



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



Kartläggning av saldofelens orsaker och konsekvenser för produktion inom fordonsbranschen

Kandidatarbete inom logistik

Johan Hallersbo
Mergim Rexhepi
Magnus Rolandsson
Malin Wallhede

Institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2016

Kartläggning av saldofelens orsaker och konsekvenser för produktion inom fordonsbranschen

Johan Hallersbo, Mergim Rexhepi, Magnus Rolandsson, Malin Wallhede

© Johan Hallersbo, Mergim Rexhepi, Magnus Rolandsson, Malin Wallhede, 2016.

Handledare: Jon Bokrantz, Produkt- och produktionsutveckling
Examinator: Anders Skoogh, Produkt- och produktionsutveckling

Kandidatarbete 2016
Produkt- och produktionsutveckling

Chalmers University of Technology
SE-412 96 Gothenburg

Bildkälla framsida: http://www.volvotrucks.com/SiteCollectionImages/VTC/Market/Trucks/volvo-fh-series/Product-gallery/hi-res/new-volvo-fh16-exterior_highres.jpg

Göteborg, Sverige 2016

Förord

Vi vill tacka Anders Skoogh som gav oss möjligheten att genomföra detta arbete. Vi vill rikta ett stort tack till våra handledare - Jon Bokrantz på Chalmers tekniska högskola samt Patrik Brants på Volvo Lastvagnar. Vidare vill vi även tacka Peter Börjesson och Joakim Månsson för hjälp och handledning under hela projektet. Vi vill också tacka samtliga medarbetare på Volvo som ställt upp på intervju och som har bidragit med stöd i vårt arbete.

Sammanfattning

På Volvo Lastvagnar i Tuve tillverkas lastbilar varav 60 % har någon typ av kundanpassning. Dessa kräver specialbeställt material, så kallade S-artiklar/S-material. Processflödet för S-artiklar är separerat från ordinarie verksamhet vilket innebär särskilda rutiner för flertalet funktioner inom organisationen. Eftersom S-material beställs efter behov utan säkerhetsvolymen blir detta materialflöde extra känsligt för saldifel. Syftet med kandidatarbetet har varit att identifiera var, hur och varför saldifelen uppstår samt analysera deras konsekvenser.

För att besvara problemställningen har metoder av både kvantitativ och kvalitativ art tillämpats. Intervjuer med utvalda funktioner i processflödet på Volvo Tuve har genomförts i syfte att kartlägga processer och rutiner. Detta kompletterades med datainsamling av mer empirisk karaktär i form av datainsamling av samtliga inventerade S-artiklar under ett års tid.

Resultat och slutsats visar att saldifel förekommer längs hela processflödet. De indirekta kostnaderna är i många fall mer kostsamma än själva materialbristen. Det framkom även att manuell hantering och ett bristande informationsflöde är en betydande anledning till att saldifel uppstår.

För bygga vidare på det resultat som presenterats i rapporten skulle en studie riktad mot att optimera de problemtyngda stationerna och förråden kunna genomföras. Denna skulle utföras i syfte att minimera saldifelen och deras negativa konsekvenser.

Abstract

60% of the trucks manufactured at Volvo Trucks in Tuve have some sort of customized feature. In order to build these trucks, special orders of so called S-material/S-parts have to be carried out. The material flow of the S-parts is detached from the regular process flow which result in different routines for many of the functions in the organisation. Since the S-material is being ordered just-in-time the consequences of balance errors are more severe. The purpose of this bachelor thesis was to identify where, how and why balance errors occur and to analyze their consequences.

To approach the problem, methods of both quantitative and qualitative sort were applied. Interviews with functions along the process flow were arranged in order to map out the processes and routines. In addition to interviews, stock taking data for S-material covering a period of one year was collected.

The result shows that balance errors occur in all stages of the process flow. The indirect costs often result in higher expenses than the cost of material loss. Manually handled material and lacking communication are considered major reasons why balance errors occur.

In order to conduct further research based on the presented result, a study focusing on optimizing the stations and warehouses with highest percentage of balance errors could be carried out in order to minimize balance errors.

The report is written in Swedish.

Förkortningslista

Förkortningslistan är ordnad i bokstavsordning för att ge en enkel och logisk överblick över de förkortningar som är tillämpade i rapporten.

AD	After DEF
ALB	Assembly Line Balance
CA	Customer Adaptation
CKD	Complete Knock-Down
CO	Contract Order
DEF	Definitive
EPS	Eletronic Purchasing System
GPS	Global Purchasing System
GTO	Group Trucks Operations
GTS	Group Trucks Sales
GTT	Group Trucks Technology
LCD	Last Change Date
MRP	Material Requirements Planning
NP	New Part
PCA	Konfigurationspaket
RB	Recurrent Buy
RTO	Request Tender Order
SA	Stand Alone Order
SCM	Supply Chain Management
TSS	Technical Sale Support
VLS	Volvo Logistics Services

Begreppslista

GTO	Inom organisationen Group Trucks Operations ryms produktionen av koncernens alla lastbilar, motsvarande varumärkena Volvo, Renault, UD och MACK. Det är även GTO som tillhandahåller reservdelsförsörjning för befintliga kunder och tillhörande logistikverksamhet.
GTT	Koncernens tekniska utveckling sker hos Group Trucks Technology. Här bedrivs all forskning, motorutveckling och inköpsverksamhet. Kunds specifika önskemål av hög komplexitet, som kräver en ny konstruktion behandlas även här.
GTS	Volvo Trucks marknadsorganisation som är den del av Volvo Tuve som jobbar mot slutkund.
RTO	Kundförfrågan för ombyggnation av lastbil för allt material som inte är av standardiserad karaktär. Kan innehålla PCA-koder, S-lösningar och fritext.
TSS	En del av Volvos marknadsorganisation Group Trucks Technology. TSS är indelad i olika marknader där varje person inom TSS ansvarar för en specifik marknad. Denna funktion är första steget efter Volvos säljare och syftar till att tillgodose kundens önskemål. TSS sammanställer kundens order utifrån det som kund och säljare beslutat.
CO	En ordertyp som används för samtliga standardartiklar och de vanligast förekommande S-artiklarna. Om en artikel introduceras hos en underleverantör med en redan befintlig kontraktorder adderas den nya artikeln till ordern. I kontraktet specificeras bland annat kontraktets löptid, pris, leveransvillkor och produktionsprognos.
SA	Ordertyp där ny order genereras för varje nytt inköp. Leveranstid, leveranssätt, paketering och till och med pris kan skilja från varje enskilt inköp av en och samma artikel.
S-material	Volvos interna benämning för kundorderspecifika artiklar vars processer och rutiner skiljer sig från standardartiklarna och som i flera steg i processflödet hanteras av skilda funktioner.
GILM	Volvos interna materialstyrningssystem.

PCA	PCA-kod är olika slags säljpaket som kan väljas till lastbilen. Dessa paket innehåller alltid S-material och hamnar automatiskt hos TSS.
DEF	Den tidpunkt då RTO går från ordernummer till chassinummer. Specifikationen för det specifika chassinumret är vid denna tidpunkt låst. Detta innebär att bland annat monteringsunderlag, konstruktion och material är låsta och ändringar kan från och med DEF endast träda i kraft genom AD (förklaring följer nedan).
AD	Vid ändringar efter DEF krävs att ett AD utfärdas, vilket endast kan initieras av en AD-handler. Samtliga ändringar som ska genomföras måste initieras till och utföras manuellt av de funktioner som berörs av ändringen, vilket skiljer sig från de ordinarie rutinerna.
KAP	Fabrikssystem där RTO-handler formulerar RTO och skickar till de berörda instanser som ska utvärdera RTO:et. Alla arbeten samlas upp i KAP för att sedan överföras till OM.
OM	Det system som hanterar kundorder.
GPS	Volvos interna inköpssystem för produktionsmaterial. Systemet hanterar både SA-orderar såväl som skapande och annullering av CO-orderar. Dessa orderar vidarebefordras till leverantörerna genom leverantörsordersystemet EPS.
EPS	Det ordersystem som hanterar leverantörsorder. Orderar förs över från GPS med de specifikationer Volvos inköpare lagt in.
SPRINT	Det system som genererar monteringsunderlag i fabriken. Monteringsunderlagen genereras efter DEF när alla parametrar fastställts.
KOLA	Program där samtliga restriktioner och kombinationer läggs in. Här finns variantstruktur baserad på KOLA.
LINS	Godsmottagningens materialsystem där gods och följesedlar rapporteras in. Systemet är länkat till MH.
VLS	Volvo Group Logistics Services är den organisation inom Volvokoncernen som tar fram, tillhandahåller och utvecklar de omfattande logistiksystem som serverar fordonsindustrin världen över. För Volvo Tuve och dess underleverantörer tillhandahåller VLS bland annat emballage och transporter.
Knock-down (CKD)	Knock down-byggsatser innebär att man skickar alla delar för en komplett lastbil för montering i ett annat land.

NP	Första gången en artikel köps in blir ordern en så kallad NP i GPS. Detta sker oavsett om det är frågan om en SA eller CO. I en NP fastställs orderns parametrar och skickas till leverantör för godkännande.
RB	När ett köp av en artikel är av återkommande karaktär och samtliga parametrar fastställts blir ordern i GPS en så kallad recurrent buy (RB).
Pick to light	Ett system som med hjälp av lampor indikerar vilka artiklar som ska plockas på kittingstationer.
Castor	Ett program där RTO lägger upp konstruktionsjobb och planerar in byggstart mot rätt vecka. I Castor listas bland annat monterings- tid, pris, kostnad, och planerade arbetstimmar. S-konstruktörerna väljer konstruktionsjobb från listorna i Castor.

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund Volvo Tuve	1
1.2	Bakgrund projekt	1
1.3	Syfte	2
1.4	Projekt mål	3
1.5	Problemställning	4
1.6	Avgränsningar	5
2	Teoretisk referensram	6
2.1	Kundanpassning	6
2.2	Saldo fel och produktionsbrister	6
2.3	Processer och funktioner	6
2.4	Tidsperspektiv	7
2.5	Logistikflöden	7
2.6	Lean-anpassat kontor och produktion	8
2.7	Just-in-time	9
2.8	Produktionsupplägg	9
2.9	Materialhantering	11
2.10	Materialbehovsplanering	12
2.11	Leverantörsnätverk och leverantörsrelationer	12
2.12	Kundorderpunkt	13
2.13	Lager- och förrädsstruktur	14
2.14	Materialuttag	14
2.15	Förpackningstyp	15
2.16	Logistikkostnader	16
2.17	Produktvarianter och varianthantering	17
2.18	Inventering	17
3	Metod och genomförande	19
3.1	Uppstart	19
3.2	Datainsamling	19
3.3	Sammanställning och granskning av data	23
4	Resultat	27
4.1	Teorins tillämpning inom Volvo Tuve	27
4.2	Processflödet inom Customer Adaptation	35

4.3	Kvalitativ data	37
4.4	Inventering	38
4.5	Saldofelens orsaker	44
4.6	Saldofelens konsekvenser	46
4.7	Saldofelens kostnader	47
5	Diskussion	52
5.1	Intervjuer	52
5.2	Inventering	53
5.3	Orsaker och konsekvenser	54
5.4	Kostnadsberäkningar	55
5.5	Rekommendationer för framtida arbete	56
6	Slutsats	58
Appendices		62

1 Inledning

I rapportens inledande kapitel redovisas bakgrunden till projektet vilket inbegriper bakgrund kring företaget samt redogörelse kring själva problematiken som gett upphov till projektet. Därefter mynnar kapitlet ut i syfte, problembeskrivning och avgränsningar.

1.1 Bakgrund Volvo Tuve

Organisationen Volvo Trucks Operations är den del av koncernen Volvo Group AB som står för produktion av Volvos lastbilar. I Volvo Group ingår varumärkena Volvo, Renault, Mack, UD Trucks och Eicher. De lastbilar som tillverkas under varumärket Volvo tillverkas i fabriker i bland annat Tuve (Sverige), Gent (Belgien) och Kaluga (Ryssland). I Tuvefabriken tillverkas i snitt 15 000 stycken kompletta lastbilar per år samt cirka 7500 stycken complete knock-down (CKD) till Volvos knock down-fabriker i Mellanöstern och Asien.

De tyngsta och mest komplexa lastbilarna byggs i Tuve där motsvarande 60 % av dessa vagnar har någon typ av kundanpassning. Det innebär att 60 % av alla vagnar som byggs i Tuve har artiklar som beställs efter kundorder. Dessa artiklar benämns på Volvo som S-artiklar eller S-material och beställs alltid efter behov, utan säkerhetsvolym. Beställningar enligt specialanpassad kundorder är inte unikt för Volvo utan denna typ av tjänst går att finna inom produktion i flertalet industriföretag. Den avdelning på Volvo Lastvagnar som hanterar kundanpassade ordrar går under namnet Customer Adaptation (CA). Materialflödet för S-artiklarna är separerad från flödet för standardartiklar på Volvo Tuve. Detta innebär skilda rutiner för flera funktioner.

1.2 Bakgrund projekt

Att S-artiklarna hanteras i ett separat flöde med arbetssätt som avviker från standardrutinerna gör att processen lättare utsätts för brister såsom saldo-fel. De kundanpassade S-artiklarna levereras dessutom just-in-time (JIT) vilket resulterar i att flödet blir än mer känsligt för saldo-fel då S-artiklarna saknar säkerhetslager.

1.3 Syfte

Projektet syftar till att analysera och lokalisera saldofelens orsaker och konsekvenser. Ytterligare syftar projektet till att i framtiden underlätta optimering av materalflöde med avseende på saldofel.

1.4 Projekt mål

Projektets mål är att analysera Volvo Tuves materialflöde för kundanpassade artiklar, med avseende på saldofel. Projektgruppen ska leverera en kartläggning över hur, var och varför saldofelen uppstår. I kartläggningen ska projektgruppen även identifiera saldofelens vanligaste orsaker och konsekvenser.

1.5 Problemställning

I processen ingår att skapa förståelse för hur Volvos materialflöde är utformat samt att koppla praktikfallet till bakomliggande teori kring materialflöden och produktionslogistik. Genom att analysera material- och informationsflödet med avseende på saldofel kan även saldofelens påverkan på processen identifieras. Det är därefter upp till Volvo Tuve att bestämma vad de väljer att göra med presenterad information.

För att få en bättre överblick delas huvudproblemet in i ett antal delproblem, vilka är följande:

Var i processen uppstår saldofelen?

Genom att identifiera var i materialkedjan saldofel uppstår kan tiden disponeras mer effektivt, på rätt ställe i processen, där flaskhalsar finns. Med en klar bild över materialflödets uppbyggnad och hur de olika funktionerna samverkar ökar förståelsen för hur saldofelen påverkar produktionen ur ett holistiskt perspektiv. Med ökad förståelse för helheten minskar även risken för suboptimering vid förbättringsarbete.

Hur fungerar informationsflödet?

En viktig del av projektet blir att identifiera hur information vandrar - kommunikationen - mellan olika funktioner i kedjan. Dels om information går förlorad på vägen men också om rutiner efterlevs. En rigid rutin som en viss funktion arbetar utefter kan likväl vara ogjort arbete om nästkommande funktion i materialkedjan inte använder sig av den eller dess resultat.

Hur uppstår saldofelen?

Efter att ha urskilt var i processen saldofel uppstår blir följaktligen nästa steg att ta reda på hur saldofelen uppstår, alltså de enskilda saldofelens orsaker. Detta ämnar ge en klarare bild över vilka typer av åtgärder som kan vara lämpliga i framtiden.

Varför uppstår saldofelen?

Här ligger fokus på att ta reda på om det finns några gemensamma faktorer till saldofelens uppkomst. Frågan syftar till att ta reda på om det finns några samband eller om saldofelen beror på vilt skilda orsaker.

Vilka konsekvenser får saldofelen?

För att vikta behovet av förbättringsarbete måste saldofelens konsekvenser identifieras. Konsekvenser analyseras både individuellt och i ett helhetsperspektiv. I detta steg eftersträvas att försöka kvantifiera saldofelen i kostnader.

1.6 Avgränsningar

För att skapa tydliga ramar för projektet och för att på ett effektivt sätt disponera tiden sattes ett antal avgränsningar upp. Några av avgränsningarna etablerades redan i uppstarten av projektet medan andra tillkom i takt med att scopet förtydligades. För en enkel överblick presenteras nedan avgränsningarna samt en kort motivering i en punktlista. I samtliga avgränsningar är projektets tidsspann och omfattning en påverkande faktor.

- Endast S-artiklar behandlas, då en kartläggning av samtliga artiklar skulle bli för omfattande.
- Endast material- och informationsflödet på Volvo Tuve analyseras då övriga fabriker är geografiskt svårtillgängliga.
- Projektet syftar inte till att ta fram lösningsförslag, då lösningsförslagens tillämpbarhet inte kan avgöras av projektgruppen.
- Projektet löper under vårterminen 2016 på Chalmers Tekniska Högskola, enligt beslut från maskinteknologsektionen.
- Projektet har endast behandlat konsekvenser för negativa saldofel då dessa ansetts vara mest kostsamma.
- Konsekvenser kartläggs endast för materialflödet i produktionen då informationsflödet inte behandlar S-artiklarna direkt.
- Projektet tillämpar inte etablerade produktionstekniska ekonomimodeller då fokus inte ligger på kostnadsberäkningar.
- Samtliga av parametrarna i insamlingen av inventeringsdata analyseras inte lika utförligt då parametrarna är av olika vikt.
- Projektgruppen har av sekretesskäl inte full access till de datorsystemen som används.
- Endast en person per funktion intervjuas till följd av tids- och resursbegränsning.
- Insamlingen av inventeringsdata avgränsas till tidsperioden 2015-04-10 till 2016-03-31 då äldre data är irrelevant och missvisande.
- Vid kartläggning av saldofel i förråd och på station beräknas inte volymvärde då frekvensen och inte värdet av saldofelen uppmärksammas.
- Räkneexempel för indirekta kostnader bygger endast på nyckeltal då tillgänglig historik är omfattande och ofiltrerad.
- Inga försök till kostnadsuppskattning görs för icke kvantifierbara kostnader.

2 Teoretisk referensram

I följande kapitel redogörs den teori som användes i syfte att skapa en referensbas för resultat och diskussion. Teorin ligger till grund för tolkning av både kvalitativ och kvantitativ data. Teorin syftar även till att ge en grundförståelse för läsaren som stöd för att förstå resten av rapporten. I kapitel fyra beskrivs hur teorin är tillämpad på Volvo Tuve.

2.1 Kundanpassning

Precis som inom många andra branscher har globaliseringen medfört tuffare konkurrens och högre krav på tillverkande företag. Idag är det inte tillräckligt att tillgodose kund med en bra standardiserad slutprodukt utan affärspartneren kräver ofta större inflytande vid själva utformningen av produkten. Införandet av avdelningar som jobbar specifikt med kundanpassning är ett resultat av detta. I grund och botten handlar kundanpassning om att modifiera och forma om befintliga koncept för att kunna tillgodose nya oförutsedda krav (Tiihonen and Soininen, 1997).

