



CHALMERS

SAMHALLS RETUREMBALLAGE - En fallstudie av ojämn arbetsbelastning

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Ekonomi och produktionsteknik

LOVISA SKOOG
ROBIN BÄCKSTRÖM

EXAMENSARBETE E 2017:089

SAMHALLS RETUREMBALLAGE

- En fallstudie av ojämn arbetsbelastning

LOVISA SKOOG
ROBIN BÄCKSTRÖM

Handledare, Chalmers:	Lars Medbo
Handledare, Samhall AB:	Niclas Wiking

Institutionen för teknikens ekonomi och organisation
Supply and Operations Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2017

Samhalls returemballage

- En fallstudie av ojämn arbetsbelastning

LOVISA SKOOG

ROBIN BÄCKSTRÖM

© LOVISA SKOOG & ROBIN BÄCKSTRÖM, 2017.

Examensarbete E 2017: 089

Institutionen för teknikens ekonomi och organisation

Supply and Operations Management

Chalmers tekniska högskola

SE-412 96 Göteborg, Sweden

Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Chalmers Reproservice
Göteborg, Sverige 2017

Sammanfattning

Denna uppsats studerar materialflödet i en funktion som arbetar med returemballage hos en underleverantör i Göteborgs fordonsindustri. Studien kartlägger och analyserar de materialflöden och arbetsuppgifter som belastar funktionen. Studien har genomförts i form av fältstudier på fabriken och involverat bl.a. samtal och intervjuer med fabrikspersonal samt observationer och mätningar av flöden, samt empiriska studier hos andra fabriker. Bakgrunden till studien är att Samhall upplevde problematik med resurstillsättningen av funktionen. Problematiken präglades av oförutsedd överbelastning, vilket resulterade i en ansträngd arbetssituation för de anställda, samt lägre lönsamhet. Studien visar att problematiken härleds ur en både tryckande och ojämn flödesdesign, vilket gör att betydande mängder arbetsmängd ackumuleras mellan produktion och funktionen. Den ackumulerade arbetsmängden når sedermera funktionen utan förutsägbarhet i större ansamlingar, vilket överbelastar funktionens kapacitet. Studien visar att problematiken kan bemötas genom att dels reducera den ackumulerade arbetsmängden i systemet, främst genom att införa signalsystem i höglagret. Och dels med hjälp av åtgärder som jämnar ut flödet ifrån produktion till funktionen, främst genom att införa signalsystem för transport av de pallar som samlar upp lådor i hela fabriken, så att dessa inte blir stående fulla. En grundläggande startpunkt för förbättringsarbetet är emellertid att funktionen formar en statistisk bas som beskriver inflödet av de mest betydande artiklarna.

Summary

The essay studies the material flow in a function that works with return packaging at one subcontractor in Gothenburg's automotive industry. The study maps and analyzes the material flows and duties that are bound to the function. The study has been conducted in the form of field studies at the factory and involved talks and interviews with the staff, also observations and flow measurements took place.

The background to the study is that Samhall experienced problems with the resource allocation. The problem was characterized by unforeseen overload, resulting in strain work situation for the employees, and lower profitability. The study shows that the problem arises from both pushing and uneven flow design, which makes significant amount of workload accumulates between the production and the function. The workload subsequently reaches the function in a large amount without predictability, and causes an overload in the capacity of the function.

The study shows that the problem can be addressed by partly reduce the accumulated workload in the system, mainly by introducing signaling system. The signal system should be introduced in the high storage and also in the transport of the pallets that collects boxes throughout the factory, so that they don't stand full. The starting point for the improvement work is, however, that the function shapes a statistical base that describes the influx of the most significant articles.

Förord

Denna uppsats är ett examensarbete på kandidatprogrammet Ekonomi och produktionsteknik på Chalmers Tekniska Högskola. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng och involverar praktiska moment ifrån programmets innehåll i form av problemlösning i en industriell produktionskedja. Arbetet genomförs av Lovisa Skoog och Robin Bäckström.Handledare är Lars Medbo, institutionen för Teknikens Ekonomi och Organisation, Chalmers Tekniska Högskola. Arbetet har i huvudsak bedrivits under höstterminen 2016.

Arbetets uppdragsgivare är Samhall (Samhall Aktiebolag) och Niclas Wiking. För uppdragsgivarens räkning syftar uppdraget att dels ligga till grund för lösningen av problembilden i fråga, och dels generera kunskap som kan återanvändas i liknande situationer i andra fabriker. På så vis bidrar arbetet till att stärka Samhalls förmåga att utveckla kundrelationer med förbättrad kompetens för uppdragsutformning och genomförande.

Vi, Lovisa och Robin, vill ta utrymme att tacka Niclas Wiking och dennes kollegor på fabriken som gjort uppdraget både intressant och roligt. Likaså går ett stort tack till Lars Medbo vars handledning och påtagliga entusiasm spelat en avgörande roll i arbetets genomförande och vår kunskapsutveckling

Lovisa & Robin
Juni 2017

Innehållsförteckning

1	Bakgrund.....	1
2	Syfte.....	1
3	Problematisering och Forskningsfrågor	2
4	Uppsatsens struktur	3
4.1	Övergripande struktur.....	3
4.2	Fyra huvudsakliga flöden samt extrauppgifter	3
5	Metod	4
5.1	En deduktiv fallstudie	4
5.2	En forskningsdesign i 2 delar	5
5.3	Värdeflödesanalys som grund för nulägesbeskrivning	6
5.4	Analysramverk med Triangulering	6
5.5	Studiens omfattning och begränsningar	6
5.6	Metodik för datainsamling.....	7
5.6.1	Fas 1: Kvalitativ del	7
5.6.2	Fas 2: Kvantitativ del	8
5.7	Validitet	9
5.7.1	Tre eliminerade problemfaktorer.....	9
5.7.2	Triangulering för att säkerställa att rätt problemfaktorer är inkluderade	10
6	Ramverk.....	11
6.1	Flöde och pull-system	11
6.2	Lean Production	13
6.3	Kanban.....	14
6.4	Beställningspunktssystem	14
6.5	Värdeflödesanalys.....	15
6.5.1	Värdeflödesanalysens fyra huvudsakliga steg:	15
6.5.2	Värdeflödesanalysens huvudbegrepp	17
6.6	Empirisk referensram	18
6.6.1	Om fabrikernas övergripande system och förutsättningar.....	18
6.6.2	Om problembilden med oberäknelig arbetsmängd i funktionen för returemballage	18
6.6.3	Referensfabrikernas styr-/signalsystem.....	18
6.6.4	Referensfabrikernas buffertar	19
6.6.5	Referensfabrikernas transport med truckar	19
7	Nulägesbeskrivning	20
7.1	Hur fungerar cellen.....	20

7.2	Motsvarande takt på Volvo	20
7.3	Överblick fabrikslayout	21
7.4	Flöde #1: Pallar	22
7.4.1	Blå pallar	22
7.4.2	Vita pallar	23
7.5	Flöde #2: Lådor	24
7.5.1	Direktlådor.....	24
7.5.2	Mellanlagerlådor.....	26
7.6	Flöde #3: Racks	28
7.7	Flöde #4: Övriga.....	30
7.8	Extrauppgifter	31
8	Analys	32
8.1	Överblick av flödena.....	33
8.2	Huvudproblem: ojämnt inflöde av arbetsmängd och ackumulering av arbetsmängd innan cellen	34
8.2.2	Delproblem 2: Extrauppgifter.....	35
8.2.3	Problemets konsekvenser	35
8.3	Faktorer som gör att cellens arbetsbelastning är ojämn	36
8.3.1	Tryckande flöden.....	37
8.3.2	Icke-kontinuerliga flöden	37
8.3.3	Betydande mängd ackumulerad arbetsmängd	38
8.4	Scenario: överbelastning vid oplanerade stopp	40
8.5	Förhållande mellan takten på Volvo och cellens arbetsmängd	40
9	Diskussion.....	41
9.1	Racks och Lådor i fokus	41
9.1.1	Racks.....	41
9.1.2	Lådor.....	41
9.2	Framtida tillstånd vid oplanerade stopp	44
9.3	Förhållande mellan takten på Volvo och cellens kostnad	45
9.4	Kritisk diskussion kring studiens data	45
10	Rekommendationer	46
11	Referenslista.....	47
12	Bilagor	48
12.1	Intervjuguide semistrukturerad gruppintervju	48
12.2	Svar ifrån semi-strukturerade intervjuer	50
12.3	Intervjuunderlag för empiri.....	51

12.4	Tabell 1 Data för respektive flöde	52
12.5	Tabell 2 Ackumulerad arbetsmängd	53
12.6	Tabell 3 Framtida tillstånd Ackumulerad Arbetsmängd	55

1 Bakgrund

Detta arbete utförs för Samhall (Samhall Aktiebolag) och Niclas Wiking som är ansvarig för Samhalls kundutveckling i bl.a. Göteborgs-regionen. Samhall utför tjänster inom bemanning, fastighetsvård, entreprenad, rekrytering, och inom industriell produktion. Företaget är ägt av svenska staten och tjänar sitt uppdrag att skapa värde för både sina kunder samt för anställda med nedsatt arbetsförmåga. I Göteborgs-regionen har Samhall bland annat två uppdrag på IAC – en av världens största underleverantörer inom bilindustrin. IAC:s fabrik i Arendal, Göteborg, tillverkar dörrpaneler och instrumentbrädor till Volvo Cars och är en del av en omfattande värdekedja av global omfattning. Samhalls två uppdrag är (1) bedrift av den funktion som tar hand om returemballage, och (2) produktion i form av lädersömnad. Detta examensarbetet studerar det förstnämnda – arbetscellen för returemballage – vilket här efter benämns "Cellen". Cellen förbereder transportförpackningar som skall användas på nytt i produktionskedjan, detta genom att bl.a. demontera, rengöra, och paketera inför vidare transport. Med dessa uppdrag som utgångspunkt eftersträvar Samhall att utveckla sin roll i regionen och i fabriken genom att expandera uppdragens omfattning samt att vinna nya uppdrag. Utifrån dessa ambitioner bidrar detta projektarbetet med fördjupad kunskap om hur Samhall kan förbättra sin insats i sitt uppdrag för returemballaget och på så vis förbättra både sin egen lönsamhet och sin leveransförmåga till sin kund.

I uppdragets nuvarande regi råder en upplevd problembild vilken ligger till grund för projektarbetet. Problemet är att cellen har högre resursförbrukning än förväntat, ett problem som kopplas till att cellens arbetsbelastning är ojämn över tid. Detta innebär rent praktiskt att cellens kapacitet ibland överbelastas. Problemet påverkar dels de anställdas hälsa samt cellens produktivitet, och dels uppdragets lönsamhet för Samhall. Sammanfattningsvis är problembilden kontraproduktiv för Samhalls strategiska ambitioner att utveckla sin roll i fabriken och i regionen, samt negativ för de anställdas arbetsmiljö.

2 Syfte

Syftet med arbetet är att förstå de produktionstekniska förutsättningar som präglar Samhalls drift av cellen. Förståelsen skall leda till ett antal åtgärdsförslag med målet att förbättra cellens prestation. Utöver dessa förslag skall kunskapen överföras till Samhall så att den kan bevaras och återanvändas i deras utvecklingsambitioner.

3 Problematisering och Forskningsfrågor

Problembilden med cellens ojämnhet och dess resursåtgång kan betraktas ur flera olika perspektiv och kan kopplas till olika kunskapsområden och därmed olika grundorsaker. Exempelvis kan problembilden betraktas ur perspektiv så som ledarskapsfrågor, miljöfrågor, kompetensnivåer och färdigheter, incitamentsmodeller, m.fl. Denna studie utgår ifrån ett produktionstekniskt perspektiv med fokus på produktionsflöden.

En möjlig orsak till problembilden är att ledningen av cellen inte kan prognosticera arbetsbelastningen med tillräckligt god precision. En sådan orsak skulle innebära att cellens kapacitet inte är synkroniserad med produktionslinornas takt. Prognostiseringen är möjligtvis försvårad eftersom cellen ska samverka med två olika produktionslinor.

En andra orsak till problembilden kan vara att de flöden som går till cellen är ojämna, vilket leder till att arbetsbelastningen periodvis över- eller understiger den förväntade belastningen.

Ytterligare orsaker kan beröra cellens effektivitet. Exempelvis att cellens kapacitet varierar beroende på mänskliga egenskaper, eller att arbetsförutsättningarna i cellen påverkar dess kapacitet.

För att uppfylla studiens syfte och kartlägga vad som gör att cellens arbetsbelastning är ojämn följer fyra forskningsfrågor:

1. På vilket sätt är cellen ineffektiv?
2. Vilka är de huvudsakliga problemfaktorerna till denna ineffektivitet?
3. Vilken roll utgör dessa problemfaktorer för problembilden?
4. Hur kan Samhall arbeta med dessa problemfaktorer för att åtgärda ineffektiviteten?

4 Uppsatsens struktur

Följande redogör för uppsatsens struktur samt uppsatsens fyra huvudsakliga flöden.

4.1 Övergripande struktur

Uppsatsen har följande struktur:

- Metodkapitel som beskriver hur arbetet är designat och genomfört.
- Referensram som ligger till grund för hur cellens nuläge analyseras. Referensramen består av litteraturstudier samt empiriska efterforskningar.
- Nulägesbeskrivning som sammanställer cellens förutsättningar samt de flöden och uppgifter som cellen arbetar med.
- Analys av nulägesbeskrivningen och dess problematiska scenarion.
- Diskussion kring analysen utifrån åtgärdsambitioner
- Slutgiltiga rekommendationer
- Referenslista
- Bilagor med bl.a. intervjuunderlag samt tabeller.

4.2 Fyra huvudsakliga flöden samt extrauppgifter

Uppsatsen följer fyra flöden. Två av flödena är vidare indelade i två underflöden, vilket ger sammanlagt sju flöden. Beroende på vad som diskuteras så skildras flödena som antingen 4 eller 7 stycken. I tillägg till dessa flöden finns även *extrauppgifter*.

- Flöde#1: Pallar
 - Blå Pallar
 - Vita Pallar
- Flöde#2: Lådor
 - Direktlådor
 - Mellanlagerlådor
- Flöde#3: Racks
 - Racks
- Flöde#4: Övrigt
 - Speciallådor/Stora lådor
- Extrauppgifter
 - Bygga gula lådor

5 Metod

Kapitlet redogör och beskriver studiens design, dess omfattning och dess begränsningar. Kapitlet redogör även för studiens forskningsmetodiker samt diskuterar uppsatsens validitet.

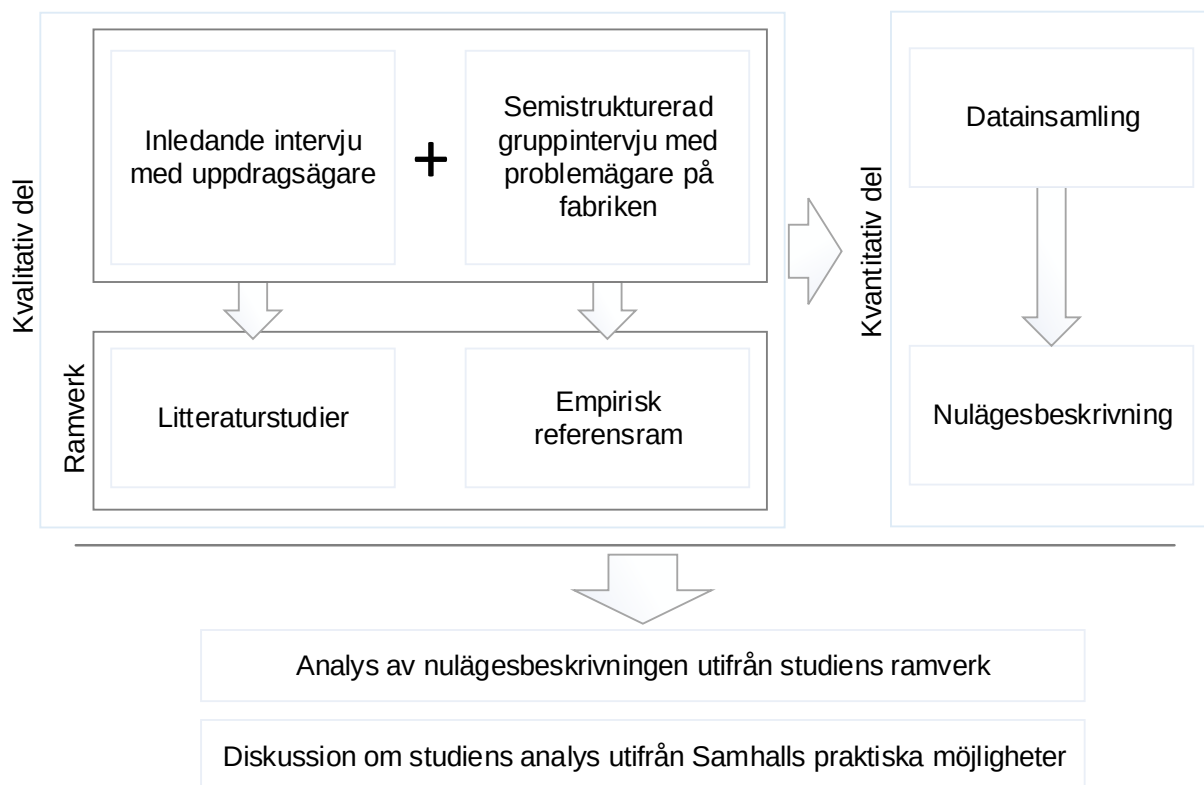
5.1 En deduktiv fallstudie

Studiens forskningsdesign är av typen *fallstudie* och studerar fabriken problem med ineffektiv arbetsbelastning i cellen för returemballage. Studien håller en deduktiv ansats där befintlig kunskap kring produktionsteknik och -flöden tillämpas för att utveckla en fördjupad förståelse kring det specifika fallet. Den deduktiva ansatsen motiveras med att det specifika fallet inte på något sätt bedöms förutsätta okända kunskapsområden. Tvärtom, kategoriseras fallet inom ramarna för etablerad kunskap. Studien kommer på så vis inte utforska outforskad terräng, utan snarare validera etablerad teori; vilket faller under den deduktiva ansatsen (Bryman & Bell, 2011).

