstationerna och det anslutande torklagret, se *figur 5*, alternativt monteras den i anslutning till fräsmaskinerna. Ur ett layoutperspektiv innebär avsaknaden av en bestämd plats att stationens position varierar, vilket försvårar planering av ett logiskt flöde. När den placeras i utloppet från limstationerna medför det bland annat att PIA som hämtas från mixlagret tvingas att transportera motströms i fabriken samt korsar flödet av material till stansen och USA-linjen.

Likt problemet med limstationen och torklagret skapar detta tillbakagående flöde ett tydligt transportslöseri. Vidare medför den otydliga placeringen av stationen begränsningar för att standardisera materialhanteringen.

Viss transport till och från laserbearbetning är en nödvändig icke-värdeskapande aktivitet för de specifika kundorder som kräver detta moment. Den nuvarande situationen är inte processmässigt försvarbar och i utformningen av en ny fabrik bör denna onödiga icke-värdeskapande aktivitet elimineras.

5.1.4 Packstationens placering

Observationerna visade att packstationen har en problematisk placering i ett av fabriken's hörn och därmed är omgiven av flera fysiska hinder. Runt om packstationen finns både förädlingssteg, lager, samt produktionsflödet primära transportgång av PIA och personal som skärmar av stationen. Resultatet av denna placering innebär att PIA som transporteras från föregående förädlingssteg (fräsarna eller laser) oundvikligen måste, på ett eller annat sätt, korsa något av de andra flödena mellan tidigare processer och lager.

Ur ett layout-perspektiv innebär packstationens placering att produktionsprocessen sista förädlingssteg inte är logiskt sekvenserad. För att färdigställa produkten tvingas materialet först transporteras motströms i flödet från fräsarna, förbi mixlagret, till packstationen, för att därefter återigen vända och korsa flertalet andra materialvägar för att slutligen nå färdigvarulagret. Ytterligare befinner sig packstationen på längsta möjliga avstånd, givet fabriken's fysiska begränsningar, från färdigvarulagret och lastkaj.

Denna ologiska placering resulterar i ett tudelat transportslöseri som ger sig i form av flertalet korsande flöden, samt onödiga och motgående transporter. Förflyttning av färdigbearbetade produkter från packning till utleverans är väsentlig och en nödvändig icke-värdeskapande aktivitet. Däremot är den nuvarande situationen med den felplacerade packstationen inte försvarbar, givet de extra transportsträckor samt ökande materialhantering den ger upphov till, och således utgör en onödig icke-värdeskapande aktivitet som bör åtgärdas.

5.2 Besvarande av studiens forskningsfråga 2

Följande delavsnitt avser att redogöra för och besvara arbetets andra forskningsfråga, vilken lyder:

”Vilka slöserier uppstår på grund av nuvarande bemanningsflexibilitet och etablerade arbetsrutiner vid produktionssystemets kritiska process?”

Avsnittet utgår från insamlat material från observationer och intervjuer och behandlar slöserier kopplade till den kritiska processen samt dess bakomliggande faktorer. Det framgår att beroendet av vissa operatörers kompetens och att arbetsrutiner inte alltid följs ger upphov till slöserier i limningen.

De efterföljande delavsnitten belyser hur bemanningsflexibilitet och efterlevnad av standardisering påverkar uppkomsten av slöserier i den kritiska processen. Vidare tydliggörs hur dessa faktorer hänger samman med organisatoriska brister och bidrar till processens sårbarhet. Denna beskrivning ligger till grund för de rekommendationer som presenteras i relation till forskningsfråga 3.

5.2.1 Bristande bemanningsflexibilitet vid limningen

Genom observationer och intervjuer framkom det att kompetensen vid limstationerna är starkt koncentrerad till ett fåtal individer. I dagsläget är det endast tre operatörer i anläggningen som besitter förmågan att hantera limprocessen. Denna brist på flexibel bemanning skapar ett starkt kompetensberoende vid den kritiska processen. Vidare förutsätter denna process i regel en tredje operatör vars funktion är att förse stationerna med material för att säkerställa kontinuerlig drift under arbetsdagen. I detta materialförsörjande arbete ingår de nödvändiga förberedande momenten, såsom att våffla och spalta skivorna. Den insamlade empirin påvisar emellertid att denna tredje resurs frekvent tvingas lämna materialförsörjningen för att utföra andra arbetsuppgifter runtom i anläggningen. Som en konsekvens av detta behövde de två ordinarie limoperatörerna ibland avbryta limningen för att själva hämta samt förbereda sitt material, alternativt påbörja en annan order vars material var tillgängligt.