2.2 Saldofel och produktionsbrister

Kostnader som uppkommer i samband med att artiklar saknas vid avsedd tidpunkt för förbrukning kallas för bristkostnader. Dessa kostnader kan vara svåra att approximera på grund av att konsekvenserna skiftar mellan olika fall. Många gånger beror materialbristen på ett så kallat saldo fel. Ett saldo fel innebär att saldo t för en viss artikel i materialhanteringssystemet inte överensstämmer med verkligheten. När väl en rekvisition på en sådan artikel läggs och materialet ska hämtas ut ur förrådet påträffas i bästa fall fler artiklar än vad saldo t indikerat. I värsta fall finns ingen eller för få artiklar och en bristkostnad är ett faktum. Att ha för många artiklar resulterar i kapitalbindning och upptar pallplats vilket i det långa loppet inte heller är hållbart även om ett positivt saldo fel inte utmärker sig på samma drastiska sätt som ett negativt (Jonsson and Mattsson, 2011).

2.3 Processer och funktioner

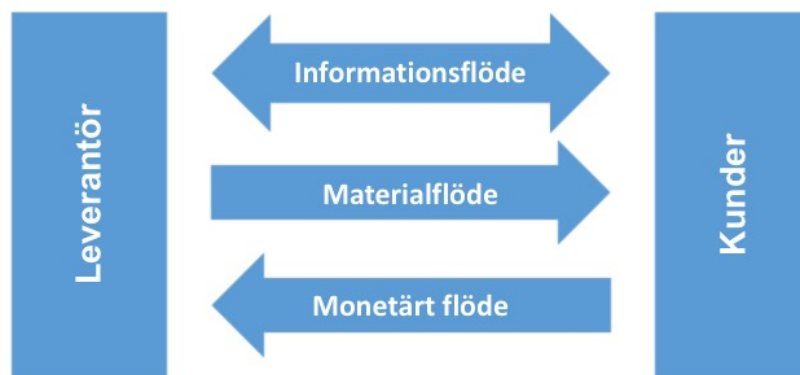
En process utgörs av en följd av logiskt villkorat sammanhängande aktiviteter som upprepas. Processer har en tydlig början och slut, input transformeras till output. Målet med en process är att med så liten resursåtgång som möjligt skapa värde som tillfredsställer kund. Ett företag kan beskrivas som ett nätverk av processer. Ett företag kan också beskrivas som funktionella delsystem. Ett funktionellt delsystem definieras av dess resultat, dess funktion eller dess output (Jonsson and Mattsson, 2011).

2.4 Tidsperspektiv

Företag står dagligen inför beslut som kan fattas med olika tidsperspektiv. Dessa delas in i tre olika kategorier: strategiskt, taktiskt och operativt perspektiv. Beslut som får effekt i framtiden, ofta inom flera år, är av strategisk karaktär. De beslut som endast rör kortsiktighet är av operativt slag. Operativa beslut har som mål att skapa en effektiv process med befintliga resurser i företag. Perspektivet emellan dessa två kallas för taktiska beslut (Jonsson, 2008).

2.5 Logistikflöden

Genom logistik kontrollerar och leder man flöden i olika former i syfte att effektivisera processer. I en process finns både material-, monetär- och informationsflöden och det är viktigt att alla dessa tre delar optimeras för att uppnå en så effektiv organisation som möjligt (Lumsden, 2006).



Figur 1: Logistikflöden mellan leverantör och kund.

2.5.1 Materialflöde

Materialflödet ses traditionellt sett som logistikens primära flöde och har direkt påverkan på miljö och konkreta kostnader för ett företag. Materialflödet innefattar hela processen för en typ av material - från tillverkning till slutkund. Till ett industri-företag ankommer råmaterial och komponenter in till och genom företaget. Färdiga produkter lämnar sedan företaget för leverans till kund (Jonsson and Mattsson, 2011). Materialflödet kan dessutom vara ett så kallat returflöde där flödet går från kund till leverantör (Kaipia, 2009).

2.5.2 Informationsflöde

För att fatta beslut av både strategisk, taktisk och operativ karaktär krävs en balanserad tillgång och användning av resurser vilket kräver ett väl fungerande och effektivt informationsflöde. Flödet avser både internt flöde inom företaget men också mellan företag-leverantör och företag-kund. Informationsflödet innefattar också kommunikation mellan människor samt genom diverse kommunikationssystem såsom till exempel mejl, telefon, affärs- och IT-system. Affärssystem och andra IT-system används som stöd för planering av logistiska flöden och bistår med dokumenterad data och parametrar som ger information om efterfrågan. Detta kan vara system som anställda internt använder sig av men att ha information om kundens leveransförmåga är också en viktig aspekt. Denna information kan i ett effektivt system överföras mellan systemets företag (Jonsson and Mattsson, 2011).

2.5.3 Monetärt flöde

Det monetära flödet avser penningflödet i ett system. Genom att effektivisera en eller flera processer hos ett företag förbättras avkastningsgraden som beräknas enligt följande formel (Eklund, 2001):

$$\text{räntabilitet på totalt kapital} = \frac{\text{vinst}}{\text{totalt kapital}} = \frac{\text{intäkter} - \text{kostnader}}{\text{totalt kapital}}$$

Effektivisering av processen kan även innebära en ökad kapitalomsättningshastighet eftersom tiden då inget konkret värde produceras reduceras.

2.6 Lean-anpassat kontor och produktion

Lean är en management-filosofi för organisationer och företag med målet att arbeta mot en mer produktiv arbetsprocess som frigör tid. Faktorer som inte adderar värde för slutkund elimineras. Elimineringen sker ofta genom kartläggning av arbetsprocessen för att identifiera de brister som finns och i sin tur hitta möjligheter till förbättring (Liker et al., 2009). Lean inom kontorsdesign kan delas upp i två kategorier - tayloristisk syn och teambaserat leankontor. Den tayloristiska synen, även kallad neo-tayloristiskt leankontor, koncentreras på arbetsprocessen och själva flödet. Teambaserat leankontor står för teamet som jobbar ihop och dess förmåga att lösa problem och lärande med målet att få en effektivare arbetsprocess men också vinna tid genom att ha ett fungerande informationsflöde (Sederblad et al., 2013).

De båda kategorierna har som gemensam nämnare att jobba efter en "samarbetande produktion" vilket syftar till att samtliga led i en organisation samarbetar med varandra. Detta brukar präglas av att den hierarkiska kontrollen överträds och ersätts med att den horisontella tar över, kundordrar specialanpassas efter vad varje

kund efterfrågar, samtliga anställda bidrar för att uppnå kollektivt mål samt att man har en uppmuntrande kultur gällande diskussioner (Sederblad et al., 2013). För att lean-anpassa ett kontor är det viktigt att studera olika delfunktioner för att sedan se det i ett helhetsperspektiv. Individerna studeras i syfte att se om arbetsprocessen kan effektiviseras och detta går sedan över till teamnivå. (Sederblad et al., 2013)

2.7 Just-in-time

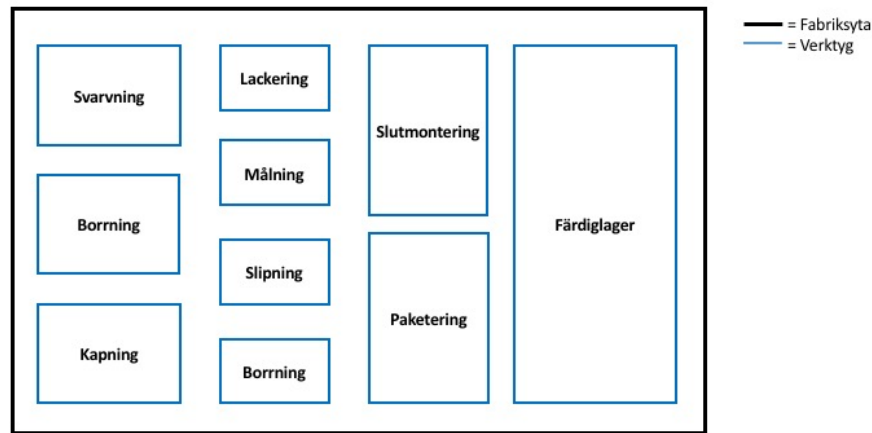
Just-in-time (JIT) är en planeringsfilosofi som syftar att reducera lager och dess relaterade kostnader i största möjliga utsträckning. Applicering av JIT innebär att artiklar eller produkter produceras och levereras i precis den mängd och vid den tidpunkt som behövs. JIT strävar efter ett optimalt flöde där leveranser kommer i tid och materialet flödar genom produktion till slutprodukt utan störningar (Rios and Ríos-Solís, 2011; Chopra and Meindl, 2007).

2.8 Produktionsupplägg

Inom tillverkande företag kan olika produktionsstrukturer tillämpas, vilka beskriver hur produktionsgrupper och arbetsplatser är ordnade samt hur material flödar genom och mellan dessa under förädlingen. Vanligtvis särskiljs fyra olika grundtyper av produktionsupplägg: funktionellt upplägg, lineutformat upplägg, grupporganiserat upplägg och byggplatsupplägg (Lumsden, 2006).

Funktionellt produktionsupplägg

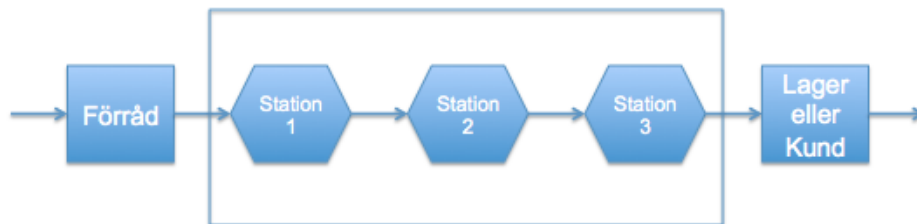
Här organiseras de olika produktionsresurserna efter funktion, det vill säga maskiner och andra arbetsplatser grupperas och placeras ut efter produktionsfunktion (figur 2). Det material som ska förädlas steg för steg medan det förflyttas från grupp till grupp (Jonsson and Mattsson, 2011).



Figur 2: Exempel på funktionellt produktionsupplägg

Lineutformat produktionsupplägg

Tillämpas vid kontinuerlig tillverkning i stora kvantiteter. Det lineutformade produktionsupplägget organiseras efter produkten eller artikeln och placeras i samma ordningsföljd som tillverkningens förädlingssteg (figur 3). Man skiljer mellan två olika typer av lineutformade produktionsupplägg: styrande och flytande liner. Styrande liner styrs mekaniskt enligt en bestämd produktionstakt vilket också ställer krav på att samtliga produktionsplatser måste ha samma takt. Flytande line har ingen sådan tvångsstyrning och buffert kan förekomma mellan produktionsplatserna för att kompensera för tillfälliga skillnader i produktionstakt (Lumsden, 2006).



Figur 3: Exempel på lineutformat produktionsupplägg, inspirerat av Olhager. (Olhager, 2000)

Grupporganiserat produktionsupplägg

Upplägget bygger på att man grupperar artiklar efter tillverkningslikheter och arbetar

i flödesgrupper. Det verktyg som används till samma grupp av artiklar samlas på den plats där motsvarade flödesgrupp arbetar. Flödesgrupper grupperas kring en grupp av artiklar och inte som vid funktionell tillverkning efter funktion (Lumsden, 2006).

Byggplatsupplägg

Vid tillverkning av större och mer komplexa produkter som är ofördelaktiga att flytta vid tillverkning är det vanligt att man använder sig av byggplatsupplägg. Produkten som tillverkas har sin fasta byggplats och produktionsresurserna transporteras till byggplatsen istället för att produkten gör det (Jonsson and Mattsson, 2011; Lumsden, 2006).

2.9 Materialhantering

Materialhantering brukar förekomma vid order- och leveransflöden. Vid kundorder skrivs nya beställningar, kvitteringar av plockorder, leveransnummer, material förflyttas, rätt mängd av rätt artiklar packas ner inför leverans. Effektivisering av materialflödet brukar oftast innebära att man vill minska de manuella materialförflyttningarna, vilket i sin tur minskar inverkan av den mänskliga faktorn vilken brukar vara ett problem för många företag. Materialhanteringen är en viktig del för företagen att effektivisera om de vill reducera sina kostnader (Jonsson and Mattsson, 2011).

Vid materialstyrning särskiljs och karaktäriseras styrning initierad av behovssug och planeringstryck. I engelsk facklitteratur benämns detta pull respektive push vilket lånats in och blivit vedertagna uttryck även i Sverige. Värt att nämna är att de inte motsvarar specifika materialstyrningsmetoder utan det är själva materialflödet som är av push- eller pullkaraktär (Lee and Whang, 2001).

Vid pullbaserad styrning sker produktion och materialförflyttning först när den förbrukande aktören har initierat processen. Push är raka motsatsen, dessa aktiviteter kan då ske utan att en förbrukare är inblandad i processen. Exempelvis vid planering inför lansering av en ny produkt där producenten gör en prognos och tillverkar utefter denna. Hos push-baserade materialflöden finns den överhängande risken att lager överfylls, då det kan vara svårt att snabbt anpassa sig efter en plötslig nedgång i efterfrågan. Även risken för bullwhip-effekten är påtaglig (Jonsson and Mattsson, 2011). Principen med bullwhip är en överskattning i en tidig instans i en materialkedja som sedan får ringar på vattnet och resulterar i ett överskott på produkter (Olhager, 2000).

En avdelning hos ett tillverkande företag avsedd för kundanpassning är per definition pull. Avdelningens syfte är att skräddarsy efter kundens önskemål vilket resulterar i att materialanskaffningsprocessen påbörjas först när en kund auktoriserat den (Chopra and Meindl, 2007).

2.10 Materialbehovsplanering

Materialbehovsplanering, även kallat Material Requirements Planning (MRP) är en materialstyrningsmetod vilken grundar sig i att inleveranser av material planeras ut efter när i tiden ett nettobehov uppstår - tillgången på material i lagret blir negativ (Van Weele, 2009; Bowersox et al., 2002). Ett behovsstyrt flöde är således en förutsättning för denna metod även om behoven i sig kan vara både oberoende och härledda.

2.11 Leverantörsnätverk och leverantörsrelationer

Leverantörsstrukturen hos ett företag karakteriseras bland annat av antalet leverantörer, leveransmönster samt hur samarbetet mellan parterna ser ut. Dessa tre parametrar är komplexa, speciellt för större organisationer, och skiljer sig markant mellan olika företag och partnerskap. Ur ett prisperspektiv är det i regel fördelaktigt med ett större antal leverantörer då detta bidrar till ökad konkurrens och möjlighet att pressa priser (Van Weele, 2009). Ur kvalitetssynpunkt finns det dock en risk att använda sig av många och ständigt nya leverantörer eftersom materialval och tillverkningssteknik hos leverantörer påverkar slutprodukten och dess funktionalitet (Kotler, 2007). En till aspekt är att väga för- och nackdelar med lokala jämfört med globala leverantörer för att uppnå en så effektiv processkedja som möjligt. Val av leverantör kan ses utifrån tre dimensioner, vilka är leverantörsavståndets rums-, tids- och kulturella dimension (Jonsson and Mattsson, 2011).

Rumsdimensionen är det faktiska avståndet geografiskt. En kortare sträcka innebär generellt sett lägre transportkostnader, snabbare och mer flexibla leveranser samt mindre påverkan på miljön. Att ha leverantörer i närområdet gynnar ofta kundkontakten. Det underlättar också ur en kvalitetssynpunkt att ha organisationens leverantörer nära för granskning av deras processer (Chopra and Meindl, 2007).

Med tidsdimension menas tidsskillnaden mellan parterna, alltså om de befinner sig i samma eller olika tidszoner. Att företagen ligger i olika tidszoner har en inverkan på arbetstiderna och kan leda till en begränsad flexibilitet i kommunikationen. Detta i sin tur kan medföra ökade ledtider vilket kan vara till besvär, speciellt vid en JIT-produktion (Jonsson and Mattsson, 2011).

Den kulturella dimensionen syftar till exempel på att länder har olika språk vilket kan leda till missförstånd och brist i kommunikationen. Skilda kulturer kan även innebära skilda högtider och helgdagar vilket kan försvåra kommunikationen. Förhållningssätt, kutym och arbetskultur påverkar även interaktionen mellan olika kulturer (Hofstede et al., 1991).

Leveransmönster är en del av försörjningsstrukturen och dess strategi. Leveranser kan ske direkt till lager eller produktion, via logistikcenter, leverantörsstyrt lager, leveran-

törsadministrerat lager eller direktleverans till slutkund (Mattsson, 2012). Det finns olika typer av relationsnivåer mellan företag och dess leverantörer. Dessa segmenteras i tre relationsnivåer enligt följande: partnerskapsleverantörer, associerade leverantörer och konventionella leverantörer (Jonsson and Mattsson, 2011). Partnerskapsrelationer karaktäriseras av gemensam produktutveckling och ett väl fungerande informationsflöde mellan kund och leverantör gällande produktionsprocesser, produkter och frågor gällande kvalitet. De associerade leverantörerna drivs av långsiktighet och ska alltid ses över efter en viss tidsperiod. Kvalitetskontroller sker alltid av leverantören. Relationen mellan konventionella leverantörer och kund kan både vara av engångskaraktär men också en kontinuerlig kontakt. I de kontinuerliga fallen är leveranserna sporadiska. Leveranser i denna nivå sker alltid mot enstaka order, företaget gör egen kvalitetskontroll och garderar sig mot störningar i leverans. Här är också priset avgörande (Chopra and Meindl, 2007).

2.12 Kundorderpunkt

I tillverkande företag kan produkter delas in i standardprodukter, mer eller mindre kunds specifika produkter samt kunds specifika produkter. Indelningen baseras på grad av kundorderstyrning vid framtagning av produkten (Lumsden, 2006).

Produkterna hänger samman med var kundorderpunkten finns. Kundorderpunkt är den punkt i en produkts materialstruktur där produktens tillverkning och leverans är kundorderstyrd istället för prognosstyrd. Kundorderpunkten placeras på fem olika ställen i produktionsstrukturen, baserat på graden av kundorderstyrning (Jonsson and Mattsson, 2011). Dessa fem olika varianter är konstruktion mot kundorder, tillverkning mot kundorder, montering mot kundorder, tillverkning mot lager och tillverkning mot plan. De tre första varianterna är mer eller mindre vanligt förekommande på Volvo Tuve och den allmänna principen bakom dessa förklaras nedan.

Konstruktion mot kundorder

Denna variant innebär att produkterna utformas mot kundorderspecifikationer. Konstruktionsarbete, tillverkningsförberedelser, materialanskaffning och tillverkning utförs och styrs både tids- och innehållsmässigt från kundorder (Lumsden, 2006).