5.2 En forskningsdesign i 2 delar

Studiens forskningsdesign består av två delar: en kvalitativ och en kvantitativ. Som figur 1 illustrerar så består den kvalitativa delen av två steg av intervjuer samt litteraturstudier. Intervjuerna inlednings med en öppen intervju med uppdragsgivaren, och därpå en semiöppen gruppintervju med flera problemägare i fabriken. Litteraturstudierna fokuserar på produktionsorganisation och –teori med fokus på flödesanalys och –optimering. Den kvalitativa delen är till för att kartlägga arbetets problembild på hög/konceptuell nivå och baserat på det kvalitativa arbetet har studiens ramverk formats. Baserat på de kvalitativa intervjuerna och litteraturstudierna har arbetets analysramverk formats. Detta består av en del litteraturstudie, och en del empiri ifrån andra fabriker. Den kvalitativa delen förbereder den kvantitativa delen genom att fastställa problembildens huvudsakliga problemfaktorer; alltså *Vad* som skall studeras i den kvantitativa delen. I den kvantitativa delen samlas data in vilken sedan ligger till grund för nulägesbeskrivningen och den fortsatta analysen. Nulägesbeskrivningen tar huvudsakligen form i värdeflödesanalyser som kartlägger de flöden som cellen ansvarar för.

Datan har samlats in vid sammanlagt 8 besök i fabriken. Vid dessa besök har åtskilliga fabriksarbetare intervjuats – både de som arbetar i cellen – och de som på olika vis arbetar i anslutning till cellen. Likaså har flera personer i cellens ledning intervjuats, samt personer som arbetar med ledning av motsvarande funktioner på jämbördiga fabriker. Besöken har även innehållit observationer av bl.a. truckförarnas rutiner, hur plockrundor går till, lastning och lossning på lastgården, observationer vid monteringen vid huvudlinorna, m.m.



Figur 1 Forskningsdesign

5.3 Värdeflödesanalys som grund för nulägesbeskrivning

Denna studie tillämpar en metodik vid namn *värdeflödesanalys* (VFA) för att beskriva cellens arbete och dess förutsättningar. Metodikens kärna är att kartlägga de flöden som utgör cellens arbete. De aktuella flödena startar vid produktionslinorna och går via cellen till fabriken lastplats. Det råder ett fåtal undantag till denna ordning, dock är dessa små i sammanhanget och påverkar därför inte studiens huvudsakliga fokus eller slutsatser. Metodiken möjliggör för studien att bilda en samlad uppfattning av de flöden som utgör cellens arbete och ligger vidare till grund för studiens analys och åtgärdsutformning. Metodiken redogörs i det teoretiska ramverket (kapitel 7).

5.4 Analysramverk med Triangulering

Studiens ramverk består av en del litteratur och en del empiri. Syftet med att använda dessa båda delar är att skapa en triangulering av studiens huvudobjekt (Bryman & Bell, 2011). Litteraturdelen består i huvudsak av produktionsteknisk organisation med fokus på bl.a. produktionsflöden, flödesanalys och –optimering, samt beställningssystem. Den empiriska delen består av intervjubaserade inblickar på två andra fabriker med liknande verksamheter. En ytterligare bas för triangulering är de många intervjuer och samtal som gjorts med fabrikspersonal med varierad relation till problemet.

5.5 Studiens omfattning och begränsningar

Studien har en naturlig begränsning inom ramarna för Samhalls uppdrag. Detta i fråga om olika materialflödens start och stopp. Som illustreras i datatabeller och värdeflödesanalyser tar flödena start vid någon av fabriken två produktionslinor där förpackningar töms, och avslutas när förpackningarna har gått via cellen och är uppställda på lastplatsen utanför fabriken. Denna begränsning medför alltså att studien inte ser till vad som händer med emballagen innan detta flöde, eller efteråt. Emellertid har det begrundats huruvida signifikanta problemfaktorer gömmer sig utanför denna begränsning; och inga sådana faktorer har funnits som äventyrar validiteten av våra slutsatser. Exempelvis har studien utslutit att bemöta problembilden genom att ifrågasätta hur returemballagesystemet fungerar mellan IAC och dess uppströms/nedströms aktörer i produktionskedjan. Studien har i litteraturstudierna bekantat sig med detta perspektiv genom att studera *reusable packaging* och *return logistics*. Vid denna efterforskning stod det klart att systemet för returemballagehantering sträcker sig över flera steg i kedjan av underleverantörer, och ligger utanför Samhalls kontroll. Istället fokuserar studien på de faktorer som ligger inom Samhalls påverkanshorisont.

Studien är även begränsad till att omfatta flödesteori utifrån ett traditionellt "hårt" mekaniskt perspektiv och därmed utsluta de "mjuka" mänskliga aspekter som ryms inom arbetsorganisation och -psykologi. Exempelvis motivationsaspekter, ergonomisk design av arbetsplatsen, ledarskapsfrågor så som prestationsmätningar, belöning och bestraffning etcetera. Sådana aspekter har huvudsakligen utslutits eftersom de dels inte bedöms centrala för problembilden, och dels då det ligger utanför studiens huvudsakliga ämnesområde.

5.6 Metodik för datainsamling

Studiens arbetsmetodik karaktäriseras av god access till fabriken och hjälpsam fabrikspersonal. Dessa förutsättningar har möjliggjort förstahandsdata i form av intervjuer med problemägare och datainsamling genom observationer & mätningar på plats.

5.6.1 Fas 1: Kvalitativ del

5.6.1.1 Inledande intervju med uppdragsägare

Studien inleddes med en intervju med uppdragsgivaren Niclas Wiking. Formatet var av typen *öppen diskussion* där problemet kring ineffektiv resurstillsättning i arbetscellen diskuterades. Målet med detta steg var att forma en initial bild av det upplevda problemet.

5.6.1.2 Grupptervju med flera problemägare på fabriken

Baserat på den inledande intervjun utformades en semistrukturerad intervjuguide. Semistrukturerad i den betydelse att problembilden och dess huvudsakliga problemfaktorer var bestämda, varpå en öppen diskussion kunde ta plats. Flera problemägare med god variation av roller/synsätt intervjuades i en grupptervju. (Intervjuunderlag, lista över respondenter, och resultat kan hämtas i Bilaga *Intervjuunderlag semistrukturerad grupptervju*)

5.6.1.3 Litteraturstudier

För att forma studiens analysramverk har teori samlats och färdigställts i uppsatsens ramverk (kapitel 7). Ramverket har tagit form i takt med de kunskapsbehov som uppstått längs studiens gång.

5.6.1.4 Empiriska referenser ifrån andra fabriker

För att bygga en andra referenspunkt i ramverkets triangulering genomfördes telefonintervjuer med motsvarande problemägare på andra fabriker. Intervjuerna följde ett fåtal enkla intervjufrågor (Bilag *Intervjuunderlag för Empiri*) kring returemballagehanteringen och problembilden med ineffektiv resurstillsättning till en följd av fluktuerande flöde. Båda intervjuerna följdes upp med e-post för de frågor där respondenten behövde tid att efterforska svar i sin organisation.

5.6.2 Fas 2: Kvantitativ del

Studiens andra del omfattar datainsamling för att sammanställa en nulägesbeskrivning av problemets problemfaktorer. Datainsamlingen tog form av observationer och mätningar av buffertar, transportsträckor, transporttider, och processtider. Materialet sammanställdes till de 7 st värdeflödesanalyser som presenteras i kapitlet *Nulägesbeskrivning*.

5.7 Validitet

Studien består av en serie forskningsmetodiker som följer en trattformad process. En process som inleddes med ett öppet samtal med projektets uppdragsägare (Niclas Wiking). Baserat på denna dialog kunde initiala problembilder formas varpå en semistrukturerad gruppintervju med flera problemägare tog form. Med dessa båda kvalitativa intervjuer fortsatte studien in i en kvantitativ fas i form av datainsamling. Arbetet har på så vis gått ifrån en öppen och okänd ansats, till en känd precisering av uppdragets huvudobjekt och problem. Processen uteslöt bl.a. bland annat två följande problemfaktorer.

5.7.1 Tre eliminerade problemfaktorer

I studiens kvalitativa del har tre problemfaktorer uteslutits. Den första är att problemet med att balansera resurstillsättningen i cellen kan kopplas till prognostiseringssvårigheter i relation till huvudproduktionens takt. Alltså att problem med oförutsedd överbelastning är en konsekvens av att cellen inte kan prognosticera sitt arbete med tillräcklig precision. Denna faktor betraktades som huvudsaklig i arbetets tidiga skede (inledande öppen intervju) men övergavs efter den semistrukturerade gruppintervjun då det uppdagades att prognosunderlaget var fullgott och att problemet istället kunde härledas till ojämnheter i flödet mellan produktion och cellen.

Den andra orsaksfaktorn som har observerats och uteslutits är att problemet med att balansera resurstillsättningen kan bero på mänskliga faktorer i fråga om cellens inre produktivitet. Denna faktor övergavs eftersom produktiviteten är pålitlig på så vis att det är samma personer som arbetar över veckans respektive skift och att produktiviteten således är jämn och tillförlitlig. Vidare styrks denna bedömning av att uppdragsgivaren Samhall har en välutvecklad uppfattning om de specifika förutsättningar som karaktäriserar deras leveransförmåga. Genom att ha eliminerat dessa båda faktorer förutsätter studien att problemet med att balansera resurstillsättningen inte beror på varken prognostiseringssvårigheter eller bristande inre produktivitet i cellen.

Den tredje faktorn som har eliminerats är att cellen inte kan utföra sitt arbete eftersom arbetsytan blir blockerad av gods som inte transporteras bort. Detta till följd av problem med den truck som cellen förfogar. Problemet har inte vidare studerats eftersom det dels uppstår sällan, och dels eftersom någon djupare analys inte är rimlig.

5.7.2 Triangulering för att säkerställa att rätt problemfaktorer är inkluderade

Studien har triangulerat sin referensram genom att använda sig av både litteraturstudier samt empiriska studier. Ur ett validitetsperspektiv tjänade empirin två väsentliga syften. Dels att säkerställa studiens konceptuella syn på problematiken, så att inga större problemfaktorer hade gått om miste. Och dels för att säkerställa rimligheten i de samband och analyser som studien lett fram till. Främst genom att forma en uppfattning om vilka skillnader i förutsättningar som avgör huruvida fabrikerna upplever en liknande problematik eller inte.

6 Ramverk

Följande kapitel utgör studiens ramverk som ligger till grund för studiens analys. Ramverket består av de två delarna *litteratur* och *empiri*. Litteraturdelen inleds med fyra stycken koncept som är grundläggande inom produktionsteori. Dessa är: *Flöde och pull-system*, *Lean Production*, *Kanban*, och *Beställningspunktsystem*. I studiens analysarbete tillämpas dessa koncept i form av en s.k. *värdeflödesanalys*. Av denna anledning avslutas ramverkets litteraturdelen med en genomgång av just *Värdeflödesanalys*.

Ramverkets empiri kompletterar studiens analysverktyg genom att bistå med insikt i hur jämbördiga fabriker hanterar liknande utmaningar.

6.1 Flöde och pull-system

Inom materialstyrning nämns ofta tryckande eller dragande system, dessa är två olika sätt att initiera materialflöden. Det finns även olika materialstyrningsmetoder som tillämpar balansen mellan tillgångar och behov, alltså ett system som ger signal när order ska starta alternativt skickas till leverantör. (Jonsson & Mattsson, 2011)

Ett kontinuerligt flöde är fördelaktigt eftersom det kan reducera kostnader hos företaget, främst inom kapitalbindning. Material som inte används samt produkter som förvaras i lager binder kapital och detta kan minskas om ett kontinuerligt flöde uppnås. Andra fördelar med ett kontinuerligt flöde är att eliminera slöseri som förekommer inom produktionen.

- *Det bygger in kvalitet.* I ett kontinuerligt flöde är varje operatör en kontrollant som kan upptäcka problem innan komponenten skickas vidare till nästa steg. Om operatören skulle missa problemet vid sin station kan det snabbt upptäckas av nästa operatör och därmed åtgärdas.
- *Det skapar sann flexibilitet.* Om ledtiden för att tillverka en produkt är kort finns det större möjligheter till flexibilitet och att tillverka det kunden verkligen efterfrågar. Vid låsta utrustningar till en viss produkt måste kunden vänta på att en helt ny order läggs in i systemet och detta kan ta veckor. Då ledtiden är kort kan man snabbt byta produkt och kan då klara av den nya ordern på några få timmar.
- *Det skapar högre produktivitet.* Det kan vara svårt att avgöra hur mycket personal som behövs vid tillverkning av större batcher. Produktivitet kan gå förlorad när personal producerar för många komponenter som i sin tur ska förflyttas till ett lager. Vid ett kontinuerligt flöde är det lättare att överskåda och se vem eller vilka som har för mycket att göra, respektive om någon är sysslöslös.
- *Det frigör golvyta.* När man arbetar i olika avdelningar och organiserar sin utrustning efter detta kan det uppstå onyttjad plats mellan maskiner och många lediga utrymmen används som lagerplatser. Vid arbete i cell står maskiner närmre varandra och frigör då utrymme. Istället för en utbyggnad av fabriken kan bättre utnyttjande av golvytan lösa problemet.
- *Det förbättrar säkerheten.* Då det flyttas mindre batcher och mindre mängder material inom fabriken i ett kontinuerligt flöde kan även säkerheten förbättras utan att man

fokuserar just på säkerhet. Vid förflyttning av mindre lådor behövs inte truckar i samma utsträckning och då kan truckolyckor minskas.

- *Det förbättrar arbetsmoralen.* När de anställda utför sitt arbete och genast kan se resultatet som är tanken i ett kontinuerligt flöde, kan det ses som värdehöjande. Det kan även ge de anställda en förbättrad känsla kring sin egen prestation.
- *Det minskar lagerkostnaderna.* Genom att minska sina lager frigörs kapital som är bundet i lagret. Samt att företaget inte behöver betala räntekostnader för det kapital som frigörs.

(Liker & Meier, 2005)

Strävan efter ett kontinuerligt flöde innebär att produkter rör sig i en jämn takt med efterfrågan och dessa produkter ska helst produceras en-styck. I vissa fall går det inte att producera i ett kontinuerligt flöde och där krävs det mellanlagring. Ett mellanlager synkar ihop flöden med pull-principen, även kallat dragande system (Bicheno, Holweg, Anhed, & Hillberg, 2013). I ett dragande system initieras produktion och materialförflyttning på grund av förbrukning av enheten i flödet (Jonsson & Mattsson, 2011). Det är ofta små kvantiteter eftersom de ska motsvara direkta materialbehov och signalen går uppströms i flödet. Det dragande systemet producerar enbart när det behövs på grund av förbrukning av produkten. Process X förser process Y med material enbart när Y förbrukas och därmed signalerar att det behövs, detta leder till att mängden material som finns i reserv kan minska. Om produktionen i Y stannar så stannar även produktionen i X.

Ett mellanliggande lager kan även kallas "supermarket", det är ett lager som innehåller ett fast antal produkter. När det har förbrukats ett förbestämt antal produkter ska en signal skickas som informerar att lagret behöver påfyllning. En supermarket bör finnas mellan producerande processer för att kunna garantera kunden, både intern och extern, att önskad kvantitet levereras utan överproduktion eller väntan.

Det krävs följande förutsättningar för att kunna tillämpa ett dragande system:

- Korta ställtider för att öka frekvensen och samtidigt minskar partistorlekar.
- Visuellt arbetsmiljö för att göra hanteringen av produkter så tydlig som möjligt för medarbetarna.
- Stabila processer som förutsätter att teknik och utrustning fungerar.
- Kompetenta medarbetare som jobbar med ett standardiserat arbetssätt. Samt förstår principerna för ett pull-system.

