

CHALMERS



Analys av materialhanteringen på mindre mekanisk verkstad

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Maskinteknik

Thomas Ericsson
Fredrik Rahm

Institutionen för teknikens ekonomi och organisation
Avdelningen för logistik och transport
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2012
Rapportnummer E2012:050

Analys av materialhanteringen på mindre mekanisk verkstad

Thomas Ericsson
Fredrik Rahm

© Thomas Ericsson, Fredrik Rahm 2012

Rapportnummer E2012:050
Institutionen för teknikens ekonomi och organisation
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
SE-412 96 Göteborg
Sweden
Telephone + 46 (0)31-772 1000

Chalmers Reproservice

Göteborg, Sweden 2012

Förord

Det här examensarbetet omfattar 15 högskolepoäng och är genomfört som en avslutande del av maskiningenjörutbildningen med inriktning mot produktion på Chalmers Lindholmen. Utbildning är på tre år och omfattar 180 högskolepoäng. Examensarbetet är utfört på Bror Tonsjö AB som är en mekanisk verkstad belägen i Kode strax norr om Göteborg.

Det finns ett antal personer som med sitt stöd och vägledning har bidragit till färdigställandet av det här examensarbetet. Vi vill framföra ett stort tack till alla er. Ett extra tack vill vi rikta till vår handledare på Chalmers, Andreas Hagen vid institutionen för teknikens ekonomi och organisation, vår handledare på Bror Tonsjö AB, Anders Bennersten samt alla andra anställda på Bror Tonsjö AB för det fina samarbetet.

Slutligen vill vi önska Bror Tonsjö AB lycka till med det fortsatta effektiviseringsarbetet samt alla läsare en trevlig läsning.

Göteborg, Maj 2012

Thomas Ericsson

Fredrik Rahm

Sammanfattning

Bror Tonsjö AB är en mekanisk verkstad med produktion inom skärande bearbetning. Företaget har 95 anställda och levererar ungefär 700 000 artiklar årligen. Kunderna finns främst inom fordonsindustrin.

Företagets verkstad är uppdelad i olika avdelningar där produktion av olika produkter sker. De flesta av avdelningarna tillverkar stora serier av kontinuerligt återkommande produkter men det finns även en specialavdelning där mindre serier av specialbeställda produkter tillverkas. Utöver detta finns ett mätrum och en packavdelning i verkstaden samt ett kallager i anslutning till verkstaden.

I dagsläget sköts huvuddelen av alla transporter mellan de olika avdelningarna och kallagret av verkstadens operatörer. Detta innebär ett avbrytande moment för operatörerna då de måste lämna sina maskiner varje gång de ska transportera material till eller från avdelningen. På vissa avdelningar förekommer även en ansenlig mängd intern materialhantering som tar tid från operatörernas övriga uppgifter.

Som ett led i effektiviseringsarbetet på Bror Tonsjö AB har vi studerat den materialhantering som idag utförs av operatörerna. Vi har samlat in data och tagit fram förslag som vi har analyserat för att hitta alternativa lösningar till dagens arbetssätt. Målet har varit att frigöra tid från operatörerna som de istället kan lägga på mer värdeadderande aktiviteter i produktionen.

Som förslag till förändring av materialhanteringen har vi arbetat fram två stycken alternativ för företaget att arbeta vidare med. Ett av alternativen innefattar en ny tjänst i form av en materialhanterare som sköter transporterna av råmaterial och färdiga produkter mellan avdelningarna och kallagret. Detta alternativ frigör mest tid från operatörerna men innebär en extra kostnad i och med den nya tjänsten. Denna kostnad måste vägas mot de besparingar som kan göras på bättre kvalitet och minskning av overtidsarbete som borde kunna åstadkommas då operatörerna får mer tid vid maskinerna och mindre att tänka på.

Det andra alternativet innebär endast optimeringar av det befintliga materialhanteringssystemet. Detta alternativ innebär således att operatörerna även i fortsättningen måste sköta huvuddelen av transporterna i verkstaden men på ett mer effektivt sätt.

Summary

Bror Tonsjö AB is a mechanical engineering workshop with focus in metal cutting. The company has 95 employees and delivers about 700 000 articles per year. The costumers are mainly in the automotive industry.

The company of issues workshop is divided into different departments where the production of the different articles are located. The major part of the departments manufacture large batches of continuously recurring products, but there is also a special department that manufactures smaller batches of customized products. Besides this there is also a measurement room and a packing department in the workshop and a cold storage in connection with the workshop.

In the current situation the transports of material between the different departments and the cold storage is carried out by the workshops operators. This makes an interruption in the current work for the operators when they have to leave their machines every time they have to retrieve or drop material. In some of the departments there is also a considerable amount of internal transport within the department that takes time from the operators other duties.

As a part of the efficiency work at Bror Tonsjö we have studied the material handling performed by the operators. We have collected data and drafted a proposal that we have analyzed to find alternative solutions to today's working. The goal has been too free up time from the operators so that they can concentrate on more value adding chores in the production.

We have made two alternative proportions how to change the current material handling for the company to then work on with. One of the alternatives includes a new service in form of a material handler who is in charge of the transportation of materials in the workshop. This alternative frees the most time from the operators but is also an additional cost. This cost must be evaluated against the savings that can be done on improving quality and reducing overtime that should be accomplished as operators get more time at the machines and less to think about.

The second alternative includes only an optimization of the current material handling system. This means that the operators in the future still have to handle the most of the transports in the workshop by themselves, but in a more efficient way.

Innehållsförteckning

1. Inledning	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte	8
1.3 Precisering av frågeställningen	8
1.4 Avgränsningar	8
2. Teoretisk referensram.....	9
2.1 Materialflöden	9
2.2 Materialhantering	9
2.3 Tidsstudie	10
2.4 Flödesschema	10
2.5 Layoutflödesdiagram.....	11
2.6 Kanban	11
2.6 Visuella kommunikationssystem.....	12
2.7 Produktion i tillverkande företag.....	13
3. Metod.....	14
3.1 Insamlingsfasen.....	14
Intervjuer	14
Observationer	14
Tidsstudie	14
3.2 Analysfasen	15
Sammanställning av insamlad data	15
Optimering av materialhantering	15
Framtagning av arbetssätt åt materialhanterare.....	15
Dokumentering	15
4. Nulägesbeskrivning	16
4.1 Övergripande beskrivning av verkstaden.....	16
4.2 Navgruppen	17
Verksamhetsbeskrivning	17
Tidsstudie	18
4.3 CVX gruppen	19
Verksamhetsbeskrivning	19
Tidsstudie	21

4.4 Blandat-gruppen	22
Verksamhetsbeskrivning	22
Tidsstudie	23
4.5 Borr- och Ringgruppen.....	24
Verksamhetsbeskrivning	24
Tidsstudie	24
4.6 Specialgruppen	25
Verksamhetsbeskrivning	25
Tidsstudie	25
5. Analys	27
5.1 Sammanställning av tider	27
Tid för materialhantering	27
Tid för tömning av spånbingar	27
Sammanlagda tider	28
5.2 Förslag på optimering av dagens materialhanteringsprocess	28
Navgruppen	28
CVX-gruppen	29
Blandatgruppen	30
Borr- och ringgruppen.....	31
Specialgruppen	31
5.3 Införande av materialhanterare.....	31
Optimering av tider	31
Materialhanterare tillgänglig tvåskift	32
Frigöra plats.....	32
Spånbingar.....	32
5.4 Kommunikationssystem mellan operatör och materialhanterare	33
Lamptavlor	33
Indikationslampa	34
Skrivtavla	34
Färgade nivåer	34
Internmail	34
Telefon	35
Korthållare.....	35

7. Resultat	36
7.1 Koncept 1	36
Navgruppen	36
CVX-gruppen	37
Blandat-gruppen	38
Special-gruppen.....	38
Borr- och ring-gruppen.....	38
7.2 Koncept 2	38
7.2 Diskussion	39
Koncept 1	39
Koncept 2	40
8. Slutsats	41
9. Rekommendationer till fortsatt arbete	42
Referenser	43
Bilageförteckning	

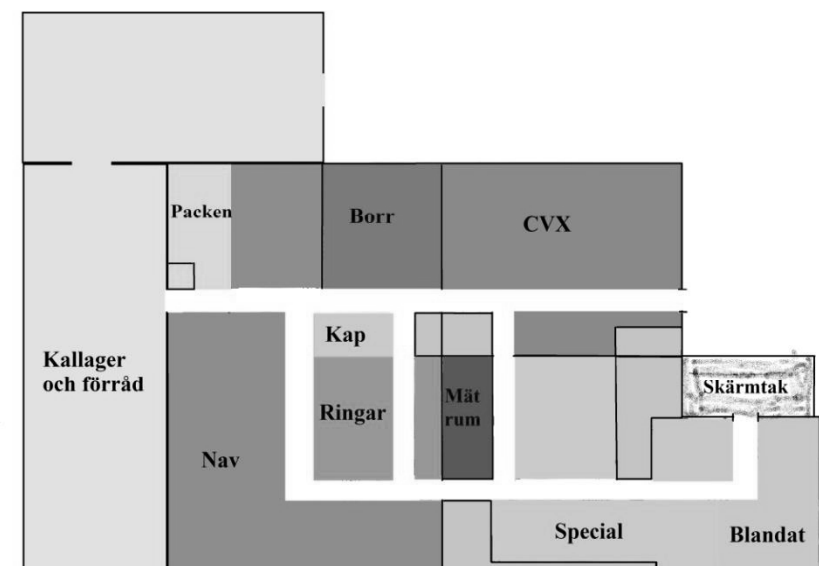
1. Inledning

I det här kapitlet beskrivs bakgrund, syfte, precisering av frågeställning samt avgränsningar för vårt arbete.

1.1 Bakgrund

Utnyttjandegraden på maskiner i en mekanisk verkstad är väldigt viktig för lönsamheten. Därför är det onödigt att operatörer till maskinerna skall sköta flertalet sysslor runt maskincellerna vilket ger eller kan ge upphov till driftsstop i maskinen. Sedan kan resursutnyttjandet av operatörernas kompetens i många fall slösas bort på enklare uppgifter. Enligt Pär Dahlqvist (1997) var traditionellt sätt manuell materialhantering en av de vanligaste aktiviteterna på ett producerande företag, speciellt då mindre företag. Genom att omfördela operatörernas tid och på så sätt frigöra resurser kan operatörerna ägna all sin tid åt sin huvudsyssla vilket kan ge en högre utnyttjandegrad av maskinerna.

I detta examensarbete har en fallstudie om materialhanteringen genomförts på Bror Tonsjö AB som är en mekanisk verkstad belägen i Kode norr om Göteborg. De har 95 anställda och levererar ungefär 700 000 artiklar årligen. Deras huvudsyssla är skärande bearbetning i stora partier men de erbjuder även kundorderanpassade arbeten i mindre partier. Deras kunder finns främst inom fordonsindustrin. Bror Tonsjö är ett bra företag att utföra studien på eftersom de har en blandad produktion, med många olika produktionssystem så att studien blir så bred som möjligt. Verkstaden består av ett antal olika avdelningar som i sin tur har ett antal olika produktionsceller vilka i stor mån är automatiserade. Se figur 1.1. Cellerna bemannas av operatörer vars huvuduppgift är att sköta maskinerna i cellen.



Figur 1.1 Översiktsbild över verkstaden

I nuläget så hanteras även all materialhantering till cellerna av operatörerna själva. Detta innebär att de skall hämta ämnen till maskinen på lagret samt packa och lämna färdiga produkter i lagret vilket ligger i anslutning till verkstaden. Lagerlogistiken sköts av en egen enhet. Operatörerna har idag ingen standard för hur materialhanteringen skall skötas så detta kan delvis ske undertiden maskinen står stilla eftersom andra arbetsuppgifter och materialhanteringen inte hinns med under maskinens cykeltid. Operatörerna tömmer även spånbingar själva. Det finns i nuläget inte mycket underlag hur mycket tid som maskinerna verkligen står stilla och hur operatörerna fördelar sin tid.

1.2 Syfte

Vår uppgift på Bror Tonsjö AB var att samla data med fokus på att analysera om det är lämpligt att anställa en materialhanterare som sköter materialhanteringsbiten åt operatörerna. Vi kommer även att analysera andra metoder som enkelt kan införas för att frigöra resurser hos operatörerna. Målet är att detta ska leda till att maskinerna kan få en högre utnyttjandegrad samt att resurser kan frigöras. Detta ska leda till att även logistiken och materialflödet genom verkstaden förbättras.

1.3 Precisering av frågeställningen

Hur mycket tid lägger operatörerna på materialhantering och hur mycket av denna tid kan frigöras med en materialhanterare?

Kommer en materialhanterare vara fullbelagd åtta timmar om dagen?

Hur många skift skall materialhanteraren finnas tillgänglig? Räcker det med att bara köra dagskift och lägga upp en buffert till de andra skiften eller skall hanteraren köra lika många skift som operatörerna? Hur stora skall dessa buffertar i så fall vara och var skall de finnas?

Hur ska kommunikationen mellan materialhanteraren och operatörerna skötas?

Vilka övriga effektiva åtgärder som snabbt kan införas finns det för att frigöra operatörernas tid?

1.4 Avgränsningar

Av tidssjäl har vi främst inriktat oss på materialhanteringen som utförs av operatörerna, detta innebär att vi inte har behandlat något rent ekonomiskt utan bara kalkylerat tid och resurser. Det ingick alltså inte i vårt arbete att omorganisera eventuella frigjorda resurser hos operatörerna. Vidare skulle ingen layoutändring av celler ändras.

2. Teoretisk referensram

I det här kapitlet presenteras de teorier som ligger till grund för vårt arbete.

2.1 Materialflöden

Ett materialflöde har ofta inte uppkommit av en slump utan är upplagt efter en gammal ursprunglig produktionsplan. Det nuvarande flödet är ofta ett resultat av att nya produkter tillkommer och gamla tas bort och vidare att produktionsvolymerna ändras etcetera. Allt eftersom ändras då materialflödet och blir mer och mer ineffektivt. Detta medför att personal lägger onödiga resurser på att hantera materialet i flödet, därför är det viktigt att uppdatera. (Dahlqvist 1997)

2.2 Materialhantering

Med materialhantering avses den interna hanteringen och förflyttningen av materialet som sker i en anläggning. Vid utformningen av ett materialhanteringssystem måste man ta hänsyn till bland annat antalet ställen att hämta och lämna godset på, hur frekventa flödena är, hur långa sträckor godset skall förflyttas och vilken gods typ det handlar om.