Tillverkning mot kundorder

Detta liknar konstruktion mot kundorder men skiljer sig i att produkterna i regel är färdigkonstruerade och tillverkningsförberedda innan kundorder erhålls (Jonsson and Mattsson, 2011).

Montering mot kundorder

Detta innebär i princip att material anskaffas och att all detaljtillverkning utförs utan koppling till specifik kundorder. Slutgiltig utformning och egenskaper hos produkterna

åstadkoms genom variantbestämning (Lumsden, 2006).

2.13 Lager- och förrådsstruktur

Förflyttning av material sker mellan olika lagrings- och hanteringspunkter och kan hanteras genom till exempel sortering och ompackning. Förutsättningarna och principerna skiljer sig åt mellan lagring av helpall och plocklager varifrån plockning sker från pall eller mindre lådor (Jonsson and Mattsson, 2011).

Vid fysiskt lager eftersträvas användning så stor del av lagringsutrymmet som möjligt utan att försvåra hanteringen. Detta leder till minskade lagerhållningskostnader och hanteringskostnader. Artiklar kan delas in i högfrekventa och lågfrekventa artiklar. Högfrekventa artiklar används ofta och lågfrekventa artiklar används sällan. För att enkelt hitta artiklar och undvika onödigt långa transportsträckor vid förflyttningar är det lämpligt att förvara högfrekventa artiklar nära och lättåtkomligt (Lumsden, 2006).

Lagringslayout brukar delas in i linjära och rationella flöden. Linjära flöden innebär att godsmottagning och utleverans sker vid motsatta sidor av lagret. Med ett sådant upplägg färdas alla varor lika långt genom lagret. Därmed förekommer onödigt hanteringsarbete med höga kostnader som följd. Denna layout kan dock vara fördelaktigt vid stora volymer och många olika artiklar, eftersom flödena genom anläggningen blir tydligare förenklar användning av automatiserade hanteringssystem. Det rationella flödet innebär att onödigt hanteringsarbetet undviks och att det blir enklare att differentiera artikelplaceringen tack vare att godsmottagningen och utleverans återfinns i samma ände av anläggningen (Jonsson and Mattsson, 2011).

Den fysiska placeringen av artiklarna i lagret bygger på:

- Fast eller flytande lagerplacering
- Placering baserad på fysisk närhet
- Golv- eller höjdplacering

Fast lagerplacering innebär lagerhållning av artiklar på en bestämd plats och vid flytande lagerplacering lagerhålls artiklarna efter utrymme. Placering baserad på fysisk närhet går ut på att bestämma vilka artiklar som är lämpliga att ställa bredvid varandra. Det kan till exempel vara alla artiklar som är från samma leverantör eller har liknade egenskaper tillsammans. Golv- eller höjdplacering används också som det låter (Mercado, 2007).

2.14 Materialuttag

Ett materialuttag initieras av en plockorder. Genom plockordern får materialplockaren reda på vilket material som skall hämtas och vart det skall lämnas. Materialuttag

delas upp i två underrubriker beroende på vart materialet skall hamna (Jonsson and Mattsson, 2011). Dessa två underrubriker är:

Materialuttag till tillverkning

Materialuttag för ingående material till tillverkning kan i sin tur delas upp i tre principer:

Satsning	Även kallad kitting, vilket är den benämningen innebär att material plockas ut från förråd och samlas ihop till en sats (kit) som sedan transporteras till förbrukningsstationen (Brynzér and Johansson, 1995).
Batchning	Snarlikt kitting, samma artiklar plockas ut ur lagret men plockas inte ihop i särskilda satser utan förpackningar (Jonsson and Mattsson, 2011).
Kontinuerlig försörjning	Innebär att små förpackningar av större mängd artiklar flyttas fram till produktionsenheten där de byts ut i takt med att de förbrukas (Jonsson and Mattsson, 2011).

Materialuttag till extern kund

Vid materialuttag för leverans till extern kund kan man särskilja följande principer:

Material-till-man	Materialet transporteras till speciella plockning- och sorteringsplatser där plockningen sker.
Man-till-material	En eller flera personer är i lagret och sköter plockningen direkt från lagerplatsen.

(Jonsson and Mattsson, 2011)

2.15 Förpackningstyp

Rätt förpackningstyp är väsentlig del av materialflödet för att uppnå effektiva processer. Förpackningen till en viss artikel eller produkt ska alltid skydda, så att materialet inte slits eller går sönder, men också ha dimensioner för effektiv transport med avseende på fyllnadsgrad. Det är av betydelse att använda sig av enhetslastbärare i materialflödet. Enhetslastbärare är standardiserade förpackningar som hanteras som enskilda enheter och kan till exempel vara lastpallar som i sin tur fraktas i containerlaster. Det finns alltså flera nivåer av förpackningar för en viss produkt. Det kan vara en kartong som sedan packas på en lastpall, tillsammans med flera andra likadana produkter, som i sin tur fraktas i en container med andra lastpallar. I en effektiv materialprocess vill man undvika ompaketering (Coyle et al., 1996).

2.16 Logistikkostnader

Logistikkostnader avser all aktivitet som hänförs till den logistiska processen och bryts ner i följande:

- Transport- och hanteringskostnader
- Emballeringskostnader
- Lagerhållningskostnader
- Administrativa kostnader
- Orderkostnader
- Kapacitetsrelaterade kostnader
- Brist- och förseningskostnader

Viktigt att notera är att en sådan uppdelning inte är helt konsekvent. Delkostnader kan ofta hänföras till fler än en kostnadstyp och kostnadsuppdelningens lämplighet beror på versamhetstyp och perspektiv (Jonsson and Mattsson, 2011).

Nedan följer en förklaring till några av de mest relevanta av de kostnader som nämns ovan:

Transport- och hanteringskostnader

Kostnader som uppstår vid förflyttning och hantering av gods, både externt och internt. Intern hantering avser främst plockning, intern förflyttning och paketering. Kostnaderna för externa godstransporter avser huvudsakligen lastning, förflyttning, omlastning och lossning av gods (Lambert et al., 1998).

Emballeringskostnader

Avser alla kostnader relaterade till förpackningsmaterial, emballering och godsmärkning (Oskarsson et al., 2006).

Lagerhållningskostnader

Kostnaden för lagerhållning av varor beror på kvantitet och består av kapitalkostnad, förvaringskostnad och osäkerhetskostnad (Olhager, 2000).

Kapitalkostnaden är kostnaden för att ha kapital bundet i lager istället för att omsätta och generera intäkter. Kapitalkostnaden motsvaras ofta av det avkastningskrav som ett företag har (Oskarsson et al., 2006).

Förvaringskostnaden avser kostnaden för lagerlokal och lagerrelaterade aktiviteter som de lagerförda artiklarna för med sig. Detta inkluderar lagerpersonal, avskrivningar på anläggningar,

lagrings- och hanteringsutrustning, lageradministration, samt interna transporter och energi (Jonsson and Mattsson, 2011).

Osäkerhetskostnaden är kostnaden förknippad med osäkerhet och risktagande vid lagring av artiklar. Vid ökade lagringsvolymer tenderar fler enheter att gå sönder och måste kasseras på grund av ökad hantering. I osäkerhetskostnaden kan även kostnad för inkurans inkluderas (Lambert et al., 1998).

Administrativa kostnader

Kostnader kopplade till planering och operativ styrning av materialflöden. Primärt innefattas kostnader för administrativ personal, anskaffning och drift av dator- och kommunikationssystem (Oskarsson et al., 2006).

Orderkostnader

Kostnader som kan hänföras till hantering av inköps- och tillverkningsorder. I vissa fall hänförs dessa kostnader till övriga identifierade kostnadstyper, såsom administrativa kostnader, kapacitetsrelaterade kostnader, transportkostnader, etcetera (Jonsson and Mattsson, 2011).

Förseningskostnader

Förseningskostnader uppstår när en leverans inte sker enligt kundens önskemål. I det allvarligaste fallet innebär en brist att försäljningen och kunden förloras. Tilläggskostnader kan uppstå på grund av övertidsarbete i produktion eller att icke ordinarie distributionslösning eller expresstransport måste tillämpas. Även skadeståndskostnader kan bli en konsekvens av försenad leverans (Jonsson and Mattsson, 2011).

2.17 Produktvarianter och varianthantering

Ett produktsortiment mäts i två dimensioner: bredd och djup. Ett brett sortiment innebär många produkter av olika karaktär medan ett djupt sortiment kännetecknas av att många produkter kan vara varianter av ett fåtal grundtyper. Att tillhandahålla många olika kvaliteter och varianter av en produkt ger ett företag förutsättning att konkurrera på en marknad och förutsättning att tillfredsställa kunderna. Ett djupt produktsortiment kan skapa problem ur logistiksynpunkt, speciellt då de olika varianterna tillverkas mot lager. För varje tillvalsmöjlighet växer antalet varianter lavinartat. Ju fler valmöjligheter kunden erbjuds desto större blir dessutom komplexiteten i företagets materialförsörjning då fler antal ingående artiklar och eventuellt fler antal leverantörer tillkommer (Schleich et al., 2007).

2.18 Inventering

Inventering är en administrativ process som görs i syfte att kontrollera aktuellt lager-saldo genom att räkna och kontrollera antalet produkter eller artiklar. Det lagersaldo

som sägs finnas i affärssystemen stämmer inte alltid överens med den fysiska balansen och saldofel har därmed uppstått. När det uppstår differens i saldot justeras detta så att det fysiska saldot stämmer överens med det redovisade saldot i till exempel ett affärssystem (Jonsson and Mattsson, 2011).

3 Metod och genomförande

I följande avsnitt presenteras de metoder som tillämpades under arbetets gång. Utgångspunkten för arbetet har varit en studie av både kvantitativ och kvalitativ karaktär.

3.1 Uppstart

Projektet inleddes med en introduktionsdag ute på Volvo Tuve. En presentation hölls av CA-avdelningens chef Patrik Brants, även kandidatgruppens referensperson på Volvo Tuve, vilken syftade till att ge en första inblick i CA-avdelningens arbete. För att enklare kunna förstå helheten och var och hur CA-avdelningen är delaktig i processen följdes presentationen upp av en guidad tur genom hela anläggningen. Tillsammans utgjorde detta fundamentet till det fortsatta arbetets upplägg.

3.2 Datainsamling

En förutsättning för analys av bakomliggande orsaker till varför ett saldofel uppstår var att det existerade en grundläggande förståelse kring själva materialflödets uppbyggnad. En omfattande kartläggning av materialkedjan var därför nödvändig att utföra. Intervjuer ansågs vara ett lämpligt verktyg för ändamålet då det är ett effektivt sätt att tillgodogöra sig mycket information förutsatt att intervjun är genomtänkt och den intervjuade är kunnig i sak (Dahmström, 2000). För att kunna backa upp och validera information som framgått från intervjuer samt att upptäcka och kvantifiera saldofel gick gruppen igenom ett års inventering av S-artiklar för vidare analys i materialhanteringssystemet GILM. Parallellt med datainsamlingen studerades för projektarbetet relevant litteratur inom områdena Supply Chain Management (SCM), vetenskapsmetodik och intervjuteknik. Detta för att kunna utforma datainsamlingen på bästa sätt och för att gruppen skulle vara påläst på inom branschens vedertagna termer för ökad förståelse till intervjuerna.

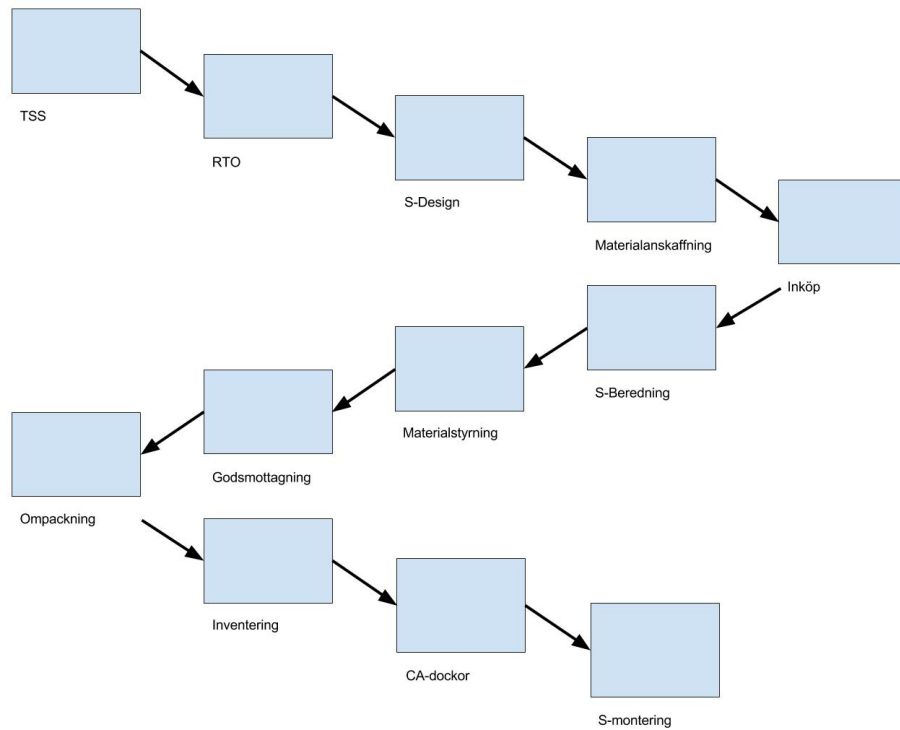
3.2.1 Intervjuer

Litteratur av Björn Häger samt Bruce L. Berg låg till grund för den metodik som användes under intervjuerna på Volvo Tuve. Häger är en svensk journalist, programledare, författare och föreläsare och boken Intervjuteknik, andra upplagan från 2007, används idag på de flesta journalistutbildningar i Sverige. Berg var professor på California State University med stor erfarenhet inom kvalitativa undersökningsmetoder.

Det finns tre typer av intervjuer vilka är standardiserade, semistandardiserade och icke standardiserade. Skillnaden sinsemellan är frihetsgraden (Berg et al., 2004). Samtliga intervjuer på Volvo Tuve följde en semi-standardiserad struktur. Denna uppbyggnad ansågs mest lämplig då en bas med förutbestämda frågor medförde att de viktigaste

frågorna garanterat blev ställda. Detta kan utebli vid icke-standardiserade samtidigt som potentiellt intressanta sidospår kunde komma att diskuteras, vilket försummas vid standardiserad.

Inför intervjuerna utformades en grov kartläggning över vilka funktioner som var inblandade i materialflödet för S-material. Detta gjorde att gruppen redan inför första intervjun hade en någorlunda klar bild över vilka funktioner som skulle intervjuas och i vilken ordning.



Figur 4: Turordning vid intervjuer

Formulering av frågor ska de vara öppna, enkla och bör innehålla frågeord såsom vad, hur och varför. 80 % av de frågor som ställs bör innehålla detta då svaren resulterar i innehållsrika citat. Ett aktivt lyssnande är också en viktig faktor för att intervjun skall bli lyckad. (Häger, 2001) Frågorna för kandidatarbetet blev därmed:

- Beskriv din roll?
- Vilka brister anser du finnas i processen och hur påverkar det ledtiden? Hur påverkar det processen?

- Vilka svårigheter ställs du inför?
- Är det något område som du önskar hade bättre rutiner?
- Vi analyserar saldifel. Vad i din roll kan påverka saldifel?

Det är viktigt att alla parter i en intervju är väl överens om syftet och att de intervjuade får en chans att förstå varför det finns intresse att genomföra intervjun (Häger, 2001). För kandidatgruppen var syftet med intervjuerna att kartlägga materialflödet och de olika funktionerna i processflödet. Därmed var det inte aktuellt att de intervjuade framträdde med namn. Detta är viktigt att förtydliga då ett missbrukat förtroende kan spridas snabbt inom en organisation och bidra till att nästkommande funktion inte vill ställa upp på den tänkta intervjun (Häger, 2001).

För att få den nödvändiga struktur som krävs i dessa typer av intervjuer är det essentiellt att den har en tydlig början, mitt och slut men även en generell ordning i att ställa frågorna. Den första delen av intervjun handlar om att bygga en grund som alla parter kan stå på under den resterande delen. Vidare behandlas själva problemställningen där frågorna ställs. Intervjun landar sedan i en slutsats alternativt sammanfattning (Häger, 2001). I detta arbete presenterades först bakgrund och syfte till projektet under samtliga intervjuer och avslutades alltid med en summering av vad som framkommit under intervjun. Däremellan ställdes de frågor som skrivits sedan innan samt relevanta följdfrågor till respektive funktion i materialflödet för S-artiklar.

Det är alltid en fördel att be den intervjuade att läsa läsa texten. I detta fall är det viktigt att det sker så tidigt som möjligt efter intervjun så de intervjuade har chans att rätta missförstånd och felaktigheter som kan påverka resterande del av arbetet (Häger, 2001). Även om arbetet inte behandlas på individnivå är det av relevans att de olika funktionerna beskrivs på korrekt sätt.

Intervjuer i en miljö på Volvo Tuve resulterade i både yrkeskunskap men också vetenskaplig kunskap som de anställda besitter. Intervjuerna gav gruppen ett bra verktyg för att förstå hur flödet är uppbyggt och vart fel kunde hittas. Det var viktigt att informationen granskades kritiskt då de anställda är partiska till hur de svarar på frågorna och det det fanns därmed en risk att informationen som samlats in blev något vinklad i vissa sammanhang. Här spelade både praktiska och psykologiska faktorer in, dels är det ibland svårt att se sin egen roll i helhetsperspektiv och det är även svårt att vara självkritisk. (Gorm Palmgren, Illustrerad Vetenskap nr 12, 2013. s.77-83). Utöver den mer praktiska informationen förvärvades kunskap om sådant som är svårt att komma över utan interaktion med de anställda. Till exempel hur de anställda upplevde arbetssätt och rutiner, vilka brister som fanns och hur rådande företagskultur påverkade arbetet. Det var även ett bra sätt att få fram information som annars inte finns så väl dokumenterat och information som inte går att läsa sig till i teoriböcker.