(Braun & Kessiakoff, 2005)

Tillverkning inom fabrik har traditionellt sett styrts genom en produktionsplan som har varit prognosbaserad. Prognosen baseras på den förväntade efterfrågan från kunden, detta kan även kallas push-system, eller tryckande system. Ett tryckande system innebär att produktion och materialförflyttning planeras av den producerande enheten och tillverkningen sker oftast i batcher. Tillverkningen följer en körplan och tar ej hänsyn till nästkommande produktionssteg eller det aktuella behovet (Jonsson & Mattsson, 2011). Fördelar med detta är att kapacitetsutnyttjandet blir högt och att enheterna kan jobba oberoende av varandra. En nackdel med systemet är att det lätt bildar köer, när ett jobb är färdigt i en maskin flyttas (trycks) det till nästa steg i processen. Om nästkommande maskin eller process är upptagen

hamnar partiet i kö. Det kan även orsaka långa genomloppstider och hög kapitalbindning. (Medbo, 2015).

Inom lean produktion förespråkas i så stor utsträckning som möjligt dragande system. Detta eftersom risken för överproduktion minskar samtidigt som kunden förses med efterfrågad kvantitet i rätt tidpunkt. Systemet kan även ge andra fördelar såsom förbättrad kvalitet, jämnare produktionsflöde och minskade kostnader. (Bicheno, Holweg, Anhed, & Hillberg, 2013)

6.2 Lean Production

Lean produktion menar på att ett företags resurser ska kunna användas så effektivt som möjligt samtidigt som de värnar om sina resurser. Detta genom att utnyttja det befintliga företags alla olika resurser inom produktionen på ett smart sätt. Det innefattar exempelvis maskiner, personal, kapital, material, tid och energi. Det största fokuset ligger inom tid, kvalitet och kostnadseffektivitet. Enligt Lean produktion ska all produktion endast ske i värdeflöden baserad på efterfrågan, detta beskrivs enligt pull-principen. Den innebär att tillverkningen ska starta i rätt tid och med korrekt kvantitet, samt utgå från den efterfrågan som finns på marknaden. För att hålla ett effektivt flöde med jämn volym och produktionsmix, strävar man efter en pullbaserad produktion. Detta till skillnad från massproduktion där det tillverkas stora partier som inte nödvändigtvis följer efterfrågan. Fördelar med att tillverka mindre partier är att ledtiderna blir kortare samtidigt som det minskar mängden produkter i arbete och leveransservicen ökar (Olhager, 2013). En förutsättning för att skapa ett jämt flöde inom produktion är fungerande materialstyrning inom företaget. Exempel på dessa är kanban och beställningspunktssystem.

6.3 Kanban

Kanban är materialstyrningsmetod som signalerar när en viss produkt behöver tillverkas. Denna metod är lämplig för hos företag som strävar efter kontinuerliga flöden och dragande system. Kanban ser till att det endast tillverkas det som redan har förbrukats och försöker undvika onödig produktion av produkter som det inte finns behov av vid den tidpunkten. Vid användning av kanban behöver inte planerade order registreras i något affärssystem, eftersom systemet tar hand om planeringen med hjälp av direktavrop från förbrukade till försörjande enhet. (Jonsson & Mattsson, 2011)

Signalen för tillverkning är oftast visuell där ett kort är vanligt förekommande, signalen kan även vara i digital form med hjälp av ett affärssystem. Det förstnämnda kallas traditionell kanban och innebär att det finns ett bestämt antal kanban-kort som cirkulerar i flödet mellan den förbrukande och försörjande enheten. Ofta finns kanban-system mellan varje produktionssteg och antal kort bestäms av den totala mängden produkter i arbete (förkortning: PIA). (Andersson, Audell, Giertz, & Reitberger, 2002)

På varje låda eller lastpall som produceras fästs ett kanban-kort med lastbäraren, när materialet är förbrukat i lådan/pallen skickas kortet tillbaka som är en signal att en ny sats bör tillverkas.

6.4 Beställningspunktssystem

Beställningspunktssystem är en annan materialstyrningsmetod som främjar ett dragande system. Denna metod använder sig av en jämförelse mellan kvantitet som finns tillgängligt i lager och en referenskvantitet, denna kallas beställningspunkt. När referenskvantiteten understigs skickas en signal som meddelar att förbrukningsplatsen behöver påfyllnad. Beställningspunktens kvantitet bestäms utifrån den förväntade efterfrågan under tiden för återanskaffning, samt en säkerhetslagerkvantitet som ett skydd vid varierande efterfrågan. (Jonsson & Mattsson, 2011)

6.5 Värdeflödesanalys

Genom att göra en värdeflödesanalys kan man skapa en större förståelse för och samtidigt kartlägga det nuvarande flödet i en fabrik. Syftet med analysen är att visuellt beskriva material- och informationsflöden för att sedan med denna beskrivning som bas förbättra flödet. (Rother & Shook, 2004). Ett värdeflöde kan beskrivas som aktiviteter som skapar mervärde, men även aktiviteter som inte gör det. Det är alla aktiviteter som krävs för att kunna förädla en produkt. I en värdeflödesanalys inkluderas hela tillverkningsprocessen; från råmaterial till färdig produkt. Detta används inom Lean produktion och beskrivs som ett verktyg för att kunna förbättra flöden ur ett material- och informationsperspektiv. Värdeflödesanalyser redovisas och visualiseras med hjälp av en manuellt ritad karta över det nuvarande tillståndet i fabriken, dock tar analysen ej hänsyn till variationer i produktionen.

6.5.1 Värdeflödesanalysens fyra huvudsakliga steg:

6.5.1.1 Val av produkt eller produktfamilj

En produktfamilj går igenom liknande eller samma processer genom hela flödet. Olika familjer kan inte analyseras på en och samma gång.

6.5.1.2 Karta över nuvarande tillstånd

För att få en bra beskrivning inom produktionen bör en analys göras över hur det faktiskt ser ut i fabriken, inte hur det sägs att det går till. Detta görs genom att följa en produkt genom produktionen och samla information samt tider inom varje delmoment.

Till sist ritas en tidslinje där hela tillverkningens ledtid summeras, vilket kan beskrivas som den tid det tar för en artikel att färdas genom hela fabriken från råmaterial till leverans. Samt att processtiden summeras och ställs i förhållande till tillverkningsledtiden för att erhålla ett effektivitetsmått av produktionen som beskrivs som värdeflödets prestationsmått.

6.5.1.3 Karta över framtida tillstånd

Det finns en handlingsplan för att ta fram ett optimalt framtida tillstånd, detta innehåller åtta punkter som besvaras i ordning.

1. Vilken är taktiden?
2. Kommer tillverkningen att ske till en supermarket för färdiga produkter eller för direkt leverans till kund?
3. Var i processen går det att tillverka med kontinuerligt flöde?
4. Var måste det finnas ett dragande system med supermarkets för att styra produktionen i uppströms processer?
5. Från vilken punkt i produktionskedjan kommer tillverkningen att styras?
6. Hur kan produktionsmixen utjämnas?
7. Vilken arbetsmängd kommer regelbundet att tas ut från processen?
8. Vilka förbättringar i processen blir nödvändiga för att klara det värdeflöde som har specificerats på kartan över det framtida tillståndet?

Målet är att bygga upp ett flöde i produktionen där alla processer är direkt länkade till varandra, genom ett kontinuerligt flöde som leder till ett pull-system. Varje process ska, så lång som det är möjligt, producera enbart det som nästa steg i processen behöver. Inte för tidigt och inte för sent. Ett ideal genom produktionsflödet är kontinuerliga flöden där alla processer har samma processtid som understiger taktiden. (Rother & Shook, 2004)

6.5.1.4 Handlingsplan för genomförande av det framtida tillståndet

När en förändring ska genomföras måste tiden för förändringsarbetet beaktas. Det bör även finnas en handlingsplan för hur förändringarna ska gå tillväga och vem som ska ansvara för detta. Oftast genomförs detta i mindre projektgrupper som i sin tur har syften och mål som ska uppnås, samtidigt som gemene medarbetare ska kunna vara delaktig och förstå förändringen. (Rother & Shook, 2004)

6.5.2 Värdeflödesanalysens huvudbegrepp

Värdeflödesanalysen består av följande huvudsakliga begrepp

6.5.2.1 Ledtid

Ledtid är den tid som det tar för en artikel att förflyttas genom hela processen, alternativt genom ett värdeflöde från början till slut. Det finns även en annan ledtid som kallas produktionsledtid, den innefattar planeringstid, den tid det tar att utföra samt att avsluta en tillverkningsprocess. Denna kan delas upp i två andra tider, administrativ tid och genomloppstid. Planering, kontroll, rapportering och inregistrering i lager tillhör den administrativa tiden, medan omställning, tillverkning, interna transporter, kö och andra väntetider tillhör genomloppstid. (Rother & Shook, 2004)

6.5.2.2 Taktid

Takttiden beskriver hur ofta företaget måste producera en färdigställd produkt för att möta kundens efterfrågan. Oftast förekommer takttiden i sekunder eller minuter och bestäms försäljningstakten och kundens behov. (Rother & Shook, 2004)

$$Taktid = \frac{Tillgänglig\ arbetstid\ per\ period}{Kundbehov\ per\ period}$$

6.5.2.3 Processtid (cykeltid)

Processtiden är tiden det tar för en viss produkt att genomgå och färdigbehandlas i en process. Det kan beskrivas som den tid det tar för en enskild operatör att genomföra sina arbetsmoment innan de repeteras för nästa produkt. (Rother & Shook, 2004)

6.5.2.4 Flaskhals

När värdeflödet begränsas kan det kallas för en flaskhals. Det är ofta en maskin eller någon annan produktionsresurs som begränsar, men det kan även vara materialtillgänglighet eller en marknad. (Olhager, 2013). Eftersom en flaskhals minskar flödet är det viktigt att försöka ha en hög kapacitet för denna. Flaskhalsen påverkar resterande produktionsprocesser och takten bör anpassas efter flaskhalsen. Detta är en vanlig orsak till lagerbildning, t.ex. om det föregående produktionssteget har en högre takt än flaskhalsen, då uppstår det ett lager. Därför bör flaskhalsen förekomma så tidigt i produktionsflödet som möjligt. I de flesta fall finns det enbart en flaskhals och fokus inom produktion bör ligga på att eliminera dessa istället för att eftersträva en balanserad fabrik. (Bicheno, Holweg, Anhedde, & Hillberg, 2013)

Enligt Forsberg(2014) är det viktigt att en flaskhals inte står stilla och väntar in jobb som i sin tur har fastnat i tidigare processer. Han menar att förlorad tid vid en flaskhals inte går att ta igen och att en buffert som är större än övriga buffertar kan finnas innan flaskhalsen för att förhindra att den står stilla. (Forsberg, 2014) (Olhager, 2013)

6.6 Empirisk referensram

Studiens empiri är baserad på inblick i returemballagehanteringen hos två skilda fabriker. Dessa fabriker är Volvo Cars i Torslanda, Göteborg, samt Volvo Trucks i Tuve, Göteborg. Intervjuunderlaget finns som *Intervjuunderlag för empiri* i Bilagor och involverar följande diskussionsområden:

1. Fabrikens övergripande system och förutsättningar för returemballagehantering
2. Problembilden med oberäknelig arbetsmängd i funktionen för returemballagehantering
3. Systemets signalsystem och beställningspunkter
4. Systemets buffertar
5. Systemets transport med truckar.

6.6.1 Om fabrikernas övergripande system och förutsättningar

Fabrikernas system för returemballage har inga motsvarande mellanlagerlådor eller racks/höglager. Istället utgörs fabrikernas system av olika lådor och pallar. Lådor av olika sort behandlas på samma sätt som på IAC, alltså genom att placera lådorna på lastpallar i grupper om exempelvis 40 enheter per pall. Även för pallar är arbetssättet detsamma i det att tomma pallar måste förflyttas från produktion för att lämna plats åt nya pallar. Lådor och pallar behandlas på samma sätt som i IAC:s fabrik, dvs. genom att rengöras och buntas, respektive att pallarna demonteras. Fabrikerna transporterar tomma förpackningar direkt till cellen för returemballage, vilket är detsamma för IAC:s fabrik med undantagen Mellanlagerlådor och Racks (för dessa flöden går transporterarna inte direkt från produktion till cellen). En av fabrikerna hade funktionen under egen regi, den andra var outsourcad.

6.6.2 Om problembilden med oberäknelig arbetsmängd i funktionen för returemballage

Fabrikerna upplevde inte den problembild som fallet på IAC utgår ifrån. Vidare diskussion belyser att referensfabrikerna inte ackumulerar samma kvantiteter av arbetsmängd mellan produktion och funktionen för emballagehantering. Detta eftersom tomma förpackningar måste transporteras direkt till cellen för att ge plats åt nytt material hos produktion. Referensfabrikerna samlar alltså inte upp arbetsmängd innan cellen på samma sätt som upplägget på IAC.

6.6.3 Referensfabrikernas styr-/signalsystem

Båda fabrikerna hade signalsystem kopplade till bortförseln av tomma förpackningar ifrån produktion. Dessa signalsystem var utformade på så vis att tomma förpackningar behövdes tas hand om innan nytt material kunde föras till produktionen. Signalen utgår ifrån att produktionen beställer nytt material, vilket i sin tur knuffar (trycker) tomt emballage vidare nedströms. Signalsystemet utgår alltså inte ifrån cellen för returemballage, utan ifrån produktionen. Detta ger en tryckande effekt som inte balanseras av cellen, utan av produktionen. Ingen av fabrikerna hade ett dragande styrsystem.

6.6.4 Referensfabrikernas buffertar

Referensfabrikerna hade inga mellanlagerbuffertar. Detta gör att emballagen når cellen direkt vid bortförsel ifrån produktion. Arbetsmängd kan alltså inte ackumuleras i mellanbuffertar. I övrigt bedömde fabrikerna att de inte har några buffertar av sådan volym att betydande mängder arbetsmängd ackumuleras.

6.6.5 Referensfabrikernas transport med truckar

Hos referensfabrikerna var all transport av tomemballage kopplat till plockrundor. Truckförarna var tvungna att flytta tomemballage för att få plats med nytt material till produktionen. Eftersom några mellanbuffertar inte fanns, hamnade emballagen direkt i cellen. Således ackumulerades mindre arbetsmängd mellan produktion och cellen. Upplägget skall jämföras med vårt fall (Mellanlagerlådor, samt Racks) där transport sker utan samband med plockrundor.

7 Nulägesbeskrivning

I detta kapitel presenteras nulägesbeskrivningar av samtliga flöden samt de extrauppgifter som belastar cellen. Kapitlet inleds med en sammanfattande överblick av cellens arbete och de olika flödena.

7.1 Hur fungerar cellen

IAC:s produktion består av två huvudlinor som ständigt förses med material för att produktionen inte ska stanna av. Eftersom materialet till produktionen lagras i olika emballage medför det att stora kvantiteter av tomma emballage finns i fabriken och sedan går via arbetscellen där de bryts ned och körs ut till en lastplats.

Cellens huvudsakliga uppgifter är att förbereda tomemballage för att användas på nytt hos leverantör till IAC. Arbetsmomenten omfattar att: kontrollera att emballagen är tomma; demontering; ta bort gamla etiketter; bunta ihop; transportera ut till lastplatsen.