Hanteringsutrustningen i ett materialsystem kan vara mer eller mindre automatiserad. Vid materialförflyttningen i en tillverkningsprocess som är funktionellt organiserad och med materialflöden av varierande frekvens är den vanligaste utrustningen en bemannad truck. Trucken kan vara av olika typ beroende på vilken situation och vilket gods som den skall användas för. Det kan även kopplas på vagnar bakom trucken för att hantera större volymer.

Materialhanteringen mellan förråd och produktionen kan skötas av olika personal. Det finns verkstäder där operatören sköter detta och vissa där en egen avdelning eller anställd sköter det. Vanligtvis plockar då en truckförare materialet i förrådet och transporterar det till en omfördelningsplats. På omfördelningsplatsen hämtas materialet av en annan truckförare som i sin tur kör ut det till en buffertplats i produktionen. Denna buffertplatsen kan till exempel vara en gemensam plockplats för flera produktionsenheter eller en enskild plockplats i anslutning till en produktionsenhet. På dessa plockplatser hämtar sedan operatörerna det material som behövs.

Vid materialflöden som är mer frekventa och standardiserade kan det vara en fördel att använda automatiserade hanteringssystem. Detta kan ske med till exempel rullbanor, transportband eller förarlösa truckar.

För att genomföra ett materialuttag ur ett förråd krävs först information om vilket material som skall plockas och vart det ska levereras. Exempel på leveransadresser kan vara specifik plats i tillverkningen, ett lager längre fram i flödet eller utlämningsområde för att lastas vidare på extern transport.

Vid materialuttag för försörjning till tillverkningen finns ett antal olika principer. Satsning eller kittning innebär att material till en produkt plockas ur förrådet och levereras som en sats (kit) dit materialet förbrukas.

Batchning är en liknande princip som satsning/kittning men med skillnaden att materialet som krävs för produkten körs fram i större partier var för sig istället för att plockas ihop i staser.

Den tredje principen är kontinuerlig försörjning. Detta innebär att små förpackningar av alla artiklar som kan behövas vid en produktionsenhet flyttas fram och byts ut i takt som de förbrukas. Detta kräver dock stora ytor då många olika artiklar ofta exponeras samtidigt vid förbrukningsstationen (Johnsson 2010)

2.3 Tidsstudie

Tidsstudie är en arbetsstudie som går ut på att mäta hur lång tid varje delmoment tar i en operation. Man har då tidigare delat upp operationen i mindre, tydliga delmoment. Oftast så klockar man enkelt varje delmoment med tidtagarur och redovisar sen tydligt hur lång tid varje delmoment tar. Studien är väldigt nyttig för att kunna kalkylera och planera ändringar och nya moment i en operation, dock förutsätter analysen att arbetet utförs så den kan inte användas i planeringsfasen utom som underlag för mindre ändringar. Bäst användning av studiemetoden har man när man skall kontrollera och följa upp ändringar och nya moment. (Ohlager 2000)

2.4 Flödesschema

Det bästa sättet att illustrera en verksamhet och dess olika aktiviteter är genom att rita kartor över dem. Så kallade processkartor eller flödesscheman. På så sätt får man en klar och lättöverskådlig bild av processer, aktiviteter och lager och hur dessa samverkar. Detta är mycket viktig information att ha tillgång till för att kunna identifiera förbättringsmöjligheter och flaskhalsar i en verksamhet. Därför bör en kartläggning genomföras på ett tidigt stadium i ett förbättringsarbete.

I arbetet med att rita ett flödesschema är det viktigt att tänka på att kartan inte får innehålla för mycket information så att den blir svår att tyda för betraktaren. Vid stora och komplicerade processer är det bäst att först göra en övergripande men enkel karta över hur de olika delprocesserna hänger ihop och sedan göra mer informationsrika kartor för de olika delprocesserna. Respektive flödesschema skall beskriva vad som startar en process, vilka aktiviteter som utförs och hur aktiviteterna kopplas ihop till det nätverk vilket bildar processen. Vanligtvis visas operationer eller aktiviteter med cirklar eller rektanglar, lagringspunkter och buffert med trianglar och transporter med pilar, se figur 2.1. (Ljungberg 2001)

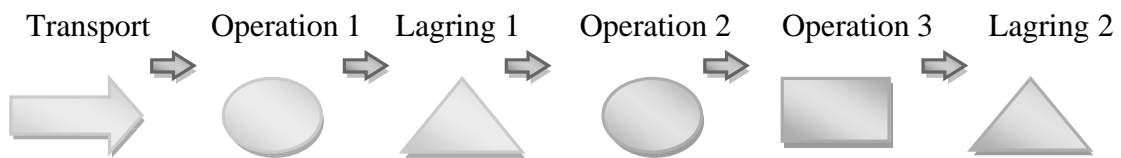


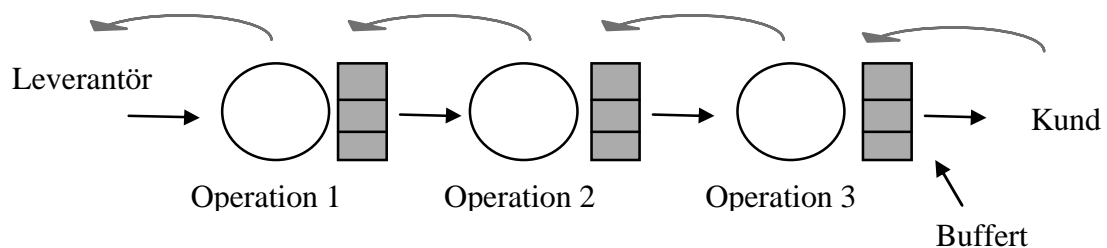
Fig 2.1 Exempel på processkarta. De olika färgerna tydliggör vilka uppgifter som sköts av vilken personal

2.5 Layoutflödesdiagram

Layoutflödesdiagram är en karta som visar och beskriver layouten och placeringen av de olika aktiviteterna och lagren i en processkarta eller ett materialflödesschema. Här illustreras var den fysiska placeringen av olika stationer är i förhållande till varandra i lokalen. Genom detta kan transportvägar tydliggöras och ligga som underlag för layoutförändringar och analyser av materialflödet. (Ohlager 2000)

2.6 Kanban

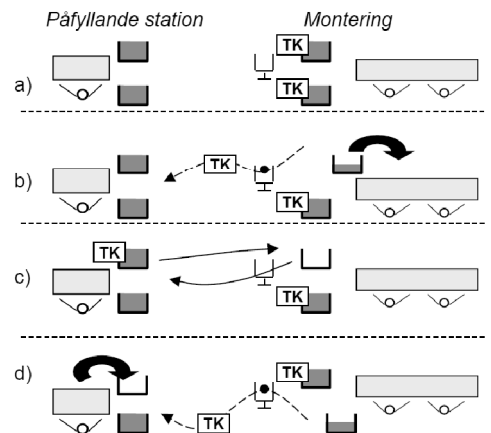
Kanban är ett dragande system för lagerpåfyllnad och utmärks i sin enkelhet. I korta drag går det ut på att man skall fylla på lagret endast när det behövs och hålla lagernivån så låg som möjligt. Traditionellt tillämpas tryckande system då företagen producerar och lägger på lager utifrån en prognos. Detta leder enkelt till överproduktion om marknaden svänger och kapital binds då i lager. Istället skall man enligt kanbansystem producera först när kunden beställer och lagernivån sjunker. Ledtider och ställtider gör emellertid att det tar tid att producera en detalj, därför finns ett litet lager (buffert) mellan varje operation i produktionsprocessen. Detta åskådliggörs i figur 2.2



Figur 2.2 åskådliggörande av kanban-system

När kunden köper en vara startar operation tre enligt ovan att producera en ny vara av samma slag utgående från ett ämne som tas ur sin buffert. När operation två får en indikation om detta startas tillverkningen av ett sådant ämne från ett ämne i bufferten för operation två. Sedan fortplantar sig stegen bakåt i ledet genom företaget.

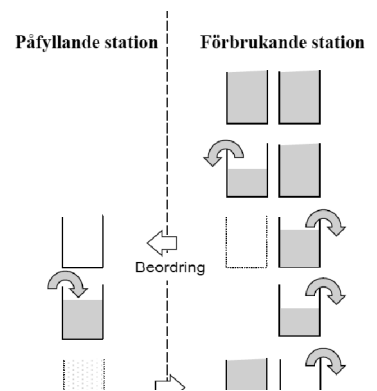
Kanban kan tillämpas på många nivåer och i många sammanhang t.ex. reservdelar, kontor snabbköp etcetera. Ofta kombineras kanban med prognostisering när det t.ex. gäller buffertstorlek, batchstorlek etcetera. Ett vanligt och enkelt kommunikationssystem inom kanban är kanbankort, vilket går ut på att när ett visst antal av en vara i en buffert behöver fyllas på skickas ett kanbankort bakåt i produktionsledet för att varan skall fyllas på eller börja produceras. På kortet står bland annat artikel, batchstorlek samt antal kort som finns. När en vara fylls på lämnas kortet tillbaka. Se figur 4.3.



Figur 2.3 Visuallisering av Kanbankortssystem

För att systemet skall fungera får en buffert endast fyllas på vid initiering av ett kanban kort och stationer får bara begära påfyllning när det behövs. Endast rätt mängd av varan får fyllas på vid varje initiering. Ofta används standardbehållare så att mängden inte kan bli fel. Det finns ett visst antal kort som cirkulerar mellan stationerna så att bufferten inte blir större än den ska. Inga defekta detaljer får transporteras till efterföljande station.

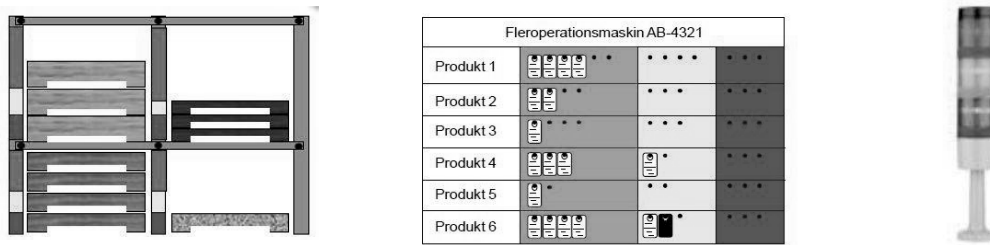
Det finns en rad andra initieringsmetoder förutom kort. Den enklaste principen är bingesystemet som går ut på att ett visst antal lådor cirkulerar mellan stationerna och när en låda är tom hämtar man den och fyller på och ställer tillbaka. (Se figur 2.4) En viktig del i kanbansystem är den visuella kommunikationen så att det lätt och tydligt framgår när påfyllning behövs. (Liker 2009 och Ohlager 2000)



Figur 2.4 Visuallisering av bingesystemet

2.6 Visuella kommunikationssystem

I produktionsflöden hjälper visuella kommunikationssystem till att säkerställa kommunikationen i arbetet. Det kan gälla lagersaldon, arbetssätt, var saker hör hemma etcetera. Allt för att få en snabb och felsäker process. Meningen med de visuella systemen är att fel snabbt och enkelt skall kunna upptäckas, inte bara av de delaktiga operatörerna utan även av annan personal och chefer. I 5S är visuella system en stor stöttsten och då speciellt i den strukturella och den standardiserande delen där man ofta märker upp var varje sak har sin plats. Att på ett visuellt sätt visa lagers max och min nivå är ju en typ av kanbanstyrning genom tydlig visuell kommunikation. Att visa avvikelser i takt tid eller antal producerade enheter är ett bra sätt att se om produktionen ligger i fas eller om fel uppstår, det kan även sporra operatörer att arbeta extra hårt för att komma ikapp om man ligger efter. (Liker 2009)



Figur 2.5 Exempel på visuella kommunikationer

2.7 Produktion i tillverkande företag

Genom det tillverkande företaget finns ett flöde av material. In i företaget kommer råmaterial och halvfabrikat som anskaffas av externa leverantörer. Dessa leveranser sker antingen till ett förråd för senare förbrukning eller in i produktionen för direkt förbrukning. I produktionen förädlas det anskaffade materialet genom tillverkning av detaljer och halvfabrikat.

Slutprodukterna kan antingen tillvekas mot lager för senare leverans till kunder eller direkt mot kundorder.

Produktionsprocessen i ett tillverkande företag kan kategoriseras in i en av fyra olika processtyper med avseende på hur layouten och materialflödet ser ut. I en ideal produktionsprocess är produktionsresurserna orienterade efter hur produktens struktur ser ut och i vilka sekvenser som den tillverkas. Dessutom är tillverkningen av varje produkt kontinuerlig och inga avbrott förekommer på grund av andra produkter som tillverkas i samma produktionsresurser. I praktiken skiljer sig dock förekommande processtyper mer eller mindre från den ideala produktionsprocessen.

Den processtyp som till största del avviker från den ideala är den projektutformade processen. Denna karakteriseras av att produktionsresurserna organiseras runt den framväxande produkten och därmed finns inget produktionsflöde. Ett exempel på en projektutformad process är en byggarbetsplats.

En annan processtyp är den funktionellt utformade processen. Här är produktionsresurserna organiserade efter vilken funktion de har. Materialflödet måste därför anpassas speciellt för varje produkt beroende på i vilka produktionsresurser och i vilka sekvenser som de tillverkas. Denna processtyp lämpar sig bra vid tillverkning av halvfabrikat och slutprodukter.