3.2.2 Inventering av S-artiklar

För att samla historisk data kring saldo fel bland S-artiklar analyserades samtliga dokumenterade inventeringar av just S-artiklar på fabriken i Tuve från 2015-04-01 till 2016-03-31 i inventeringsavdelningens dokumentation. Dessa artiklar undersöktes sedan i GILM. Parametrarna som dokumenterades vid datainsamlingen och en förklaring till varje parameter följer nedan:

Artikelnummer	Varje artikels särskilda ID-nummer, vilket används i datorsystemen inom Volvos organisation samt vid kommunikation med underleverantörer. Av intresse för att undersöka om en viss artikels saldo avviker ofta.
Inventeringsdatum	Det datum då inventeringen av en specifik artikel utförts. Av intresse för att fastställa ett tidsspann.
Pris	Det styckpris Volvo betalar för en artikel. Av intresse för att kunna uppskatta direkta kostnaden för försvunnet material.
Förråd	Sifferbenämning på vilket förråd eller vilken förrådsyta en artikel förvaras i Volvo Tuve. Av intresse för att undersöka om saldo fel förekommer oftare i ett visst förråd.
Station	Den station i Volvo Tuves produktionsflöde där artikeln förbrukas (monteras). Av intresse för att undersöka om saldo fel förekommer oftare på en viss station.
Total demand	Det totala antal som har förbrukats av en artikel under tidsperioden 2015-04-01 till 2016-03-31. Potentiellt intressant för att uppskatta volymvärde på artiklar som ofta försvinner.
Förpackningstyp	Typ av utförande på det emballage en viss artikel levereras i. Av intresse för att undersöka om ett visst emballage är mer drabbat av saldo fel än andra.
Inner packaging	Ibland förekommer mindre förpackningar inuti en större enhet. Inner packaging kan även specificera antalet enheter per förpackning. Av intresse för att potentiellt se om batch-storlek kan spela någon roll vid saldo fel.
Kontraktstyp	Beskriver om en artikel köps in på Stand Alone-order (SA) eller kontraktorder. Av intresse för att kunna filtrera bort artiklar som inte berör CA-avdelningen eller kandidatarbetet.

Leverantörs-ID	Det individuella ID-nummer som talar om vilken från vilken leverantör en artikel kommer. Av intresse för att undersöka om en viss leverantör ofta är inblandad vid saldo fel.
Warehouse deviation	Saldoavvikelse i förråd.
Assembly line deviation	Saldoavvikelse på line.
Totalt saldo fel	Sammanlagd saldoavvikelse i förråd och på line.

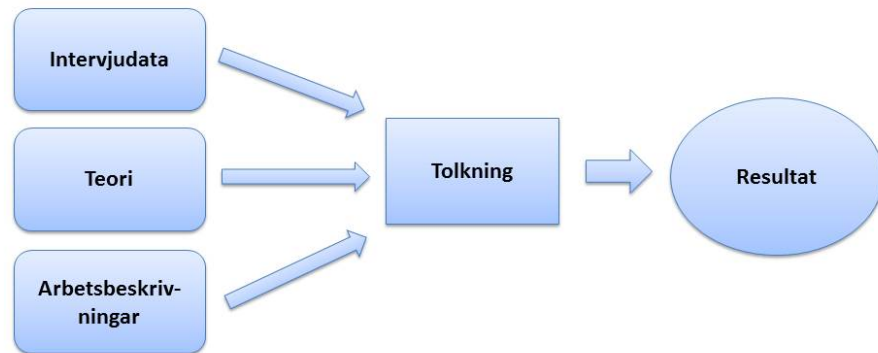
Insamlingen av data skedde manuellt från inventeringsavdelningens fysiskt dokumenterade inventeringsunderlag. Anledningen till att insamlingen inte skedde digitalt via GILM var en begränsning i systemets access, där endast utvalda funktioner har tillgång till saldo historiken. Detta skulle kunna leda till att felaktiga värden noterades vid insamlingen på grund av manuell hantering (Jonsson and Mattsson, 2011). För att i största utsträckning minimera felaktigheter granskades informationen i efterhand i GILM. Däremot fanns risken att samtliga inventeringsunderlag inte fanns dokumenterade i pappersform, vilket är en risk som projektgruppen inte kunde kringgå. Här litade gruppen på inventeringsavdelningens förebyggande arbete.

3.3 Sammanställning och granskning av data

När datainsamlingen var klar återstod att granska de insamlade parametrarna för att besvara projektets delfrågor. Den insamlade datan användes för att kartlägga CA:s processflöde med avseende på funktioner, beskriva hur SCM-teorin är tillämpad på Volvo Tuve, ta fram kostnadsberäkningar samt att kartlägga saldo felens orsaker och konsekvenser.

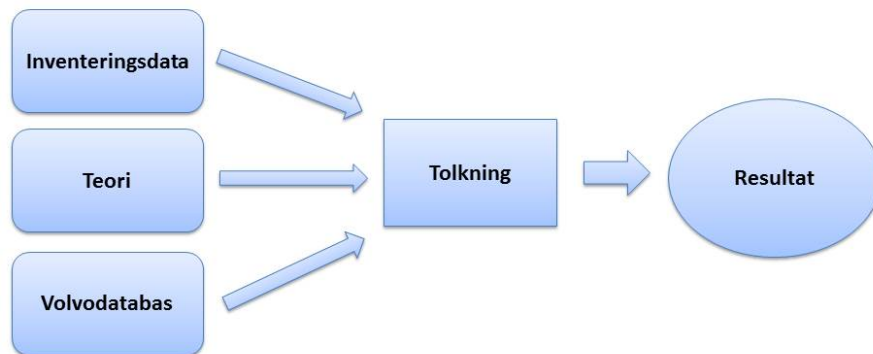
Granskningen av insamlad data följer två olika modeller, en för kvalitativ data och en för kvantitativ data. För kvalitativ data är det viktigt att validera genom bekräftelse från flera källor, antingen flera intervjuer, arbetsbeskrivningar eller stöd i litteraturen. Granskningen av kvalitativ data presenteras i figur 5. När det gäller granskning av kvantitativ data ligger fokus på att bekräfta och komplettera inventeringsdata med data från databaser samt att tolka datan med hjälp av den teoretiska referensramen. Modellernas svaghet är att resultaten trots allt baseras på en tolkning från kandidatgruppen, en svaghet som kompenseras för genom att granska data från flera olika källor.

Granskning av kvalitativ data



Figur 5: Modell för granskning av kvalitativ data.

Granskning av kvantitativ data



Figur 6: Modell för granskning av kvantitativ data.

Kartläggningen av processflödet följer modellen för granskning av kvalitativ data (figur 5). Kartläggningen byggdes alltså upp av data insamlad från intervjuerna och för att nyanseras stöttades intervjudatan upp av teori (kapitel 2) samt Volvos egna arbetsbeskrivningar. Kartläggningen gav dels en klarare bild över hur hela flödet är uppbyggt och hur dess olika funktioner samverkar men hjälpte även till att sätta saldofelens orsaker och konsekvenser i ett sammanhang. Ytterligare syftade kartläggningen av processflödet till att underlätta läsarens förståelse för CA-avdelningens uppbyggnad.

Även saldofelens orsaker (kapitel 4.5) och konsekvenser (kapitel 4.6) följde modellen för granskning av kvalitativ data (figur 5). Ett urval av rådata har presenterats i kapitel 4.3 för att ge en insikt i vilken typ av åsikter som kom fram under intervjuerna. Rådatan granskades sedan tillsammans med teori för att dra nyanserade slutsatser och skapa resultat i form av orsaker och konsekvenser till saldofel.

För att ta reda på var saldofelen var vanligast granskades andelen saldofel i de förråd och på de stationer som omfattades av datainsamlingen med hjälp av modellen för granskning av kvantitativ data (figur 6). En naturlig uppdelning av förråd var redan tillgänglig i och med den förrådsstruktur som är tillämpad på Volvo Tuve. Stationerna delades upp i stationsgrupper för att skapa en mer överskådlig beskrivning av saldofelsfrekvensen på assembly line. Uppdelningen baserades på fysisk närhet i fabriken likt principen för lagerstruktur (Mercado, 2007). Risken finns att en sådan uppdelning kan leda till en ologisk sammanslagning av olika typer av stationer såsom förarbetsstationer och kittingstationer. En uppdelning baserad på fysisk närhet ansågs dock både enklast att utföra och mest begriplig för läsaren. Det kan även argumenteras för att en uppdelning överhuvudtaget gör kartläggningen inexakt, men det resoneras som så att en uppdelning i stationsgrupper snarare underlättar en framtida djupanalys av de stationsgrupper med högst saldofelsfrekvens. Antalet unika artikelnummer för respektive förråd eller stationsgrupp representeras i grafer (kapitel 4.4.1).

Saldofelens direkta kostnader beräknades genom att sätta inköpspris i relation till saldoavvikelse för varje artikel. Kostnaderna för saldofel beräknades i absoluta tal enligt den konvention som inventeringsavdelningen på Volvo Tuve följer. En svaghet med att beräkna de direkta kostnaderna i absoluta tal är att positiva och negativa saldofel beräknas på samma sätt. Då det senare framgick att de indirekta kostnaderna var mer kritiska än de direkta är denna konvention försvarbar. Inköpspriset erhöles från historisk orderinformation och saldoavvikelse baserades på inventeringsdata. De direkta kostnaderna togs alltså fram med hjälp av metoden för kvantitativ data (figur 6).

För att uppskatta saldofelens indirekta kostnader utfördes ett antal hypotetiska räkneexempel (kapitel 4.7.2). Beräkningarna togs fram med hjälp av modellen för granskning av kvantitativ data (figur 6) där de ingående variablerna kostnad per tidsenhet, genomsnittlig lön på Volvo Tuve och genomsnittlig monterings- och efterjusteringstid är

nyckeltal framtagna av Volvo Tuves ekonomiavdelning. Nyckeltalen för lönekostnader är baserade på ett genomsnitt för hela Tuve-fabriken och genomsnittlig tid i efterjustering är baserat på ett genomsnitt för samtliga artiklar som monterats det senaste året. Dessa nyckeltal är alltså inte hundra procentigt representativa för huvudlinen respektive efterjusteringen men då räkneexemplens syfte är att ge en uppskattning av de indirekta kostnaderna och inte en exakt kostnadsberäkning anses dessa vara adekvata. Varje räkneexempel behandlar en variabel parameter per exempel för att påvisa hur de indirekta kostnaderna skalas för respektive parameter. Räkneexemplen är baserade på konsekvenser som kan uppstå till följd av saldofel (kapitel 4.6).

4 Resultat

I följande kapitel presenteras först hur teorin kring SCM är tillämpad på Volvo Tuve. Med hjälp av modellen för granskning av kvalitativ data presenteras en kartläggning av processflödet samt exempel på saldofelens orsaker och konsekvenser. En mängd kvalitativ data presenteras i form av citat från intervjuerna. Med hjälp av modellen för granskning av kvantitativ data analyseras andelen saldofel i förråd och i produktionen. Med hjälp av nyckeltal, historisk data och resultatet kring konsekvenserna beräknas slutligen saldofelens direkta och indirekta kostnader.

4.1 Teorins tillämpning inom Volvo Tuve

I följande avsnitt redogörs arbetssätt och rutiner på Volvo Tuve som kopplas till den teoretiska referensramen i kapitel två.

4.1.1 Saldofel och produktionsbrister

På Volvo Tuve delas både det fysiska saldot och det finansiella saldot upp i Warehouse Balance (WHB) vilket avser saldot i förråd och Assembly Line Balance (ALB) som avser saldot vid produktionslinan. I ALB inkluderas även de artiklar som sitter monterade på icke färdigställda lastvagnar.

Det fysiska saldot är således det sammanlagda antalet artiklar som finns rent fysiskt i förråd samt på produktionslinan. Det fysiska saldot fastställs av inventeringsavdelningen på Volvo Tuve genom deras årliga rutinmässiga inventeringar. Det finansiella saldot hanteras i Volvos interna materialhanteringssystem GILM och justeras vid transaktioner såsom förbrukning av artiklar eller inrapportering av leveranser.

Ett saldofel kan vara negativt vilket innebär att det fysiska lagersaldot är lägre än det finansiella medan ett positivt saldofel definieras av ett högre fysiskt lagersaldo än det finansiella saldot. Definitionen av positiva och negativa saldofel är en definition som används i projektet för att särskilja de två olika saldofelen. På Volvo Tuve görs ingen sådan uppdelning utan istället beräknas alltid absolutbeloppet av de två saldofelen.

Vid negativa saldofel riskerar brister i produktionen att uppstå då det fysiska lagersaldot nollas innan det finansiella lagersaldot. En brist innebär att en artikel inte finns tillgänglig vid den tidpunkt då den ska förbrukas (monteras) på line.

4.1.2 Tidsperspektiv

På Volvo Tuve upplevs av de anställda en avsaknad av strategiskt perspektiv i syfte att verka för ett bättre logistiskt flöde i framtiden. Ofta saknas proaktivt arbete och

många av de beslut som fattas gällande materialhantering är operativa, utan konsekvenstänkande och långsiktighet.

För att Volvo Tuve ska kunna producera 60 lastbilar per dag krävs att det finns en operativ tidsram som appliceras på alla lastbilar, även de med specialbeställda artiklar. Genom att fastställa de planerade lastbilarnas komplexitet kan byggordningen planeras och balanseras för att ge en jämn arbetsbelastning och takt. Nedanstående figur visar hur detta ser ut för beställning av lastbil:



Figur 7: Processen för beställning av bil sett från ett tidsperspektiv i veckor.

Processen inleds med att Volvos säljare tar emot order på en kundanpassad bil med ambitionen att lastbilen ska vara färdig för leverans till kund inom 12 veckor. I nästa instans tar en RTO-handler över och sammanställer informationen baserat på lastbilens specifikation. RTO har i regel fem veckor på sig innan S:et släpps men det är lastbilens komplexitet som är avgörande. Innan S kan släppas måste S-konstruktion godkänna att kundens önskade konstruktion är möjlig att tillverka. Fyra veckor innan produktion inträffar Last Change Date (LCD) följt av DEF. Därefter kan inte kunden

begära ändringar på sin önskade konstruktion. Från och med DEF är alla parametrar kring material och produktion låsta. Ändringar efter DEF kan endast ske genom AD vilket kräver manuell hantering i alla instanser.

4.1.3 Produktionsupplägg

På Volvo Tuve tillverkas lastbilar som slutprodukt. De flesta ingående artiklarna tillverkas av underleverantör men vissa artiklar tillverkas i Tuve-fabriken och dessutom sker montering många av delsystem även i fabriken. Således finns flera av de olika produktionsuppläggen tillämpade på Volvo Tuve.

4.1.3.1 Lineformat produktionsupplägg På Volvo finns dels den primära chassilinen och i anslutning till denna finns sekundära produktionslinor där delsystemen motor, axel och hytt monteras.

Primär produktionsline

Den primära linan är styrande och bestäms därmed av produktionstakt, motsvarande hur många lastbilar som förväntas byggas på en dag. På varje monteringsstation jobbar man i arbetslag och då chassit rör sig förflyttar sig även arbetslaget tills chassit lämnar stationen varpå montering av nästa chassi påbörjas.

Sekundära produktionslinan

De sekundära produktionslinorna är organiserade på ett sådant sätt att de ansluter till den primära linan där delsystemen ska monteras. Det vill säga motorlinan slutar i anslutning till den station där motorn monteras på huvudlinan och detsamma gäller för axel och hytt.

4.1.3.2 Grupporganiserat produktionsupplägg

På Volvo Tuve används grupporganiserat produktionsupplägg främst inom två områden - förarbetsstationer och kittingstationer. Förarbetsstationerna liknar mer den traditionella typen av grupporganiserat produktionsupplägg där montering ligger i fokus. Kittingstationerna har ingen tillverkning eller montering utan här är det frågan om att gruppera artiklar i satser för montering på line.

Förarbetsstation

Vissa delsystem monteras i anslutning till chassilinen men på en gemensam produktionsyta med ett arbetslag, vilket skiljer sig från lineformat upplägg. Här delar arbetslaget på ingående artiklar och verktyg som används för montering av delsystem.

Kittingstationer

Flera av de artiklar som monteras på chassilinen är för stora för att lagras lokalt vid

monteringsstationen och är dessutom kopplade till specifika chassinummer. För att rätt material ska finnas på plats till rätt chassi används istället något som kallas kittingstationer. På varje kittingstation plockas alla de artiklar inom en viss artikelgrupp som ska monteras på ett och samma chassi ihop till en sats som sedan förflyttas på en vagn till den station på linjen där materialet monteras. När materialet sedan förbrukats flyttas den tomma vagnen tillbaka till kittingstation och ersätts med material till nästa chassi i ordningen.

För att de som arbetar på kittingstationen ska veta vilka artiklar som ska plockas till varje chassi har de tillgång till plockunderlag som skapats av produktionsberedningen. Tidigare var underlagen helt analoga och plockunderlaget bestod av en lista med artiklar som skulle ingå i varje chassinummer. Detta är idag ersatt med ett system som kallas pick to light. Det funkar som så att varje artikel på kittingstationen har en lampa vid dess plats på stationen. När varje nytt chassinummer ska plockas tänds lampor vid de artiklar som ingår i det specifika chassit. Den som jobbar på plockstationen släcker en lampa och plockar motsvarande artikel tills samtliga lampor är släckta. När lamporna slocknat är chassit färdigkittat, nästa chassi kan påbörjas och nya lampor tänds.

4.1.3.3 Byggplatsupplägg

Flera av de kundlösningar som byggs på Volvo Tuve är för komplexa och stora för att bygga på line. Det handlar ofta om stora påbyggnationer såsom dragkrokar, cementblandare och tippvagnar. Dessa lösningar kan skilja sig väldigt mycket från chassi till chassi vilket är ännu en anledning till att det är fördelaktigt att bygga dessa med ett byggplatsupplägg.

På Volvo Tuve kallas byggplatsen för påbyggnationer CA-dockorna. På CA-dockorna har transaktion mellan lager och byggplats delvis lösts med hjälp av mellanlagring i lokalförråd. I dessa lokalförråd lagras mindre artiklar. Lokalförråden hjälper CA-avdelningen säkerställa att allt material finns tillgängligt innan montering av varje chassi påbörjats. Större artiklar såsom dragkrokar och cementblandare skjuts ut direkt från förråd till CA-dockorna och mellanlagras inte i lokalförråd.

4.1.4 Materialbehovsplanering

Inom Volvo Tuve tillämpas huvudsakligen två olika typer av materialbehovsplanering: MRP och planering efter behov. MRP används för samtliga kontraktordrar, vilket innefattar samtliga standardartiklar samt de vanligast förekommande S-artiklarna. När nya behov uppstår adderas dessa kvantiteter till avropen i MRP. De S-artiklar som köps på SA-order planeras och köps efter behov, alltså när efterfrågan från kund uppstår. När nya behov uppstår skapas en ny SA-order.

4.1.5 Leverantörsnätverk

Volvo Tuve har ett produktsortiment av både bred och djup karaktär. Detta kräver ett stort nätverk av leverantörer för beställning av S-material. Leverantörer finns inom alla tre dimensioner. På Volvo anses det viktigt att ha en god och professionell relation med kunder och leverantörer. Materialstyrarna upplever att de har bättre kontakt med de lokala leverantörerna med kontinuerligt leveransmönster. De upplever att dessa leverantörer är mer flexibla.

Förutsättningen för en god relation är att båda affärsparter är införstådda i varandras verksamhet. Många leverantörer av S-material saknar insikt i Volvos arbetssätt och rutiner vilket bitvis medför försämrade flexibilitet och problem för materialkedjan.