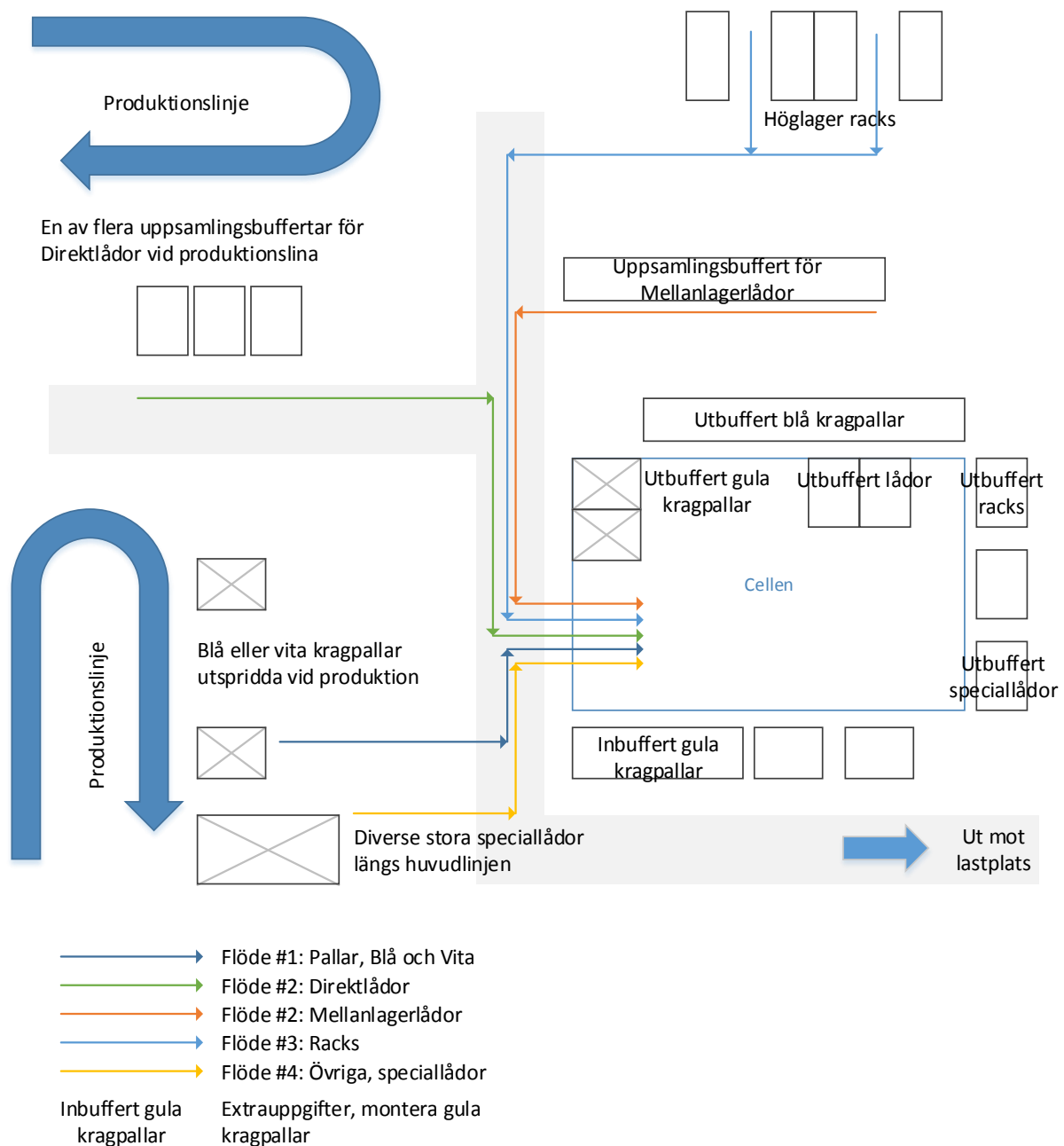
I tillägg finns även Extrauppgifter vilket huvudsakligen utgörs av att montera (gula) pallar med kragar. Detta på beställning ifrån fabriken (IAC) för användning av emballaget i IACs verksamhet. Ett annat exempel på extrauppgifter är att cellen vid ett tillfälle fick i uppgift att söka igenom lådor efter kvarglömt material som behövdes till huvudproduktionen. Kategorin Extrauppgifter omfattar i denna studie dock enbart montering av gula pallar med kragar. Detta eftersom uppgiften är återkommande varje vecka.

Inom ramarna för uppdraget har Samhall friheten att utforma och resurstillsätta arbetet i egen regi. I standardutförandet arbetar 3 personer i arbetscellen, samt en fjärde person som ansvarar för transport ifrån cellen ut till lastkajen. Vid typiska problemtillfällen har antalet personer i cellen varit 7 personer, inklusive truckförare. Arbetet är fördelat över tre skift, vilket håller arbetscellen i arbete över hela dygnet, måndag till fredag.

7.2 Motsvarande takt på Volvo

I Volvos fabriker anges produktionstakt i antal bilar per timme. Vid studiens genomförande var takten 52 bilar per timme. Denna takt understiger dock den planerade takten, som för perioden skulle uppmäta 57 bilar per timme. I tillägg finns det även en målbild om att takten skall uppnå 60 bilar per timme.

7.3 Överblick fabrikslayout



Figur 2 Överblick samtliga flöden

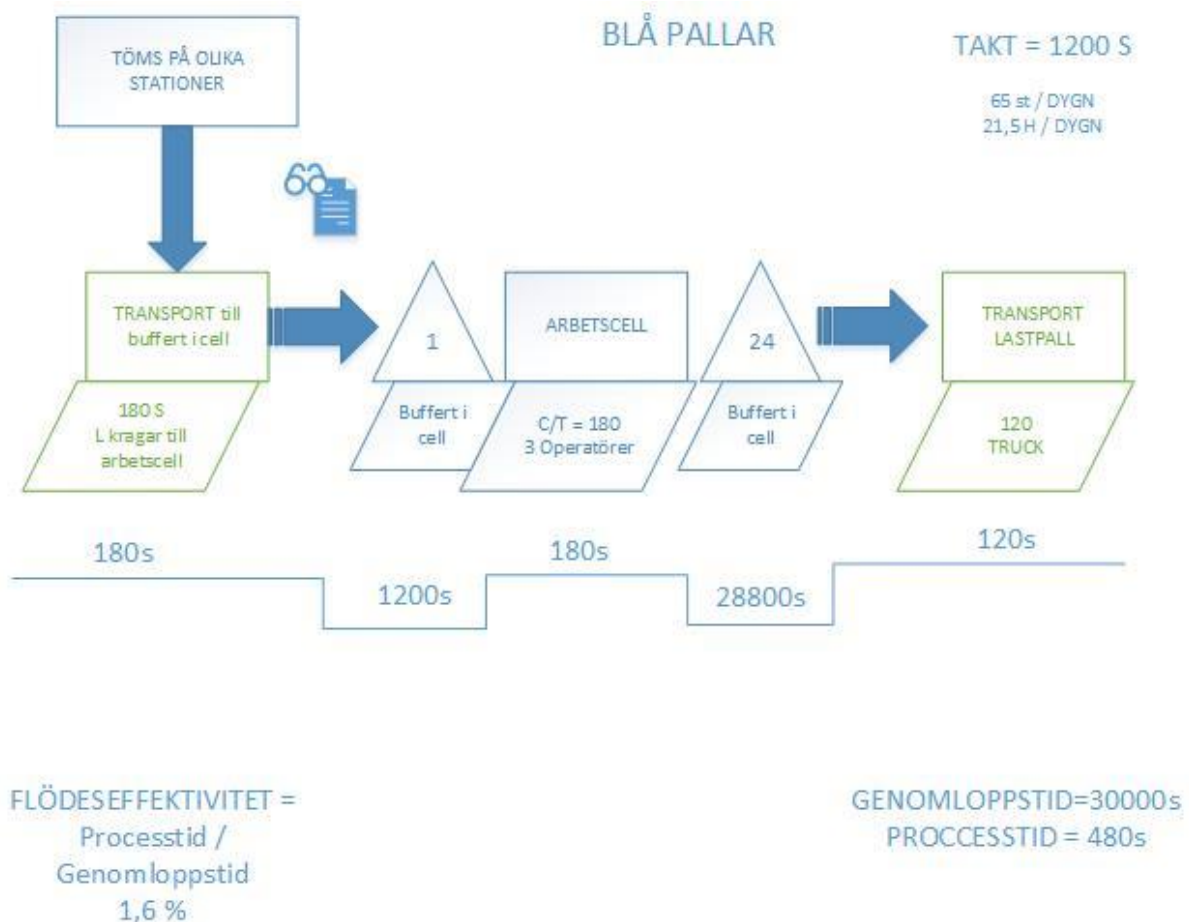
Figur 2 illustrerar fabriken layout ur ett perspektiv ovanifrån. De olika pilarna representerar de respektive flödena samt extrauppgifter som går till cellen. Illustrationen åskådliggör cellen och de lager och uppsamlingsplatser som finns i dess närhet. I tillägg finns flera uppsamlingsplatser runt om i fabriken som inte finns med i bild. Dock skildras höglager och buffert för mellanlagerlådor korrekt.

7.4 Flöde #1: Pallar

Gruppen är indelad i de två flödena (1) Blå och (2) Vita pallar.

7.4.1 Blå pallar

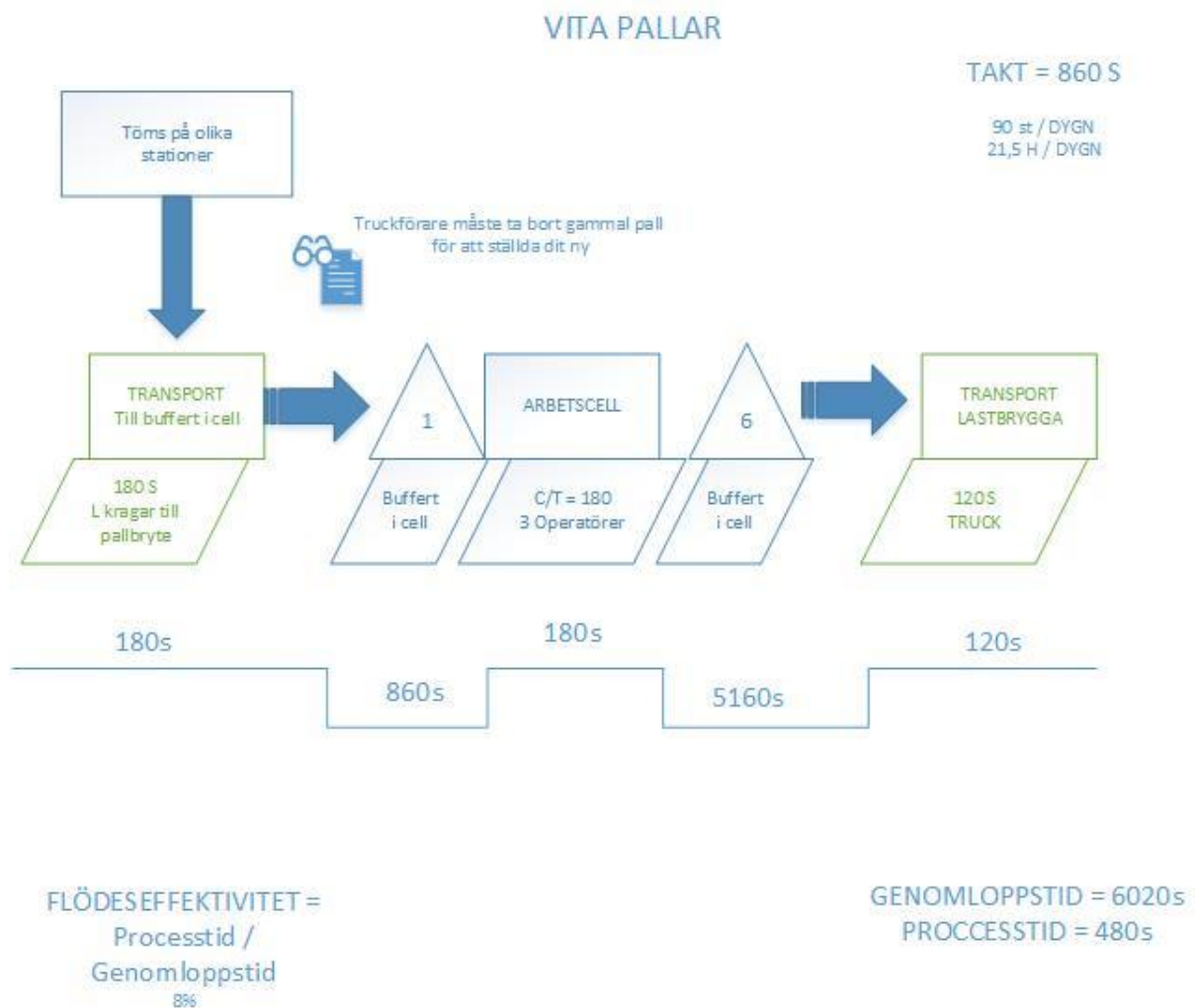
Gruppen inkluderar lastpallar med kragar med blå färg. Färgen indikerar att pallarna ägs av Volvo Cars. Antalet kragar varierar mellan 1 och upp till 4 kragar. För de blåa pallarna är det vanligast med två eller tre kragar. Pallarna står placerade och töms vid 15 platser vid produktionslinjerna och transporteras därifrån till cellen för returemballage. Endast vid en plats i fabriken finns ett tvåbingsystem, i övriga fall är det enbenge. Produktionen beställer nytt material genom anrop till truckförare, och när nytt material/pall når produktionen förs den tomma pallan vidare till cellen av samma truck som förser linan med nytt material. I cellen demonteras kragarna från pallarna och placeras i ett ställ. Pallarna placeras i ett pallställ. På beställning av Volvo byggs blå pallar upp med 2, 3, eller 4 kragar, och placeras i en utbuffert vid cellen innan vidare transport ut till lastplatsen. Pallarna transporteras till Volvo Cars. I figur 3 illustreras flödet ifrån produktionslinje till lastplats i form av en värdeflödesanalys.



Figur 3 Värdeflödesanalys Blå pallar

7.4.2 Vita pallar

Vita pallar ägs av IAC och används främst för att transportera material inom fabriken. Pallarna består av EU-pallar samt ett antal kragar, vanligast är 3 eller 4 kragar. Sammanlagt finns det 23 pallar utspridda längs de båda produktionslinjerna. Pallarna töms vid produktionslinjerna varefter de transporteras till cellen. För samtliga vita pallar gäller enbingsystem. Likt för de blåa pallarna beställer produktionen nytt material (nya pallar) genom anrop till truckförare. När nytt material av (nya pallar) når produktionslinjerna transporteras de tomma pallarna direkt till cellen. I cellen demonteras pallarna genom att kragarna plockas bort och läggs på en pall. Sedermera monteras nya pallar vid beställning ifrån fabriken. Figur 4 illustrerar flödet i form av en värdeflödesanalys.



Figur 4 Värdeflödesanalys Vita pallar

7.5 Flöde #2: Lådor

När en låda blir tom vid produktionslinan läggs den i en rullbaneställning bredvid linan. Beroende av om lådan är en *Direktlåda* eller en *Mellanlagerlåda* går lådan direkt till cellen, respektive via ett mellanlager och sedan till cellen. Direktlådorna hör till det produktionsmaterial som skickas ut i större batcher till produktionslinorna, och Mellanlagerlådorna hör till det material som plockas av truckförare i mindre volymer vid enskilda plockrundor. Fördelningen direktlådor och mellanlagerlådor är hälften vardera.

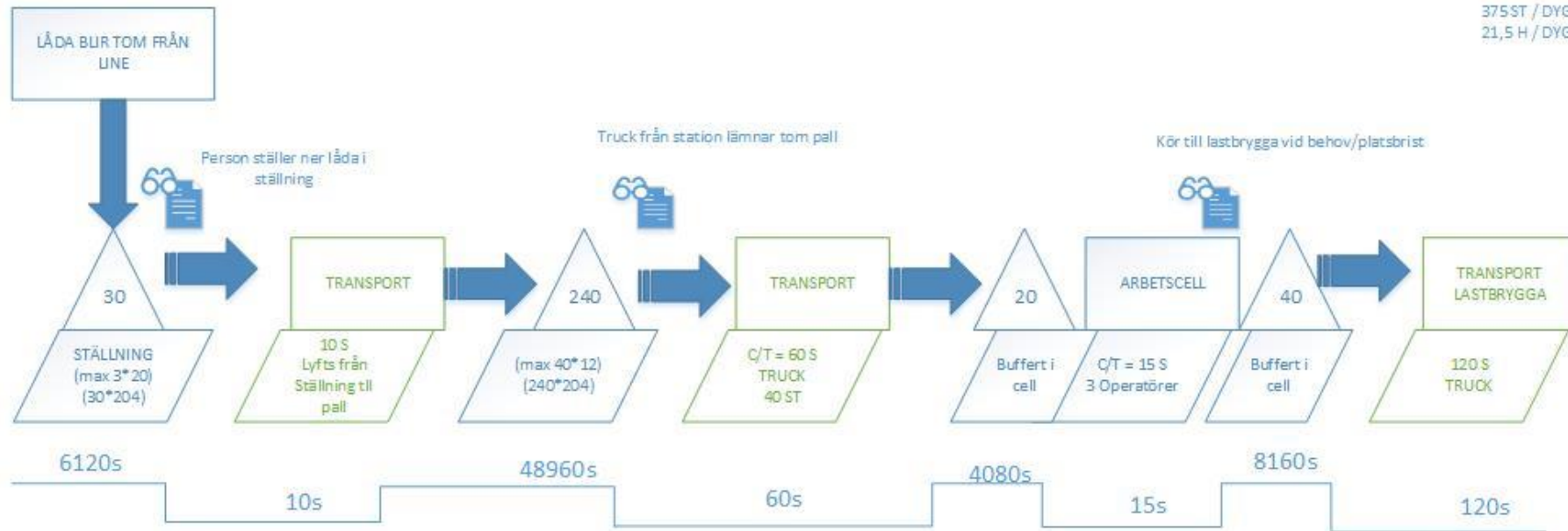
7.5.1 Direktlådor

Direktlådor blir tomma vid produktionslinan och placeras då i ett rullbaneställ. Stället rymmer maximalt tre stycken lådor. Därefter samlas de upp på en pall om vanligtvis (10x4) 40 enheter. När pallen är full transporteras den direkt till cellen. Figur 5 på nästa sida illustrerar flödet.