Den processtyp som är mest lik den ideala är den linjeutformade produktionsprocessen. Denna karakteriseras av att tillverkningsresurserna är organiserade efter produkternas materialstrukturer och i vilka sekvenser som de tillverkas. Detta ger en mer produktspecifik utformning av processen jämfört med en funktionellt utformad process men i gengäld kan man uppnå ett mera rationellt materialflöde. (Mattsson 2003 Produktionslogistik)

3. Metod

I det här kapitlet beskrivs hur vi har utfört vårt arbete och vilka metoder vi har använt. Vårt arbete är utfört i två huvudsteg, en insamlingsfas och en analysfas enligt figur 3.1. En mer ingående beskrivning av de olika stegen följer nedan.

INSAMLINGSFAS	<ul style="list-style-type: none">• Intervjuer• Observationer• Tidsstudie
ANALYSFAS	<ul style="list-style-type: none">• Sammanställning av insamlad data• Optimeringar av materialhantering• Framtagning av arbets sätt åt materialhanterare• Dokumentering

Figur 3.1 upplägg på arbetet

3.1 Insamlingsfasen

För att få en klar bild över produktionen och materialhanteringen på företaget gjordes först en omfattande datainsamling. Denna genomfördes med hjälp av intervjuer, observationer samt en tidsstudie.

Intervjuer

Under arbetets gång genomförde vi två olika semistrukturerade intervjuer. Den första genomfördes i inledningen av vårt arbete för att snabbt få en grov uppfattning om hur produktionen och materialflödet fungerar i dagsläget. Frågorna ställdes till både arbetsledare och operatörer på varje avdelning.

En andra intervju genomfördes med operatörerna i samband med genomförandet av vår tidsstudie. Syftet med denna var att komplettera den information som vi tidigare fått samt att få svar på ytterligare frågor som hade dykt upp under arbetets gång. Intervjumallarna som användes vid de båda intervjuerna finns bifogade i bilaga 1 och 2

Observationer

Som komplement till de genomförda intervjuerna har vi även gjort egna observationer och granskningar av verksamheten för att ha som underlag till vårt arbete. Observationerna har främst varit inriktade mot hur operatörerna fördelar sin tid för att identifiera flaskhalsar och onödigt tidsslöseri i samband med materialhanteringen.

Tidsstudie

För att få en mer exakt bild över hur situationen verkligen såg ut genomförde vi en tidsstudie på de olika avdelningarna. Det vi ville ha reda på var hur mycket tid som operatörerna lägger på att hantera pallar med trucken samt om maskinerna står still på grund av detta. Alla tider är tagna vid normal produktionstakt. För de avdelningarna som har en hög och kontinuerlig produktion förde vi även statistik på hur stor del av rundorna till och från kallagret som operatörerna körde med tomma gafflar.

3.2 Analysfasen

När insamlingsfasen var klar sammanställdes all insamlad data för att kunna ta fram olika optimeringar i materialhanteringsprocessen. Som en del i detta utarbetades ett arbetssätt för en materialhanterare som ett alternativ för att sköta materialhanteringen åt operatörerna. Arbetet dokumenterades fortlöpande.

Sammanställning av insamlad data

En sammanställning av resultaten från intervjuer, observationer och tidsstudien genomfördes för varje avdelning samt sammanlagt för hela verkstaden för att få en klar bild över situationen i dagsläget. Utifrån dessa identifierades förbättringsmöjligheter för vidare studier.

Optimering av materialhantering

Med utgångspunkt av de identifierade förbättringsmöjligheterna har ett antal förslag på optimerande åtgärder tagits fram genom brainstorming. Åtgärderna har varit riktade mot både truckkörningen och installationer av ny utrustning för att underlätta materialhanteringen. Vi har verifierat möjligheten att införa dessa förslag samt tagit fram underlag till vilken skillnad optimeringen skulle innebära.

Framtagning av arbetssätt åt materialhanterare

Under arbetet med att optimera materialhanteringsprocessen tog vi även fram ett arbetssätt för en materialhanterare som skulle kunna sköta materialhanteringen i verkstaden. I arbetssättet ingick en förbättrad planering av truckkörningen jämfört med dagens situation vilket reducerar tiden det tar att sköta materialhanteringen i lagret.

För att se hur mycket tid man kan spara genom att optimera truckkörningen jämfört med dagens situation körde vi egna provkörningar med trucken. Dessa utfördes på ett sätt vilket vi tycker att en materialhanterare ska arbeta efter, med optimal last och utan distraktionsmoment från exempelvis krånglande maskiner.

I arbetet utformades också ett antal olika förslag på kommunikationssystem mellan operatörerna och materialhanteraren. Dessa togs fram genom brainstorming och litteraturstudier och målet med dessa var att det tydligt skulle framgå när materialhanteraren behövs hos en viss cell.

Dokumentering

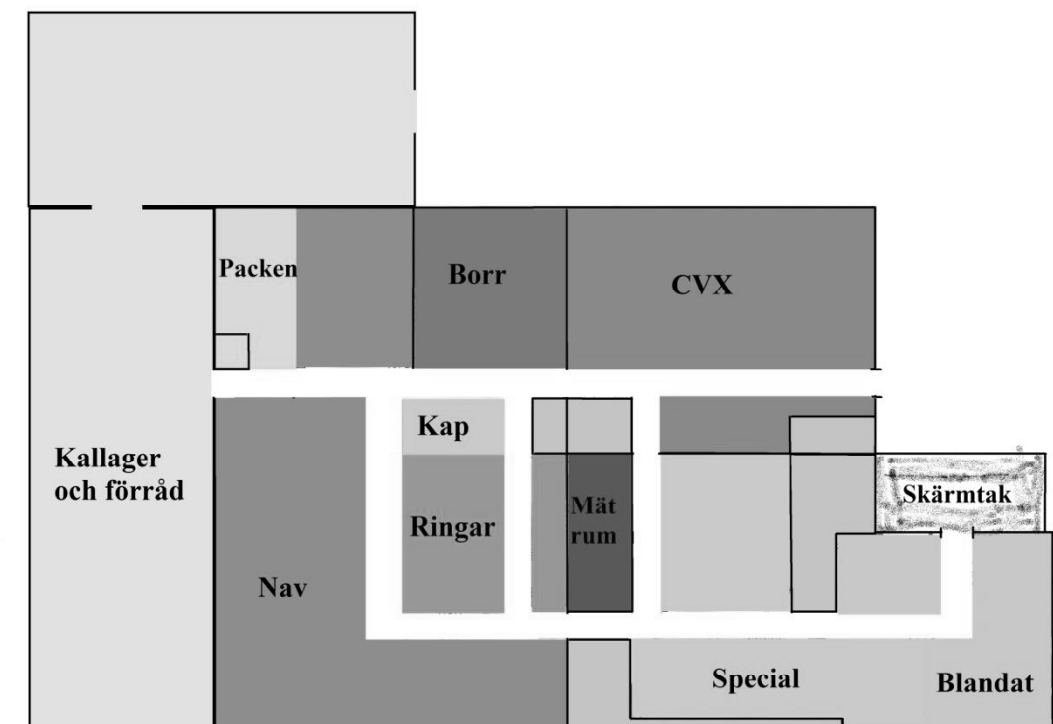
Resultaten av datainsamlingen och analysen dokumenterades fortlöpande vid sidan av det övriga arbetet. I slutet av arbetet sammanställdes detta i en rapport.

4. Nulägesbeskrivning

I det här kapitlet presenteras en nulägesbeskrivning av verksamheten. Först görs en övergripande beskrivning av hela verkstaden och sedan mer detaljerade beskrivningar för varje avdelning för sig. I de senare presenteras också resultaten från tidsstudierna som genomförts på respektive avdelning.

4.1 Övergripande beskrivning av verkstaden

Bror Tonsjös verkstad består av fem stycken tillverkande avdelningar. Dessa är Navgruppen, CVX-gruppen, blandatgruppen, specialgruppen samt borrh- och ringgruppen. Utöver dessa finns ett mättrum och en packavdelning i produktionen, där en del produkter passerar.



Figur 4.1 Översiktsbild över verkstadens avdelningar

CVX-gruppen är delvis automatiserat med fler arbetsmoment på varje detalj, de tillverkar ett fåtal produkter vilka tillverkas kontinuerligt. De har även ansvar för en del specialjobb.

Navgruppen har automatiserad högflödesproduktion med ett fåtal produkter vilka tillverkas kontinuerligt.

Blandatgruppen har ett fåtal produkttyper där några tillverkas i många varianter. Avdelningens tillverkning sker kontinuerligt.

Specialgruppen tillverkar huvudsakligen kundorderspecifika produkter i små serier. De tillverkar även en mindre mängd produkter kontinuerligt i samarbete med andra avdelningar.

Borrh- och ringgruppen tillverkar ett fåtal produkter kontinuerligt, ringarna tillverkas i flera varianter. De har även ansvar för en del specialjobb.

Logistikavdelningen har tre anställda som enbart jobbar dagskift, deras uppgift är främst att lasta och lossa lastbilar, sköta godshanteringen på kallagret samt sköta packen. Logistik hjälper ibland till med att hämta/lämna material samt hämta spånbingar i verkstaden men i grunden ligger det på operatörernas ansvar att detta sköts.

I mättrummet arbetar fyra personer på två skift, tre av dessa jobbar dagskift och en jobbar kvällsskift. I mättrummet kontrollmäts olika produkter som inte har mätutrustning vid cellen.

Spånbingarna töms enligt fast schema kl. 07,00 och 13,00 vardagar förutom fredag då de töms 07,00 och 11,30. Detta för att logistik använder en särskild truck med speciella gafflar för att tömma verkstadsbingarna i större containrar.

Verkstaden har även ett antal pallar och bingar med skrot, gjutfel och ämnen som skall justeras. Dessa skall transporteras till motsvarande lagringsplats på kallagret.

4.2 Navgruppen

Verksamhetsbeskrivning

Navgruppen är en avdelning på Bror Tonsjö AB som har fem likartade helautomatiserade celler som tillverkar fyra olika produkter. Av de fyra produkterna är det två som tillverkas i mycket större volymer än övriga så dessa tillverkas i två celler var medan den sista cellen sköter tillverkningen av de andra två produkterna. Varje cell består här av en fräs, två svarvar samt tvätt- och mätutrustning, förutom cell fem som består av två fräsar, två svarvar med transportbanor samt tvätt- och mätutrustning. Varje cell är automatiserad av en robot som betjänar maskinerna. Varje cell har även en in och utbana där ämnen kan läggas på kö innan bearbetning och läggs på kö av maskinen innan packning. Varje operatör väljer själv hur många pallar som skall finnas i buffert vid cellen men det finns plats för 6-8 pallar vid de flesta cellerna utom cell fem där färre pallar får plats. I tabell 4.1 nedan visas information om produktionsvolymen vid varje cell.

Tabell 4.2 Tabell över cellinfo på navgruppen

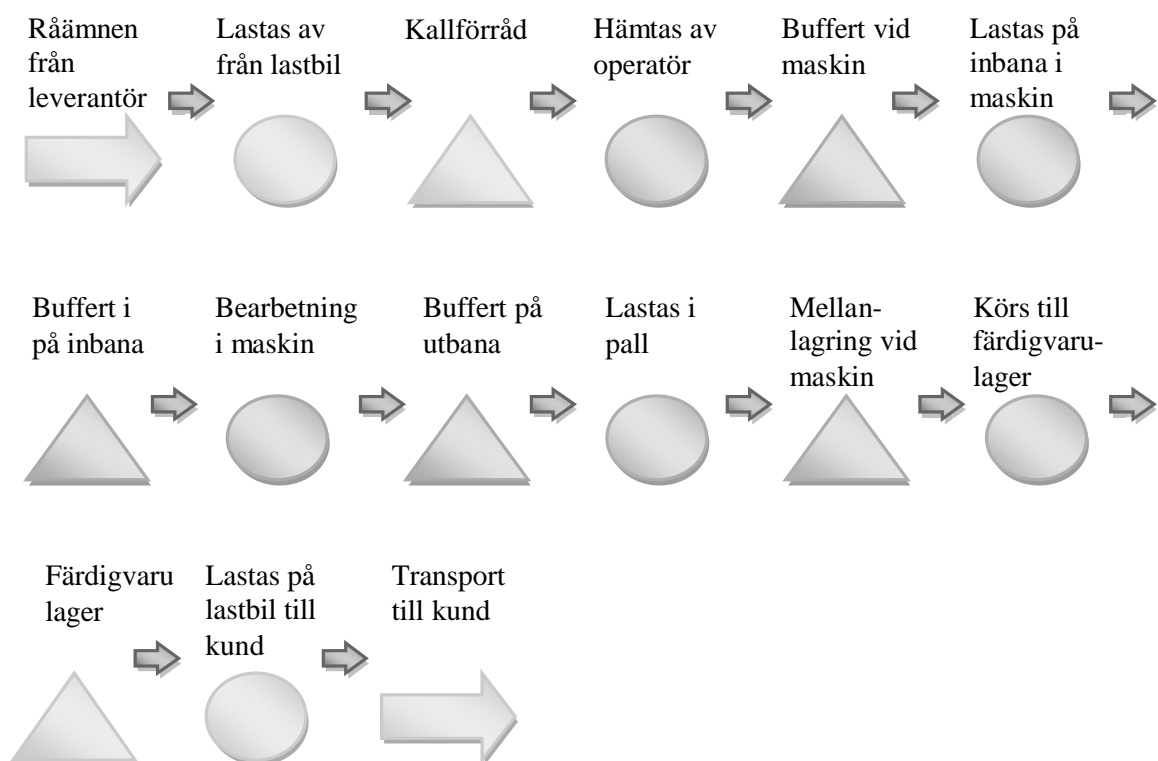
Cell	Antal skift	Antal pall per dygn (st.)	Antal ämnen per pall (st.)	Antal spånbingar (st.)	Antal ämnen på in- och utbana (st.)
1	3	22	12	3	16
2	2	16	12	3	16
3-4	3	20	18	6	16
5	3	11 eller 7*	15	4	15

* beroende på produkt

Kunden bestämmer produktionsvolymen varje tisdag och torsdag utifrån en prognos vilken Bror Tonsjö har tillgång till. Produktionen på navgruppen är i regel jämnare än på de övriga avdelningarna. Materialhanteringen mellan lager och cellerna sköts helt av avdelningens fyra operatörer vilka har tillgång till tre stycken truckar. Varje produkt har olika cykeltid i cellen och olika kapacitet på in och utbanan till cellen. Vid normal drift räcker det att spånbingarna töms en gång per dygn. Navgruppen har inget behov av att byta fixturer eller verktyg vilket leder till att det inte behövs någon transport av detta, däremot byts skären med jämna

mellanrum. Dock är detta så liten volym och de finns tillgängliga så nära cellerna att det inte innebär några problem för operatörerna att hämta dessa själva.