4.1.6 Ordertyper

Stand alone	Inköp på Volvo Tuve gör ett engångsköp med bestämd kvantitet och leveransvecka. Detta är den vanligaste typen av order för S-material på Volvo Tuve och läggs mot specifik vecka och inte specifik dag.
Quantity order, QU	Ordern har bestämd kvantitet som levereras kontinuerligt under en bestämd period. Ordern är färdig när kvantiteten är levererad. Denna typ av order är mest förekommande för skrymmande material.
Contract order, CO	Inköparna lägger denna order för S-artiklar som används frekvent. De öppnar en order som skall levereras enligt leveransplan från logistik. CO genererar avrop genom MRP istället för att ny order genereras för varje nytt behov.

4.1.7 Kundorderpunkt

Som nämnt i avsnitt 2.12 är konstruktion mot kundorder, tillverkning mot kundorder och montering mot kundorder de tre varianter av kundorderpunkt som finns tillämpade på Volvo Tuve.

Konstruktion mot kundorder sker då Volvos slutkund efterfrågar en specifik teknisk lösning eller har ett specifikt användarbehov som ej går att tillgodose med Volvos befintliga artiklar. När ett sådant behov identifieras av säljare, TSS, RTO eller S-design skickas en förfrågan till konstruktionsavdelningen på GTT om att ta fram en lösning för att tillgodose kundens önskemål.

En sådan lösning kan bestå av en enskild ny artikel, en konstruktion med flera nya artiklar eller en konstruktion med både nya och befintliga artiklar. Gemensamt för alla

tre fallen är att särskilda rutiner följs för framtagning av nya artiklar. Nya artiklar kräver att konstruktionsavdelningen tar fram en ritning med specifikationer som följer en viss standard. Ett nytt artikelnummer måste tas fram och framtagen dokumentation måste registreras i Volvos affärssystem. När ritningen och artikelns specifikationer är bestämda blir det inköparens roll att hitta en leverantör som kan tillverka och leverera den efterfrågade artikeln. Den nya artikeln kan antingen tillverkas av Volvo, beställas från en befintlig leverantör eller från en ny leverantör. Ordertypen kan variera mellan CO och SA (kapitel 4.1.6).

Då artikeln beställs från befintlig leverantör finns redan leveransupplägg och flera andra överenskommelser etablerade vilket gör att endast ett fåtal parametrar behöver bestämmas. För nya leverantörer måste helt nya leverantörsavtal upprättas. För denna variant sker konstruktion inom Volvo Tuve men tillverkningen kan vara både extern och intern.

Tillverkning mot kundorder sker då Volvo Tuve köper befintliga produktionsanpassade artiklar. Dessa återkommande köp kallas inom inköp för recurrent buy (RB). Varje RB-köp genererar en ny SA-order och hela processen kännetecknas av att leverantören i regel inte har artikeln på lager utan tillverkar den efter behov, alltså tillverkning mot kundorder.

Montering mot kundorder innebär i det allmänna fallet att material anskaffas utan koppling till enskild kundorder. I Volvo Tuves fall skiljer sig dock tillvägagångssättet något från det renodlade begreppet. Artiklar som köps in på CO kan hos leverantören tillverkas utan koppling till specifikt behov, trots att beställning från Volvo sker enligt behov via MRP. Processen för artiklar på CO skulle således kunna ses som montering mot kundorder.

4.1.8 Lager- och förrådstruktur

På Volvo Tuve kan förråden delas in i två huvudkategorier: automatiska och manuella förråd, vilka skiljer sig på flera sätt förutom just automatiseringsgraden. Dessa två huvudkategorier kan sedan delas in i underkategorier och slutligen specifika förråd och förråds-ID:n. För att kunna lagra material i automatförråd krävs standardiserat Volvo-emballage samt att materialet har en förutbestämd förrådsplats. Detta krav gäller inte för de manuella förråden vilka har större flexibilitet och kan hantera olika typer av emballage.

Centralt för fabriken i Tuve är det stora automatförrådet, förråd 11 som förvarar lastpallar. Det mesta av materialet som förbrukas passerar igenom här, så även S-material.

Samtliga förråd med benämning mellan 30-39 är av samma typ - manuella förråd som förvarar material utomhus. Förråden behandlar tungt och skrymmande material

som inte kan lagras i övriga förråd. Förråd 20 lagrar kartonger. Typiskt innehåller dessa skruv och annat facilt material som förbrukas i stora volymer. Allt material i 20-förrådet får även specifika nummer vilket innebär en sifferserie om sex nummer efter själva förrådsnumret 20 - 20XXXXXX.

Förråd 15 är ett automat-förråd som handhar blåbox vilket innebär att allt som packas här är av Volvo-emballage och vägs. En avvikande vikt indikerar att lasten är ofullständig och blir ett ärende för fakturaservice.

Förpackningsspecifikationen syftar i detta fall till två olika parametrar, emballage samt förpackningsenhet. Inom Volvo finns ett antal olika Volvo-standardiserade emballage-typer framtagna av Volvo Logistics. Förpackningsenhet avser den kvantitet som ska packas i varje emballageenhet för en specifik artikel. Artiklar med bestämd förpackningsenhet skickas alltid i multiplar av förpackningsenheten. Detta innebär att även om behovet som triggar ett avrop i MRP är lägre än kommer förpackningsenheten levereras som minsta kvantitet.

4.1.9 Logistikkostnader

Till kostnader för saldo-fel hör inte bara materialkostnader utan även kostnader som uppstår till följd av saldo-fel. Dessa kostnader delas in i följande områden:

- Transport- och hanteringskostnader
- Emballeringskostnader
- Lagerhållningskostnader
- Administrativa kostnader
- Orderkostnader
- Kapacitetsrelaterade kostnader
- Förseningskostnader
- Indirekta kostnader

Indelningen är inte explicit utan ett hjälpmedel för att kunna relatera kostnader till olika logistiska aktiviteter eller funktioner samt förstå hur dessa påverkas av eventuella störningar i processflödet.

Transport- och hanteringskostnader

Transport från leverantör till Volvo Tuve utförs både av Volvos egna logistikbolag Volvo Logistics såväl som externa logistikbolag. Vid ordinarie transporter är det alltid Volvo som debiteras för frakten. Då transporter inte sker enligt ordinarie transportupplägg

blir den part som är skyldig till avvikelser debiterad för frakt och eventuella övriga kostnader. Till exempel är det Volvo som får betala frakten i de fall då materialbrister uppstår på grund av interna brister och fel.

Emballeringskostnader

För Volvo Tuves leverantörer innebär användningen av Volvo-emballage utökade kostnader. Det kräver att rätt typ av emballage alltid finns tillgängligt, vilket kan kräva utökad lagerplats. Det kräver även att samtliga artiklar är anpassade för att levereras i Volvo-emballage, samt att personal är utbildad i dess hantering. På grund av dessa faktorer är det få leverantörer av S-material som konsekvent använder sig av Volvo-emballage. Det är i regel bara de leverantörer av större volymer som använder sig av Volvo-emballage. För Volvo innebär det en ökad kostnad vid ompackning till Volvo-emballage, vilket är ett krav för inlagring i automatförråd. Denna kostnad skulle även kunna ses som en hanteringskostnad.

Lagerhållningskostnader

Material som ligger i lagerhyllorna bidrar till kapitalbindningen samtidigt som lageryta tas upp. Samtliga S-artiklar beställs JIT och kan därmed kopplas till ett specifikt behov och chassinummer. Därmed ligger S-artiklar inte särskilt länge i lager innan de förflyttas till förbrukningsstationen. Om det uppstår saldfel för S-artiklar riskerar därmed material ligga kvar och ta upp plats i lagerhyllorna. Beroende på typ av material, volym och värde övervägs många gånger skrotning framför lagerhållning.

Administrativa kostnader

Kostnader kopplade till administrativ och operativ personal samt drift av dator- och kommunikationssystem. Varje gång en transaktion av material sker tillkommer en administrativ kostnad.

Orderkostnader

Kostnader som kan hänföras till hantering av inköps- och tillverkningsorder. I vissa fall hänförs dessa kostnader till övriga identifierade kostnadstyper, såsom administrativa kostnader, kapacitetsrelaterade kostnader, transportkostnader, etcetera.

Förseningskostnader

Förseningskostnader uppstår när en leverans inte sker enligt kundens önskemål. I det allvarligaste fallet innebär en brist att försäljningen och kunden förloras. Extra kostnader kan uppstå på grund av oövertidsarbete i produktionen eller att icke ordinarie distributionslösning eller snabbtransport måste tillämpas. Även skadeståndskostnader kan uppstå på grund av försenad leverans.

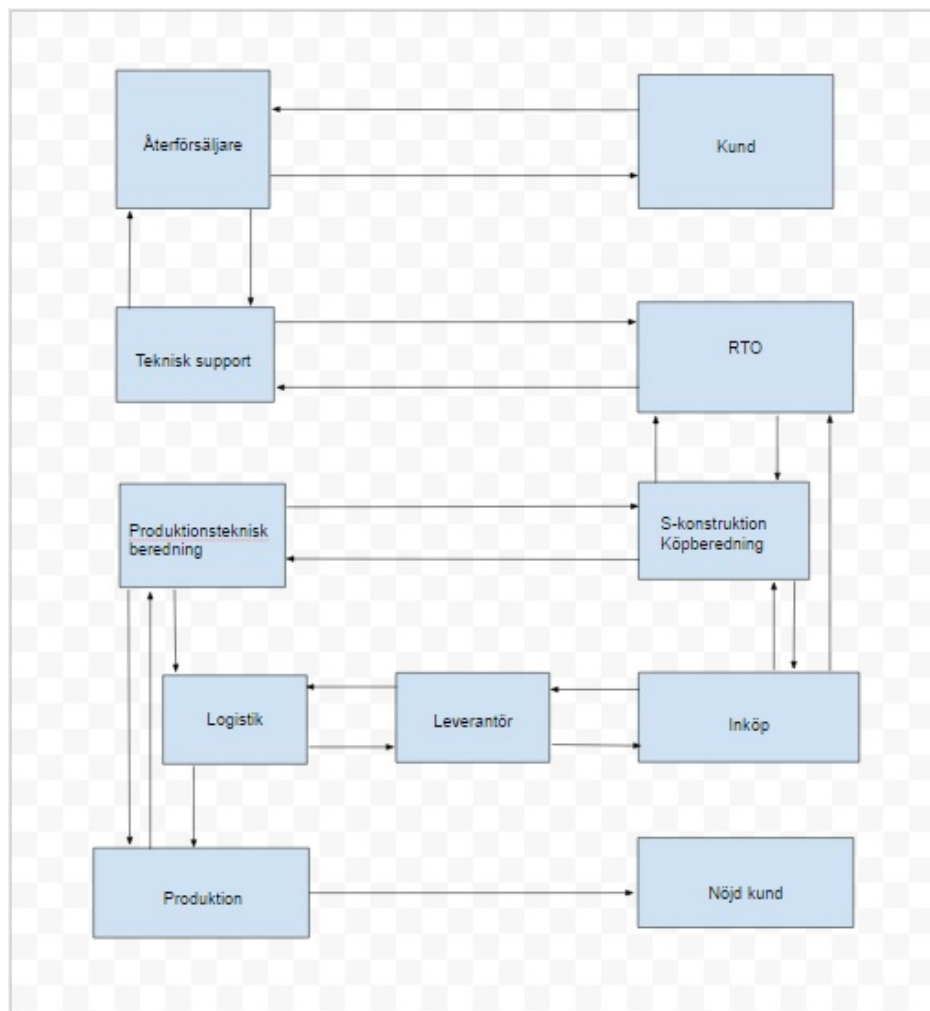
Indirekta kostnader

Gemensamt för de indirekta kostnaderna är svårigheten att kvantifiera dem. Hit hör

kostnader som exempelvis förlorad försäljning och försvagning av varumärke. Att sätta ett pris på effekterna av en missnöjd kund är tämligen svårt. Än mer att hitta en generell modell.

4.2 Processflödet inom Customer Adaptation

Volvo Tuve är ordnat efter funktionella delsystem och inom företaget används funktion synonymt för att beskriva och definiera delsystemens gränser. Kartläggning av processflödet har därmed byggts upp med funktioner som lägsta nivå, inte enskilda individer. Figur 8 illustrerar hur processen från kundorder till leverans sker. Pilarna motsvarar vilka funktioner som interagerar med varandra.



Figur 8: Processflöde

1. TSS - Teknisk säljsupport

Teknisk säljsupport (TSS) är en del av Volvos marknadsorganisation Group Trucks

Sales (GTS). TSS är den funktion på Volvo Tuve som ligger närmast slutkund och har direkt kontakt med Volvos säljare. Denna funktion är uppdelad i marknader baserat på geografiskt läge. TSS uppgift är att sammanställa och tolka kundorder och kundönskemål från Volvos säljare. Till skillnad från säljarna försöker TSS även översätta kundens önskemål i tekniska lösningar.

2. RTO

På Request Tender Order (RTO) arbetar CA-handlers. Deras roll är av konsoliderande karaktär där det handlar om att sammanställa information och knyta till rätt funktionsgrupp inom S-konstruktion. RTO ser över och analyserar om material behöver anskaffas och, för Volvo, nya leverantörer behövs kontaktas. Avdelningen har per automatik mycket samröre med TSS och S-konstruktion. Även RTO är uppdelad efter marknader.

3. S-konstruktion

När RTO får in fråga eller order från kund går ärendet till S-konstruktion. S-konstruktion undersöker om kundens önskemål är rimliga och därmed går att tillfredställa. Då önskemål inte går att tillgodose med befintliga varianter tar S-konstruktion fram ändringsförslag som möjliggör tillverkning. Kunden kontaktas därefter av TSS för att informeras och acceptera de ändringar som gjorts.

4. Materialanskaffning

Materialanskaffningen går igenom S-lösningar och PCA-koder som släpps för att undersöka vilket material behövs köpas. De artiklar som ligger på CO beställs automatiskt genom MRP men för artiklar som köps på SA är det materialanskaffarens uppgift att skicka en köprekvitation till ansvarig inköpare. Även vid införande av nya artiklar är det materialanskaffarens uppgift att lägga rekvisitioner till inköpare, vilka genererar NP-order.

5. Inköpare

Rekvisitioner från materialanskaffning går till inköpare. Varje inköpare ansvarar över sina leverantörer. Vid anskaffande av nya artiklar skickas artikelspecifik information från KOLA till leverantör. Därefter får inköparen en offert från leverantör och förhandlar om pris. När förhandlingen är klar lägger inköpare en order i Volvos inköpssystem Global Purchasing System (GPS). GPS-order överförs till ordersystemet Electronic Purchasing System (EPS) där bekräftelse från leverantör erhålls.

6. Produktionsberedning

Konstruktionen som S-konstruktion utformat lämnas över till produktionsberedningen. Produktionsberedningen bestämmer i vilken ordning bilen ska monteras och om ordinarie personal respektive S-montörer behöver kopplas in. Underlag bereds i SPRINT för att montörer ska få korrekta monteringsunderlag och rekvisitioner på material ska

genereras.

7. Materialstyrare

Materialstyrarnas roll att optimera materialflödet mellan leverantör och fabrik. Optimeringen sker genom att de trimmar de parametrar som påverkar leverans från leverantör. Deras viktigaste uppgift är att motverka brist av material i monteringen och att matcha behov mot saldo och inplanerade leveranser. När brister väl uppstår är det materialstyrare som kontaktar inköpare eller leverantör för att täcka bristerna.

8. CA-dockor

I fabriken finns tre dockor vilka CA-avdelningen disponerar över. Här sker påbyggnationer av otympliga komponenter som dumprar, cementblandare, kranar och dylikt. Mindre komponenter kan monteras direkt på line men då av S-gänget. CA har egna lokalförråd och sköter sin egen materialanskaffning.

9. Ompackning

Volvo-emballage är nödvändigt för att lagra material i automatförråden. Ett antal S-leverantörer har av olika anledningar inte möjlighet att leverera material i specifikt emballage. Ompackningsavdelningens uppgift är då att packa om material som saknar Volvo-emballage. Deras uppgift är även att säkerställa att rätt kvantitet skickats från leverantörerna.

10. S-gänget

S-gänget ansvarar för all montering av kundanpassade artiklar som sker direkt på line. Detta innebär att S-gängets arbetsstation varierar från artikel till artikel. S-gänget har flera arbetsytor med egna stationsnummer utspridda i fabriken för att förenkla materialförflyttning.

4.3 Kvalitativ data

Utöver arbetsbeskrivningarna framgick under intervjuerna en del data av kvalitativ karaktär. Mycket av denna data indikerar att manuell hantering av material och bristfällig kommunikation och information påverkar materialflödet negativt. Dessa tankar och åsikter har samlats nedan.

Man släcker bränder, tar bort små problem för stunden. Ingen orkar ta tag i det stora problemet, alltså orsaken till varför de små problemen uppstår. Man lyckas aldrig pricka det som faktiskt är orsaken till saldofelen.

Om det visar sig vara felaktigt material i S-lösningen är man väldigt noggrann med att få det nya materialet på plats för att undvika stopp på line, vilket är prioriterat. I processen är det lätt hänt att man får tunnelseende

och bara försöker åtgärda det akuta problemet och det gamla artikelnumret glöms ofta att skickas tillbaka för att lagerföras. Ibland händer det att materialet läggs tillbaka men inte på rätt ställe (i förråd) och då finns det inte heller med i lagersaldot. Detta leder till slöseri med resurser då material som redan finns inte används utan köps in på nytt.

Det är inte många S-designers som har haft en materialanskaffarroll. Två personer utöver 'mig' som har insikt i den rollen. Fler på avdelningen borde ha insikt i detta.

Många gånger är problemet att förråden är överfulla och saker måste flyttas till andra förråd för att sedan glömmas bort".

Om en artikel inte hinns med att monteras så ska den artikeln placeras i pall och skickas till efterjustering med rätt chassinummer. När det chassinummer sedan ska efterjusteras så ska artikeln finnas där i förråd men idag så funkar inte detta och man får istället beställa dit nya saker. Artikeln på line är borta.

Att man inte jobbar ihop i ett lag är ett problem. Alla sköter sin grupp istället för att grupperna jobbar tillsammans. Och så skyller man ifrån sig många gånger. Jag önskar att man kunde vara rak i ryggen och ärlig, det saknar jag. Det skulle behövas ett stort förbättringsområde att grupperna ska bli mer samspelade – bli en enhet. Att personalomsättningen stundtals varit hög är bidragande faktor till förlorad kompetens och minskad kvalitet.

Vid transporter finns lite bekymmer. Det kommer mer och mer indikationer på att transporter idag hämtas av chaufförer som inte kan kommunicera överhuvudtaget. De kan ibland varken svenska eller engelska. Ibland är det oklart om lastbilen som står och väntar ska hämta eller lämna något.