DIREKTLÅDOR

TAKT = 204 S

375 ST / DYGN
21,5 H / DYGN



FLÖDEEFFEKTIVITET = $\frac{\text{Processtid}}{\text{Genomloppstid}}$
0,3%

GENOMLOPPSTID = 61200 S
PROCESSTID = 205 S

Figur 5 Värdeflödesanalys Direktlådor

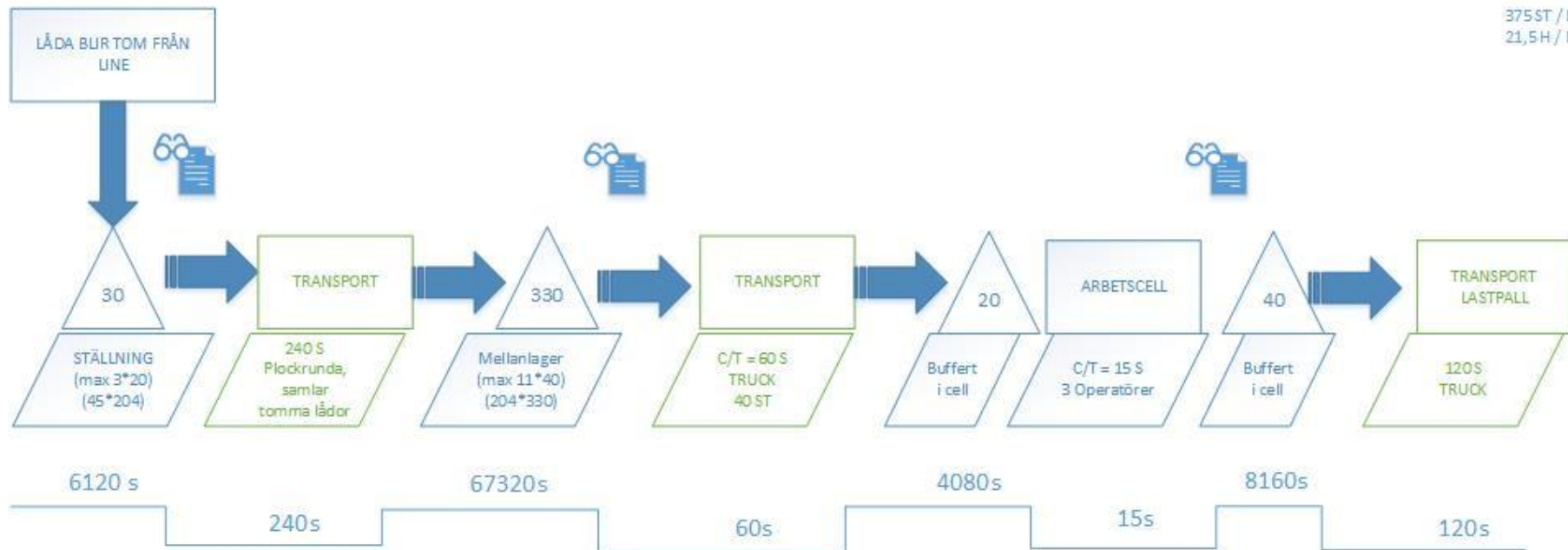
7.5.2 Mellanlagerlådor

Mellanlagerlådor blir tomma vid produktionslinan och placeras då i ett rullbaneställ. Stället rymmer maximalt tre stycken lådor. Därifrån transporteras lådorna till mellanlager där de samlas upp på lastpallar om vanligtvis 40st lådor per pall. Lådorna transporteras till mellanlagerbufferten i samband med plockrundor som produktion beställer av truckförarna. När truckförarna fyller på med nytt material plockar de med sig de tomma lådorna och placerar dessa i mellanlagerbufferten. Lådorna finns utspridda vid flera arbetsstationer längs de två produktionslinorna. Vid mellanlagerbufferten finns 11 sorters lådor. Transporten ifrån mellanlagerbufferten till cellen saknar signalsystem och sker när en truckförare spontant tar hand om en full pall. Vid observationer av mellanlagerbufferten har det flera gånger observerats att pallar blir fulla, varvid tomma lådor placeras på fel pall eller på golvet i gången så att framkomligheten påverkas. Figur 6 på nästa sida illustrerar flödet i form av en värdeflödesanalys.

Mellanlagerlådor

TAKT = 204 S

375 ST / DYGN
21,5 H / DYGN



FLÖDESEFFEKTIVITET = Processtid /
Genomloppstid
0,5%

GENOMLOPPSTID = 85680s
PROCESSTID = 435s

Figur 6 Värdeflödesanalys Mellanlagerlådor

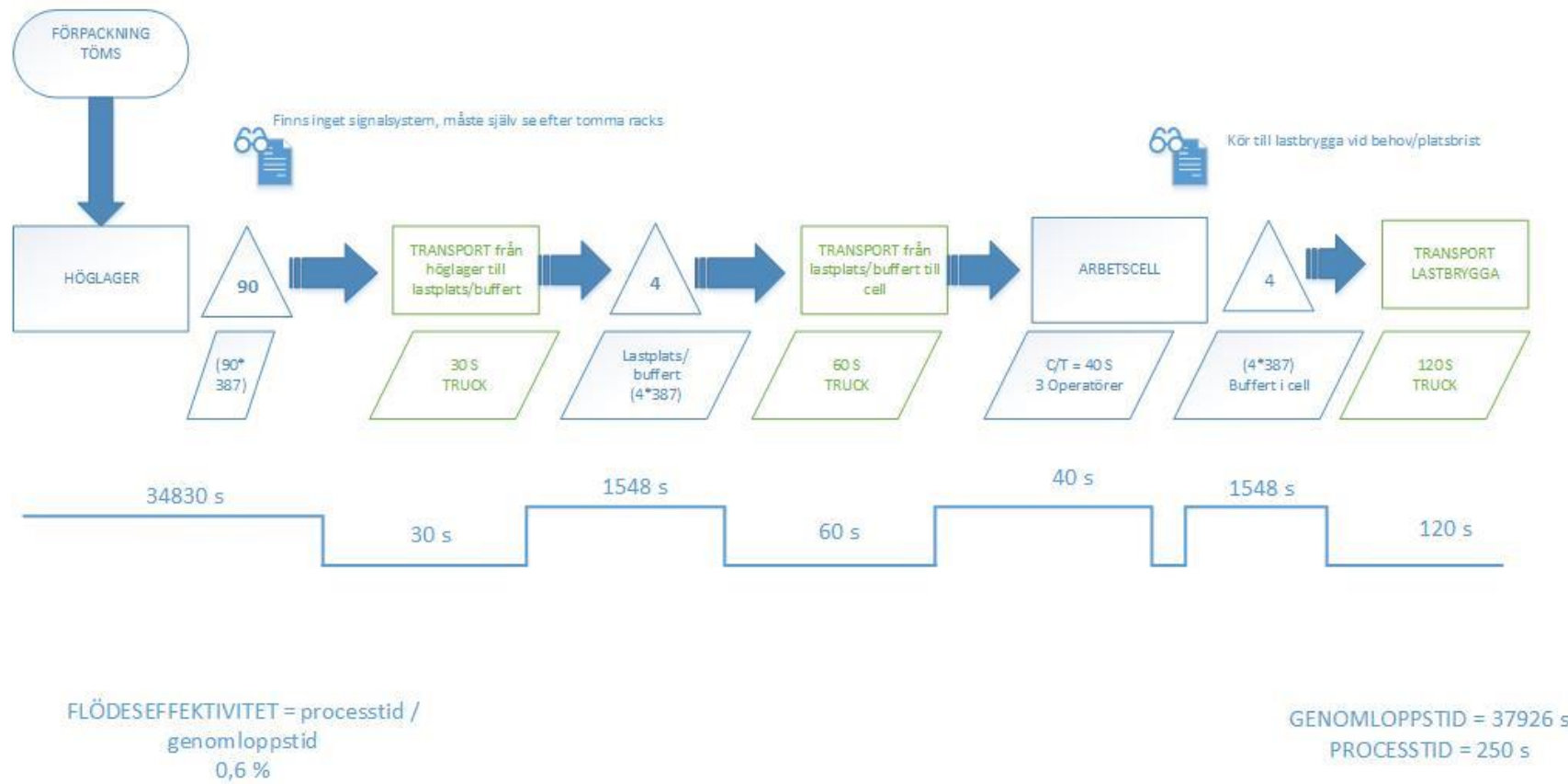
7.6 Flöde #3: Racks

I fabriken finns ett höglager där olika material till produktionen lagras innan de transporteras ut till linan. En av fabrikens största artiklar är dörrpaneler, som kommer till fabriken i s.k. racks. Racks fungerar på så vis att de placeras i ett höglager som rymmer upp till 500 racks. En kranliknande truck hämtar enskilda paneler ifrån olika racks enligt en digital plocksedel. Truckföraren fyller ett ställ med rätt sekvens med paneler, varefter stället körs ut till produktion. När alla paneler har plockats ut från ett rack blir denna ståendes tom i höglagret. I dagsläget finns inget signalsystem som säger till truckförarna att det finns tomma racks. Detta leder till att truckförarna måste leta igenom racks för att säkerställa att de är tomma. Därefter kan racks ställas ut i höglagrets utbuffert så de kan transporteras till cellen. Utbufferten rymmer maximalt 8st racks. Vanligtvis transporteras racks till cellen när det står 3 eller 4 stycken staplade på varandra. Transporten görs av fabrikens truckförare och saknar signalsystem ifrån varken höglager, eller beställningssystem ifrån cellen. Istället utförs denna uppgift spontant när truckförarna har vägen förbi höglagret, eller om förarna i höglagret via anrop efterfrågar detta.

I cellen demonteras racks så de tar betydligt mindre plats. Det händer att cellen finner paneler som körts till cellen av misstag. Av denna anledning samlar cellen upp kvarglömda paneler. Vid samtliga av studiens observationer har det alltid funnits sådana slag av bortglömda paneler vid cellen. Figur 7 på nästa sida illustrerar flödet.

RACKS

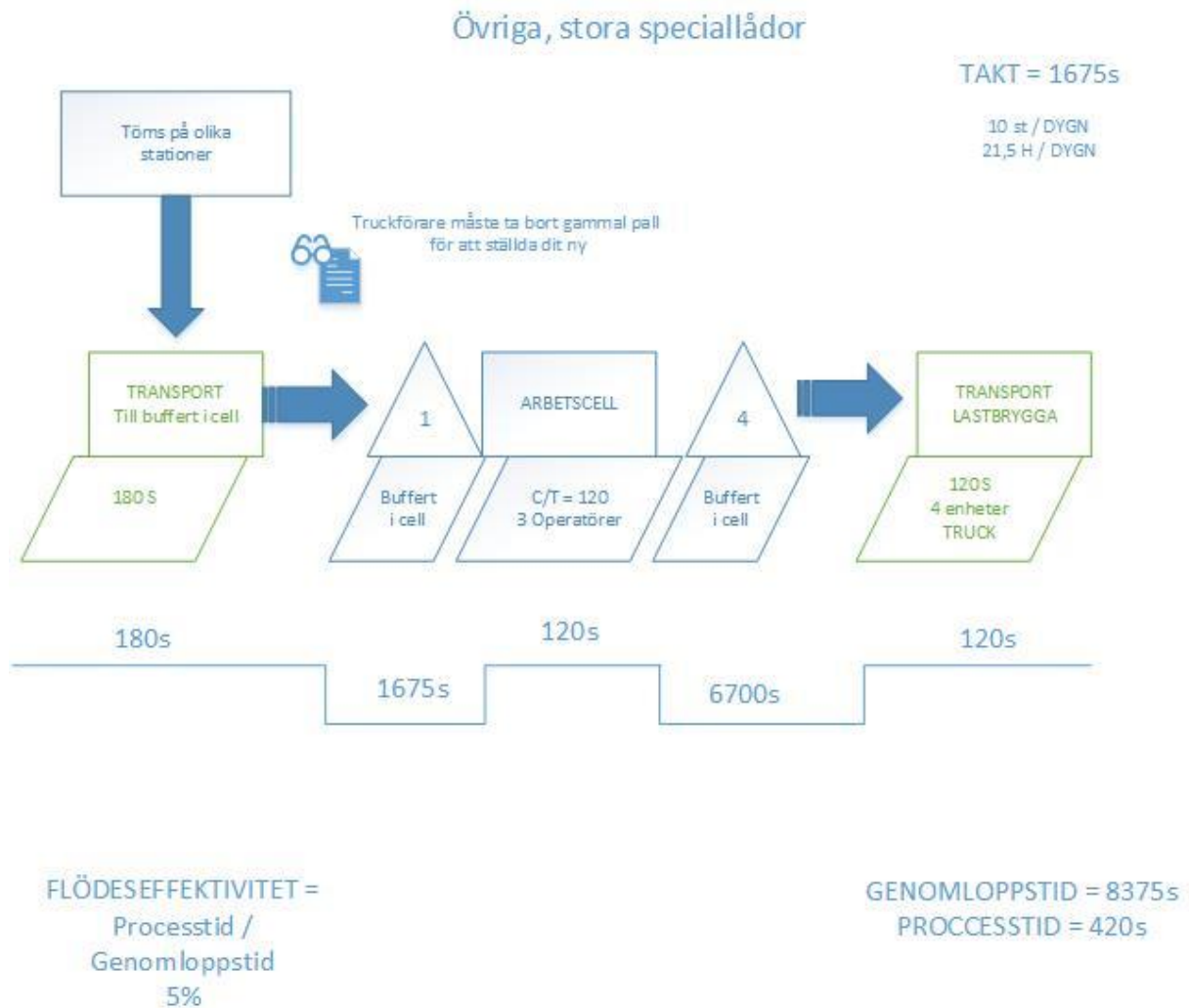
TAKT = 387 S
200 RACK / DYGN
21,5 TIMME / DYGN



Figur 7 Värdeflödesanalys Racks

7.7 Flöde #4: Övriga

Gruppen inkluderar huvudsakligen de stora lådor som transporterar främst fixturer. Lådorna är konstruerade av plywood och behöver demonteras genom att fällas ihop innan de lämnar fabriken. Lådorna finns vid 6 platser i en av produktionens stödfunktioner. När en låda blir tom transporteras den direkt till cellen för nedbrytning. Transporten sker i samband med att en ny låda med nytt material når arbetsstationen/stödfunktionen, detta på anrop ifrån funktionen. Figur 8 illustrerar flödet.

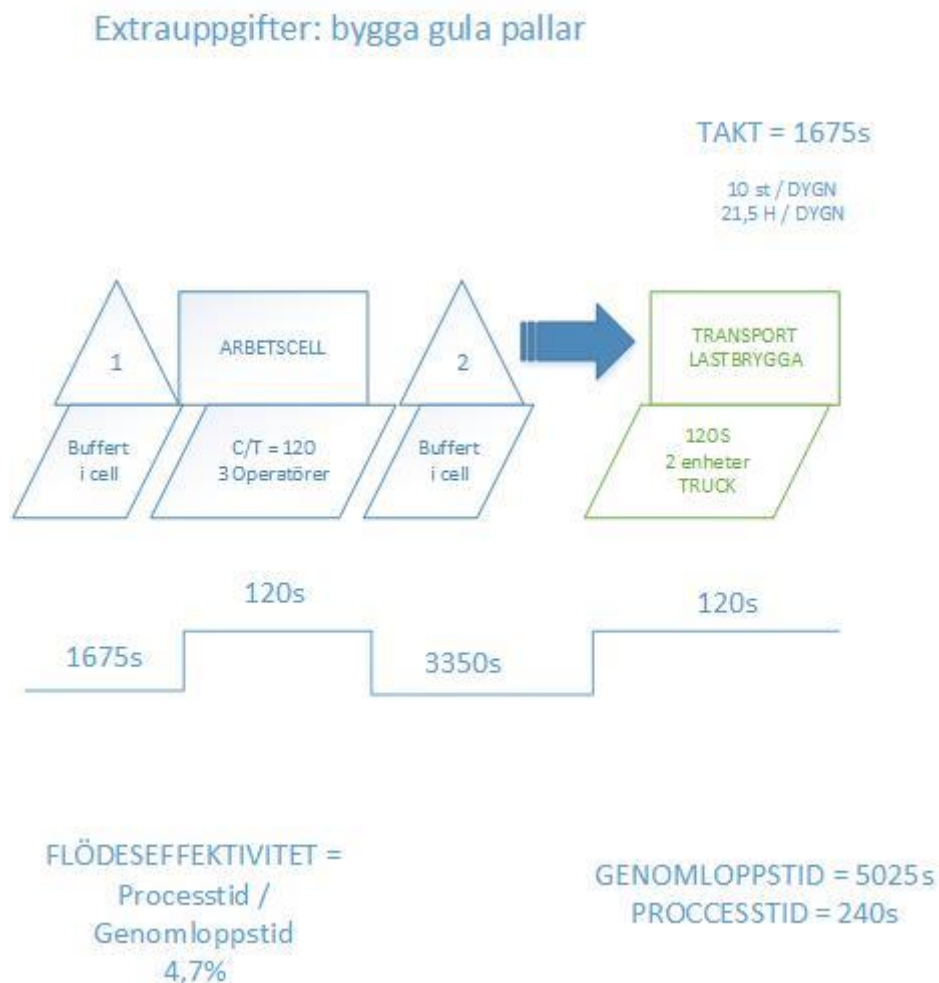


Figur 8 Värdeflödesanalys Övriga lådor

7.8 Extrauppgifter

De extrauppgifter som arbetscellen ansvarar för är av olika slag. I denna studien inkluderar gruppen enbart en huvudsaklig uppgift, vilken är att bygga gula pallar åt Volvo. Det finns ytterligare uppgifter som har bortsetts ifrån i denna studien, exempelvis att söka igenom utgående försändelser på lastplatsen efter kvarglömt material. Huvuduppgiften, att bygga gula pallar med kragar, är den enda som är återkommande, varför enbart denna inkluderas i studien.