Operatörens arbetsuppgifter består av att hämta material från kallförrådet till cellen och därefter ladda dessa på inbanan till maskinen. När ämnena är bearbetade i maskinen plockar operatören av ämnena och kontrollerar dem för att sedan packa dem i en pall. När pallan är full emballeras och märks den för att sedan köras till lagret. Under cykeltiden för ämnena är det meningen att operatören skall bemanna maskinen (byta skär, justera skärdata m.m.), tömma spånbingar samt städa och hålla ordning runt cellen. Operatörerna har sin larmtelefon som ringer när problem uppstår i deras cell. På så sätt blir de uppmärksammade om problem även då de inte är i närheten av cellen. Nedan i figur 4.1 visas materialflödet genom cellerna på avdelningen. De olika färgerna visar vilken resurs flödet belastar, grönt sköts av logistik, blått av avdelningens operatörer och rött är när ämnena tas om hand i maskinen.



Figur 4.1 Flödesschema som visualiserar materialflödet på navgruppen.

Tidsstudie

Vår tidsstudie visar resultatet av tiden det tar att hämta, lämna och hantera material samt tömma spånbingar för respektive cell. Tidsstudien är gjorda under ett antal dagar samt under olika skift för att få en bra bild och kunna uppskatta ett medelvärde på hur mycket tid en operatör lägger på materialhantering. Eftersom produktionstakten är förhållandevis jämn och truckkörningen därmed är kontinuerlig så ger tidsstudien ett rättvist resultat om det verkliga läget. Våra mätningar har visat att maskincellerna aldrig stod stilla på grund av materialbrist därför kan inget sådant resultat redovisas. Resultatet redovisas i tabell 4.2

Tabell 4.2 Tabell över tidsstudien på navgruppen

Cell	Tid hämta/lämna (min)	Tid tömning av spånbingar (min)	Cykeltid (min.sek)
1	17	4,5	3.35
2	19	4,5	3.35
3-4	16	9	4.56
5	9	4	6.29

I tabellen avser Tid hämta/lämna den tid det tar för operatören att hantera de pallar som skall lämnas samt den tid det tar att köra och lämna respektive hämta pallarna på lagret med trucken. Tid spånbingar är den tiden operatörerna använder för att byta spånbinge vid cellen samt åka och tömma de fulla bingarna och hämta tomma spånbingar. Alla tider är sammanlagd tid i genomsnitt per skift. Då cell 3 och 4 bemannas av samma operatör har vi valt att redovisa dessa tillsammans. Observera att detta enbart gäller tiden som operatören verkligen står och kör trucken, att avbryta arbetet och gå och hämta eller leta efter truck ingår inte i tiden.

I Samband med tidsstudien förde vi även statistik på hur ofta operatörerna kör ett håll med tomma gafflar på en runda för att hämta eller lämna pallar. Vi fann att detta skedde i 67% av fallen.

4.3 CVX gruppen

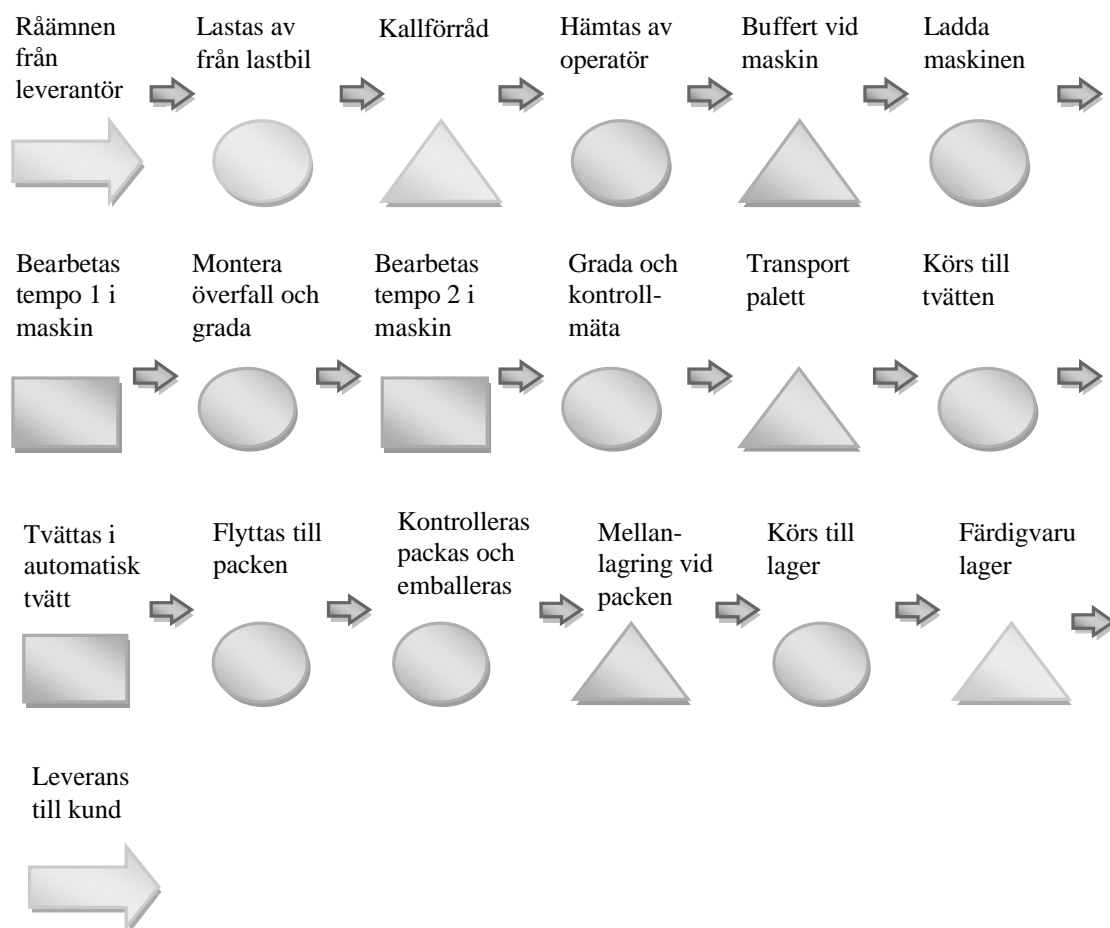
Verksamhetsbeskrivning

CVX gruppens huvudsakliga uppgift är att tillverka växellådshus. Dessa tillverkas i olika modeller i sex stycken fleroptionsmaskiner. Två av dessa betjänas av en robot med tillhörande in- och utbana med plats för tio ämnen in och fyra ämnen ut och i övriga maskiner laddas ämnena ett och ett. Maskinerna har plats för två ämnen varav ett åt gången kan bearbetas medan det andra är frilagt för operatören. Maskinerna körs dygnet runt sex dagar i veckan och hela gruppen bemannas av tre operatörer åt gången samt en teamledare dagtid. I varje maskin körs endast en produkt i taget, dock är en produkt överlägsen de andra i volym och körs ständigt i de två robotbetjänade maskinerna.

Gruppen skall förses med råämnen, bult och bussningar från kallförrådet samt vissa överfall som tillverkas i en annan maskingrupp i fabriken. Utöver detta skall gruppen förses med pallkragar och pallar eftersom det får plats mer obearbetade ämnen än färdiga ämnen på en pall. Pallar med gjutfel och skrotpallar skall köras ut på lagret när dessa är fulla. Gruppen har tillgång till en truck och en pall lyftare.

Bearbetningsoperationerna för växellådshusen utförs i två tempon och cykeltiden totalt i maskinen är mellan 37 och 47 min beroende på produkt. Först laddas maskinen med ett ämne från en pall inför första tempot. När detta är klart stannar maskinen och ämnet skall gradas och överfallen skall monteras innan tempo två startar. När operationen är klar skall maskinen plundras och ytterligare ett antal gradningar utförs av operatören. Sedan laddas de på en palett som tar fyra ämnen. När denna är full skall den köras till en automatisk tvättmaskin. Efter detta när ämnena torkat skall ämnena köras till packstationen där de packas och emballeras. Utöver detta skall operatören göra manuella mätningar, vilka är ganska omfattande, hämta

och lämna ämnen på lager, tömna spånbingar, städa, pressa bussningar, byta skär samt bemanna maskinerna i övrigt. Spånbingarna töms två gånger per vecka och det finns en per maskin. På avdelningen finns inga larmtelefoner ifall en maskin stannar utan enbart ljussignal som gör operatörerna uppmärksamma på detta. Nedan i figur 4.2 visas materialflödet genom cellerna på avdelningen för de kontinuerliga växellådshusen som står för den allra största delen av produktionen på avdelningen. De olika färgerna visar vilken resurs flödet belastar, grönt sköts av logistik, blått av avdelningens operatörer och rött är när ämnena tas om hand i maskinen.



Figur 4.1 Flödesschema som visualiserar materialflödet på CVX-gruppen

Utöver växellådshusen tillverkas specialprodukter, röraxlar, armförlängare samt resten av överfallen i två andra fleroperationsmaskiner som finns på avdelningen. Dessa skall också bemannas och skötas av avdelningens operatörer. För produktionen av röraxlar, armförlängare och överfall används råämnena som hämtas i kallagret. Färdiga överfall används sedan i tillverkningen av växellådshus på avdelningen medan röraxlarna och armförlängarna ska transporteras vidare till en maskin i specialgruppen. Produktionen av specialprodukter är i mindre skala och mindre frekvent vilket gör den mycket svår att planera en materialhantering till. För denna produktion behövs förutom ämnen även olika fixturer för olika jobb. Fixturerna

finns lagrade i ett lager i anslutning till förrådet. Fixturnummer och ämnestyp samt mängd läggs ut i en orderlista.

Tidsstudie

Vi har genom vår tidsstudie samlat data över tiden det tar att hämta och lämna pallar på kallagret samt tömma spånbingar. Då operatörerna samarbetar med en stor del av truckkörningen har vi inte mätt tiden för varje cell utan redovisar hela avdelningens sammanlagda genomsnittliga tid.

Tabell 4.3 Tabell över tidsstudie på CVX-gruppen

Tid Hämta/lämna	Tid spånbingar	Cykeltid	Tid paletthantering
68 min/dygn	9 min/dygn	37-47	83 min/dygn

I Tabell 4.3 ovan avser Tid hämta/lämna den tid det tar för operatören att hantera de pallar som skall köras samt den tid det tar att köra och hämta respektive lämna pallarna på lagret med trucken. Tid spånbingar är den tiden operatörerna använder för att byta spånbinge vid cellen samt åka och tömma de fulla bingarna och hämta tomma spånbingar. Tid paletthantering är den tiden som operatören lägger ner för att med hjälp av trucken flytta en palett med ämnen från maskinen till tvättstationen, från tvättstationen till packstationen och fylla på med en tom palett till maskinen Alla tider är sammanlagd tid i genomsnitt per dygn. Alla tider innefattar enbart den tid då operatören verkligen utför momentet. Utöver det tillkommer tid att gå och hämta trucken ect.

Övriga transporter av överfall, röraxlar, armförlängare samt specialprodukter förekommer inte särskilt ofta och innebär inget större besvär för operatörerna. Överfallen är packade väldigt många på varje pall varför de inte behöver hämtas nya mer än 2-4 gånger per vecka. Röraxlarna och armförlängarna tillverkas inte i några större volymer, ungefär fyra pallar per vecka. Tillverkningen av övriga specialprodukter på CVX-gruppen är väldigt oregelbunden och det kan gå flera veckor mellan att nya ordrar kommer in. Gemensamt för dessa transporter är att det rör sig om högst fem minuter per transport.

I Samband med tidstudien förde vi även statistik på hur ofta operatörerna kör ett håll med tomma gafflar på en runda för att hämta eller lämna pallar. Vi fann att detta skedde i 71% av fallen. Ofta hämtades eller lämnades endast en pall per runda.

Vi har märkt att maskinerna står stilla på grund av att operatörerna inte hinner med sina arbetsuppgifter. Stor del av den tiden beror på att operatören inte finns tillgänglig beroende på att operatören är upptagen med truckkörning både inom avdelningen och till och från kallagret samt med packning.

4.4 Blandat-gruppen

Verksamhetsbeskrivning

Blandat-gruppen består av fem olika maskinceller som bemannas av tre stycken operatörer. Fyra av maskincellerna tillverkar serier av små detaljer till ett flertal olika kunder. Detaljerna som tillverkas är axlar, lagerhus, hävarmar och distansringar. Utöver dessa tillverkas även överfall till CVX-gruppen i den sista cellen i blandat gruppen. Samtliga detaljer tillverkas efter avrop från kunderna som kan komma mellan en vecka och 24 timmar innan leverans beroende på produkt.

Detaljerna tillverkas i olika många varianter och utgår från olika många råämnen. Vidare är även produktionstakten olika och cellerna körs i olika många skift. En sammanställning av läget visas i tabell 4.4 nedan

Tabell 4.4 Tillverkningstabell blandatgruppen

Cell	Antal skift	Antal varianter	Antal råämnen	Antal färdigvarutransporter	Tömning spånbingar
Hävarm	3	1	1	Ca 0,5 rundor/dygn*	2 ggr/dygn
Axlar	4	97	11	Ca 1-3 rundor/dygn*	2 ggr/dygn
Lagerhus	3	15		Ca 1-2 rundor/dygn*	0,5 ggr/dygn
Distansringar	4	1	1	Ca 4 st/vecka*	1 ggr/dygn
Överfall	1	2	2	Ca 5 st/vecka*	0,5ggr/dygn

*Varierar beroende på avrop

Vid avdelning finns en liten buffert med råämnen för samtliga detaljer som tillverkas. En större buffert finns på kallagret. Färdiga hävarmar och distansringar körs ut och lagras i kallagret i väntan på transport medan färdiga axlar och lagerhus lagras i anslutning till avdelningen. Varje morgon plockas de axlar och lagerhus som ska skickas under dagen ihop av operatörerna som sedan kör ut dem i kallagret i väntan på transport.