Konsekvensen av den begränsade tvärfunktionella kompetens är att limmaskinerna stundtals står stilla. Att den processen är starkt knuten till ett fåtal specifika individer förstärker systemets sårbarhet avsevärt, eftersom bristen på flexibel bemanning gör processens produktionskapacitet starkt personberoende. Ur ett leanperspektiv utgör detta ett slöseri i form av lokal väntan, eftersom operatören måste avbryta sitt arbete för att utföra tidigare processteg. Denna låga grad av bemanningsflexibilitet innebär att processen stundvis har svårt att upprätthålla ett kontinuerligt flöde, vilket medför att hela produktionssystemets sårbarhet ökar.

5.2.2 Bristande standardisering

Den operativa styrningen av limstationen ska formellt utgå från limlistan, men den insamlade empirin påvisar att de etablerade arbetsrutinerna inte efterlevs konsekvent i det dagliga arbetet. Att operatörer frekvent frångår listans prioriteringar grundar sig i praktiska

utmaningar såsom materialbrist, sena ändringar i listan eller försök att samköra produkter. Problematiken kan härledas till en brist på användning av standardiserat arbetssätt. I avsaknad av tydliga rutiner för hur avvikelser ska hanteras tvingas den enskilda operatören istället att improvisera utifrån egna erfarenheter.

När standardiserade arbetssätt frångås och arbetet istället utförs utanför de överenskomna sekvenserna innebär det att systemet saknar tillräcklig robusthet i hur arbete ska utföras. Ett tydligt exempel på detta är när operatörerna utför limning för att fylla tillgängliga arbetstimmar. Denna bristande efterlevnad resulterar i en artificiell sysselsättning som framtvingar slöserier som överproduktion, vilket maskerar processens faktiska ineffektivitet.

Genom att frånga rutinerna skapas en önskad variation i arbetet som genererar ett oförutsägbart flöde, en ökning av liggtid på torklagret samt mer PIA. Det ostrukturerade arbetssättet ökar därmed sårbarheten i produktionssystemet eftersom produktionen i limningen styrs av tillfälliga och individberoende bedömningar snarare än av standardiserat arbetssätt och tydliga rutiner.

När denna problematik analyseras framträder flera bakomliggande orsaker som är kopplade till bristande standardisering och rutinefterlevnad. Tidigare har det identifierats hur man frångår de etablerade arbetssätten genom att utföra limningen i felaktig orderfrekvens. Detta innebär att material produceras långt innan ett faktiskt behov föreligger i nedströms processer. En central drivkraft bakom detta beteende är den orolighet att personal ska vara frånvarande och således leda till att produktionen stannar. Istället för att följa ett behovsstyrt flöde påbörjas produktion av order som är avsedda för framtida behov eller kommande arbetsveckor enbart för att efterföljande produktion inte ska stanna.

Ur ett leanperspektiv kan dessa arbetsbeteenden och brister i rutinefterlevnad härledas till flera slöserier. Att produkter i förväg limmas innan materialet efterfrågas av nedströms belägna processer, utgör enligt lean slöseriet överproduktion. Denna överproduktion genererar i sin tur ett annat slöseri i form av onödigt lager vid torklagret. Detta fyller torklagret och gör det överfullt, vilket i sin tur framtvingar i sin tur en felaktig lagring av material ute på fabriksgolvet.

5.2.3 Avvikelser från etablerade rutiner

I produktionen identifierades även avvikelser från standardiserade arbetssätt gällande hanteringen och lagringen av de färdiglimmade skivorna. Observationerna påvisar att anläggningens avsedda torklager ofta är överfullt, av anledningar nämnt i 5.2.2 *Bristande standardisering*. Vidare belastas torklagret även av färdiglimmat material som blivit kvarstående då kunden ej betalat sin order. Här blir materialet kvar på obestämd tid. Platsbristen resulterar i att limmade skivor regelbundet placeras på oavsedda och tillfälliga ytor runt om i produktionens andra lager.