De gula pallarna byggs åt Volvo på beställning på omkring 20-30 enheter vid varje beställningstillfälle. Beställningarna kommer i regel två gånger per vecka, varav den större (ca 30 st) inför helgens arbete. Pallarna byggs genom att kragar monteras på EU-pallar. Kragarna ankommer ifrån Volvo och placeras i ställ i cellen. EU-pallarna hämtas ifrån cellens egna uppställningsplats, antingen i cellen, eller ifrån lastplatsen. Figur 9 illustrerar flödet.



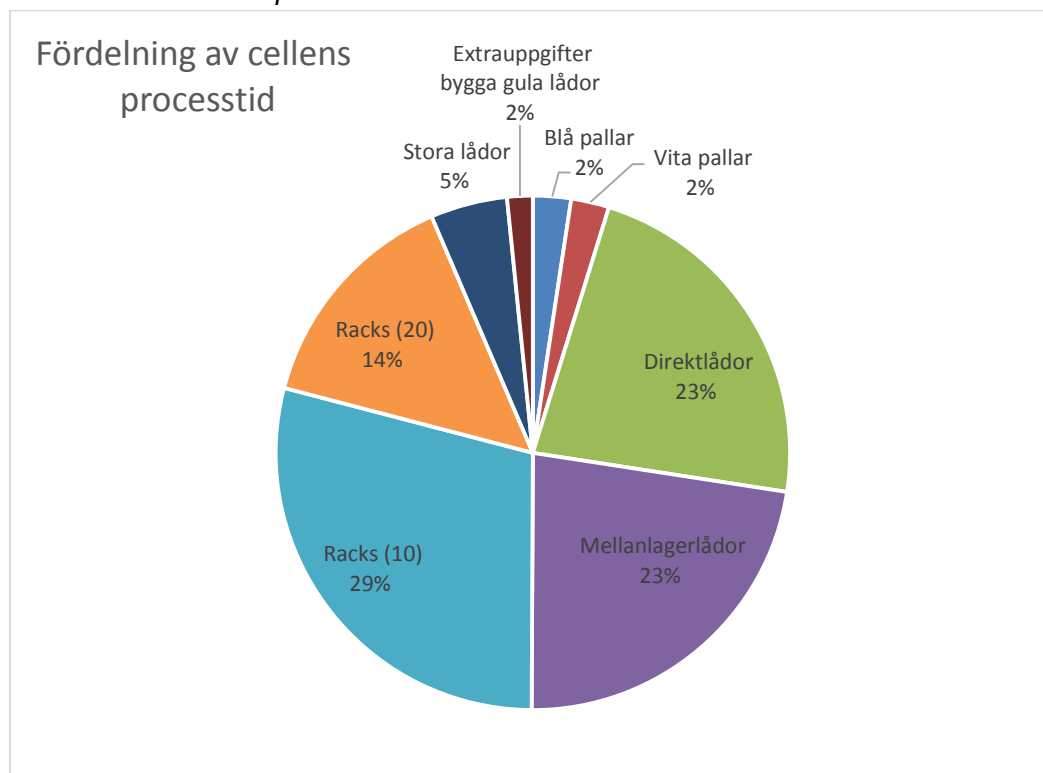
Figur 9 Värdeflödesanalys Extrauppgifter gula pallar

8 Analys

I detta kapitel redogörs studiens analys. Analysen inleds med en överblick av hur cellens arbete är fördelat över de olika flödena. Därpå beskrivs studiens huvudproblem. Detta är att inflödet av arbetsmängd till cellen är ojämnt och att betydande arbetsmängder finns ackumulerade innan cellen. Därpå redogörs de faktorer som påverkar att cellens kapacitet överskrids. Dessa är i huvudsak att det finns betydande mängder arbetsbörda ackumulerat mellan produktionslinorna och cellen, och att då fabriken har ett oplanerat stopp så frigörs denna arbetsmängd och når cellen klumpvis. Avslutningsvis simuleras ett oplanerat stopp då den samlade ackumulerade arbetsbördan når cellen och cellens kapacitet överskrids.

8.1 Överblick av flödena

Figur 10 illustrerar fördelningen av cellens arbetsmängd i form av den processtid som varje flöde står för. En signifikant majoritet (89 %) utgörs av flöde#3 Racks och flöde#2 Lådor. Flödet för Racks är indelade i två delar, Racks (10) och Racks (20), eftersom förpackningarna innehåller 10 respektive 20 enheter. Även flöde#2 Lådor är indelade i två delar. Tabell 1 här under återger flödena i sekunder per skift. För samtliga siffror se Bilagor *Tabell 1 Data för respektive flöde*.



Figur 10 Fördelning av cellens sammanlagda processtid

Tabell 1 Data för respektive flöde

Flöde	Sort	Antal enheter per skift	processtid per enhet (s)	Total processtid per skift (exkl. transport)
Flöde#1 Pallar	Blå	3,3	60	198
	Vita	3,3	60	198
Flöde#2 Lådor	Direkt	125	15	1875
	Mellanlager	125	15	1875
Flöde#3 Racks	Racks (10)	60	40	2400
	Racks (20)	30	40	1200
Flöde #4 Övrigt	Stora lådor	10	40	400
Extrauppgifter	Gula	3,3	40	133,3
Summa		359,9333333	310	8279,33
Timmar				2,3

8.2 Huvudproblem: ojämnt inflöde av arbetsmängd och ackumulering av arbetsmängd innan cellen

Inflödet av tomma förpackningar till arbetscellen är ojämnt på så sätt att stora kvantiteter arbetsmängd fastnar/ackumuleras i olika samlingsplatser och buffertar innan arbetscellen. Då dessa kvantiteter frigörs under en kortare period överskrider cellens kapacitet.

Den huvudsakliga orsaken som gör att den ackumulerade arbetsmängden i buffertarna frigörs är att oplanerade stopp uppstår i fabriken två produktionslinjer. Vid sådana oplanerade stopp får truckförarna tid över, varvid samtliga buffertar töms och når cellen samtidigt. Truckförarnas prioritet ligger alltså i att ombesörja tillflödet till produktionslinjerna eftersom denna aldrig får svältas. Detta gör att truckförarna har lägre prioritet för cellens inflöde.

Följande fyra avsnitt beskriver de olika flödena och deras roll i problembilden:

8.2.1.1 Pallar: blå och vita

Dessa flöden utgör endast 4% av cellens belastning och har en försumbar roll i problembilden. Detta eftersom pallarnas storlek gör att ett begränsat antal (1 st. pall) kan hållas i buffert. Till följd av detta måste truckförarna transportera pallarna till cellen för att få plats med nya pallar vid produktionslinjerna. Detta resulterar i att flödet inte ackumulerar mer arbetsmängd än nödvändigt, samt att flödet är kontinuerligt även vid oplanerade stopp.

8.2.1.2 Lådor, Direktlådor och Mellanlagerlådor

Dessa flöden spelar en stor roll i problembilden eftersom många artiklar kan hållas i buffert mellan produktionslinjerna och cellen. Gruppen är indelad i två lika stora delar:

- Direktlådor. Lådor som samlas på lastpallar vid produktionslinjerna och körs direkt till arbetscellen. Direktlådor ackumulerar betydande arbetsmängd, men eftersom flödet upphör vid ett oplanerat stopp så innebär arbetsmängden ingen ojämnheter i inflödet till cellen.
- Mellanlagerlådor. Lådor som transporteras olika stationer på produktionslinjerna till ett mellanlager, för att sedan gå till arbetscellen. Flödet ackumulerar betydande arbetsbörda och bidrar till ojämnt inflöde till cellen eftersom flödet kan fortsätta trots ett oplanerat stopp.

8.2.1.3 Racks

Detta flödet motsvarar en stor roll/vikt i problembilden eftersom ett stort antal racks ackumuleras mellan höglagret och cellen. Därtill saknas signalsystem som indikerar när ett rack är tomt, vilket försvårar möjligheten att minska den ackumulerade mängden. Flödet av racks är ojämnt eftersom transporten mellan höglager och cellen saknar signalsystem utan sker då höglagret behöver frigöra sin egen lagerkapacitet. Flödet är även okontinuerligt eftersom det kan fortsätta vid ett oplanerat stopp.

8.2.1.4 Övrigt, stora/speciallådor

Detta flödet spelar en mindre roll/vikt i problembilden eftersom gruppen utgörs av emballage av udda former och större storlek vilket gör att truckförarna måste transportera bort enheterna för att kunna få plats med nya vid produktionslinjerna. Flödet ackumulerar på så vis låga kvantiteter arbetsmängd, samt att flödet är kontinuerligt och upphör vid ett oplanerat stopp.

8.2.2 Delproblem 2: Extrauppgifter

Delproblem 2 utgörs av extrauppgifter som cellen tar på förfrågan ifrån fabriken/IAC. Den främsta extrauppgiften är att montera lastpallar med kragar. Denna uppgift förekommer frekvent på veckolig basis. Ett ytterligare exempel på extrauppgifter är att söka igenom returemballage efter material som tappats bort. Detta sker dock inte återkommande. Problemet med dessa uppgifter är att de inte är en del av de uppgifter som cellen har dimensionerats/resurstillsats för, varför den bidrar till svårigheten att resurstillsätta cellen.

8.2.3 Problemets konsekvenser

Problemet med cellens oberäknliga arbetsbelastning orsakar inga konsekvenser för produktionens slutprodukt, dvs kvaliteten på monterade dörrpanler och instrumentbrädor påverkas inte. Istället drabbas Samhall ekonomiskt, samt stressig/okontrollerad arbetssituation för de arbetande i cellen.

8.3 Faktorer som gör att cellens arbetsbelastning är ojämn

Följande faktorer gör att cellens arbetsbelastning är ojämn.

De underkapitel som följer redogör för respektive faktor.

- *Tryckande flöden*
Samtliga flöden in till cellen är tryckande. Cellen kan inte jämna ut sitt arbete.
- *Icke-kontinuerliga flöden*
3 av de sammanlagt 7 flödena är icke-kontinuerliga i relation till fabriakens takt.
 - Racks: inflödet sker spontant eller då höglagret är fullt
 - Mellanlagerlådor: inflödet sker spontant eller då buffertarna är fulla
 - Även extrauppgiften att bygga gula pallar bidrar till den icke-kontinuerliga arbetsbelastningen.
- *Betydande kvantiteter ackumulerad arbetsmängd innan cellen*
Betydande mängder arbetsmängd finns ackumulerat mellan produktion och cellen. Dessa mängder når cellen klumpvis, vilket överbelastar cellens kapacitet.
 - Racks ackumulerar en oöverskådlig och betydande mängd arbetsmängd
 - Mellanlagerlådor ackumulerar en betydande – om än överskådlig - mängd arbetsmängd.
- *Liten yta för ingående arbete*
Avställningsplatsen för ingående arbete är liten. Detta gör att cellen inte kan jämna ut sitt arbete, utan blir styrda av systemets ojämnheter. En större yta skulle möjliggöra för cellen att jämna ut sitt arbete även om inflödet är ojämnt.

8.3.1 Tryckande flöden

Samtliga flöden som når cellen är tryckande i den betydelsen att tomma emballage skjuts ifrån produktion nedströms till cellen. Signalen som gör att emballaget lämnar produktion är att avställningsplatserna blir fulla och truckförarna måste föra bort tomt emballage för att kunna förse produktionen med nytt material. Detta leder sedermera till att buffertarna mellan produktion och cell oftast är fulla, och därmed inte tjänar sitt syfte att balansera upp flödet. Om buffertarna på riktigt skulle fungera som buffertar så skulle de tillgodose cellens behov i ett jämnt flöde. I nuläget sker detta inte då cellens behov inte är kopplat till buffertarna.

8.3.2 Icke-kontinuerliga flöden

För tre av de sju flödena är inflödet till cellen ojämnt eftersom buffertarna mellan produktion och cellen inte töms i jämn takt. Detta gäller för Racks som transporteras ifrån höglagret till cellen då truckförarna får tid över, och/eller då höglagret får tid över och via anrop kallar på truckförarna. Det gäller även för Mellanlagerlådor där transporten ifrån buffert till cellen sker då truckförarna får tid över. Detta spontana förhållande gör att cellen inte kan förutse sin arbetsbelastning.

I tillägg utgör även Extrauppgifter: montering av gula pallar, en liknande ojämnheter i cellens arbetsbelastning eftersom beställningar kan komma när som helst över veckans dagar.

För de övriga flödena uppstår ingen ojämnheter eftersom truckförarna måste skjuta emballagen vidare nedströms till cellen för att få plats med nytt material vid produktion. På så vis är dessa flöden synkroniserade med fabriken takt.

8.3.3 Betydande mängd ackumulerad arbetsmängd

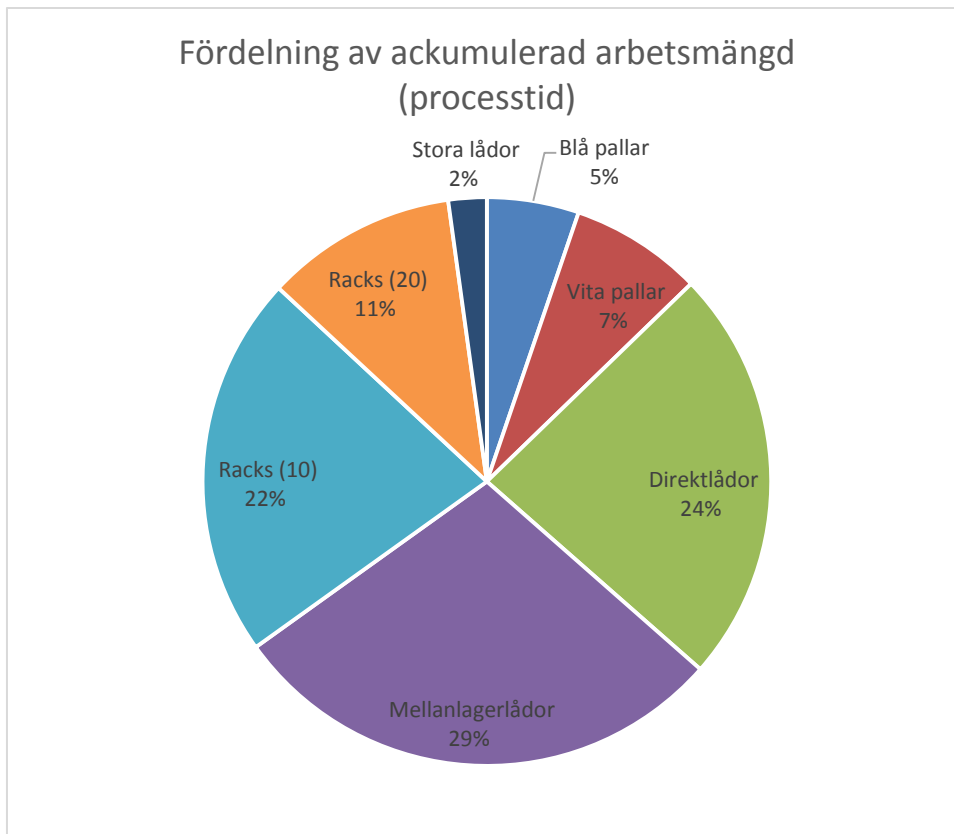
Den totala mängden ackumulerad arbetsmängd som ryms mellan produktion och cellen är 5 arbetstimmar. Detta motsvarar över 2 gånger den normala arbetsmängden per skift. Tabell 2 återger denna data. Utförlig data finns i Bilagor *Tabell 2 Ackumulerad Arbetsmängd*. Figur 11 på nästa sida illustrerar fördelningen av den ackumulerade arbetsmängden. Racks och Lådor utgör tillsammans 86%.

Tabell 2 Ackumulerad Arbetsmängd

Flöde		Antal enheter mellan produktion och cellen	Motsvarande arbetsmängd (s)(exkl. transport ifrån cell)	Andel
		Kvantiteter i buffertar samt enheter vid produktion	antal i buffert x processtid/enhet	
Flöde #1 Pallar	Blå	16	960	5,2%
	Vita	23	1380	7,5%
Flöde#2 Lådor	Direkt*	290	4350	23,7%
	Mellanlager*	350	5250	28,6%
Flöde#3 Racks	Racks (10)	100	4000	21,8%
	Racks (20)	50	2000	10,9%
Flöde#4 Övrigt	Stora lådor	10	400	2,2%
Summa		839	18340	100,0%
		Timmar	5,09	

För Racks kan upp till en fjärdedel av höglagret utgöras av tomma racks. Detta motsvarar över 150 enheter eller 72% av arbetsbelastningen för ett arbetsskift. För Direktlådorna är motsvarande siffra 290 enheter och 53% av ett skifts kapacitet. Siffrorna baseras på att uppsamlingsplatserna är halvfulla. För Mellanlagerlådorna motsvarar detta 350 enheter och 63% av ett skifts kapacitet.