Alla detaljer är förhållandevis små till storleken vilket gör att de kan packas i stora serier på varje pall. Detta gör att trucktrafiken mellan kallagret och blandat-gruppen inte är lika omfattande som vid andra avdelningar. Hävarmarna packas på vanliga europapallar, distansringarna packas i speciella lådor som sedan packas på europapallar och axlarna samt lagerhusen packas i speciella lådor som sedan packas på speciella pallar. Speciella lådor och pallar tillhandahålls av kunderna. Lådorna till axlar och lagerhus skall packas så att enbart en variant av detaljen får finnas på varje lager på pallen. Eventuellt tomma platser i varje lager ska fyllas ut med tomma lådor. Endast två lager per pall är tillåtet och det går fyra lådor per lager. Detta gör att det kan gå många pallar på lite gods samt att antal pallar kan variera stort. Alla inleveranser av råämnen sker i europapallar som oftast rymmer fler ämnen än vad pallarna med färdiga detaljer gör som skickas ut från avdelningen.

Tillverkningen av axlar sker i en helautomatiserad cell där operatörens huvudsakliga uppgift är att, förutom skärbyten, kontrollmätningar och liknande, ladda råämnen och packa färdiga detaljer. Detta görs till och från rullbanor som kan hålla många ämnen samtidigt. Samma operatör som bemannar axeltillverkningen bemannar även en del av distansringstillverkningen. Råämnena till distansringarna kommer från en kapmaskin som

tillhör specialavdelningen i en annan del av verkstaden. Denna tillverkning består av två moment där det första momentet sköts av operatören i fråga. Momentet går ut på att ladda råämnen på en inbana till en svarv och plocka av färdiga ämnen från svarvens utbana. Ämnena flyttas sedan till nästa station där en annan operatör tar vid.

Tillverkningen av lagerhus sker till största delen automatiserat och operatören laddar och lossar ämnen på in- respektive utbanan. Efter att detaljen har lossats från utbanan måste en manuell gradoperation utföras av operatören innan detaljen ska tvättas. Transport till tvätten genomförs av operatören som också laddar tvätten själv och packar de tvättade delarna när de är klara. Även här är det operatörens uppgift att byta skär, kontrollmäta och liknande. Utöver detta har operatören även ansvar för moment två i tillverkningen av distansringar ovan. Moment två går ut på att borra och pressa detaljen vilket görs manuellt i ett steg. Efter detta ska detaljen gradas och sedan packas innan de transporteras ut till kallagret.

Tillverkningen av hävarmar sker i en helt automatiserad cell där två detaljer bearbetas parallellt med varandra. Här har operatören förutom skärbyten och mätning m.m. främst till uppgift att packa detaljer som kommer på en utbana. Även laddning ingår i uppgiften men eftersom den här cellen klara att ladda en hel pall med ämnen åt gången sker detta inte så ofta.

Den sista cellen består av en fleroperationsmaskin som tillverkar överfall åt CVX gruppens högvolymsprodukt. Denna maskin bemannas parallellt med de andra maskinerna av samma operatör som sköter hävarmscellen och uppgifterna vid maskinen består av att ladda ämnen samt lossa och grada färdiga detaljer. Färdiga detaljer skall köras bort och mellanlagras vid CVX gruppen, råämnena hämtas på kallförrådet. Denna maskin körs idag endast på ett skift men önskemålet är att köra maskinen 2-skift. Det hinns dock inte med i dagsläget men skulle behövas för att avlasta CVX-gruppen.

Blandatgruppen har inget behov av att byta fixturer eller verktyg i tillverkningen av någon produkt vilket leder till att det inte behövs någon transport av detta, däremot byts skären med jämna mellanrum.

Tidsstudie

Vi har studerat och mätt tiden på truckkörningen på avdelningen och kommit fram till att trucken inte körs mycket på blandatgruppen. Den mesta körningen sker på morgonen när axlar och lagerhus skall transporteras ner till kallagret för att lastas vidare till kund. Det kommer en budbil varje dag för dessa varor. Avdelningens övriga produkter körs efter behov. Sammantaget uppgår detta till ungefär 20-25 minuter per dygn varav 10-15 minuter läggs på morgonen. Utöver körningen av färdiga detaljer ingår även hämtning av råämnena samt tömning av spånbingar i operatörernas arbetsuppgifter. Hämtningen av råämnena tar ungefär 15-20 minuter per dygn och spånbingetömningen tar ungefär 25-30 minuter per dygn.

4.5 Borr- och Ringgruppen

Verksamhetsbeskrivning

Borr- och ringgruppen består av en borr- och en ringavdelning. Ringavdelningen består av två helt automatiserade celler som bemannas gemensamt av en operatör. Den största av de två cellerna består av två svarvar och en mätmaskin. Dessa betjänas av två robotar. Råmaterialet laddas genom att en hel pall med ämnen körs in i cellen som robotarna plockar ämnena ifrån. När en detalj är färdigbearbetad och kontrollmätt läggs den på en annan pall som operatören hämtar ut ur cellen då den är full. Den mindre cellen består av en svarv, en portalrobot som laddar och plundrar svarven samt en mätmaskin. Här läggs råämnena på en inbana som roboten plockar ifrån och färdiga detaljer läggs av roboten på en utbana. Innan färdiga detaljer packas på pall kontrollmåtar operatören detaljen i mätmaskinen.

I den stora produktionscellen tillverkas ytter- och innerringar. Råmaterialet till dessa hämtas på kallagret och färdiga detaljer lämnas i kallagret av operatören. Cellens två spånbingar töms vartannat dygn. I den mindre cellen tillverkas tandhjul. Råmaterialet till dessa kapas först upp i specialgruppens kap och körs sedan ut till cellen av kapens operatör. Färdiga detaljer körs ut i kallagret av ringavdelningens operatör. Cellens spånbingar töms en gång per dygn.

Borravdelningen består av två långhålsborrar samt två stycken svarvar. En av svarvarna går treskift och resterande går enskift. Dagtid bemannas avdelningens maskiner av två operatörer och resterande tid av en operatör. Avdelningen har två stycken produkter de kör kontinuerligt samt specialprodukter. De kontinuerliga produkterna är hammarkroppar och kolvännen.

Hammarkropparna köps in färdigkapade och läggs i kallförrådet. Sedan grovsvarvas de på specialavdelningen som hämtar ämnena i förrådet. Efter detta kör de ner ämnena till borrvadningen där de läggs på buffert innan borring sker. Efter borring finsvarvas och gradas de på borrvadningen för att sedan körs till mätrummet.

Kolvännena kapas i specialgruppens kap för att sedan köras antingen till specialgruppen för att grovsvarvas eller till borrvadningen av operatören i kapen. De ämnen som svarvas i specialgruppen körs sedan ner av dess operatör för att borraras och sedan köras till packen av operatören i borren. De ämnen som körs till borrvadningen direkt efter kapen bearbetas på avdelningen och sedan körs de till packen.

Tidsstudie

På borr- och ringgruppen tillverkas inga större volymer varvid truckkörningen hos operatörerna inte blir någon mängd. Genom vår tidsstudie framgick att operatörernas truckkörning uppgår till i genomsnitt 30 minuter per dygn fördelat på gruppens operatörer. Mycket körning till framförallt borrvadningen sköts av andra gruppens operatörer. Gruppens åtta spånbingar tar i genomsnitt elva minuter per dygn att tömma vid nuvarande frekvens.

4.6 Specialgruppen

Verksamhetsbeskrivning

Specialgruppen har ett flertal olika svarvar, fräsar, slipmaskiner och kapar och kör främst kundorderspecifika detaljer i små serier. Orderkvantiteten varierar oftast mellan 5 och 50 stycken. Avdelningen sköts av 12 operatörer åt gången och går normalt enskift.

Produktionsvolymen och materialflödet varierar kraftigt och det är därför svårt att beskriva hur hanteringen och trucken sköts eftersom det varierar från produkt till produkt. Ett normalt förfarande ser oftast ut enligt följande, råämnen kapas från rör eller stänger i kapen, råämnena transporteras till svarv och fräsavdelningen där de bearbetas i en eller ett flertal olika maskiner, färdiga detaljer körs till mättrummet, mätta och godkända detaljer transporteras till packavdelningen av personalen i mättrummet, detaljerna packas av logistik i packavdelningen.

Spånbingarna töms väldigt varierande eftersom olika metaller inte får blandas i samma spånbinge. Tömningen sköts främsta av avdelningens operatörer men ibland även av logistik då de har tid. De flesta transporter sker inom avdelningen från buffert till maskin eller maskin till annan buffert av operatörerna. Material till avdelningen kommer mestadels från kallförrådet och färdiga produkter skall mestadels köras till mätstationen eller till packavdelningen. Vissa mer kontinuerliga detaljer packas vid avdelningen och körs ut på kallagret direkt.

Kapen sköter förutom kapning av specialprodukter till sin egen avdelning, kontinuerligt kapning av distansringar till blandat-gruppen, axlar till borrargruppen samt tandhjul till ringgruppen. Materialet som används i kapen lagras antingen i kallagret eller ute på gården. När nytt material behövs körs det in av logistikavdelningen. När materialet är färdigbearbetat i kapen körs det vidare ut till respektive avdelningen av operatören på kapavdelningen. Även tömning av kapavdelningens spånbinge sköts av operatören.

Röraxlarna och armförlängarna som bearbetats ett första tempo i CVX-gruppen vidareförädlas i en av specialens svarvar och slipas sedan i deras rundslip. Transporten till specialavdelningen sköts av CVX-gruppens operatörer.

Tidsstudie

Den mesta truckkörningen som utförs av specialgruppen operatörer sker inom avdelningen och det är därmed väldigt korta sträckor. Denna truckkörning har vi valt att hålla utanför studien då de knappt tar någon tid och skulle vara direkt olämpliga att låta någon annan sköta.

Eftersom den övriga truckkörningen är så olika från dag till dag på grund av den varierande produktionen med olika spånbingar till olika metaller, olika stora serier och olika stora produkter har vi inte kunnat redovisa någon konkret tidsstudie för detta. Däremot kan vi konstatera att hämtning och lämning av material samt tömning av spånbingar tar maskintid från operatörerna då de inte alltid hinner eller kan göra detta under tiden som maskinen är igång. Detta innebär att ställtiden för olika produkter kan öka.

Gruppens kontinuerliga produktion så som röraxlar, armförlängare, suglock, hammarkroppar och kolvännen upptar i genomsnitt en truckkörning på 20 minuter per dygn fördelat på hela

gruppens operatörer. Tömningen av spånbingarna till den här produktionen tar i genomsnitt tio minuter per dygn.

5. Analys

I det här kapitlet görs en sammanställning av resultatet från tidsstudierna. Därefter presenteras olika förslag på optimeringar av dagens materialhanteringsprocess samt en utredning av vad införandet av en materialhanterare skulle kunna innebära. Sist i kapitlet presenteras även förslag på olika kommunikationssystem som skulle kunna införas mellan operatörerna och en eventuell materialhanterare.

5.1 Sammanställning av tider

Tid för materialhantering

På verkstadens olika avdelningar skiljer sig materialhanteringen åt i arbetssätt och körning. Med trucken körs vanligtvis material till och från avdelningarna men även fixturer och packmaterial.

Vi har gjort en sammanställning av de tider det tar för varje avdelning att hantera material till och från avdelningen. Dessa tider avser den tid som hela avdelningens operatörer tillsammans lägger på detta per dygn. Då specialgruppen har ett väldigt varierande materialflöde till och från avdelningen är tiden de lägger ner på materialhantering mycket svår att beräkna. Därför har vi valt att endast redovisa de tider för materialhantering som de kontinuerliga jobben på avdelningen ger upphov till. Tiderna redovisas i tabell 5.1

Tabell 5.1 Tabell över tidsstudie på hela verkstadens materialhantering

Grupp	Tid materialhantering (min/dygn)	Antal operatörer på avdelningen (st)
Nav	164	14
CVX	68	15
Blandat	40	10
Special	20*	12
Borr och ring	30	6
Totalt	322	57

*Tiden avser de kontinuerliga jobben, utöver detta tillkommer all hantering för specialprodukter

Tid för tömning av spånbingar

På varje avdelning i verkstaden finns ett antal spånbingar som ska tömmas med olika frekvens beroende på hur ofta de blir fulla eller då en ny metall ska bearbetas i maskinen. I grunden finns fasta tider då tömning av spånbingar ska ske men vi har upptäckt att dessa inte följs av operatörerna.

Vi har gjort en sammanställning av de tider det tar för varje avdelning att tömma sina spånbingar. Tiderna avser den tid som hela avdelningens operatörer tillsammans lägger på detta per dygn. Tiderna det tar att fylla en spånbinge varierar mellan och inom avdelningarna. Det betyder att det inte är samma spånbingar som töms varje dag. Vidare är tömningen av specialgruppens spånbingar väldigt varierande beroende på att spånbingarna måste tömmas varje gång en ny metall ska bearbetas i en maskin. Detta gör det väldigt svårt att beräkna den tid som gruppens operatörer lägger ner på tömning av spånbingar. Därför har vi valt att endast

redovisa de tider för spånbingetömning som de kontinuerliga jobben på avdelningen ger upphov till. Tiderna redovisas i tabell 5.2

Tabell 5.1 Tabell över tidsstudie på hela verkstadens spånbingetömning

Grupp	Antal spånbingar	Tid att tömma spånbingar (min/dygn)
Nav	16	62
CVX	8	9
Blandat	5	30
Special	12	10*
Borr och ring	8	11
Totalt	45	120

*Tiden avser de kontinuerliga tömningarna, utöver detta tillkommer all tömning och byte av spånbingar för specialprodukter

Sammanlagda tider

Vi har summerat tiderna för materialhantering och tömning av spånbingar i tabell 5.3. Utöver dessa tider tillkommer tid för hantering av specialprodukter och tömning av de ej kontinuerligt påfyllda spånbingarna hos specialgruppen. Vidare tillkommer även tid för att hantera fixturer och packmaterial m.m. i verkstaden. Sammantaget uppskattar vi att ovan nämnd truckkörning inte tar mer än 30 minuter per dygn. Tiderna i tabellen är de tider som operatörerna har kört trucken, tid för att hämta, lämna och leta efter trucken ingår ej.