4.4 Inventering

Inventerings- och materialredovisningsavdelningen på Volvo är en viktig stödfunktion inom organisationen i Tuve. Avdelningen ansvarar för att samtliga artiklar på Volvo Tuve inventeras en gång om året. Det fysiska saldot räknas och jämförs med det finansiella. Resultatet rapporteras sedan in i GILM.

För artiklar med saldofel över 10 000 SEK behöver inventeringsavdelningen finna skälet till varför saldofel uppstått och lägga in en så kallad felkod. Ibland fastställs ingen orsak och felkoden blir då *unknown*.

0 - 10 000 SEK

Godkänds i GILM automatiskt

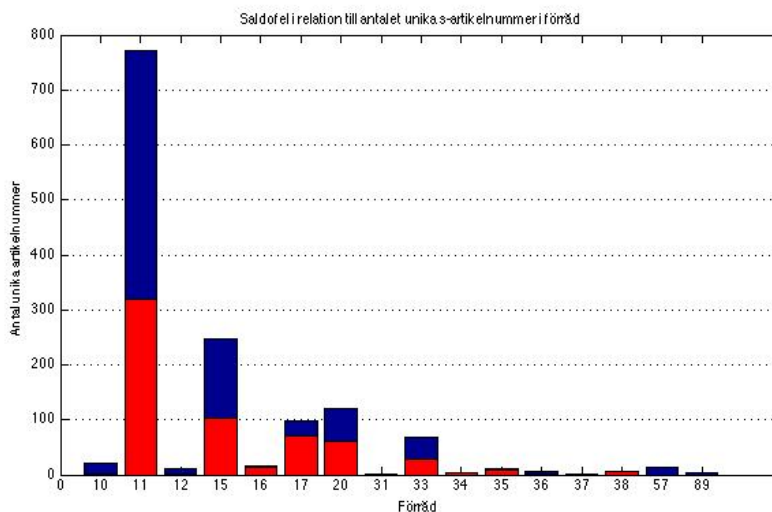
10 000 - 20 000 SEK	Inventeringsavdelningen godkänner själva efter utredning av saldofelets orsak och felkod fastställts.
20 000 - 100 000 SEK	Inventeringsavdelningen vidarebefordrar ärendet till ekonomiavdelningen med eventuell felkod. Det är sedan ekonomiavdelningen som godkänner inventeringen.
100 000 - < SEK	Efter att inventering har utvärderat felkod ska ekonomichefen godkänna saldofelet på artikeln.

Samtliga differenser som upptäcks genom inventering kalkyleras $\text{antal} \cdot \text{styckpris}$.

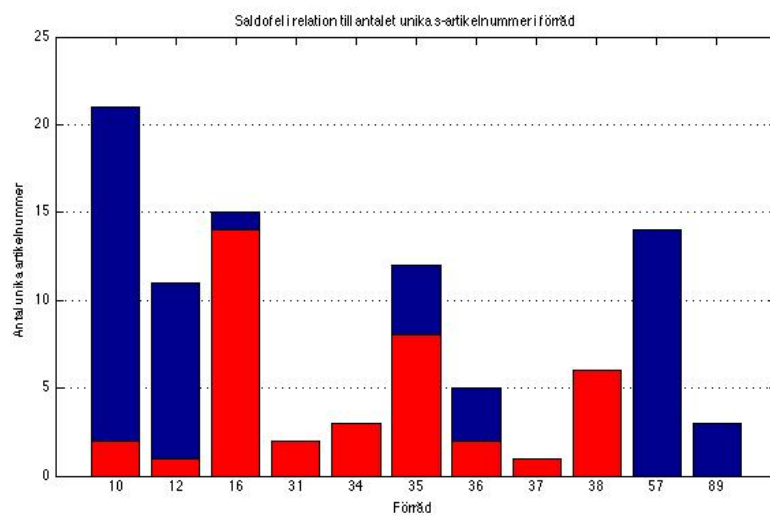
4.4.1 Resultat från inventering

Förråd

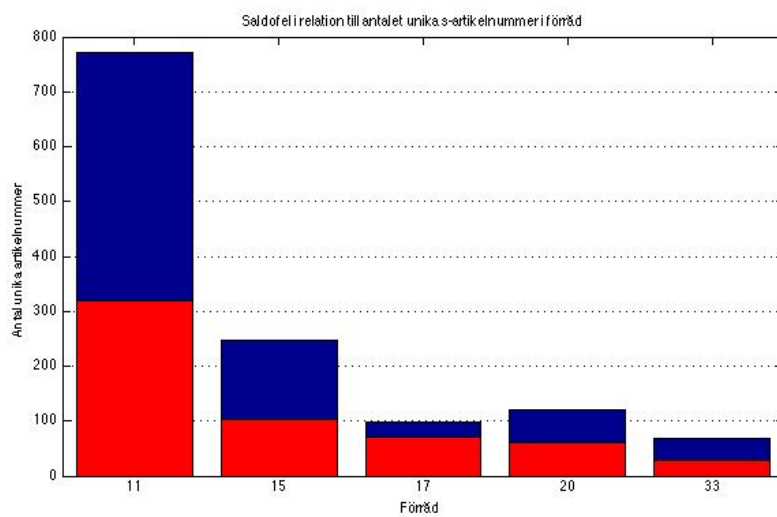
Graferna nedan illustrerar antalet unika S-artiklar som passerat igenom respektive förråd på Volvo Tuve under ett års tid baserat på inventeringen. Den röda stapeln avser den mängd artiklar där saldofel förekommer. Eftersom förrådens storlek varierar har en uppdelning gjorts för att få ett mer överskådligt resultat.



Figur 9: Grafen illustrerar samtliga förråd i datainsamlingen.



Figur 10: Grafen visar alla förråd med färre än 25 st unika artikelnummer.



Figur 11: Grafen illustrerar alla förråd med fler än 25 st unika artikelnummer.

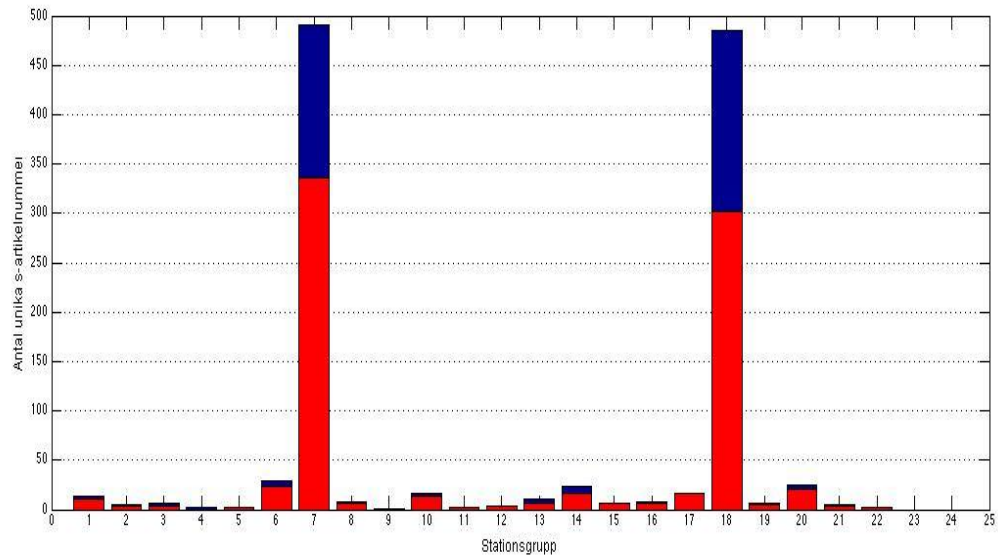
Nedan återges resultatet från inventeringen i tabellform. Andelen saldo fel presenteras i procent.

Förråd	Antal unika S-artikelnnummer	Antal saldo fel	Procent
10	21	2	9,5 %
11	771	320	41,5 %
12	11	1	9,1 %
15	247	104	42,1 %
16	15	14	93,3 %
17	97	72	74,2 %
17	97	72	74,2 %
20	121	61	50,4 %
31	2	2	100 %
33	69	28	40,5 %
34	3	3	100 %
35	12	8	66,7 %
36	5	2	40 %
37	1	1	100 %
38	6	6	100 %
57	14	0	0 %
89	3	0	0%

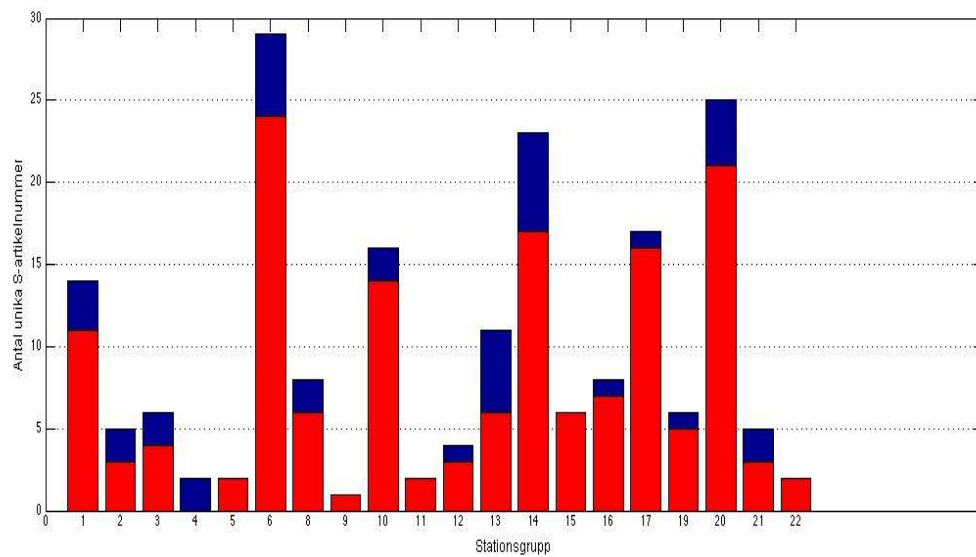
Tabell 1: Saldofel i procent - Förråd

Station

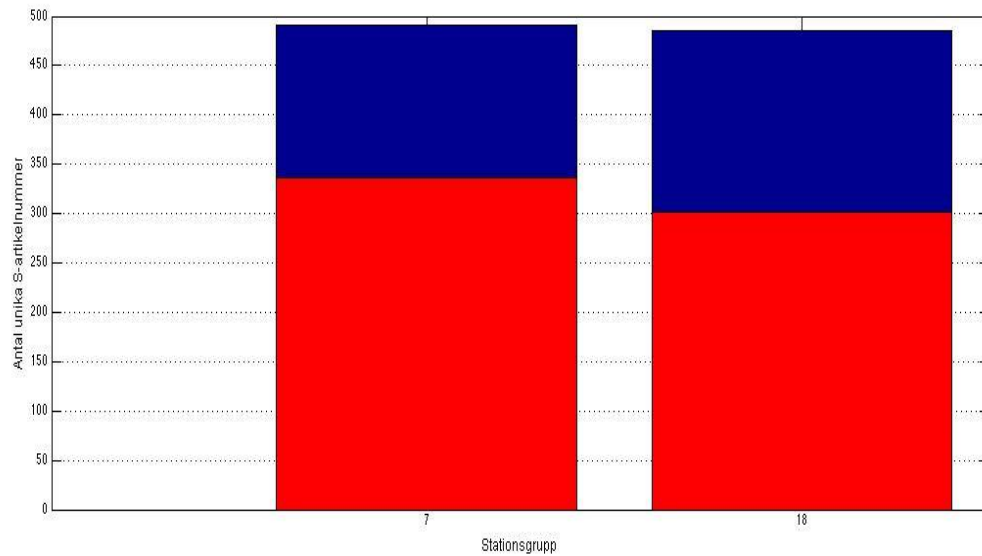
Graferna nedan illustrerar antalet unika S-artiklar som passerat igenom respektive stationsgrupp på Volvo Tuve under ett års tid baserat på inventeringen. Den röda stapeln avser den mängd artiklar där saldo fel förekommer. Graferna återspeglar varken saldofelens volym eller värde, enbart hur stor andel av de unika artikelnumrena som har saldo fel. Eftersom stationsgruppernas omfång varierar har en uppdelning gjorts för att få ett mer överskådligt resultat. Uppdelningen är baserad på stationernas fysiska närhet.



Figur 12: Grafen visar alla stationsgrupper i datainsamlingen.



Figur 13: Grafen visar alla stationsgrupper med färre än 30 st unika artikelnummer.



Figur 14: Grafen visar alla stationsgrupper med fler än 30 st unika artikelnummer.

Nedan återges resultatet från inventeringen i tabellform. Andelen saldofel presenteras i procent.

Station	Antal unika S-artikelnummer	Antal saldofel	Procent
1	14	11	78,6 %
2	5	3	60,0 %
3	6	4	66,7 %
4	2	0	0 %
5	2	2	100 %
6	29	24	82,7 %
7	491	336	68,4 %
8	8	6	75,0 %
9	1	1	100 %
10	16	14	87,5 %
11	2	2	100 %
12	4	3	75,0 %
13	11	6	54,6 %
14	23	17	73,9 %
15	6	6	100 %
16	8	7	87,5 %
17	17	16	94,1 %
18	485	302	62,3 %
19	6	5	83,3 %
20	25	21	84,0 %
21	5	3	60,0 %
22	2	2	100 %

Tabell 2: Saldofel i procent - Stationsgrupper

Indelning av stationsgrupper baserat på fabriken layout finns bifogat i appendix A, appendix B och appendix C. Stationsgrupp 1 motsvarar den första delen av chassiline, motsvarande linan i appendix 1. Stationsgrupp 2 motsvarar den mittersta respektive sista delen på chassiline, motsvarande linorna i appendix B. Stationsgrupp 7 motsvarar S-montörernas stationer, vilka är utspridda i fabriken och därmed inte utmärkta i fabrikslayouten.

Vad som framgår tydligt vid jämförelse mellan assembly line och förråd är att saldofel är betydligt mer frekventa på line. Stationsgrupp 7 och 18 står för majoriteten av förbrukade S-artiklar. Stationsgrupp 18 motsvaras av CA-dockorna och stationsgrupp 7 innefattar samtliga S-stationer.

4.5 Saldofelens orsaker

Saldofel uppstår inte på ett enskilt ställe i processflödet utan i princip längs med hela kedjan, därmed är även källorna till saldofelen många. Att identifiera alla är i princip

omöjligt men de exempel som finns listade nedan är exempel som identifierats genom intervjuer och datainsamling. Eftersom dessa är återkommande fel som upptäckts av de som intervjuats kan det vara en god idé att prioritera dessa vid implementering av lösningsförslag.

EXEMPEL:

Fakturaunderlag

Volvo har mottagit gods från leverantör men inte fått rätt dokument, fakturaunderlag. Fakturaunderlagen består av följesedel och fraktsedel vilka ska överlämnas i fysisk form tillsammans med tillhörande gods. Detta innebär att artiklarna finns inrapporterade i MH men inte GILM. Det händer att det dröjer innan dokumenten kommer och att godset redan inventerats och saldot därmed redan justerats. När fakturaunderlagen rapporteras in justeras saldot upp igen i GILM vilket bidrar till att det finansiella saldot blir för högt.

Kassation

Att utföra en kassation innebär att en artikel skrotas. Kassationen kan bero på att materialet är skadat eller att det på något sätt är defekt. Kassation är även aktuellt vid sena ändringar genom AD, då material i original RTO ändras och det inaktuella materialet därmed måste skrotas. Saldofel vid kassation uppstår då materialet skrotas utan att saldot justeras i GILM.

Felaktig hantering av material

Vid manuell hantering av material förekommer ibland misstag eller slarv. Det kan handla om att material flyttas mellan förråd och stationer men att transaktionen inte registrerats i GILM. Den största anledningen till att transaktioner inte hanteras korrekt och att rutiner inte följs är så kallade "quick fixes". Quick fixes innebär att snabbt försöker lösa ett akut problem utan att tänka på vilka konsekvenser handlingen får. I produktionen handlar det ofta om att material som saknas hämtas på en annan station utan att registrera transaktionen i GILM.

Förbrukning av felaktigt material

I vissa fall följs inte monteringsunderlagen och felaktigt material monteras. En viss artikel förbrukas i GILM (styrt av monteringsunderlagen) men i praktiken förbrukas en annan artikel. Detta leder till saldifel för båda artiklar, i det ena fallet positivt och i det andra fallet negativt. I vissa fall hamnar material på fel station. Många gånger transporteras inte detta material tillbaka till rätt förråd utan blir stående eller kasserat. Det kan även förekomma fall där monteringsunderlag helt sonika ignoreras.

4.6 Saldofelens konsekvenser

Saldofelen kan ge upphov till en mängd olika konsekvenser vilka är mer eller mindre svåra att kvantifiera. Saldofelen får konsekvenser i hela material- och informationsflödet och att identifiera samtliga konsekvenser är ett omfattande arbete. Nedan följer några av de vanligaste och mest kostsamma konsekvenserna, vilka är konsekvenser till negativa saldofel. Utöver de indirekta kostnader till följd av negativa saldofel finns även indirekta kostnader kopplade till positiva saldofel. Dessa kostnader inkluderar bland annat lagerhållningskostnader och skrotningskostnader. Utöver dessa kostnader finns även kostnader för extra inköpsordrar och extra fraktkostnader.

Stopp på line

Den kostnadsmässigt mest kritiska konsekvensen som kan uppstå på grund av materialbrist är när en saknad artikel är så vital och omfattande för produktionen att det leder till att linen måste stanna upp helt. Kostnaderna för ett sådant stopp kan bli otroligt höga då all personal på linen står sysslös, samt att tiden som går förlorad måste tas igen efter ordinarie arbetstid, vilket innebär extra lönekostnader samt obersättning.

Eftermontering på justeringsytan

När bedömningen görs att en materialbrist kan åtgärdas efter att chassit färdigställts eftermonteras det saknade materialet. På detta sätt undviks att linen stoppas och produktionen kan flyta på i sin naturliga takt. De kostnader som uppstår om en saknad artikel eftermonteras på justeringsytan baseras på antalet arbetstimmar eftermonteringen kräver, timlönen för montörerna samt eventuellt obersättning. Att avgöra den exakta tiden som krävs för att eftermontera en viss artikel är dock en svår uppgift. Antalet timmar varierar mycket beroende på vilken typ av artikel som saknas, samt hur den är monterad. Tidspannet sträcker sig mellan 5 minuter för att applicera några dekal till 100 timmar för att demontera större delar av chassit. Enligt nyckeltal som tagits fram av justeringsfunktionen är den genomsnittliga justeringstiden för samtliga artiklar 3 timmar och därmed den invariabel som används i räkneexemplet.

Indirekta konsekvenser

Listan över indirekta konsekvenser kan göras lång. Exempelvis vilka konsekvenser uppstår till följd av en försenad bil. Allt från förlorad kund och minskade framtida intäkter till kvalitetsbrist då personal stressar för att ta igen förlorad tid är potentiella konsekvenser av ett saldofel.