Det skall observeras att dessa siffrorna – i ett worst case scenario – kan vara ytterligare 50% högre för Direktlådorna, och 25% högre för Mellanlagerlådorna. Detta eftersom studiens beräkningar utgår ifrån att buffertkapaciteten för Direktlådorna är fylld till 50%, och att kapaciteten för Mellanlagerlådorna är fylld till 75%.



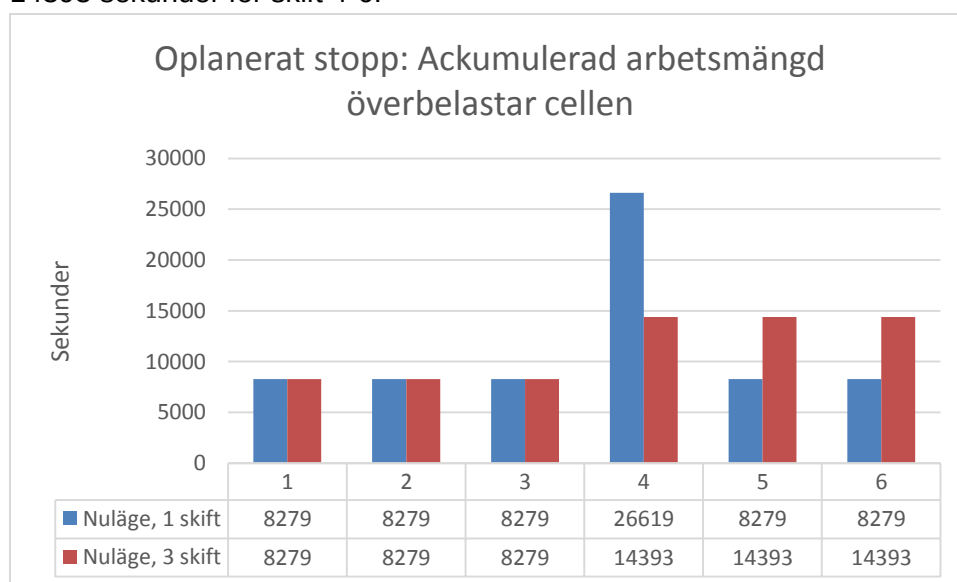
Figur 11 Fördelning av ackumulerad arbetsmängd

Racks bidrag till den ackumulerade arbetsmängden kan reduceras kraftig. Detta genom att se till att tomma racks inte blir stående i höglagret. Även Mellanlagerlådor kan reduceras genom att fyllda pallar inte blir stående. För Direktlådor och de övriga flödena finns inte samma potential för reduktion. Detta eftersom (1) flödena är kontinuerliga och stannar upp vid oplanerade stopp (givet att det kontinuerliga flödet respekteras), och (2) att flödena inte omfattar mer ackumulerad arbetsmängd än nödvändigt (jmf. racks).

8.4 Scenario: överbelastning vid oplanerade stopp

Vid oplanerade stopp får fabriken truckförare tid över till mindre prioriterade uppgifter, däribland att tömma uppsamlingsplatser och buffertar. Vid sådana tillfällen belastas cellen med den arbetsmängd som finns ackumulerad mellan produktion och cellen. Detta kan motsvara en arbetsbelastning över 2 normala arbetsskift. Detta utöver den normala belastningen. Figur 12 nedan illustrerar scenariot i form av arbetsbelastning per skift.

Y-axeln anger arbete/processtid i sekunder, X-axeln anger en serie på 6 påföljande skift (2 dygn). Den normala arbetsmängden är 8279 sekunder per skift, vilket gäller för de tre första skiften. I det fjärde skiftet uppstår ett oplanerat stopp. Den blå serien skildrar att den ackumulerade arbetsmängden som når cellen fördelas över 1 skift, vilket motsvarar 26619 sekunder. Den röda serien skildrar att arbetsmängden fördelas över 3 skift och innebär 14393 sekunder för skift 4-6.



Figur 12 Oplanerat stopp fördelat över 1 respektive 3 skift.

För den blå serien innebär ett oplanerat stopp att cellens kapacitet skall upp till 320% av den normala. För den röda serien är motsvarande ökning 174% över 3 skift. För den blå serien krävs alltså ungefär 7 resurser i cellen, jämfört med ordinarie 3 st. För den röda serien behövs ungefär 5 resurser över tre följande skift.

8.5 Förhållande mellan takten på Volvo och cellens arbetsmängd

Förhållandet mellan cellens arbetsmängd och Volvos takt har förhållandet 8279 sekunder/skift gentemot 52 bilar per timme.

9 Diskussion

I följande kapitel diskuteras olika åtgärder. Fokus ligger på Racks och Mellanlagerlådor, vars förbättringsförslag visualiseras i uppdaterade flödesscheman. Även Direktlådor diskuteras, men utan uppdaterad flödesdesign. Åtgärderna utvärderas vidare i en ny simulering av ett oplanerat stopp.

9.1 Racks och Lådor i fokus

Analysen visar att Racks och Lådor (både Direkt- och Mellanlager) är centrala för problembilden, varför det är där fokus läggs för att bemöta studiens åtgärdsambitioner.

9.1.1 Racks

Lagerkapaciteten i höglagret är anmärkningsvärt stor (upp till 25% av höglagret, eller 150 enheter). Om ett fungerande signalsystem var på plats så kunde denna mängd reduceras ifrån 150 till ett fåtal enheter. Detta skulle reducera den ackumulerade arbetsmängden med uppskattningsvis 30%, samtidigt som flödet till cellen skulle bli jämnt. Förbättringen beskrivs vidare i *10.2 Framtida tillstånd vid oplanerade stopp*.

I figur 13 (nästa sida) illustreras det nya flödet. Notera att den nya bufferten i höglagret är reducerad ifrån 90 till 4. Genomloppstiden har gått ifrån 37956 sekunder till 4684, varpå flödeseffektiviteten går ifrån 0,5 till 5,3%.

9.1.2 Lådor

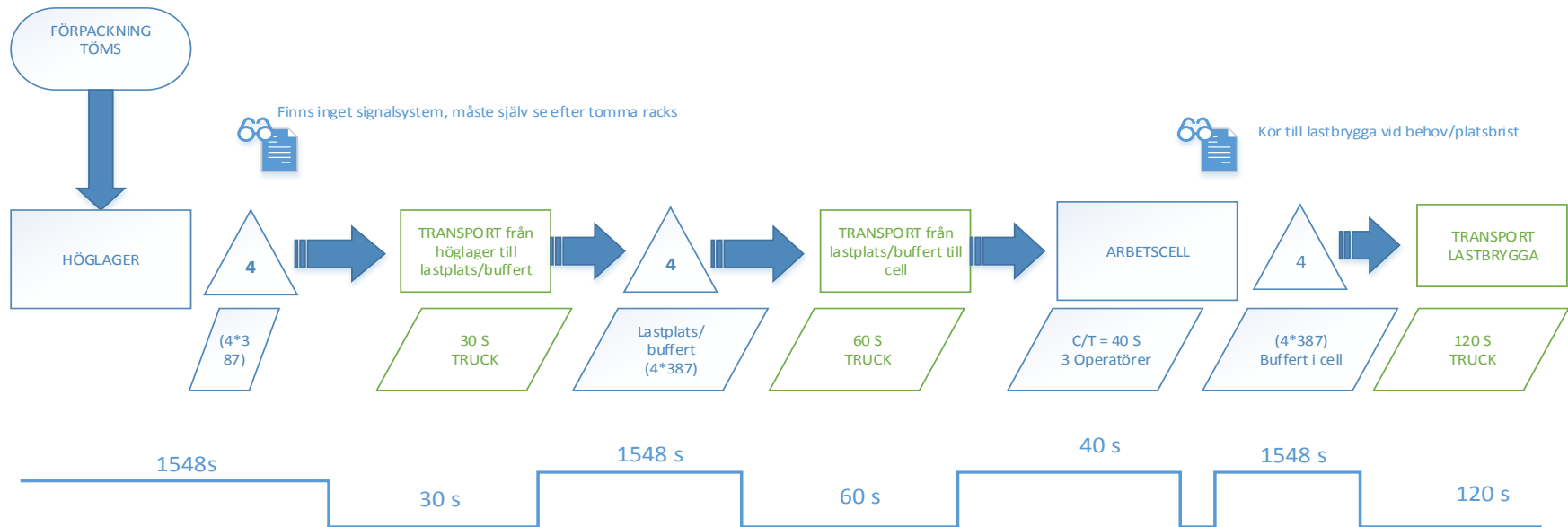
För Direktlådor är det inga uppenbara åtgärder för att reducera den ackumulerade arbetsmängden. Detta eftersom flödet består av många små uppsamlingsplatser med rimliga lagringskapaciteter, oftast 1 st. lastpall. Det är alltså inte realistiskt att reducera kapaciteten till exempelvis en halv lastpall. Flödet kan dock förbättras genom att det kontinuerliga flödet respekteras. Detta innebär att truckförarna vid oplanerade stopp inte får tömma halvfulla uppsamlingsplatser. På så vis förblir flödet kontinuerligt i relation till fabriken takt.

För Mellanlagerlådor finns dock utrymme för flödesoptimering genom att cellen tar ansvar för transport mellan lagret och cellen. Med ett fungerande signalsystem som signalerar en full pall så kan cellen balansera sitt inflöde samt undvika att flera pallar står fulla i mellanlagret. Detta skulle även reducera den ackumulerade arbetsmängden i systemet. En sådan förbättring skulle resultera i ett jämnare flöde samt en reduktion på upp till 6% av den totala ackumulerade arbetsmängden. Förändringen illustreras i figur 14 (2 sidor fram), notera andra bufferten 220 enheter som jämförs mot tidigare 330 (50% fyllnadsgrad jmf 75%).

Samma signalsystem skulle även kunna tillämpas på uppsamlingsplatserna för Direktlådor, vilket skulle ge cellen ytterligare förmåga att jämma ut sitt arbete, samt reducera den totala ackumulerade arbetsmängden i systemet. Det förslaget är dock inte vidare beräknat eftersom det enbart är möjligt för en begränsad andel av direktlådorna.

RACKS

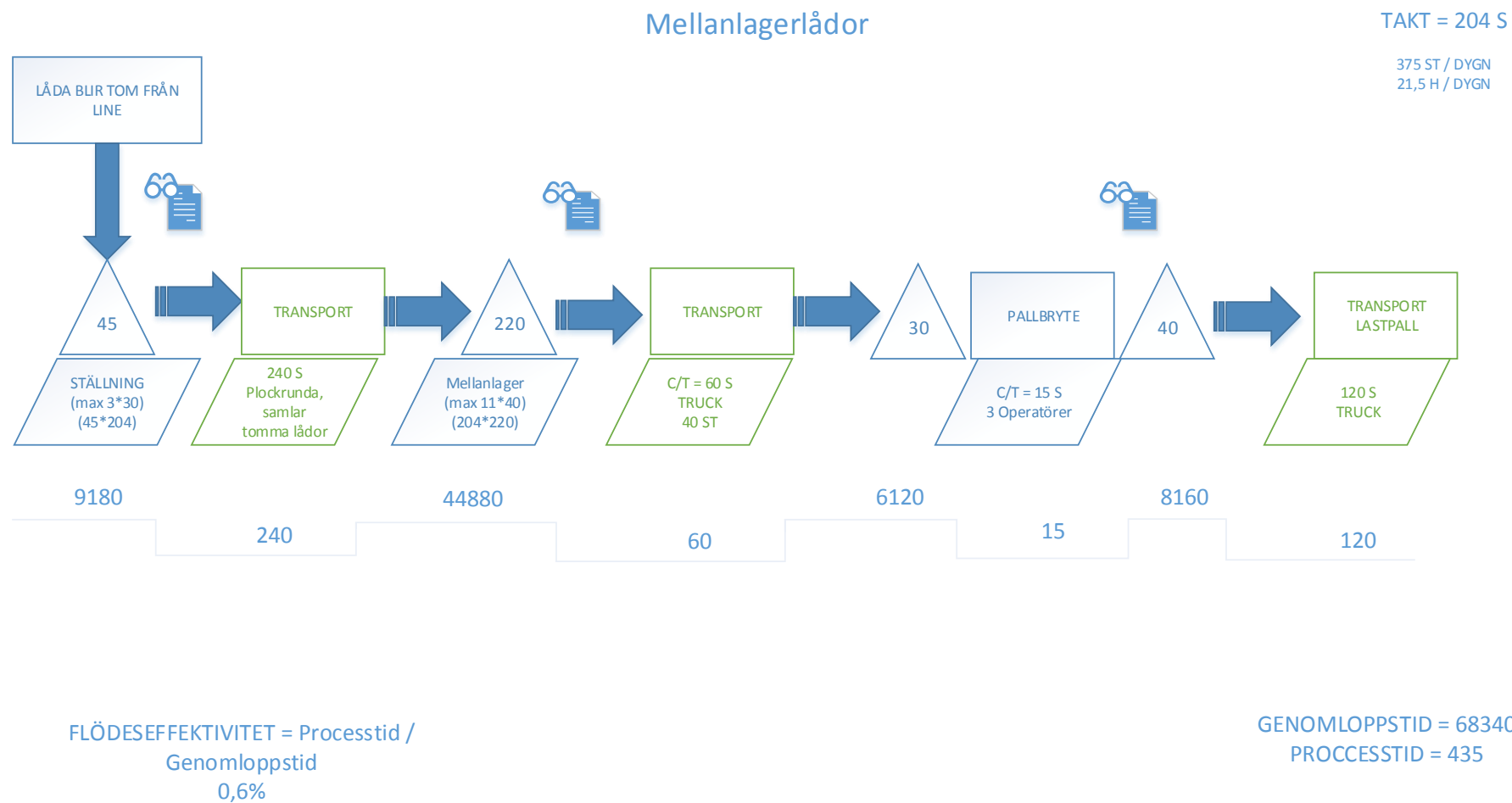
TAKT = 387 S
200 RACK / DYGN
21,5 TIMME / DYGN



FLÖDESEFFEKTIVITET = processtid /
genomloppstid
5,3 %

GENOMLOPPSTID = 4684 s
PROCESSTID = 250 s

Figur 13 Uppdaterad flödesschematik för racks

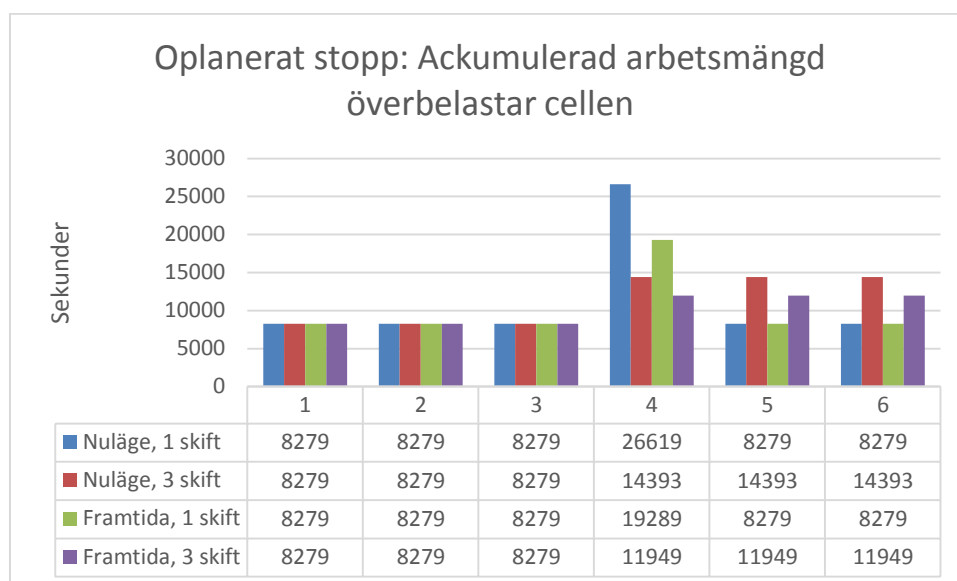


Figur 14 Upptaderad flödesschematik Mellanlagerlådor

9.2 Framtida tillstånd vid oplanerade stopp

Under ideala förhållanden sker ingen förändring av cellens arbetsbelastning vid ett oplanerat stopp. Detta då fabriken har ett kontinuerligt flöde, samt att den ackumulerade arbetsbördan mellan produktion och cell är reducerad. Men med hänsyn till verkligheten och de begränsade möjligheter som cellen har till förbättring, så kvarstår ett "icke-idealt" förhållande då oplanerade stopp fortsatt kommer frigöra ackumulerad arbetsmängd till cellen. Följande scenario illustrerar ett oplanerat stopp då cellen/Samhall vidtagit föreslagna åtgärder.