Tabell 5.3 Tabell över summerad tidsstudie på hela verkstaden

Grupp	Tid för truckhantering (min)
Nav	226
CVX	77
Blandat	70
Special	30
Borr och ring	39
Totalt	442 = 7 timmar och 22 minuter

Den totala tiden som en materialhanterare skulle kunna frigöra i operatörstid på företaget är ungefär åtta timma inklusive körning av packmaterial, fixturer samt specialgruppens okontinuerliga material- och spånbingehantering i genomsnitt per dygn vid normal produktion.

5.2 Förslag på optimering av dagens materialhanteringsprocess

Navgruppen

Under vår studie av truckkörningen upptäckte vi att en stor del av gångerna som operatörerna hämtar eller lämnar material körs trucken med tomma gafflar åt ena hållet. Eftersom pallarna med råämnen innehåller exakt lika många detaljer som pallarna med färdigvaror borde det innebära att truckkörningen skulle kunna optimeras genom att material både hämtas och lämnas samtidigt på samma runda. Det skulle minska truckkörningen och där igenom reducera den tid som operatörerna är borta ifrån maskinerna.

Ett alternativ till Navgruppens laddning av maskinerna är att föra ihop in och utbanorna på framför allt cell 3-4 som bemannas av samma operatör och som kör samma produkter. Detta skulle spara plats och tid då operatören bara skulle behöva ladda och lossa på ett ställe samt spara plats då bara en buffertplats samt packplats skulle behövas. In och utbanan hade då blivit längre med plats för mer ämnen så att en laddning skulle kunna räcka längre i maskinen. Även cell 1 och 2 skulle kunna slås ihop på detta sätt eftersom de står layoutmässigt bra till samt kör likadana produkttyper. Nackdelen med införandet av gemensamma banorna är att de kommer vara i vägen hur man än placerar dem med nuvarande layout utav cellerna. Detta innebär att operatörerna kommer att få gå runt hela cellen för att komma till andra sidan av banan vilket behövs då operatören har arbetsuppgifter runt hela cellen.

In och utbana skulle även kunna ledas till en gemensam ladd- och packstation för alla celler. Detta hade resulterat i tre in och tre utbanor, en för cell 1-2 och en för cell 3-4 och en för cell fem. Cell fem kommer med sin nuvarande layoutplacering i så fall få en transportbana där ämnena måste lyftas upp över en central truckgång till kallagret. Detta skulle leda till att en anställd skulle kunna sköta packning och emballering samt laddning av alla avdelningens celler. Dock kommer det krävas plats för en packstation samt att banorna kommer ta plats i verkstaden.

Om utbanan skulle höjas kan pallarna med obearbetade ämnen kunna skjutas in under banorna när de är tomma. Sedan när en pall med färdiga ämnen är full och körs iväg till buffert drar operatören fram den tomma pallen som står under banorna för att börja packa i denna. För att pallen skall glida lätt kan rullbanor eller dylikt installeras. Banan kan höjas genom att höja hela banan med samma vinkel som nu och programmera om robotens position att lämna ämnet. Detta alternativ skulle minska hanteringen av pallar med trucken runt cellernas packstation. Dock medför detta att en rullbana i golvet kommer att vara i vägen.

CVX-gruppen

Under vår studie av truckkörningen upptäckte vi att en stor del av gångerna som operatörerna hämtar eller lämnar material körs trucken med tomma gafflar åt ena hållet. På CVX-gruppen packas de färdiga detaljerna mycket glesare än vad råämnena är packade när de kommer. I snitt går det ungefär två färdiga pallar på en pall med råmaterial. Det borde därför vara lämpligt att vid varje runda till och från lagret transportera två pallar ut och en pall tillbaka. Det skulle minska truckkörningen och där igenom reducera tiden som operatörerna är borta ifrån maskinerna.

När operatören skall hämta eller lämna pallar så måste arbetet vid maskinen avbrytas och även om detta sker under maskinens cykeltid så måste ändå andra arbetsuppgifter skjutas åt sidan som måste tas igen senare. Att införa en lösning som hjälper operatörerna med materialhanteringen kan frigöra tid hos operatörerna så att de hinner sina uppgifter bättre samt även kunna vara kvalitetshöjande då operatörerna kan koncentrera sig mer på sina huvudsakliga arbetsuppgifter.

För att underlätta operatörernas arbetsbörda samt för att smalna av deras arbetsuppgifter kan en transportbana mellan maskinerna till tvätten och sedan vidare till packen installeras. Den bör ledas i luften för att inte vara i vägen då den måste passera truckgångar och ta onödig

plats. Dock måste droppande skärvätska tas hänsyn till vilket kan lösas med en hängränna under. Det finns även traverser i taket och vid maskinerna, men transportbanorna kan ledas så att dessa inte störs nämnvärt. En transportbana skulle innebära att ämnena läggs ett och ett på banan vid varje maskin när de är klara för att transporteras till tvätten där de laddas i tvätten av roboten. När de tvättas klart läggs de på ett transportband och rullar över till packen där de packas manuellt av operatör. Detta skulle innebära att paletterna som används för att transportera ämnen från maskinen till tvätten samt från tvätten till packen med trucken inte längre behövs. Att göra sig av med dessa skulle även spara en hel del golvyta där tomma paletter nu finns uppställda.

Eftersom det finns en högport vid avdelningen kan en tidsbesparande åtgärd vara att färdigvarulager och utleverans sker vid avdelningen. Detta skulle både minska transportererna genom verkstaden samt att det skulle vara lättare att åskådliggöra för operatörerna hur lagersituationen ser ut för att motivera. Dock kommer det att bli mycket material som skall lagerhållas på avdelningen och det finns risk att det kommer bli trångt och ont om pallplatser. Utleveransen måste fortsätta skötas av logistik eller annan materialhanterare för att detta skall vara fördelaktigt för operatörerna. I annat fall måste en operatör avbryta sitt arbete och lasta lastbilen. Ifall detta alternativ blir intressant behöver skärmtaket på utsidan förlängas så att det även täcker lastzonen utanför CVX-gruppens högport. För att förhindra kallras i verkstaden samt att skydda mot väder och vind så vore det även lämpligt att installera en luftridå eller PVC-stripes. Det är enligt Veikko Harponen (2000) viktigt att verkstaden håller en jämn temperatur för att maskinerna skall klara sina toleranser.

Det finns även plats för att mellanlagra råämnen för ett dygns produktion vid avdelningen vilket gör att tid kan sparas för operatörerna som slipper åka till kallförrådet. En annan fördel är att operatörerna visuellt och enkelt ser hur mycket som skall produceras under dygnet. Eftersom buffertplatserna vid maskinerna är begränsade till endast en pall så är ett bra alternativ en mellanlagring så att de slipper åka ut till lagret för endast en pall som kan komma olägligt. Vi ser en mellanlagring i storleksordningen ett dygns produktion som ett bra alternativ för operatörerna oavsett om de får sköta detta själva eller inte. Detta kommer att innebära att en operatör får lägga i ca 20 minuter per dygn för att fylla upp denna mellanlagring. Detta kommer att medföra att dennes övriga arbetsuppgifter får skjutas upp under tiden vilket kan leda till svårigheter i produktionen.

För att spara tid på hanteringen runt cellerna kan paletterna fördes med hjul så att truck eller pallyftare inte behöver användas. Paletterna kommer att bli mer lätthanterliga då de likt en kundvagn kan röra sig i alla riktningar jämfört med en pallyftare. De får då fördes med ett handtag i ergonomisk höjd så att de lättare kan hanteras. Om de behövs lyftas kan detta fortfarande utföras med truck eller pallyftare. De måste även fördes med en broms så att de inte rullar iväg när man ”parkerat” dem. Möjligen skulle en sådan lösning dock kunna göra paletterna trögstyrda likt en tungt lastad kundvagn.

Blandatgruppen

Utleverans av axlar och lagerhus sker idag via kallagret till budbil. Fördelen med detta är att operatörerna kan bestämma när på morgonen som de skall köra ner pallarna till kallagret så att

detta passar med cykeltider och skärbyten med mera. När budbilen sedan kommer så lastas den av personalen på logistikavdelningen. Ett annat alternativ är att placera utleveransen vid avdelningen som har tillgång till en högport. Detta innebär att transporten ner till lagret slopas och på så sätt sparar operatörernas tid. Ca 10-15 minuter per dag fördelat på två operatörer. Dock kräver detta att operatörerna får lasta budbilen när den kommer och om detta är olägligt kan det leda till att operatören får avbryta något viktigt arbetsmoment. En eventuell lösning på det skulle kunna vara att chauffören lastar budbilen själv och operatörerna endast kör fram godset till porten när det passar en liten stund innan budbilen kommer. En annan konsekvens är att högporten kommer öppnas vid utleverans och släpper in kallluft. Förutom en sämre arbetsmiljö för operatörerna kan detta enligt Veikko Arponen (2000) innebära att verktygsmaskinerna inte klarar de snäva toleranserna. Detta kan lösas med luftridå eller PVC-stripes. Skärmtak finns redan över lastzonen som skyddar någorlunda mot regn och snö.

Borr- och ringgruppen

Hammarkropparna och kolvämnena som tillverkas av borraravdelningen genomgår en svarvoperation på specialavdelningen för att sedan genomgå flertalet borrar- och svarvoperationer på borraravdelningen. Anledningen till att inte alla svarvoperationer sker på borraravdelningen beror på kapacitetsbrist. Ett sätt för att minska truckkörningen i verkstaden är att flytta svarven där första svarvoperationen sker från specialavdelningen till borraravdelningen. I dagsläget tillverkas även suglock i samma svarv vilket innebär att även tillverkningen av dessa måste flyttas med svarven. Då dessa endast tillverkas i ett tempo och sedan är färdigbearbetade innebär det ingen ytterligare truckkörning. Detta alternativ skulle även hålla ansvaret för produktionen inom avdelningen och på så vis kunna öka engagemanget.

Specialgruppen

Som det ser ut nu står det en del pallar i truckgången runt specialavdelningen. Detta hämmar truckkörningen och åtkomligheten till pallställagen. Eventuellt skulle det kunna lösas genom att sortera ut vissa pallar som skulle kunna förvaras på förrådet. Om möjligt öka antalet pallställage på avdelningen skulle kunna vara en annan lösning.

5.3 Införande av materialhanterare

Optimering av tider

I dagsläget körs all materialhantering av operatörerna med ledstaplare. I ett steg för att undersöka hur en optimering av truckkörningen skulle kunna se ut med tillgång till en materialhanterare har vi provkört de rutter som det normala materialflödet följer i verkstaden. Under provkörningarna använde vi en snabbare motviktstruck som är mer lämplig för en materialhanterare att använda.

Utöver provkörningen har vi analyserat hur mycket en materialhanterare skulle kunna effektivisera genom att bättre planerar sin körning gent emot operatörerna så att den blir mer optimal. Med detta menar vi att en materialhanterare skall sträva efter att aldrig köra med tomma gafflar samt planera så att truckens kapacitet utnyttjas genom att köra flera pallar åt

gången. Genom att materialhanteraren kommer att förse hela verkstaden med material kommer körningen också kunna optimeras genom att denna kan blanda olika avdelningars körningar i samma runda.

Vi har kommit fram till att dessa optimeringar kan reducera den tiden materialhanteringen tar i dagsläget med 25 %. Detta innebär att en materialhanterare kommer att kunna utföra all verkstadens truckkörning på sex timmar per dygn.

En materialhanterare som sköter transporter av ämnen inne i verkstaden kommer förutom att avlasta operatörerna även avlasta logistik och mätpersonalen. Detta för att de inte längre behöver sköta några av dessa transporter.

Materialhanterare tillgänglig tvåskift

Trots att en materialhanterare skulle kunna hinna utföra hela sitt arbete under ett skift finns det flera fördelar med att denna finns tillgänglig flera skift. Särskilt de två skiften under dag- och kvällstid då det är störst aktivitet i verkstaden. Detta för att operatörerna ska kunna få hjälp av denne när det än behövs. På flera av avdelningar saknas dessutom tillräckligt med buffertplatser för att få plats med ett dygns produktion av råämnen och färdiga detaljer. Därför kommer en materialhanterare som bara finns tillgänglig några timmar varje dygn innebära att operatörerna även fortsättningsvis måste köra en hel del truck. På till exempel Nav-gruppen kan det bli ett problem om flera skifts materialbehov ska buffras upp vid cellerna samtidigt. Vid arbete tvåskift fyller och tömmer materialhanteraren istället buffertarna efter behov och lägger då endast natt- och helg-skiftetens materialbehov på buffert då denna inte finns tillgänglig.

Ett upplägg med en materialhanterare tvåskift innebär dock att denna inte kommer att vara fullbelagd mer än ungefär halvtid varje skift. En förutsättning för att detta upplägg ska vara försvarsbart är därför att materialhanteraren har en annan uppgift vid sidan om som även denna motsvarar en halvtidstjänst. Det är emellertid att föredra om denna tjänst är ganska flexibel så att materialhanteraren kan lämna för att köra truck och sedan återgå utan problem. Detta kan vara en befintlig tjänst som kan delas upp på två halvtidstjänster eller en ny tjänst där endast halvtid behövs.

Frigöra plats

Med en materialhanterare kan plats frigöras i verkstaden därför att föremål som används mindre frekvent kan förvaras på kallagret och köras ut till avdelningarna när de behövs utan att ta tid från operatören. Detta gör det möjligt att hitta fler och bättre buffertplatser i verkstaden som behövs om en materialhanterare skall införas. Det kommer däremot bli fler uppgifter åt materialhanteraren som skall transportera dessa föremål.

Spånbingar

Vid införandet av en materialhanterare finns olika alternativ för spåntömningen.