4.7 Saldofelens kostnader

Som konstaterats för saldofelen med sig ett antal potentiella konsekvenser vilka i sin tur ger upphov till en rad kostnader. Saldofelens kostnader kan delas upp i tre olika kategorier: direkta kostnader, indirekta kostnader och övriga kostnader.

Direkta kostnader avser det totala värdet för saldodifferensen uttryckt i absoluta tal, oavsett om saldofelen är positiva eller negativa enligt den etablerade konventionen.

Indirekta kostnader är kostnaderna för de konsekvenser som saldofelen ger upphov till. Dessa är mycket svåra att beräkna, då de bakomliggande faktorerna till saldofelen och efterföljande konsekvenserna är omfattande. Det är också svårt att härleda konsekvenser och kostnader till ett specifikt saldofel.

Icke kvantifierbara kostnader är kostnader som är svåra att kvantifiera och härleda. Således kommer exempel på sådana kostnader presenteras utan försök att uppskatta deras faktiska värde.

4.7.1 Direkta kostnader

En del direkt bokföringsbara kostnader gick att ta fram. Genom att sätta total saldoavvikelse i relation till inköpspris hos den försvunna artikeln kunde en kostnad fås fram. Detta gjordes med samtliga artiklar med ett avvikande saldo från inventeringen och den totala saldofelskostnaden uppgick till 3'533'536 SEK. De fem dyraste saldofelen presenteras nedan.

Artikelnummer	Inköpspris SEK	Total saldoavvikelse	Kostnad SEK
22142938	159 784,00	1	159 784,00
22569170	13 877,00	5	69 385,00
22615657	3 405,60	18	61 300,80
21044889	110,00	484	53 240,00
21420117	13 036,00	4	52 144,00

Tabell 3: Tabellen visar de fem mest kostsamma av samtliga påträffade saldofel.

4.7.2 Indirekta kostnader

Att göra exakta beräkningar för saldofelens totala kostnader är mycket svårt. För att istället skapa en bild av vilka kostnader som kan uppstå till följd av saldofelen presenteras nedan ett antal scenarion/räkneexempel. Sambanden är helt linjära men presenteras i graferna nedan för att visualisera hur snabbt kostnaderna ändå når en betydande nivå. Viktigt att notera är att dessa endast är hypotetiska exempel, vilka

inte kan kopplas till några reella artiklar eller saldofel. Följande räkneexempel är baserade på de potentiella konsekvenser som presenterats i tidigare avsnitt samt nyckeltal för kostnader framtagna av Volvo Tuves ekonomiavdelning. De faktorer som bidrar till beräkningarnas komplexitet diskuteras vidare i kapitel 5.3.

1. Stopp på chassiline

I detta exempel beräknas den mest kostsamma konsekvensen vilken materialbrist potentiellt kan ge upphov till. Grafen illustrerar kostnader för stopp på den primära produktionslinan, chassiline. Kostnaden är specificerad i kr/min och är en uppskattning baserad på genomsnittligt antal personer och genomsnittlig lön för Volvo Tuve. Viktigt att notera är att beräkningen endast avser den primära produktionslinan, då nyckeltal för övriga lines ej finns tillgänglig.

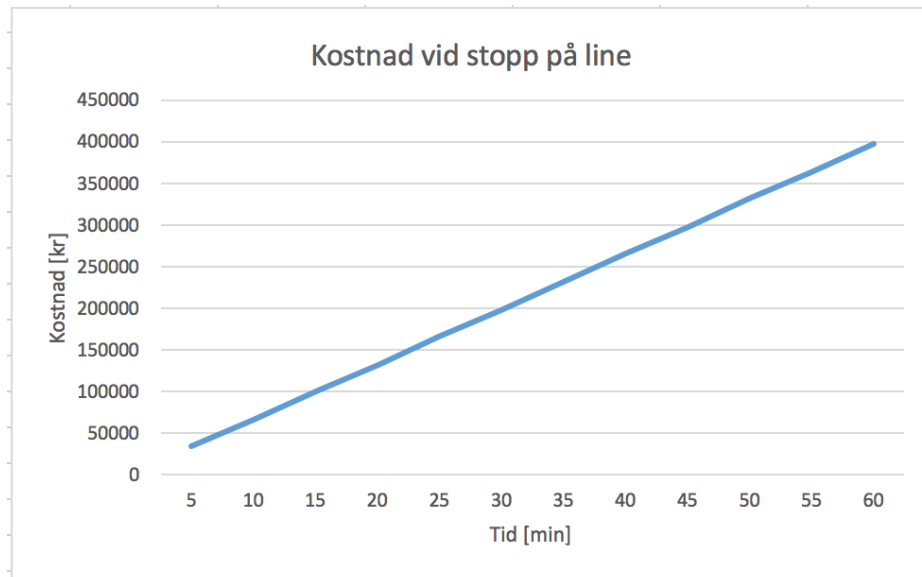
Indata:

Kostnad för stopp på chassiline: $6604 \frac{\text{kr}}{\text{min}}$

Tidsspann: 1 till 60 min

Ekvation:

$$\text{Total kostnad} = \text{Kostnad för stopp på chassiline} \cdot \text{antal minuter}$$



Figur 15: Uppskattad kostnad vid stopp på line

2. Övertid på line

Ett stopp på line innebär inte enbart förlorade pengar i form av outnyttjad betald arbetskraft vid själva stoppet. Ytterligare kostnader i form av lön och övertidsersättning

för montörerna när förlorad arbetstid tas igen på övertid. Övertidsersättningen skiljer sig på vardagar och helger. De båda alternativen presenteras i grafen nedan:

Indata:

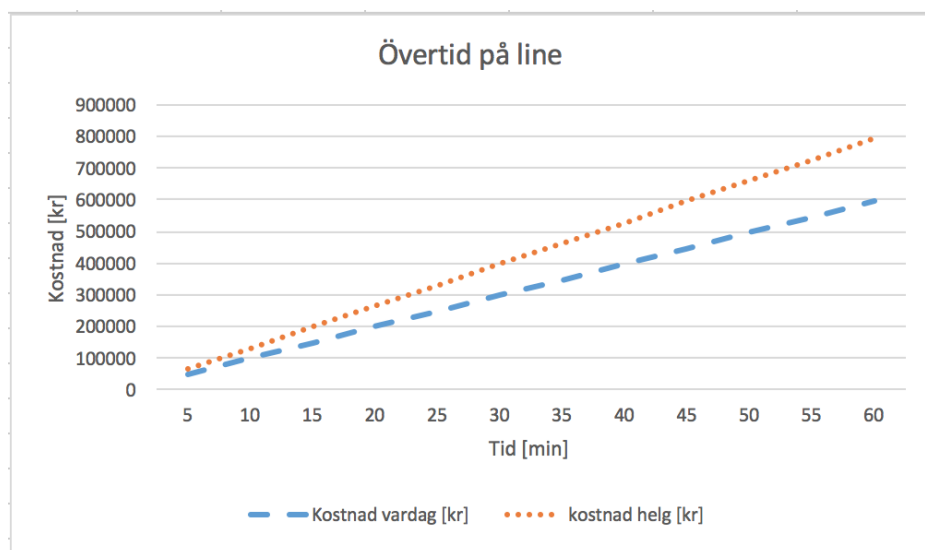
Kostnad montering övertid (vardag): $9906 \frac{\text{kr}}{\text{min}}$

Kostnad montering övertid (helg) : $13208 \frac{\text{kr}}{\text{min}}$

Tidsspann: 1 till 60 min

Ekvation:

$$\text{Total kostnad} = \text{Kostnad montering övertid} \cdot \text{antal minuter}$$



Figur 16: Uppskattad kostnad vid övertid på line

3. Efterjustering med variabelt antal artiklar

I det första exemplet antas antalet nedlagda arbetstimmar per artikel vara konstant medan antalet artiklar är variabelt. För att uppskatta den genomsnittliga justeringstiden för artiklarna används det nyckeltal på tre timmar som är framtaget av Volvo. Exemplet visar kostnader både för efterjustering på ordinarie arbetstid samt på övertid. Kostnaderna för montering motsvarar kostnad per minut vid ordinarie produktionstakt (CBU 60-pace). Även om monteringen på övertid skulle ske enligt en annan takt blir totalkostnaden i slutändan densamma oavsett takt, då den tid som ska byggas ikapp förblir densamma.

Indata:

Justeringstimmar: 3 h

Timkostnad ordinarie arbetstid: $326 \frac{\text{kr}}{\text{h}}$

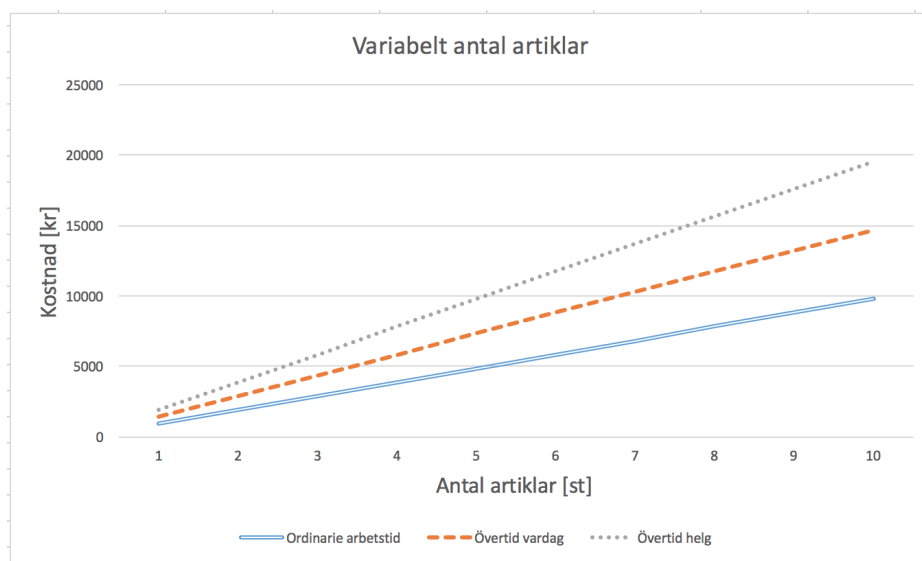
Timkostnad övertid vardag: $489 \frac{kr}{h}$

Timkostnad övertid helg: $652 \frac{kr}{h}$

Antal artiklar: 1 till 10 st

Ekvation:

Total kostnad ordinarie arbetstid = Justeringstimmar · Timkostnad · Antal artiklar



Figur 17: Uppskattad kostnad för justering av variabelt antal artiklar

4. Efterjustering med variabel monterings tid per artikel

I detta exempel beräknas istället kostnaden för att montera en artikel som fast variabel medan monterings tiden är variabel. Nyckeltal för timkostnad på ordinarie arbetstid och övertid förblir oförändrade. Särskilt intressant är att observera kostnaderna för 3 timmars justering som är det genomsnitt som beräknats av ekonomiavdelningen.

Indata:

Antal artiklar: 1 st

Timkostnad ordinarie arbetstid: $326 \frac{kr}{h}$

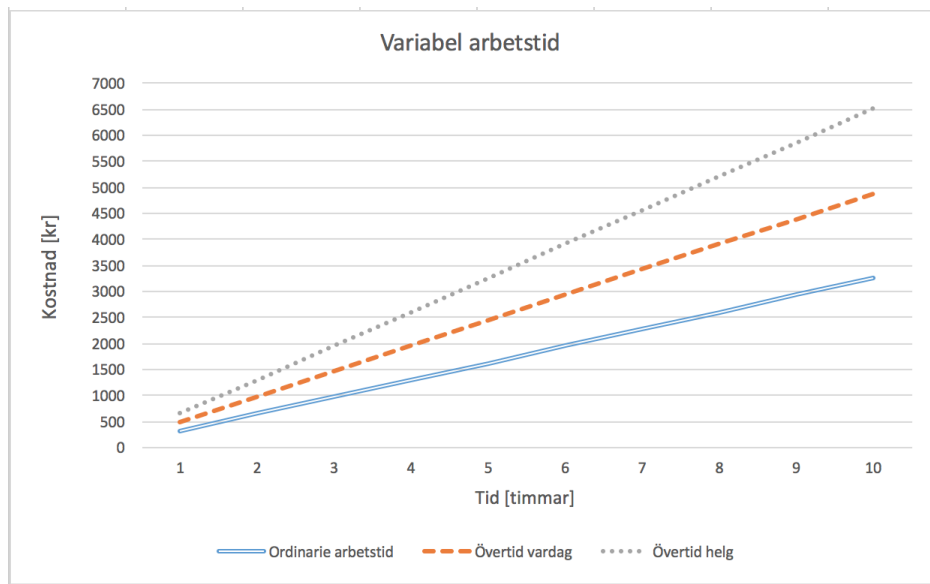
Timkostnad övertid: $489 \frac{kr}{h}$

Timkostnad övertid helg: $652 \frac{kr}{h}$

Justeringstimmar: 1 till 10 h

Ekvation:

Total kostnad övertid = Justeringstimmar · Timkostnad · Antal artiklar



Figur 18: Uppskattad kostnad för justering vid variabel monterings tid

4.7.3 Icke kvantifierbara kostnader

I likhet med indirekta kostnader är icke kvantifierbara kostnader svåra att härleda och dessutom i princip omöjliga att kvantifiera. Exempel på denna typ av kostnader är förlorade intäkter vid leveransförsening till slutkund. Ett annat exempel är att stress och icke rutinmässigt arbete kan ge upphov till försämrad kvalitet på lastbilarna.

5 Diskussion

I följande kapitel diskuteras val och metod och dess legitimitet. Resultatet kopplas till teorin och diskuteras. Ytterligare diskuteras tankar kring fortsatt arbete baserat på detta projekt. Diskussionen är förskjuten åt metoden då tillvägagångssättet under arbetet är mer intressant ur ett akademiskt synsätt än att diskutera det faktiska resultatet.

5.1 Intervjuer

Intervjuerna grundar sig i en kvantitativ del och en kvalitativ. Frågor som ”Beskriv din roll?” är av kvantifierbar karaktär vilket går att validera i exempelvis uppdragsbeskrivningar. En förutsättning för att kunna hantera den kvantitativa informationen har varit den teoretiska referensramen och modellen för granskning av kvalitativ data, vilka använts som verktyg för att tolka data och yrkeskunskap som erhållits genom intervjuerna.

För varje funktion i processflödet har endast en person intervjuats, vilken har fått stå till svars för en stor del av den information i rapporten som berör funktionen. Eventuella meningsskiljaktigheter inom funktionen förbises därmed. Subjektiva åsikter till frågor såsom ”Vilka brister finns i processen?” är öppna för tolkning och svårare att verifiera. Validering har då gått ut på att försöka identifiera någon form av mönster genom att söka bekräftelse hos fler funktioner men det finns viss risk med detta. Fler referenser inom samma funktion hade kunnat befästa att den kvalitativa datan är samstämmig inom funktionen vilket hade gett en mer nyanserad tolkning av den insamlade datan. Ett ökat antal källor inom samma funktion hade stärkt modellen för granskning av kvalitativ data ytterligare. För att ytterligare verifiera den insamlade datan kunde samtliga deltagare i intervjuerna fått chansen att läsa igenom och bekräfta det slutgiltiga resultatet som presenteras i rapporten.

Beslutet att endast intervjua en person inom varje funktion grundar sig i resursbrist i form av tid, då kandidatarbetet löpt över fyra månader. Även för Volvo har resurserna varit begränsade, då intervjuerna har utförts på arbetstid och därmed inneburit en alternativkostnad.

Frågan ”Vad i ditt arbete påverkar saldifelen?” var synnerligen vital för projektet men kan upplevas rättfram och tämligen känslig. För att besvara denna fråga krävs att den intervjuade erkänner och påvisar brister inom den egna funktionen och risken finns att den intervjuade förminskar eller helt utelämnar information om den personliga negativa påverkan.

Under många av intervjuerna framgick att just den manuella hanteringen av material var en av de största orsakerna till att saldifel uppstår (kapitel 4.3; kapitel 4.5).

Detta påstående bekräftades av resultaten från insamlingen av inventeringsdata (kapitel 4.4.1) där frekvensen av saldo fel är betydligt högre på line än i förråd. Att manuell hantering och inverkan av den mänskliga faktorn kan påverka materialflödets effektivitet på negativt sätt stöds även i litteraturen (kapitel 2.9). Denna typ av samband är något som även återkommer vid AD då all hantering av både information och material sker manuellt, vilket av erfarenhet för med sig mer fel. Den manuella hanteringen ställer således till problem och bör minimeras i största möjliga utsträckning.

Från intervjuerna framgår även att bristande kommunikation och dålig information är starka orsaker till att saldo fel uppstår (kapitel 4.3; kapitel 4.5). Enligt teorin är en process uppdelad i logistikflöde, materialflöde och det monetära flödet vilka alla tre är viktiga att optimera för att effektivisera en verksamhet (kapitel 2.5.2). Det kan följaktligen antas att brister i ett flöde påverkar övriga flöden negativt. I detta fall antas brister i informationsflödet skapa störningar i materialflödet, bland annat i form av saldo fel.

5.2 Inventering

Då tidsspannet för insamlingen av inventeringsdata sträckte sig från 2015-04-01 till 2016-03-31 gjordes antagandet att samtliga S-artiklar täcktes in i datainsamlingen. Ett undantag är artiklar som introducerats efter 2015-04-01 och därmed eventuellt inte inventerats innan 2016-03-31. Det finns även artiklar som kan ha fasats ut under perioden men då introduktion av nya artiklar och utfasning av gamla artiklar är ett återkommande fenomen ansågs inverkan av dessa faktorer vara försumbar. Det skulle kunna argumenteras för att ett större urval av data skulle ge en högre statistisk relevans och pålitlighet. På Volvo Tuve sker dock en kontinuerlig förändring av både artikel- och produktflora vilket bidrar till att äldre historik i stor utsträckning skulle vara irrelevant och missvisande. Detta blev tydligt när vissa av de inventerade artiklarna visade sig ha fasats ut vid datainsamlingens tidpunkt. Det har även förekommit artiklar i inventeringen som vid inventeringstillfället klassats som S-artikel men numera övergått till en standardartikel. En möjlig felkälla är att artiklar av detta slag kan ha missats att filtreras bort.

Somliga av de parametrar som togs i beaktning vid datainsamlingen har inte producerat något resultat. Dessa räknas upp nedan:

Total demand har rationaliserats bort då volymvärdet hos de saldofelsdrabbade artiklarna inte utgjorde några betydande siffror i sammanhanget. Det framgick efter analys av inventeringsdata och beräkningar att de direkta kostnaderna snabbt översteg de direkta, varpå fokus allt mer skiftade till att reflektera över de indirekta kostnader.

Leverantörs-ID har inte undersökts närmare då det framkommit att saldifel i huvudsak uppstår vid manuell hantering på Volvo Tuve, inte hos leverantör eller under transport från leverantör. Detta beslut ligger även i linje med avgränsningen att endast analysera logistiken på Tuve-fabriken.