Att material förvaras utanför det avsedda lagret skapar dessutom sekundära slöserier i form av onödiga transporter. När produkterna sprids ut över ospecificerade ytor tvingas operatörerna ägna icke-värdeskapande tid åt att leta efter, flytta och dubbelhantera materialet för att upprätthålla framkomligheten i fabriken. Därför kan den fysiska trängseln kring limningen inte betraktas som ett isolerat utrymmesproblem, utan är en konsekvens av avvikelse från etablerade rutiner. Avvikelserna från etablerade arbetssätt och beteenden, som att limma för att säkerställa drift i framförvarande processer, skapar en kedjereaktion av slöserier som ökar trängseln i torklagret samt sårbarheten i produktionssystemet.

5.3 Besvarande av studiens forskningsfråga 3

Följande delavsnitt avser att besvara arbetets tredje forskningsfråga, vilken lyder:

”Vilka förbättringsområden gällande anläggningens framtida layout och arbetsrutiner bör övervägas, baserat på de identifierade slöserierna och deras bakomliggande orsaker, för att skapa ett produktionssystem som har möjlighet att hantera en ökad efterfrågan?”

De identifierade förbättringsområdena med tillhörande rekommendationer som presenteras grundar sig i det resultat som presenterades för arbetets två andra forskningsfrågor under avsnitten 5.1 *Besvarande av studiens forskningsfråga 1* och 5.2 *Besvarande av studiens forskningsfråga 2*. Rekommendationernas syfte är att adressera de bakomliggande orsakerna till de identifierade slöserierna för att få bukt med de problem layouten framtvingar för materialhanteringen och hur nuvarande arbetssätt vid limningen skapar en sårbarhet för hela processen. Genom att angripa de bakomliggande orsakerna till slöserierna kan

grundproblemet åtgärdas och merarbete för symtomhantering av slöserierna kan således undvikas. Implementering av rekommendationerna för givna förbättringsområden skapar goda förutsättningar för att i den framtida layouten undvika dagens problem men det finns områden som omgående kan arbetas med för att stärka processen i det korta perspektivet.

5.3.1 Produktionslayout för reducerad materialhantering

För att minimera de onödvardiga icke-värdeskapande transportslöserier som identifierats i avsnitt 5.1 *Besvarande av studiens forskningsfråga 1*, rekommenderas en layoutdesign som vilar på en sekventiell och logisk flödesstruktur. En grundläggande åtgärd är att eliminera de nuvarande motströmsflödena genom att placera torklagret i fysisk anslutning till limstationerna men efter de båda stationerna. Detta eliminerar behovet av att transportera material bakåt i fabriken och skapar ett naturligt framåtskridande flöde. Vidare borde lasermaskinen ges en standardiserad och strategiskt vald position, när den inte är direkt påkopplad på en fräsmaskin, i layouten för att undvika variation och möjliggöra en standardiserad materialhantering till och från stationen. Packstationen borde i den nya anläggningen placeras som det sista steget i den fysiska sekvensen, i omedelbar närhet till färdigvarulagret och utlastningen. Denna omstrukturering skulle minska motströms och korsande materialförflyttningar och de onödiga transporterna. Genom att ersätta dagens ologiska placeringar med en sekventiell flödeslogik kan tidigare onödiga icke-värdeskapande aktiviteter omvandlas till ett effektivare flöde som stärker översikten och minskar risken för trängsel.

5.3.2 Bemanningsflexibilitet för att reducera systemets sårbarhet

Som framgått av analysen i 5.2.1 *Bristande bemanningsflexibilitet vid limningen*, utgör det nuvarande personberoendet vid limningen en sårbarhet. För att skapa ett mer robust system rekommenderas Pads att prioritera en ökad bemanningsflexibilitet genom att utbilda fler operatörer i att hantera den kritiska limprocessen. Målet borde vara att reducera kompetensberoendet så att produktionen inte stannar av vid personalbortfall eller när den ordinarie personalen behöver utföra stödfunktioner. Rekommendationen är att möjliggöra för flexibel bemanning vid limningen. Att arbeta i enlighet med principen om Shojinka, det vill säga att kunna anpassa bemanningen dynamiskt efter behov genom tvärfunktionell kompetens, kan man här bidra till att minska sårbarheten i processen. Genom att öka den

tvärfunktionella kompetensen kan väntetider och stillestånd i maskinerna minskas samtidigt som man kan reducera den överproduktion man i dagsläget behöver ha för att säkerställa produktion i efterföljande processer. Tillämpning av flexibel bemanning vid limningen har således potential att öka robustheten i hela produktionssystemet.