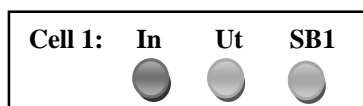
Materialhanteraren kan ställa bingarna på kö så töms de av logistik vid fasta tider som i nuläget. Om materialhanteraren hämtar bingarna vid fasta tider måste operatörerna ta ett beslut om bingen räcker tills nästa tömning samt att bingarna töms innan de är helt fulla. Om materialhanteraren hämtar bingarna och ställer dem på kö vid behov och att sedan logistik

tömmer vid fasta tider slipper operatörerna tänka på att bingarna skall räcka till nästa tömning. I det senare alternativet kommer bingarna stå i vägen en längre tid eftersom kön till tömningen av bingarna nu är belägen i truckgången ut till kallagret där tomma bingar och spåncontainrarna står. Denna kö kan beläggas ute på kallagret där de inte står i vägen om materialhanteraren skall hämta spånbingarna i verkstaden efter behov då de kan stå en längre tid innan de töms. Då kan även logistik eller om materialhanteraren tömma bingarna när kön är full och inte efter fasta tider.

5.4 Kommunikationssystem mellan operatör och materialhanterare

Lamptavlor

Tavla med lampor som indikerar varje cell och pall samt spånbinge som behöver hämtas, lämnas eller bytas. Operatören trycker på en knapp för att indikera att någon detalj behöver fyllas på respektive transporteras bort. När en spånbinge blir full indikerar operatören även detta med en lampsignal. Tavlan kan sitta i anslutning till varje cell eller vara en gemensam tavla för varje avdelning eller en tavla för hela verkstaden. Fördelen med att en tavla är placerad vid varje cell är dels att operatören själv ser vad han beställt samt att materialhanteraren lätt ser vilken cell som gjort beställningen. Det blir också en enkel installation då alla knappar sitter i anslutning till tavlan. Nackdelen är att det blir väldigt många tavlor i verkstaden samt att materialhanteraren måste köra runt hela verkstaden för att uppfatta indikationerna från tavlorna. Det försvåras ytterligare av att vissa celler inte ligger synligt från truckgångarna. Detta alternativ behöver inte lampor som indikerar utan kan indikeras med hjälp av flaggor eller annan visuell kommunikation.



Figur 5.1 Exempel på lamptavla

En gemensam tavla för hela avdelningen har fördelen att materialhanteraren lättare kan uppfatta när en lampa tänds. Här blir alternativet med att inte ha lampor olämpligt då operatörerna i så fall skulle få gå till den gemensamma tavlan för att hänga upp en flagga. Detta skulle ta för mycket onödig tid. Istället skall operatörerna ha en knappsats vid sin cell där de kan aktivera en indikationslampa över vad som behövs. Vid denna knappsats finns även en kontrollampa så att det syns vad som beställts. Lamporna på den gemensamma tavlan släcks av operatören eller materialhanteraren som kan ha en kontrollpanel vid tavlan när transporten är utförd.

Att ha en gemensam tavla för hela för hela verkstaden fungerar efter samma princip med skillnaden att allt finns samlat på ett ställe. Nackdelen är att materialhanteraren inte ser vad som behövs när han är ute vid avdelningen utan måste tillbaka till tavlans plats. Tavlan kommer bli så omfattande att det kan bli svårt att få en snabb överskådlig bild av vilka lampor som är tända och inte. Fördelen är om materialhanteraren har en sekundär arbetsuppgift som är fast stationerad slipper denne åka runt mellan avdelningarna för att få information.

Flerfärgade signallampor som indikerar hur bråttom det är med varje körning kan vara ett komplement för att visa i vilket tidsintervall transporten behövs. Detta för att underlätta för materialhanteraren att planera och prioritera sina körningar. Exempel på tidsintervall kan vara, släckt lampa – ingen transport behövs, grön lampa – transport behövs inom två timmar, gul lampa transport behövs inom en timma, röd lampa – transport behövs omgående.

Indikationslampa

Enskild lampa eller flagga som indikerar att just den cellen eller operatören behöver någon transport. Operatören får sen berätta eller om materialhanteraren själv ser vad som behövs eller om flaggor hängs upp på pallarna när de är färdiga. Dock måste materialhanteraren stanna och gå ur sin truck för att få reda på vad som behöver transport samt att operatören inte alltid är på plats. Detta kommer ta onödig tid från framför allt materialhanteraren men också från operatören då denne måste avbryta sitt arbete för att kommunicera med materialhanteraren. Vid specialproduktion kan detta vara en fördel då det blir svårt att införa ett standardiserat kommunikationssystem eftersom produktionen är så varierande.

Skrivtavla

Att sätta upp en whiteboardtavla för att skriva upp artikelnummer på mindre frekventa artiklar till en avdelning eller cell är ett alternativ för att kunna förmedla mer information än lampor och flaggor. Operatören skriver då bara upp vad han behöver, var det finns och när han behöver det. För standardtransporter kan standardiserade magnetkort finnas som operatören sätter upp på en förutbestämd plats på tavlan. Dessa kort förvaras i ett fack i anslutning till tavlan. Fördelen med detta är att mer information kan förmedlas mellan operatör och materialhanterare utan att vara beroende av kontakt mellan personerna. Operatören kan alltså skriva upp sitt uppdrag och sedan försvinna, sen utför materialhanteraren detta när denne har tid. Nackdelen är att operatören får ta sig till tavlan för att skriva vilket tar onödig tid.

Färgade nivåer

Färgade min och maxnivåer på detaljer t.ex. pallar och pallkragar. När mängden av detaljen sjunker under en viss nivå finns en indikation i form av färgade fält som visar att det behövs påfyllning. Detta är ett enkelt sätt att visualisera om påfyllning av en detalj behövs samt att ingen indikation från någon person behövs. Nackdelen är att materialhanteraren inte alltid kan få en indikation på längre avstånd utan måste åka fram till platsen. Det kan även vara svårt och olämplig att införa på vissa detaljer.

Internmail

För de mer avancerade transporter som gärna skall meddelas i förväg så som att hämta fixturer till specialjobb, material till specialjobb samt packmaterial m.m. kan Internmailen användas. I detta fall kommer materialhanteraren ha tillgång till en handdator med sig i trucken som mailen kan läsas genom. Mailordrar som operatörerna skriver måste då följa ett mönster och vara standardiserade med t.ex. artikel plats och tid. Fördelen är att materialhanteraren alltid kan se vad det var som behövdes och kan kontrollera lättare så att transporten blir rätt. Då det syns vilken tid som beställningen inkom kan materialhanteraren också planera sina körningar bättre.

Telefon

Telefon samt penna och beställningsformulär skulle kunna fungera så att operatören ringer till materialhanteraren och säger vad som behövs. Materialhanteraren skriver då upp i ett formulär vilken artikel, plats och tid som det avser. Detta är en enkel kommunikation som går snabbt och är smidig. Nackdelen är att det kan vara lätt att missförstå för materialhanteraren i en bullrig miljö. Sedan blir det mycket telefonsamtal om hela verkstaden skall ringa efter körningar. Detta praktiseras med fördel endast på mindre frekventa transporter så som fixturer, material till blandat- och specialgruppen samt packmaterial.

Korthållare

Alla pallar som innehåller måste märkas på något sätt så att materialhanteraren kan se vart den ska om operatören inte är på plats och kan svara på det. Detta görs enklast genom att ha en korthållare som kan hängas på pallkragen som innehåller ett antal plastkort med destinationer i verkstaden. När en pall med specialprodukter skall transporteras så placeras det kortet med pallens destination längst fram i korthållaren så att materialhanteraren ser vart pallens ska transporteras. När pallens sen skall transporteras vidare placeras kortet med nästa destination längst fram. Fördelen med detta är att korthållaren kan användas runt om i hela verkstaden och behöver på så sätt inte transporteras tillbaka till ursprungsdestinationen. Detta medför dock att det måste finnas ett större antal korthållare så att varje avdelning som använder metoden har korthållarna tillgängliga. De flesta korthållare kommer att hamna på samma slutdestination för respektive avdelning. Detta medför att de måste transporteras ut till de stationer som där flödet börjar mest frekvent.

7. Resultat

I det här kapitlet presenteras och diskuteras det resultat vi har kommit fram till.

Efter att vi studerat de olika de olika grupperna i verkstaden med fokus på deras materialhantering har vi kommit fram till två lämpliga koncept.

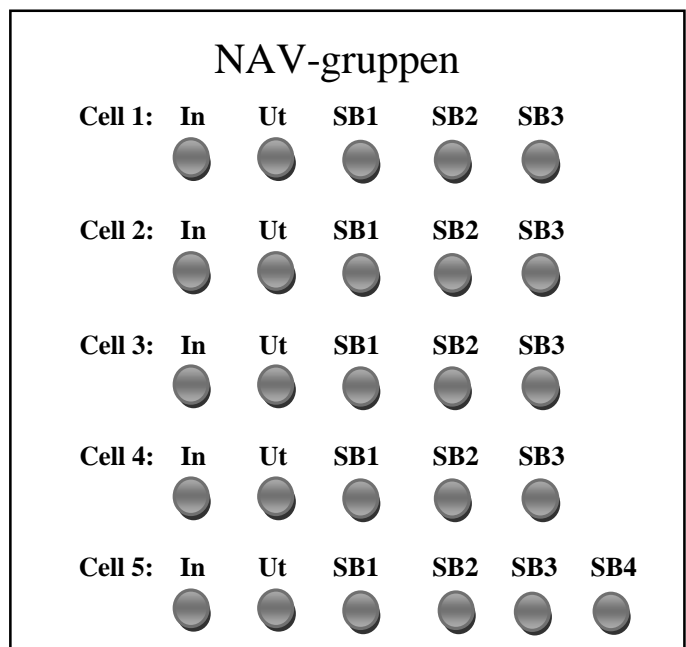
7.1 Koncept 1

Det första alternativet innefattar en nyanställning av en materialhanterare fördelat på två deltidstjänster som kombineras med en annan deltidstjänst på företaget. Materialhanteraren kommer på det viset vara tillgänglig två skift. Detta är en fördel då det innebär att materialhanteraren kommer kunna arbeta mer flexibelt och ta hand om uppgifter när de dyker upp samt att materialbuffertarna som ska täcka upp för den tiden då materialhanteraren inte är i tjänst inte behöver bli så stora. Den andra tjänsten som materialhanteraren har på deltid måste även den vara tillräckligt flexibel så att båda tjänsterna kan skötas parallellt utan problem. Materialhanteraren skall förse hela verkstaden med material samt tömma alla verkstadens spånbingar. Utöver detta skall packmaterial, fixturer och andra detaljer som kräver trucktransport föras av materialhanteraren.

Det är viktigt att materialhanteraren har en väl fungerande kommunikation med operatörerna så att den vet när och till vad den behövs. Eftersom de olika grupperna ser olika ut och har olika förutsättningar har vi utformat olika kommunikationssystem till de olika grupperna. Kommunikationssystemen skall vara så standardiserade och lättförståeliga som möjligt för att missförstånd inte skall uppstå.

Navgruppen

För Nav-gruppen går denna kommunikation ut på att det sitter en tavla med färgade lampor för att indikera när materialhanteraren behövs. Se figur 7.1. Lamporna skall vara flerfärgade för att kunna indikera hur bråttom uppdraget i fråga är. Denna tavla skall sitta synligt i truckgången där materialhanteraren ofta åker förbi så att denne kan få indikationen på väg till eller från något annat uppdrag. Tavlan kommer vara utformad så att de kontinuerliga ämnena kommer att ha förutbestämda lampor som operatören tänder när påfyllning behövs. Detsamma gäller spånbingarna, det kommer att finnas en lampa för varje spånbinge. Detta för att materialhanteraren skall kunna se vilken spånbinge som behövs tömmas innan denne åker ut till cellen. I och med tavlans synliga placering ser materialhanteraren tidigt att en spånbinge behöver tömmas och hämtar en tom spånbinge först i samband med något annat

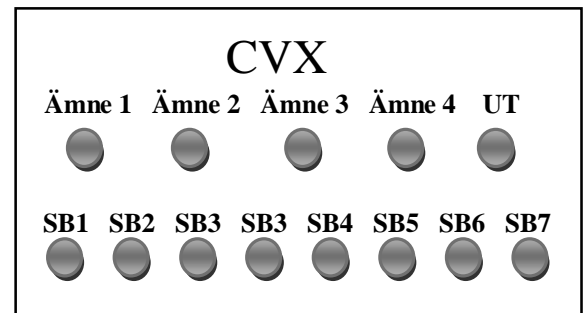


Figur 7.1 Exempel på utformning av lamptavla på Nav-gruppen

uppdrag, för att sedan åka och byta den fulla bingen. Alla lampor på signaltavlan släcks av materialhanteraren på en kontrollpanel som sitter lättillgängligt vid respektive tavla. De tänds på samma sätt av operatörerna som har tänd knappen vid sin arbetsplats

CVX-gruppen

På CVX-gruppen sker inkörning av material till en mellanlagring på avdelningen som sedan operatörerna hämtar ifrån. Tömning av avdelningens spånbingar sker på samma sätt som navgruppens. Se figur 7.2 Däremot sker utleverans av material eller vidarekörning till annan grupp lite annorlunda. Det går ut på att operatören tänds en gemensam indikationslampa för all utleverans från avdelningen. När sedan materialhanteraren kommer till gruppen har allt utmaterial speciella pallplatser beroende på ämne. På så vis ser materialhanteraren vad som är färdigt och skall vidaretransporteras.



Figur 7.2 Exempel på utformning av lamptavla på CVX-gruppen

För de mindre kontinuerliga inkörningar av material används en whiteboardtavla med standardiserade magnetskyltar som sätts upp när just detta material behövs in. För specialkörningar skrivs artikeln upp med penna på whiteboardtavlan. Alla övriga detaljer som inte kan påkallas med ovanstående metoder eller som är bråttom kan beställas via telefon. Materialhanteraren har då ett standardiserat beställningsformulär där artikel, tid, positioner för upphämtning och position för avlämning skrivs upp. De uppdrag som rings in med telefon skall i största mån även skrivas upp på whiteboardtavlan. Detta eftersom det är en bullrig miljö i verkstaden så det är lätt att missuppfatta detaljer per telefon. Om då t.ex. artikelnummer och leveransadress står uppskrivet kan materialhanteraren dubbelkolla detta innan han utför körningen.