Förpackning och inner packaging uteslöts på grund av att majoriteten av artiklarna inte hade förpackning eller inner packaging specificerat. Slutsatser för samtliga artiklar baserat på ett begränsat urval skulle genererat ett missvisande resultat.

De automatiska förråden inventeras inte manuellt utan saldoberäkning sker automatiskt vid in- och uttag av material. Den mänskliga faktorn kan därmed elimineras vid inventering av automatförråd. Inventering av manuella förråd såväl som saldo på line påverkas däremot av den mänskliga faktorn som felkälla (kapitel 2.9). För de två automatiska förråden 11 och 15 ligger saldifel på ungefär 40 % (kapitel 4.4.1). Att saldifel uppstår trots automatiserad hantering tros bero på att mycket av det material som förvaras i dessa förråd är facilt och används ofta i stora volymer. En ytterligare förklaring är att trots att hanteringen i själva förråden är automatiserad så sker manuell hantering vid transport till och från förråd, vilket gör att fel kan uppstå på vägen.

Lokala förråd har uteslutits från datainsamlingen. Allt material som lagras i dessa skjuts ut från ett av de stora förråden, vilka alla inkluderats i insamlingen. Att räkna artiklarna i lokalförråden skulle således leda till en dubbel insamling av de berörda artiklarna.

Graferna som presenteras i kapitel 4.4.1 illustrerar andelen saldifel per förråd och stationsgrupp. Graferna säger dock inget om vilken typ av material som hanteras i respektive zon. Informationen är sålunda inte tillräcklig för att bedöma saldifelens konsekvenser samt vilka zoner som är mest kritiska. Graferna återspeglar varken saldifelens volym eller värde, enbart hur stor andel av de unika artikelnumrena som har saldifel. Då det i kapitel 4.7 blev uppenbart att de direkta kostnaderna var små i jämförelse med indirekta kostnader var dessa parametrar inte av lika högt intresse. Fokus låg snarare på att avgöra vilka förråd och stationsgrupper som har hög frekvens av saldifel för att i framtiden kunna fokusera förbättringsarbeten på ett effektivt sätt.

5.3 Orsaker och konsekvenser

Saldifelens orsaker är baserade på intervjudata och framtagning av resultatet (kapitel 4.5) följer modellen för granskning av kvalitativ data (figur 5). Då intervjudatan är partisk sett från den intervjuades perspektiv och resultatet är en tolkning från kandidatgruppen kan resultatet inte betraktas som en absolut sanning. Modellen (figur 5) med flera källor är tillämpad för att motverka feltolkningar. En annan svaghet är att begränsat tolkningutrymme lämnas till läsaren men detta beslut baseras på att

den insamlade interjvudatan är omfattande och även kan vara svårtolkad utanför sitt sammanhang och utan filtrering.

Även för saldofelens konsekvenser finns svagheten i de intervjuades subjektivitet och projektgruppen tolkning. Här råder dock inget tvivel kring konsekvensernas legitimitet då det finns historik som stödjer deras existens. Däremot det svårare att påvisa ett kausalt samband mellan specifika saldofel och dokumenterade produktionsstörningar. På grund av störningshistorikens omfattning har försök till detta helt utelämnats.

De konsekvenser som uppstår till följd av positiva saldofel såsom upptagande av lagerplats och inkurrans beskrivs inte ingående i rapporten. Anledningen till detta beslut var att fokus lades på konsekvenserna till negativa konsekvenser som ansågs mer kostsamma.

Saldofel på grund av fakturaunderlag uppstår på grund av en inbyggd brist i hanteringsprocessen. Genom att ställa krav på frakt- och följesedel i fysisk form adderas en instans av manuell hantering vilket ökar risken för misstag (Jonsson and Mattsson, 2011). Genom att övergå till ett system med digitala fakturaunderlag skulle den manuella hanteringen kunna minskas och till följd risken för misstag kunna minskas.

Saldofel till följd av felaktig kassation och felaktig hantering av material kan även de härledas till manuell hantering och den mänskliga faktorn (Jonsson and Mattsson, 2011), vilket dock bara är en del av förklaringen. Denna typen av orsaker kan även härledas till den stress montörerna utsätts för i sin jakt på att åtgärda problem så snabbt som möjligt. De kan även grunda sig i bristfällig kommunikation och dålig information om det felaktiga handhavandets konsekvenser i materialflödet (Lumsden, 2006).

5.4 Kostnadsberäkningar

Under arbetets gång skiftades fokus från direkta till indirekta kostnader då det blev allt mer tydligt var de stora kostnaderna låg efter att volymvärdes- och saldofelsberäkningar utförts. Det var dock problematiskt att uppskatta de indirekta kostnaderna eftersom att de många gånger är svåra att påvisa och kvantifiera. Att ta fram data om hur ofta stopp på line uppstår på grund av saldofel var i princip omöjligt och denna indirekta kostnad presenterades därmed i form av approximativa räkneexempel. Även i litteraturen var det skralt med beräkningsmodeller för att uppskatta de indirekta kostnaderna. Det ansågs även svårt att verifiera hur väl en sådan modell speglar situationen på Volvo Tuve.

De indirekta kostnader som presenteras är konsekvenser av materialbrist som i sin tur är en konsekvens som riskeras vid negativa saldofel. Inga beräkningar har utförts

för konsekvenser till positiva saldifel. Konsekvenser till positiva saldifel inkluderar bland annat lagerhållningskostnader och skrotningskostnader. Dessa kostnader är svåra att approximera då lagerplatsen som upptogs av positiva saldifel varierar från artikel till artikel, det är även svårt att uppskatta hur länge varje artikel ligger i lager innan de skrotas. Historiska skrotningskostnader finns dokumenterade men dessa är inte filtrerade på S-artiklar så kartläggning av skrotningskostnader rymdes inte innanför projektets ramar.

Räknexempel endast är hypotetiska exempel, vilka inte kan kopplas till några reella artiklar eller saldifel. Räknexempelen är baserade på de potentiella konsekvenser (kapitel 4.6) samt nyckeltal för kostnader framtagna av Volvo Tuves ekonomiavdelning.

De direkta kostnaderna som presenterades i kapitel 4.7.1 kan ses ytterligare som ett bevis på att det inte är specifika parametrar såsom förpackningstyp och leverantör som kan härledas till den stora kostnaden av saldifel. Det mest kostamma saldofelet motsvarar mindre än 5 % av den totala direkta kostnaden vilket än mer understryker det bristfälliga informationsflödet och rutiner som inte följs överlag.

Gruppen försökte ta fram historiska kostnader kring materialbrist och produktionsstörningar hos ekonomiavdelning men ingen sådan information fanns tillgänglig. Dock fanns nyckeltal för kostnader rörande den typen av störningar. Ekonomiavdelningen kunde inte redogöra för hur dessa nyckeltal fastställts och validerats men eftersom nyckeltalen användes internt på Volvo gjorde även gruppen detta. Samtliga räknexempel presenterade i kapitel 4.6.2 är baserade på materialbrist som bakomliggande orsak. Viktigt att poängtera är att förhållandet mellan saldifel och materialbrister inte är kausal. En materialbrist kan bero på ett saldifel men även andra orsaker, liksom saldifel kan ge upphov till materialbrist men inte garanterat.

För att återknyta till exemplen på icke kvantifierabara kostnader presenterade i kapitel 4.7.3 går det endast att spekulera i hur ett pris på förlorat anseende hos kund eller kvalitetsbrist till följd av psykosociala effekter som stress. Denna typen av relation mellan leverantör och kund berörs i kapitel 2.11 men analys av denna typ av faktorer lämpar sig bättre i en arbetsmiljöstudie snarare än i en logistisk optimeringsstudie.

5.5 Rekommendationer för framtida arbete

Uppdelningen av stationer är grov och kartläggningen säger inte mycket om förrådens utformning. För fortsatt förbättringsarbete med mål att minska saldifel kan det således vara av intresse att utföra en mer riktad studie kring de problemtyngda stationer och förråd som påträffats. En fortsatt studie att se över rutiner och informationsflöde för dessa stationer och förråd kan förmodligen bidra till att faktiska lösningsförslag kan tas fram. Den manuella hanteringen har varit återkommande på dessa platser vil-

ket tyder på att de automatiska förråden kan prioriteras lägre i en framtida studie.

Ett fortsatt arbete skulle också kunna utföras i form av en arbetsmiljöstudie för att täcka in de psykosociala effekterna såsom stress. Dessa skulle kunna kopplas till de stationer där flest eller de mest kostsamma saldofelen uppstår.

Då Volvo använder bemanningsföretag i stor utsträckning i produktionen där resurserna flyttas runt på olika stationer kan det vara av intresse att sätta dessa stationer i relation till stationer med ordinarie personal. Påvisas tydliga skillnader i saldofelens förekomst kan rutiner hos bemanningsföretag respektive Volvo behöva ses över.

Med mer tid skulle en djupare analys av historiken för produktionsstörningar kunna ta fram samband mellan historiska störningar och specifika saldofel. Med hjälp av en sådan analys skulle historiska kostnader kunna beräknas och problemartiklar identifieras. Problematiken med en sådan kartläggning är att historiken ofta berättar att en störning beror på en materialbrist men huruvida materialbristen beror på ett saldofel eller inte är svårare att avgöra och tar således mer tid. Även för efterjusteringen finns historik över vilka artiklar som monterats men här finns samma problem att det är svårt att spåra materialbristen till saldofel som orsak.

6 Slutsats

För att konkretisera syftet formulerades i projektets begynnelse ett projektmål. Målet med projektet var att fastställa hur, var och varför saldofel uppstår i materialflödet för kundanpassade artiklar på Volvo Tuve. Genom att besvara projektets delfrågor påvisas måluppfyllnaden.

Var i processen uppstår saldofelen?

Saldofel uppstår i produktionen men dess orsaker kan spåras genom hela processen. De bakomliggande orsakerna kan härledas till brister i både material- och informationsflödet. Frekvensen av saldofel är högre på stationerna i produktionen än i förråden.

Hur fungerar informationsflödet?

Då många funktioner saknar insikt i varandras arbete blir informationsutbytet undermåligt. Kommunikationen kan vara god men att försöka förmedla rätt information om insikt i den delen av verksamheten saknas är svårt.

Hur uppstår saldofelen?

Saldofelen uppstår när det fysiska och finansiella saldot inte stämmer överens, till följd av felaktiga saldojusteringar. Det handlar om transaktioner som inte justeras lika för båda saldon. Detta sker vid felaktig manuell hantering, felrapportering i datorsystem och felaktig dokumentation.

Varför uppstår saldofelen?

Saldofel uppstår på grund av att rutiner i många fall inte följs. Ofta är rutinerna i sig korrekt utformade men de dessa inte efterlevs uppstår komplikationer. Rutiner ignoreras både av leverantörer, transportörer och anställda på Volvo. Ofta handlar det inte om direkt trots av rutiner utan många gånger beror handlingar på stress, dålig förståelse för konsekvenser eller kan helt enkelt förklaras av den mänskliga faktorn. Anställda är måna om att lösa uppgifterna inom den egna funktionen men tänker kanske inte på efterföljande konsekvenser av felaktigt hanterande.

Vilka konsekvenser får saldofelen?

Konsekvenserna yttrar sig i form av direkta, indirekta och icke-kvantifierbara kostnader. De direkta kostnaderna är direkt härledbara till ett saldofel. De indirekta kostnaderna är svårare att kvantifiera då dessa uppstår till följd av ett tidigare saldofel. Exempel på indirekta kostnader är stopp på line och efterjustering. Bland de icke-kvantifierbara kostnaderna återfinns kostnader som förlorat anseende hos kund vilket är väldigt svårt att försöka kvantifiera.

En rapport av denna typ kan lätt få en nulägesanalys att se dystert ut, då den fokuserar på brister och inte styrkor i verksamheten. En fabrik som Volvo Volvo står ständigt inför nya förändringar och förhoppningsvis kan denna rapport bidra till att

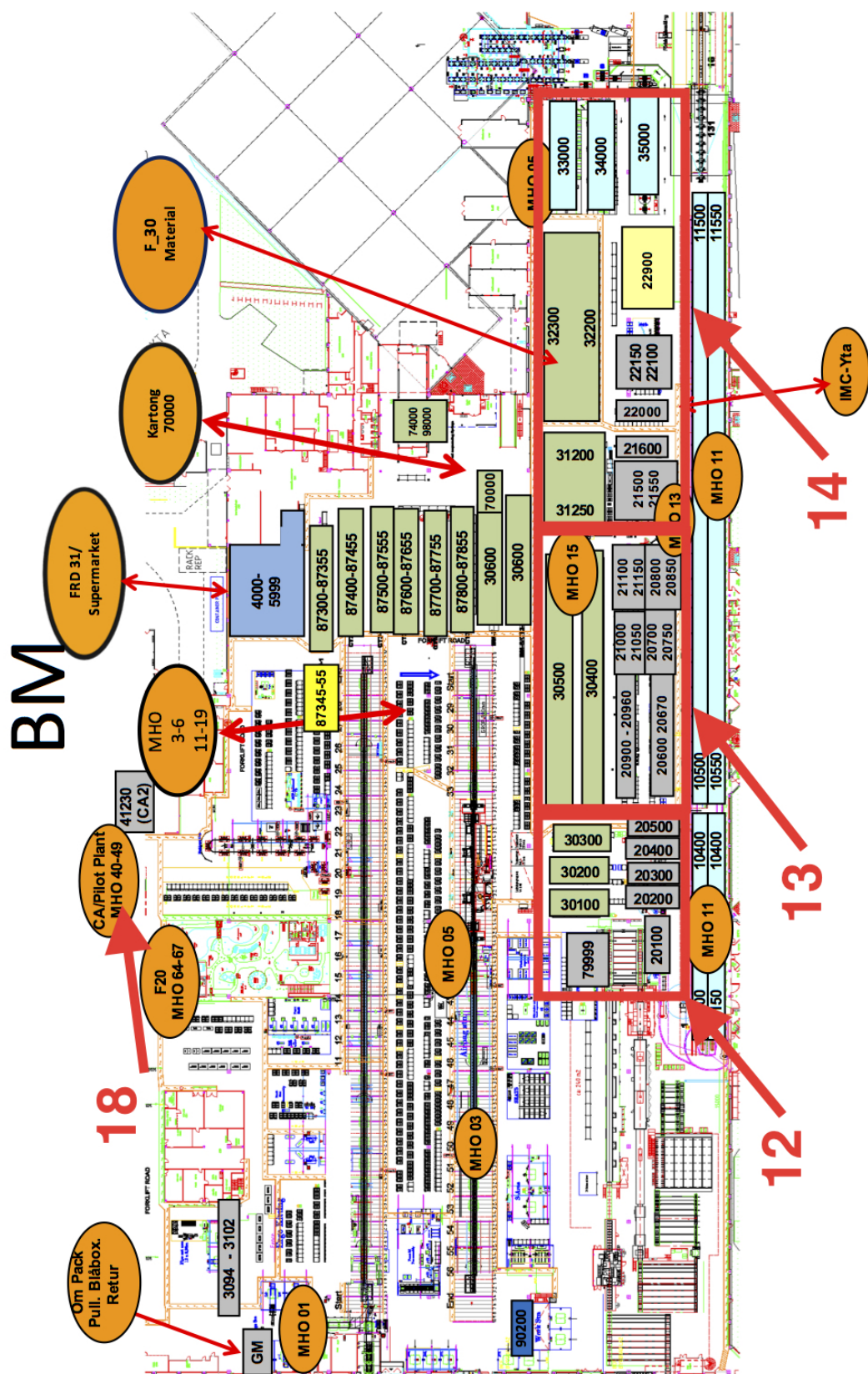
några av de anställdas röster gör sig hörda och att att rapporten kan underlätta framtida förbättringsarbete.

Litteraturförteckning

- Berg, B. L., Lune, H., and Lune, H. (2004). *Qualitative research methods for the social sciences*, volume 5. Pearson Boston, MA.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., and Cooper, M. B. (2002). *Supply chain logistics management*, volume 2. McGraw-Hill New York, NY.
- Brynzér, H. and Johansson, M. I. (1995). Design and performance of kitting and order picking systems. *International Journal of production economics*, 41(1):115–125.
- Chopra, S. and Meindl, P. (2007). *Supply chain management. Strategy, planning & operation*. Springer.
- Coyle, J. J., Bardi, E. J., Langley, C. J., et al. (1996). *The management of business logistics*, volume 6. West Publishing Company St Paul, MN.
- Dahmström, K. (2000). *Från datainsamling till rapport: att göra en statistisk undersökning*. Studentlitteratur.
- Eklund, K. (2001). Vår ekonomi. *Bokförlaget Prisma*.
- Häger, B. (2001). *Intervjuteknik*. Liber,.
- Hofstede, G., Hofstede, G. J., and Minkov, M. (1991). *Cultures and organizations: Software of the mind*, volume 2. Citeseer.
- Jonsson, P. (2008). Logistics and supply chain management. *New York*.
- Jonsson, P. and Mattsson, S.-A. (2011). *Logistik: Läran om effektiva materialflöden*. Studentlitteratur.
- Kaipia, R. (2009). Coordinating material and information flows with supply chain planning. *The International Journal of Logistics Management*, 20(1):144–162.
- Kotler, P. (2007). *Marketing management*. Pearson Italia Spa.
- Lambert, D. M., Stock, J. R., and Ellram, L. M. (1998). *Fundamentals of logistics management*. McGraw-Hill/Irwin.

- Lee, H. L. and Whang, S. (2001). *E-business and supply chain integration*.
- Liker, J. K., Erkelius, L., and Hallberg, J. (2009). *The Toyota way: lean för världsklass*. Liber.
- Lumsden, K. (2006). *Logistikens grunder: teknisk logistik*. Studentlitteratur.
- Mattsson, S.-A. (2012). *Logistik i försörjningskedjor*. Studentlitteratur.
- Mercado, E. C. (2007). *Hands-on inventory management*. CRC Press.
- Olhager, J. (2000). *Produktionsekonomi*. Institutionen för produktionsekonomi.
- Oskarsson, B., Aronsson, H., and Ekdahl, B. (2006). Modern logistik-för ökad lönsamhet.
- Rios, R. and Ríos-Solís, Y. A. (2011). *Just-in-time Systems*, volume 60. Springer Science & Business Media.
- Schleich, H., Schaffer, J., and Scavarda, L. (2007). Managing complexity in automotive production. In *19th international conference on production research*, volume 100. Citeseer.
- Sederblad, P. et al. (2013). Lean i arbetslivet.
- Tiihonen, J. and Soininen, T. (1997). *Product Configurators: Information System Support for Configurable Products*. Helsinki University of Technology.
- Van Weele, A. J. (2009). *Purchasing and supply chain management: Analysis, strategy, planning and practice*. Cengage Learning EMEA.

Appendices



Figur 19: Exempel på funktionellt produktionsupplägg

20



FF