5.3.3 Standardiserade arbetssätt för ökad processtabilitet

För att motverka den improvisation som beskrivs i 5.2.2 *Bristande standardisering*, krävs etablering och striktare efterlevnad av standardiserade arbetssätt. Rekommendationen är att definiera tydliga arbetsrutiner för hur limlistan ska hanteras, mer specifikt när störningar uppstår. Istället för att operatörerna på egen hand tvingas fatta ad hoc-beslut vid exempelvis materialbrist eller ändrade order, borde det finnas systematiska och standardiserade regler för hur prioriteringar ska justeras. Detta ska inte betraktas som en förändring av orderplaneringen i sig, utan som ett införande av standardiserade metoder för operativ styrning på fabriksgolvet. Genom att säkerställa att arbetet utförs enligt förutbestämda sekvenser kan variationen i processen minskas och sårbarheten som följer med individberoende bedömningar reduceras. En konsekvent efterlevnad av dessa rutiner är fördelaktigt för att skapa den förutsägbarhet som krävs för att stabilisera limningsprocessen och ha möjlighet att hantera en ökad efterfrågan.

5.3.4 Hantering av överproduktion

För att komma till rätta med det överfulla torklagret och den felaktiga lagringen som analyserats i 5.2.3 *Avvikelse från etablerade rutiner*, rekommenderas Pads att övergå till ett mer behovsstyrt arbetssätt. En central rekommendation är att minska beteendet att producera material för att fylla tillgängliga arbetstimmar vid maskinerna. Produktionen vid limstationerna borde styras av det faktiska behovet i efterföljande processteg snarare än av en strävan efter lokal sysselsättning. Genom att begränsa mängden produkter i arbete och införa rutiner som minimerar limning av order som ligger långt fram i tiden, avlastas torklagret och trängseln på fabriksgolvet minskar. Detta adresserar orsaken till slöseriet överproduktion och minskar de sekundära slöserierna i form av onödiga transporter och sökande efter material. Ett bättre utnyttjande av torklagret, kombinerat med ett flöde som dras av kundbehov, stabiliserar produktionen och gör systemet mer ändamålsenligt inför framtida volymökningar.

5.3.5 Sammanställning

Tabell 3 sammanfattar studiens resultat genom att koppla de identifierade slöserierna till deras bakomliggande orsaker, konsekvenser, samt föreslagna åtgärder. Sammanställningen tydliggör sambandet mellan problem i layout, bemanning och arbetsrutiner samt hur dessa påverkar produktionssystemet på Pads. Tabellen ger därmed en översiktlig bild av studiens insikter och rekommendationer.

Identifierat problem	Slöseri	Orsak	Konsekvens	Rekommenderad åtgärd
Motströmsflöde mellan limning och torklager	Transport	Icke-logisk layoutsekvens	Ökad materialhantering och korsande flöden	Placera torklager efter båda limmaskinerna
Obestämd plats av lasermaskin	Transport	Avsaknad av bestämd plats	Korsande flöden i produktion	Ta fram en logisk och mer sekventiell placering
Felplacerad packstation	Transport	Icke-logisk layoutsekvens	Onödiga transporter och korsande flöden	Placera packstation i anslutning till färdigvarulager
Stillestånd i limprocess	Väntan	Bristande bemanningsflexibilitet	Avbrott i produktion + minskat PIA i torklager	Möjliggöra att fler operatörer kan utföra processen
Avbrott i materialförsörjning till limmaskiner	Väntan	Resurser omfördelas till andra uppgifter	Limning stoppas eller annan order påbörjas	Säkerställa att materialförsörjaren inte störs
Produktion utan behov ”fylla tid”	Överproduktion	Vilja att fylla personalens arbetstimmar	Överfullt torklager + felaktig lagring	Framtida forskningsområde

Tabell 2, Översikt av resultat

6. Diskussion

Rapportens diskussionskapitel behandlar studiens teoretiska och praktiska bidrag samt redogör för identifierade begränsningar samt förslag till framtida forskning. Avslutningsvis behandlas studiens generaliserbarhet och hur resultaten kan tillämpas i andra kontexter för företag i liknande situation.

6.1 Teoretiskt bidrag

Studiens bidrag till den befintliga kunskapsmassan är i huvudsak kontextspecifikt och illustrerar hur etablerade teorier inom lean och produktionsteknik kan konkretiseras för att lösa komplexa problem i mindre tillverkande företag.