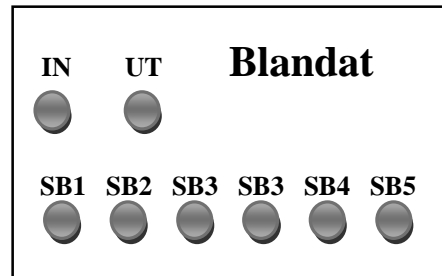
För att få bukt med hanteringen till tvätt och från tvätten till packen vill vi montera hjul på paletterna som används för att transportera ämnena mellan dessa stationer. Dessa paletter kommer även att vara försedda med ett "handtag" så att de kan köras ergonomiskt av operatören. Detta innebär att operatörerna inte kommer att behöva trucken eller pallyftare för dessa transporter vilket leder till att tid kan sparas på att slippa hämta och hantera trucken. På de platser som paletterna behöver lyftas kan en stationär pallyftare placeras. Paletterna kan även i fortsättningen hanteras med trucken då hjulen placeras med hänsyn till gafflarnas bredd. Paletterna måste förses med en broms för att de inte skall komma i rullning. Ett förslag är även att hjulen skall kunna fällas upp för att underlätta i robothanterade stationer.

För att ytterligare frigöra tid och avlasta operatörerna är ett förslag från våran sida att installera en rullbana från tvätten till packen. När ämnena då är tvättade läggs de av roboten på en rullbana över till packstationen så att operatörerna när ämnena torkat kan lägga ner respektive ämne i respektive pall. Detta skulle eliminera transporten mellan tvätt- och packstation.

Blandat-gruppen

Här sker kommunikationen genom att en lamptavla påkallar materialhanterarens uppmärksamhet att material behövs eller är färdigt för avskeppning. Se figur 7.3.

Dessa lampor sitter centralt i verkstaden varvid materialhanteraren inte behöver åka in till gruppen för att få en indikation om körning. När väl lampan lyser åker materialhanteraren ut till gruppens whiteboardtavla där en magnetskylt med ämne som behövs sitter. Denna skylt tas med ut på lagret och lämnas tillbaka i sitt fack när material har hämtats. På denna avdelning är inte körningen så pass frekvent att det är störande för operatörerna att ringa efter material. Så detta alternativ kan här användas i större utsträckning. Tömning utav spånbingarna på avdelningen indikeras med en lampa för varje bing som på ovannämnda avdelningar. Utkörningen av lagerhus och axlar från avdelningen sker kontinuerligt varje morgon så att ett fast klockslag för utkörning ser vi som ett bra alternativ. Detta klockslaget skall dessa varor då vara packade för avhämtning.



Figur 7.3 Exempel på utformning av lamptavla på Blandat-gruppen

Special-gruppen

Specialgruppens kommunikation kommer mestadels bestå av telefonkontakt där operatören uppger vilken artikel eller spånbinge som skall köra och var den skall hämtas eller lämnas samt inom vilket tidsintervall detta behöver utföras. Materialhanteraren skriver då upp detta i sitt beställningsformulär. De kontinuerliga produkterna har speciella pallplatser för utleverans. När en pall står på en sådan plats vet materialhanteraren att den skall transporteras och vart den ska. Kapavdelningen har på samma sätt förutbestämda pallplatser där material som skall till olika ställen står på sina speciella platser. Specialprodukter rings också in på samma sätt eller så märks pallen med artikelnummer och vart den ska i korthållare som hängs på pallkragen. Kapen ligger så centralt placerad så att en materialhanterare kommer att köra förbi den ofta.

Borr- och ring-gruppen

Borr- och ring-gruppens kommunikation med materialhanteraren ser mycket ut som övriga avdelningar. Tömning av spånbingar indikeras med en lampa för varje bing. Gruppens båda avdelningar har två separata lamptavlor som sitter på var sin sida truckgången. Material till dessa avdelningar indikeras med lampa för att materialhanteraren sen skall se på whiteboardtavlan vilken artikel det är. Utleverans av material sker med en indikationslampa, sedan har färdiga pallar en speciell plats så att materialhanteraren lätt ser vilket material som skall transporteras.

7.2 Koncept 2

Vårt andra koncept innefattar ingen nyanställning utan en optimering utav operatörernas nuvarande arbetssätt samt en del materialflödesändringar. Eftersom truckkörningen är störst på Nav- och CVX-gruppen har vi koncentrerat oss på optimeringsförslag på dessa

avdelningar. På andra avdelningarna får materialhanteringen i fortsättningen skötas som i dagsläget.

På Nav-gruppen kommer en standardisering av operatörernas körning med avseende på hur de kör material till och från cellerna optimera deras körtider. Om de ser till att ha en färdigbuffert som körs ut när den är full, det vill säga två pallar och samtidigt hämtar två pallar med råämnen så körs inte trucken med tomma gafflar och tiden operatören lägger på trucken kan minskas med minst 30 %.

På CVX-gruppen vill vi införa en mellanlagring för in och utgående material till avdelningen. Detta innebär att en operatör får lägga i genomsnitt 20-25 minuter per dygn för att köra in material från förrådet till en mellanlagring samt köra ut material till kallagret från bufferten på avdelningen. Detta kan då genomföras med en större, snabbare truck. Detta innebär att operatörerna inte har avbrytningsmomentet att åka och hämta och lämna material. Materialförsörjningen kommer på detta sätt bli mer strukturerad och standardiserad.

För att få bukt med hanteringen till tvätt och från tvätten till packen vill vi montera hjul på paletterna som används för att transportera ämnena mellan dessa stationer. Dessa paletter kommer även att vara försedda med ett ”handtag” så att de kan köras ergonomiskt av operatören. Detta innebär att operatörerna inte kommer att behöva trucken eller pallyftare för dessa transporter vilket leder till att tid kan sparas på att slippa hämta och hantera trucken. På de platser som paletterna behöver lyftas kan en stationär pallyftare placeras. Paletterna kan även i fortsättningen hanteras med trucken då hjulen placeras med hänsyn till gafflarnas bredd. Paletterna måste förses med en broms för att de inte skall komma i rullning. Ett förslag är även att hjulen skall kunna fällas upp för att underlätta i robothanterade stationer.

För att ytterligare frigöra tid och avlasta operatörerna är ett förslag från vår sida att installera en rullbana från tvätten till packen. När ämnena då är tvättade läggs de av roboten på en rullbana över till packstationen så att operatörerna när ämnena torkat kan lägga ner respektive ämne i respektive pall. Detta skulle eliminera transporten mellan tvätt- och packstation.

7.2 Diskussion

Koncept 1

Införandet av en materialhanterare får inte innebära en förlustaffär för företaget utan för att motivera att en materialhanterare införs måste det innebära antingen att operatörerna får tid över som de kan lägga på att sköta en extra maskin eller att produktionen ökar och kvaliteten blir bättre eller både och. Ökad produktion och bättre kvalitet kan också leda till mindre övertidsarbete för operatörerna.

Som det ser ut efter vår undersökning kommer införandet av en materialhanterare inte innebära att operatörerna får så pass mycket tid över att de ger möjlighet till att sköta en till maskin. Trots att materialhanteraren kommer att frigöra nästan åtta timmar per dygn från företagets operatörer kommer det bara att bli en liten del som frigörs från varje enskild operatör.

Införandet av en materialhanterare kommer att strukturera upp materialflödet i verkstaden samt avlasta ett arbetsmoment från operatörerna. Då materialhanteraren kommer att ha ansvar för allt materialflöde genom hela verkstaden kommer det bli lättare att införa en standard som följs vilket skapar bättre ordning på materialet i verkstaden. Det avlastande momentet från operatörerna innebär dessutom att det blir ett avbrytningsmoment mindre för dessa som också får mindre att tänka på. Detta skulle kunna leda till ökad produktion och förbättrad kvalitet.

En förutsättning för vårt koncept med en materialhanterare som arbetar två-skift är att en tjänst på företaget kan delas upp i två deltidstjänster som kan kombineras med materialhanteringen. Detta för att buffertarna i verkstaden skulle bli för stora samt att materialhanterarens brist på tillgänglighet skulle innebära att operatörerna i fortsättningen måste köra en del truck om materialhanteringen endast jobbar en-skift.

Koncept 2

Även utan en materialhanterare finns det fördelar med att se över materialhanteringen och strukturera upp denna. En optimering av truckkörningen skulle kunna spara tid hos operatörerna på Nav- och CVX-grupperna utan att göra någon investering. Det skulle också leda till bättre ordning bland materialet på avdelningen. Dock kommer en optimering av materialhanteringen utan att ha tillgång till en materialhanterare inte kunna bli lika omfattande.

Rullbanan mellan tvätt- och packstationen på CVX-gruppen bygger enkelt bort ett moment för operatörerna med en mindre investering. Detta kommer innebära en fast installation mellan tvätt- och packstation som måste utformas så att den inte är i vägen samt lätt att lasta av från.

Innförandet av hjul på paletterna på CVX-gruppen innebär att momentet att leta efter trucken eller en pallyftare och hanteringen med dessa. Nackdelen är att paletterna möjligen skulle kunna bli trögstyrda med tanke på att ämnena väger mycket.

8. Slutsats

Vi har gjort en tidsstudie över truckkörningen på Bror Tonsjö AB och kommit fram till att verkstadens alla operatörer sammanlagt kör material och spånbingar ungefär åtta timmar per dygn. Om samma körning skulle utföras av en materialhanterare kan denna tid dock reduceras till ungefär sex timmar. Detta uppnås eftersom materialhanteringen kommer vara dennas huvudsyssla och materialhanteringen kan då planeras på ett mer effektivt sätt.

Om en materialhanterare ska vara möjlig måste denna finnas tillgänglig tvåskift då buffertarna vid maskinerna inte kan göras så stora att de täcker två skifts full produktion utan att fyllas på. Detta innebär att materialhanteraren utöver materialhanteringen även måste ha en bisyssla som motsvarar ungefär en halvtidstjänst. Denna bisyssla måste också vara så pass flexibel att materialhanteraren kan lämna det arbetet utan problem när denna behövs för materialhantering.

För kommunikationen mellan operatör och materialhanterare har vi utformat ett kommunikationssystem som i huvudsak består av lamptavlor och telefonkontakt. Exakt hur kommunikationssystemet är utformat skiljer sig mellan de olika avdelningarna då de har olika förutsättningar.

Utöver arbetet med en eventuell materialhanterare har vi även gett förslag på andra åtgärder som kan förbättra materialhanteringen så att den tar mindre tid från operatörerna. Dessa förslag går främst ut på att truckkörningen effektiviseras genom att trucken alltid körs med optimal last.

För att gå vidare i processen om en materialhanterare skulle löna sig måste en ekonomisk utredning göras.

9. Rekommendationer till fortsatt arbete

För att gå vidare med de två koncepten från resultatet och välja det lämpligaste måste en ekonomisk analys genomföras. I denna bör kostnaden att anställa en materialhanterare vägas mot de besparingar som kan göras på en förmodad minskning av reklamationer, övertidsarbete och andra aspekter som kan uppnås när operatörerna får färre arbetsuppgifter.

En utredning bör även göras över hur utformningen av en palett med hjul skulle kunna se ut. Den måste vara lättanvänd och även fortsättningsvis kunna lyftas med truck. Funktioner som kan vara lämpliga är styre, broms och uppfällbara hjul. En lösning att jobba vidare på är att utforma palettens funktioner så de liknar funktionerna på en pallyftare.

För att frigöra tid från operatörerna och samtidigt höja kvaliteten kan mycket av den manuella gradningen utföras av fleroperationsmaskinerna. Det skulle leda till en jämnare gradning som dessutom inte riskerar att glömmas bort. Dock kommer det förlänga cykeltiden i maskinerna. För att ta reda på om gradningen bör utföras av maskinerna bör en utredning av hur detta påverkar cykeltiden utföras och om det är lämpligt att denna ökar.

En översyn bör göras av möjligheten att låta roboten vid de robotbemannade maskinerna på CVX-gruppen även montera överfallen på de växellådshus som tillverkas där. Det skulle innebära att den cellen skulle klara sig en längre tid utan att en operatör finns tillgänglig vilket minskar arbetsbördan för dessa. Dock kräver detta att en buffert eller inbana med överfall måste byggas in i cellen.

Referenser

Litteratur:

Arponen, V. (1993) *Numeriskt styrda maskiner*. Västerås: Västmanlands rationaliseringsförening

Dahlqvist, P. (1997) *Manuell materialhantering, materialflöde och layout*. Mölndal: IVF-skrift 97803

Jonsson, P. och Mattson S-A (2005) *Logistik: Läran om effektiva materialflöden*. Lund: Studentlitteratur

Liker, J.K. (2009) *The Toyota Way*. Malmö: Liber

Ljungberg, A. och Larsson, E. (2001) *Processbaserad verksamhetsutveckling*. Lund: Studentlitteratur

Lumsden, K. (2006) *Logistikens Grunder*. Andra upplagan. Lund: Studentlitteratur

Olhager, J. (2000) *Produktionsekonomi*. Lund: Studentlitteratur

Patel, R. och Davidsson, B. (2003) *Forskningsmetodikens grunde*. Tredje upplagan. Lund: Studentlitteratur

Paulsson, U (1999) *Uppsatser och Rapporter*. Lund: Studentlitteratur

Bilageförteckning

1. Intervjumall för första intervjun.....1
2. Intervjumall för andra intervjun.....2

Intervjumall för första intervjun

Hur planeras dagens produktion?

Hur många skift körs de olika cellerna på avdelningen?

Ungfär hur mycket körs trucken i dagsläget?

Hur fort fylls en pall med färdigt material?

Hur fort förbrukas en pall med ämnen?

Vilken buffert finns vid maskinerna?

Hur ofta töms spånbingarna?

Vad är operatörens arbetsuppgifter?

Vad är cykeltiden för cellen?

Hur försörjs cellerna med verktyg och fixturer?

Intervjumall för andra intervjun

Hur fungerar städningen?

Finns larmtelefon och hur fungerar den i så fall?

Vilka tider töms spånbingarna på kallagret?

Står pallar i buffert och färdigvarubuffert ivägen?