Givet att signalsystemet för Racks kommer på plats, samt att cellen ombesörjer transporten ifrån mellanlagret (med fungerande signalsystem), så kan överbelastningen vid oplanerade stopp reduceras med 40%, ifrån 18340 till 11010 sekunder (5,0h respektive 3,0h). Figur 15 illustrerar det nya tillståndet i ett scenario av ett fullskaligt oplanerat stopp. Beräkningar finns i bilaga *Tabell 3 Framtida tillstånd Ackumulerad Arbetsmängd*



Figur 15 Framtida tillstånd arbetsmängd vid oplanerade stopp

Den blå och den röda serien är desamma som presenterades i föregående kapitel och illustrerar cellens arbetsbelastning vid oplanerade stopp, fördelat över 1 eller 3 skift. De nya serierna, grön och lila, illustrerar samma respektive förlopp givet att den ackumulerade arbetsmängden är reducerad enligt studiens förslag. Den gröna serien illustrerar ett fullskaligt oplanerat stopp där den totala ackumulerade arbetsmängden skall klaras av under ett skift. Arbetsmängden är 19289 sekunder, 232% av normal belastning, jämfört med tidigare (blå) 26619 sekunder eller 320% av den normala belastningen. Om det totala ackumulerade arbetsmängden istället sprids ut över tre skift (lila serie) uppmäter arbetet 11949 sekunder, 144% av normal belastning, jämfört med tidigare (röd) 14393 sekunder, 174% av normal belastning.

Sett till antalet resurser för blå/grön serie behövs ungefär 5 istället för 7. För den röd/lila serien krävs ungefär 4 istället för 5 under tre skift.

9.3 Förhållande mellan takten på Volvo och cellens kostnad

Studien förutsätter ett linjärt förhållande mellan takten på Volvo och cellens arbetsmängd. Detta innebär att när takten ökar i Volvos fabriker, så krävs ökad kapacitet av cellen.

Tre exempel på hur arbetsbelastningen ökar i förhållande till Volvo-tak:

- Volvo-takten ökar ifrån 52 till 53
motsvarar 2% ökning av arbetsmängd
- Volvo-takten ökar ifrån 52 till 57
motsvarar 10% ökning av arbetsmängd
- Volvo-takten ökar ifrån 52 till 60
motsvarar 15% ökning av arbetsmängd

Hur påverkas studiens scenario om takten på Volvo ökar?

Vi bedömer inte att den ackumulerade arbetsmängden som belastar cellen vid ett oplanerat stopp ökar då Volvo-takten ökar. Detta eftersom lagerkapaciteten mellan produktion och cellen inte expanderar.

9.4 Kritisk diskussion kring studiens data

För att återkoppla Metod-kapitlets diskussion om validitet är det på sin plats att studiens data granskas. Studiens data utgörs av värdeflödesanalyser och huvudsakligen i form av olika processtider, vilka anges i sekunder. Ytterligare data består av buffertstorlekar och fyllnadsgrad, samt transportsträckor. Självfallet råder en felmarginal för samtliga dessa data: processtider och transporttider kan variera; samt att fyllnadsgrader för den ackumulerade arbetsmängden direkt påverkar omfattningen av studiens huvudproblem. Emellertid kvarstår studiens huvudpoäng även om ovan nämnda data varierar utanför angivna värden. Detta eftersom studiens poäng grundas på att den sammanlagda processtiden som ett skift klarar av skall sättas i relation till mängden ackumulerad arbetsbörda vilken belastar cellen vid oplanerat stopp. Dessa förhåller sig till varandra med - grovt räknat - en faktor två: det finns alltså motsvarande två skifts arbetsmängd i uppströms lagerhållning. Detta förhållande kvarstår även om datan korrigeras, eftersom datan är densamma input för de båda: om man ändrar datan för den sammanlagda processtiden - så ändras mängden ackumulerad arbetsbörda proportionerligt.

10 Rekommendationer

Utifrån denna studie föreslår vi följande fyra punkter för att åtgärda problemet med ineffektiv resurstillsättning:

- *Jämna ut flödet och ställ om till dragande system*
Fokus ska ligga på Flöde #2: Lådor, där Mellanlagerlådor balanseras genom att cellen själva ansvarar för transporten ifrån mellanlagret till cellen. Detta förutsätter någon form av signal då en pall är full, förslagsvis en kamera över lagret samt en skärm i cellen. Det behövs nödvändigtvis ingen truck, istället räcker det med en handtruck då avståndet är kort. Ett ytterligare alternativ är att mellanlagergatan flyttas till att ligga intill cellen. En sådan åtgärd skulle ändra förfarandet ifrån tryckande till dragande och på så vis ge cellen förmåga att jämna ut sitt arbete.

I framtiden kan denna "hämta själv"-metod omfatta även Direktlådor i fabriken. Vissa av dessa uppställningsplatser ligger lika nära cellen som mellanlagret och kan likaså kontrolleras utan en dyr truck.
- *Reducera ackumulerad arbetsmängd*
Systemet kan reducera den ackumulerade arbetsmängden genom att införa signalsystem i höglagret. Det ingen omöjlighet att det inte ska stå en enda tom racks i höglagret.
En ytterligare reduktion av den ackumulerade arbetsmängden finns i punkten ovan då bufferten för Mellanlagerlådor töms av cellen. Detta eftersom bufferten inte blir överfull på samma vis som i nuvarande upplägg.
- *Expandera cellens arbetsyta*
En större arbetsyta gör att cellen kan jämna ut sitt arbete. Detta eftersom en större yta rymmer fler ingående enheter, alltså en "universal-buffert" för samtliga flöden. Förslaget kan upplevas orealistiskt med tanke på cellens trånga utrymme. Men med tanke på att varje kvadratmeter är värdefull så är det värt att se över cellens zon för ingående arbete.
- *Förbättringsarbetet förutsätter att Samhall/cellen bokför statistik över flödet*
Antagligen i någon form av daglig styrning. Vi rekommenderar att cellen bokför de olika flödena för varje timme. Ett enkelt system räcker, förslagsvis att man sätter ett sträck på whiteboarden i cellen. Notera att skilja på flödena så det går att följa de olika åtgärderna. Vi föreslår även att den bokförda arbetsmängden relateras till takten på Volvos fabrik, vilket kan hjälpa Samhall att styra tillsättningen av cellen.

När statistiken kommit på plats kan Samhall överväga att ta med flödets jämnhet – eller ojämnheter – i avtalet med IAC. Detta eftersom cellens effektivitet och lönsamhet är underordnad IAC:s förmåga att upprätthålla rimlig flödesjämnhet.

11 Referenslista

- Andersson, J., Audell, B., Giertz, E., & Reitberger, G. (2002). *Produktion - Strategier och metoder för effektivare tillverkning. Upplaga 1:6*. Stockholm: Norstedts Juridik AB.
- Bicheno, J., Holweg, M., Anhede, P., & Hillberg, J. (2013). *Ny verktygslåda för Lean Filosofi, transformation, metoder och verktyg*.
- Braun, P., & Kessiakoff, R. (2005). *Utmana dina processer! Resurseffektiva tankesätt och principer - en introduktion till Lean produktion*.
- Bryman, A., & Bell, E. (2011). *Business Research Methods*. Oxford University Press.
- Forsberg, R. (2014). *Logistikprocesser för en effektiv försörjningskedja*. Hämtat från <http://pure.ltu.se/portal/files/157577/Logistikprocesser.pdf>
- Jonsson, P., & Mattsson, S.-A. (2011). *Logistik: läran om effektiva materialflöden*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2005). *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide For Implementing Toyotas 4P's*. McGraw-Hill.
- Medbo, P. (den 17 September 2015). *Dragande system och kanban*. Hämtat från Kursmaterial: <https://pingpong.chalmers.se/courseid/5522/node.do?id=2509509&ts=1442818842152&u=118711137>
- Olhager, J. (2013). *Produktionsekonomi: Principer och metoder för utformning, styrning, och utveckling av industriell produktion*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Rother, M., & Shook, J. (2004). *Lära sig se*. (Upplaga 1.2): Brookline: The Lean Enterprise Institute Inc.

12 Bilagor

12.1 Intervjuguide semistrukturerad gruppintervju

(15 september 2016)

Detta underlag stöder de intervjuer som görs med olika problemägare på IAC. Underlaget är av typen semi-strukturerad, vilket innebär att frågorna är öppna och fria att diskutera kring. Målet med intervjun är att gå ifrån vår initiala problembild, till en tydligare sådan. Den förtydligade problembilden skall sedermera ligga till grund för kvantitativa studier av de problemområden som intervjuerna röner.

Intervjuade personer:

- Niclas Wiking, uppdragsägare Samhall
- Eric Byrne, operativt ansvarig på fabriken
- Christoffer Wik, operativt ansvarig på fabriken
- Thomas Björkman, operativt ansvarig på fabriken
- Adde, arbetsledare arbetscellen

→nästa sida

1. Problembild

I arbetscellen för returemballage upplevs svårigheter med arbetsplanering och resurstillsättning. Konsekvenserna av detta är ekonomisk ineffektivitet. Vi tror att denna problembild på intet sätt är unik för cellen; att densamma problembild präglar förutsättningarna för stödfunktioner på fabriken och i hela industrin.

- Vad anser du om denna problembild?
- Hur tror du att denna problembild fungerar?
- Exempelvis: att mindre stödfunktioner glöms bort.
- Finns det för problembilden några implikationer av Samhalls unika förutsättningar?
- Förekommer problembilden på flera platser i fabriken/industrin?

2. Lösningssbild

- Varför kan inte arbetsplaneringen planeras med längre framförhållning?
- Vilka är de huvudsakliga anledningarna?
- Varför kan inte arbetet prognostiseras med högre precision/säkerhet?
- Vilka är det främsta faktorerna som försvårar prognos?

3. Kartlägga returemballagens flöden

Vi avser kartlägga returemballagens flöden för att få en initial bild av faktorer i fabriken som påverkar arbetsplaneringen i cellen.

- Vad tror du att vi kommer finna?
- Tror du att detta kommer vara signifikant för problembilden?
- Alltså om dessa upptäckter är bidragande till utmaningarna med cellens arbetsplanering.
- Om du jämför dessa upptäckter med de större faktorer som påverkar planeringen (exempelvis huvudtakt i fabriken, huvudtakt på Volvo), är de jämförbart signifikanta/bidragande till problembilden?

12.2 Svar ifrån semi-strukturerade intervjuer

Intervjun tog form av gruppintervju där samtliga respondenter deltog. Intervjun fokuserade på problembilden, men även konsekvenser och lösningsidéer diskuterades. Intervjuunderlaget användes i liten omfattning. Förklaringen till detta är att den förtydligade problembilden gjorde intervjuunderlaget mindre tillämbart.

Huvudsakliga resultat ifrån intervjun:

Den tidigare problembilden övergavs.

(Den att cellens ineffektivitet grundas i svårigheter att sammanställa en god prognos)

Den nya problembilden är..

(1) att arbetsbelastningen fluktuerar mer takten på huvudlinjen. Problemet ter sig på så vis att arbetsbelastningen har toppar och dalar som inte kan förutses. Till en följd av detta har man fler resurser i cellen än vad ett jämnt flöde kräver; man får alltså dimensionera kapaciteten efter topparna.

Problemet härleds till en huvudsaklig faktor, nämligen att bortglömda buffertar uppstår innan arbetscellen.

Buffertarna frigörs vid oplanerade stopp av huvudlinjen. Anledningen till detta är att fabriken truckförare får tid över vid oplanerade stopp, denna tid används till mindre prioriterade uppgifter, var till transport av emballage inräknas.

Denna problemfaktor anses vara den huvudsakliga faktorn, jämfört med näst två följande som anses vara mindre signifikanta.

(2) att arbetscellen har "krypande arbetsuppgifter", alltså att cellen har fler uppgifter än vad den är dimensionerad för.

Man tar på sig extrauppgifter ifrån både Volvo och IAC.

Detta resulterar i att man behöver fler resurser på plats än vad flödet och huvuduppgiften är dimensionerad för.

Denna problemfaktor är spelar en mindre roll för huvudproblemet.

(3) att transporten av emballage ifrån cellen havererar. Oftast p.g.a. truckfel. Detta leder till att cellen inte kan utföra sin uppgift, varför arbete ackumuleras till större toppar.

Mindre signifikant bidrag till problemet.

Konsekvenser

Problemet orsakar inga konsekvenser för slutproduktens kvalitet. konsekvenserna faller enbart på Samhall i form av kostnadsineffektivitet samt stressig arbetsmiljö.

Lösningsidéer

Det främsta lösningsförslaget är att cellen ansvarar för att tömma buffertarna, på så vis kan man balansera sin arbetsbelastning. Förslaget medför frågor huruvida en sådan kostnad (extra truck) är försvarbar

12.3 Intervjuunderlag för empiri

Diskussionsfrågor

- Hur fungerar ert flöde för returemballage?
- Egen regi, eller har någon annan uppdraget
- Vilka mätvärden har ni för denna funktion?
- Specifika
- Flödet in till cellen är ojämnt. Hur är det hos er, har ni samma problem?
- Hur sker transport mellan produktionslinjen och cellen
- Vilka signaler har ni för tom förpackning? Hur vet ni att en förpackning är tom?
- Hur gör ni för att truckförare ska hinna med tomma lådor (utöver att förse produktionslinjen med material?
(styrning, signaler, rutiner, mätal, arbetsuppgifter?)

12.4 Tabell 1 Data för respektive flöde

Flöde	Sort	Antal enheter per skift	processtid per enhet (s)	transporttid ifrån cell (s/enhet)	Arbetsmängd per skift (exkl. transport)	Arbetsmängd per skift (inkl. transport)
		Enligt observationer	Enligt observationer	Enligt observationer	(enheter/skift x processtid/enhet)	(enheter/skift x processtid/enhet) + (enheter/skift x transporttid ifrån cell/enhet)
Pallar	Blå	3,3	60	120	198	594
	Vita	3,3	60	120	198	594
Lådor	Direkt	125	15	3	1875	2250
	Mellanlager	125	15	3	1875	2250
Racks	Racks (10)	60	40	30	2400	4200
	Racks (20)	30	40	30	1200	2100
Övrigt	Stora lådor	10	40	30	400	850
Extrauppgifter	Gula	3,3	40	120	133,3	733,3
Summa		359,9333333	310	531	8279,33	13571,33
				Timmar	2,299814815	3,769814815

12.5 Tabell 2 Ackumulerad arbetsmängd

Flöde		Antal enheter mellan produktion och cellen	Motsvarande processtid (s)(exkl. transport ifrån cell)	Andel	Motsvarande processtid (s)(inkl. transport ifrån cell)
		Kvantiteter i buffertar samt enheter vid produktion	antal i buffert x processtid/enhet		(motsv. arbetsbörda) + (antal enheter x transporttid/enhet)
Pallar	Blå	16	960	5,2%	2880
	Vita	23	1380	7,5%	4140
Lådor	Direkt*	290	4350	23,7%	5220
	Mellanlager*	350	5250	28,6%	6300
Racks	Racks (10)	100	4000	21,8%	7000
	Racks (20)	50	2000	10,9%	3500
Övrigt	Stora lådor	10	400	2,2%	850
Summa		839	18340	100,0%	29890
		Timmar	5,09	0,00	8,30
Vart kommer siffrorna ifrån?	*Direktlådor	antal enheter i samtliga kanbanställ vid produktion (halvfullt)(20 pallar * 40 enheter / 2)	30		
		antal enheter på pall (50%fullt) x antal pallar	240		
		PIA(50%färdigt)	20		
		Summa	290		

	*Mellanlager	enheter på pall (75%full pall) x antalet pallar på mellanlager	330		
		PIA(50%färdigt)	20		
		Summa	350		

12.6 Tabell 3 Framtida tillstånd Ackumulerad Arbetsmängd

Flöde		Antal enheter mellan produktion och cellen	Motsvarande processtid (s)(exkl. transport ifrån cell)	Andel	Frigjord processtid	Motsvarande processtid (s)(inkl. transport ifrån cell)
		Kvantiteter i buffertar samt enheter vid produktion	antal i buffert x processtid/enhet			(motsv. processtid) + (antal enheter x transporttid/enhet)
Pallar	Blå	16	960	8,7%	0	2880
	Vita	23	1380	12,5%	0	4140
Lådor	Direkt*	290	4350	39,5%	0	5220
	Mellanlager*	240	3600	32,7%	1650	4320
Racks	Racks (10)	4	160	1,5%	3840	280
	Racks (20)	4	160	1,5%	1840	280
Övrigt	Stora lådor	10	400	3,6%	0	850
Summa		587	11010	100,0%	7330	17970
Reduktion		252	7330			
		Timmar	3,06	0,00	2,04	4,99
Vart kommer siffrorna ifrån?	*Direktlådor	antal enheter i samtliga kanbanställ vid produktion (halvfullt)(20 pallar * 40 enheter / 2)	30			
		antal enheter på pall (50%fullt) x antal pallar	240			
		PIA(50%färdigt)	20			
		Summa	290			

	*Mellanlager	enheter på pall (50%full pall) x antalet pallar på mellanlager	220			
		PIA(50%färdigt)	20			
		Summa	240			