Resultaten ligger i linje med och ger empiriskt stöd till centrala principer inom lean, såsom de beskrivs av Liker (2004), genom att påvisa hur slöserier uppstår till följd av bristande flödeslogik, standardisering och systematik i arbetssätt.

Genom att integrera fysiska layoutspekter med organisatoriska styrningsfrågor bidrar arbetet teoretiskt med en helhetssyn på hur robusthet skapas i praktiken.

6.1.1 Uppfyllande av syfte

Syftet med examensarbetet var att analysera Pads AB:s produktionssystem för att identifiera slöserier och dess bakomliggande orsaker, med målet om att ge förslag på områden som kan förbättras för att skapa ett mer robust produktionssystem. Med den genomförda analysen har syftet uppfyllts då studien har kunnat härleda de fysiska transportslöserierna till en ologisk sekvensering av processer i layouten. Resultaten har dessutom klargjort hur sårbarheten vid den kritiska processen, limningen, grundar sig i en kombination av låg bemanningsflexibilitet och en bristande efterlevnad av standardiserade arbetsrutiner. Studien har således bidragit med ett praktiskt beslutsunderlag som visar att enbart en ny layout inte är tillräcklig för att uppnå robusthet. Istället krävs en synkronisering mellan den fysiska miljön och de operativa arbetssätten för att eliminera de identifierade bristerna inför den planerade expansionen.

6.2 Praktiskt bidrag

Det främsta praktiska bidraget för Pads är en konkret analys av de bakomliggande orsaker som hämmar produktionssystemets kapacitet och robusthet. Resultaten kan användas i

utformningen av den nya fabriken genom de föreslagna förbättringsområdena. För att förbättra flödet och layouten kan företaget använda resultaten för att eliminera motströmsflöden genom att placera torklagret sekventiellt efter limningen samt ge lasermaskinen en fast position i flödet. Detta minskar transportslöserier och skapar en bättre överblick över materialet. Vidare bör placeringen av packstationen sträva efter att ligga i anslutning till färdigvarulagret för att minska transport och korsande flöden.

Gällande de organisatoriska aspekterna bidrar studien med insikter om behovet av ökad bemanningsflexibilitet. Genom att utbilda fler operatörer till limningen kan företaget minska sitt personberoende och därmed öka systemets motståndskraft mot personalfrånvaro. Vidare belyser studien vikten av att stärka rutinefterlevnaden kring limlistan. Att etablera standardiserade sätt att hantera avvikelser vid störningar kan behovet av individuell improvisation minskas, således kan flödet bli mer förutsägbart och jämnare. Slutligen ger analysen av torklagret ett tydligt mönster av överproduktion som företaget bör adressera genom att införa ett mer behovsstyrt arbetssätt. Genom att eliminera beteendet att producera för att fylla tid kan Pads reducera mängden PIA och därmed frigöra värdefull yta och minska stressen i arbetsmiljön. På så sätt kan de föreslagna förbättringarna även bidra till en mer social hållbar arbetsmiljö genom att minska onödig arbetsbelastning, skapa bättre förutsättningar för operatörerna och reducera sårbarheten kopplad till hög arbetsbelastning och personberoende. Ett jämnare och mer förutsägbart flöde kan dessutom bidra till minskad stress och bättre arbetsförhållanden i det dagliga arbetet.

6.3 Begränsningar och förslag till framtida forskning

Studiens resultat bör tolkas med beaktande av dess begränsningar. En metodologisk begränsning är den korta tidsramen för observationerna vilket gör att resultatet utgör en ögonblicksbild av produktionssystemet. Eftersom torktider för lim är väderberoende kan resultaten kring lagringsbehov variera under olika årstider. Ytterligare, identifierades utmaningar i verksamheten såsom limmaskinens uppstartstid på 30–45 minuter, hanteringssvårigheter kopplade till mindre order, omställningstider för fräsaren samt antalet operatör med kunskap att utföra omställningen. Dessa faktorer föll utanför ramen för arbetet och berördes därav ej.

Vidare har studien främst baserats på kvalitativa data vilket innebär att slöseriernas omfattning inte har kunnat kvantifieras till exakta värden genom omfattande statistik angående avstånd och exakta liggtider. Avgränsningen att utesluta USA-linjen och råvarulagret innebär också att hela värdeflödet inte har analyserats vilket kan dölja slöserier som uppstår utanför de studerade områdena. Slutligen har analysen koncentrerats till den fysiska hanteringen av material vilket medför att det administrativa informationsflödet och de rutiner som styr orderplaneringen inte har kartlagts i detalj.

Utifrån studiens begränsningar bör framtida forskning inkludera en mer kvantitativ ansats där fokus ligger på att genomföra mer omfattande mätningar av cykeltider, ställtider och genomloppstider. En sådan undersökning skulle kunna på ett mer statistiskt sätt säkerställa i vilken omfattning de olika processerna begränsar anläggningens kapacitet, samt i vilken grad slöserierna stjälar tid från värdeskapande aktiviteter. Förslagsvis kan man använda sig utav metoder som SMED (Single-Minute Exchange of Die) och VSM (Value Stream Mapping). Det vore även av intresse att vidga analysen till att omfatta hela försörjningskedjan inklusive råvaruinköp och färdigvarulager för att se hur variationer uppströms påverkar sårbarheten i den kritiska limprocessen. En sådan systemövergripande studie skulle kunna ge en ännu mer komplett bild av hur Pads kan säkra sin tillväxt på en global marknad. Utöver förslaget om studie med mer kvalitativ ansats, rekommenderas det att se över de arbetssätt och rutiner som existerar vid orderplaneringen. Att kartlägga det informationsflöde som finns mellan kund, orderplanerare och limoperatörer möjliggör för att bättre kunna identifiera brister i arbetssätt och rutiner, samt den grad av efterlevnad som utövas.

6.4 Generaliserbarhet

Studiens resultat kan vara relevanta för andra små och medelstora företag med liknande produktionsförutsättningar, särskilt verksamheter som använder funktionell layout och bedriver diskret tillverkning. Problematiken med personberoende vid kritiska processer och utmaningen att gå från ett operatörsdrivet till ett standardiserat arbetssätt förekommer ofta inom växande industriföretag. Den använda analysmodellen, där fysiska layoutaspekter kombineras med organisatorisk sårbarhet, är tillämpningsbar oavsett bransch om produktionssystemet präglas av manuella förädlingssteg och kritiska eller begränsande processer.

Principerna om sekventiell flödeslogik och eliminering av motströmsförflyttningar är universella inom lean och kan appliceras på de flesta tillverkningsmiljöer. Även om de specifika rekommendationerna för Pads är kontextbundna ger diskussionen kring hur överproduktion maskerar ineffektivitet en insikt som är relevant för alla verksamheter som strävar efter ett mer behovsstyrt flöde. Slutsatserna om att överproduktion ofta drivs av en strävan efter lokal sysselsättning i brist på standardiserade rutiner är en insikt som kan appliceras på en mängd olika industrier som strävar efter att förbättra sitt flöde och minska sin sårbarhet inför framtiden. Vidare kan studien tjäna som ett vägledande exempel för hur mindre företag kan arbeta metodiskt för att bygga robusta produktionssystem inför framtida tillväxt. Studien bidrar därmed till en bredare förståelse för hur mindre tillverkande företag kan hantera övergången från hantverksmässig produktion till mer robusta och industriella system.

7. Slutsats

Syftet med detta examensarbete har varit att analysera Pads AB:s nuvarande produktionssystem för att identifiera de bakomliggande orsakerna till de slöserier och sårbarheter som begränsar verksamhetens förmåga att hantera en ökad efterfrågan. Studien har genomförts med fokus på hur den fysiska produktionslayouten påverkar materialhanteringen av PIA samt hur organisatoriska faktorer, såsom bemanningsflexibilitet och standardiserat arbete, påverkar verksamhetens kritiska process, limningen. Genom att sammanväga dessa dimensioner har arbetet syftat till att skapa en helhetsförståelse för hur robusthet kan byggas in i produktionssystemet inför en framtida expansion.

Resultaten visar att de identifierade transportslöserierna i materialhanteringen främst kan härledas till en ologisk och icke-sekventiell produktionslayout, där motströmsflöden och korsande transporter skapar onödig komplexitet. Vidare framkommer att den kritiska processen, limningen, präglas av en hög grad av personberoende till följd av låg bemanningsflexibilitet, vilket leder till väntetider och i vissa fall avbrott i produktionen. Studien visar även att bristande standardisering och avvikelser från etablerade rutiner resulterar i överproduktion, ökad lagerhållning och ett mer oförutsägbart flöde.

Utifrån dessa insikter identifieras ett antal centrala förbättringsområden. En mer sekventiell layout med logiskt placerade processer kan reducera transportslöserier och skapa ett jämnare flöde. Ökad bemanningsflexibilitet vid limningen minskar systemets sårbarhet och möjliggör en stabilare produktion. Vidare är införandet och efterlevnaden av standardiserade arbetsätt avgörande för att reducera variation och säkerställa en mer förutsägbar drift. Slutligen betonas vikten av ett behovsstyrt arbetsätt för att motverka överproduktion och relaterade följdproblem.

Framtida arbete bör inkludera en mer kvantitativ ansats där cykeltider och genomloppstider mäts systematiskt för att statistiskt säkerställa slöseriernas omfattning och inverkan på anläggningens kapacitet. Det vore även relevant att genomföra en djupgående översyn av orderplaneringsprocessen för att utveckla metoder som bättre integrerar limningsprocessens faktiska kapacitet i den dagliga styrningen. Slutligen rekommenderas vidare studier av hela försörjningskedjan för att analysera hur variationer uppströms påverkar stabiliteten i det interna produktionsflödet.

Referenslista

- Agriculture Institute. (2025). Why a Good Plant Layout is Essential for Your Business. <https://agriculture.institute/food-processing-and-engineering-i/good-plant-layout-essential-for-business/>
- Ahrne, G., & Svensson, P. (2015). *Handbok i kvalitativa metoder*. Stockholm: Liber.
- American Society for Quality. (u.å.). Spaghetti Diagram. <https://asq.org/quality-resources/spaghetti-diagram?srsId=AfmBOor4KqhwRIQmZcyFZdwsLiv0ithW-nKzpaKLjS0Cy0-7x137BS7b>
- Belcic, I., & Stryker, C. (u.å.). IBM. <https://www.ibm.com/think/topics/flowchart>
- Bell, E., Bryman, A., & Harley, B. (2019). *Business Research Methods* (5. uppl.). Oxford: Oxford University Press.
- Bernhard, F., Rembold, & Tanchoco, J. (1994). An integrated framework for the design of material flow systems. I J. Tanchoco, *Material Flow Systems in Manufacturing* (s. 3-5). Lafayette: Springer Science & Business Media.
- Brundtland, G. H. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future.
- Čiarnienė, R., & Vienažindienė, M. (2012). *Lean Manufacturing: Theory and Practice*. Kaunas, Lithuania: Kaunas University of Technology.
- Delisle, D. R. (2020). *Lean Healthcare - A Practical Guide for Executing Lean Improvements with Real-World Case Studies* (2nd ed.). Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Drira, A., Pierreval, H., & Hajri-Gabouj, S. (2006). Facility layout problems: A literature analysis. *IFAC Proceedings*, 39(3), 389-400.
- Filipe, D., & Pimentel, C. (2023). Production and Internal Logistics Flow Improvements through the Application of Total Flow Management. *Logistics*, 7(7), 34.
- Flick, U. (2018). *Doing Triangulation and Mixed Methods*. SAGE Publications Ltd.

- Follby, D., & Karlsson, H. (2021). *Kompetensbreddning för flexibel produktion*. Kalmar: Linneuniversitetet.
- Gillham, B. (2008). *Observation techniques, Structured to unstructured*. London: Continuum International Publishing Group.
- Gürsoy Yılmaz, B., Yılmaz, Ö. F., & Çevikcan, E. (2023). Lot streaming in workforce scheduling problem for seru production system. *Computers & Industrial Engineering*, 185.
- Hammar Chiriac, E., & Einarsson, C. (2018). *Gruppsobservationer - Teori och praktik* (3. uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Hedenus, F., Persson, M., & Sprei, F. (2022). *Hållbar utveckling - nyanser & tolkningar* (2. uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Islam, M. S., & Ahmed, S. (2024). Work standardization in lean manufacturing for improvement of production line performance in SME. *Malaysian Journal on Composites Science and Manufacturing*, 13(1), 68–81.
- Jacobsen, D., & Thorsvik, J. (2021). *Hur moderna organisationer fungerar* (5. uppl.). Studentlitteratur AB.
- Jonsson, P., & Mattson, S.-A. (2016). *Logistik - Läran om effektiva materialflöden* (3. uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Kristiansen, S., & Krogstrup, H. (1999). *Deltagande observation - Introduktion till en forskningsmetodik*. Köpenhamn: Hans Reitzels Forlag.
- Kumar, M., Singh, K., Kannan, M., Kumar, R., & Rana, N. (2022). Work-In-Process (Wip) Control by Lean and Agile Manufacturing. *2022 International Conference on Fourth Industrial Revolution Based Technology and Practices*, (s. 67-72). Uttarakhand: IEEE.
- Lean Enterprise Institute. (u.å.). Shojinka. <https://www.lean.org/lexicon-terms/shojinka/>
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way*. New York: McGraw-Hill Education.
- Macedo, H., Tomaz, L., Guimaraes, L., Cerqueira-Pinto, L., Carlos Sa, J., & Dinis-Carvalho, J. (2025). Development of a Classification Model for Value-Added and Non-Value-Added

- Operations in Retail Logistics: Insights from a Supermarket Case Study. *Sustainability*, 17(7), 3177.
- Martin, S. (2022). Expenses and Causes of Waste Overproduction. *International Journal of Waste Resources*, 12(1), Artikel 1000446.
- McCarney, R., Warner, J., Iliffe, S., van Haselen, R., Griffin, M., & Fisher, P. (2007). The Hawthorne Effect: a randomised, controlled trial. *BMC Medical Research Methodology*, 7, 30.
- McEvoy, B. T., & Machi, L. A. (2022). *The literature review, 6 steps to success*. Newbury Park, California: Corwin Press.
- O'Gorman, K., & MacIntosh, R. (2015). *Research Methods for Business & Management: A Guide to Writing Your Dissertation*. Goodfellow Publishers Limited.
- Ojaghi, Y., Khademi, A., Mohd Yusof, N., Ghorbani Renani, N., & Ahmad Helmi bin Syed Hassan, S. (2015). Production Layout Optimization for Small and Medium Scale Food Industry. *Procedia Cirp*, 26, 247-251.
- Omair, M., Ullah, M., Ganguly, B., Noor, S., Maqsood, S., & Sarkar, B. (2019). The Quantitative Analysis of Workers' Stress Due to Working Environment in the Production System of the Automobile Part Manufacturing Industry. *Mathematics*, 7(7), 627.
- Pads. (u.å.). Contact. <https://www.pads.se/index.php/contact>
- Petersson, P., Johansson, O., Broman, M., Blücher, D., & Alsterman, H. (2009). *Lean- gör avvikelser till framgång!* Bromma: Part Development AB.
- Rodríguez, M. B., Castro, A. M., Hernández, A. H., & Ramos, M. d. (2024). *Lean Manufacturing in Latin America*. Cham: Springer.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda*. Cambridge, Massachusetts: Lean Enterprise Institute
- Senderská, K., Mares, A., & Vácav, Š. (2017). Spaghetti diagram application for workers' movement analysis. *UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering*, 79(1), 139-150.

Şimşit, Z. T., Günay, N. S., & Vayvay, O. (2014). Theory of Constraints: A Literature Review. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 930-934.

Slack, N., & Brandon-Jones, A. (2019). *Operation Management* (9. uppl.). London: Pearson Education.

Stephens, M. P., & Meyers, F. E. (2013). *Manufacturing facilities design and material handling* (5. uppl.). Purdue University Press.

Appendix

Intervjumall:

Denna intervju är anonym. Vi samlar inte in namn, specifika befattningar eller annan information som kan kopplas till en enskild person. Svaren kommer endast att användas i examensarbetet och behandlas konfidentiellt. Du kan när som helst avbryta intervjun eller avstå från att svara på en fråga.

1. Kan du berätta om hur du hanterar materialet från det att det kommit till dig och blivit ditt ansvar tills dess att du lämnar över det till nästa steg i processen?
2. Har du ansvaret för att förse din station med material? Hur lätt är det att transportera det? Hur långt? Lätt att hitta det?
3. Hur vet du vilken order som ska hämtas? Finns det rutiner kring detta?
4. Hur kommunicerar du att ditt arbete på order/material är färdigt så att nästa person kan ta vid?
5. Vilka hinder/utmaningar ser du i ditt arbete rörande förflyttning och hantering av material i din station? Står materialet någon gång still?
6. Anser du att du har rätt förutsättningar för att hantera materialet på din station även under hög belastning eller ändringar i produktionsordning? Finns det bestämda platser?

INSTITUTIONEN FÖR TENIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR SUPPLY & OPERATIONS MANAGEMENT
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2026
www.chalmers.se



CHALMERS