

Lagerstyrningssystem för ökad flexibilitet

Inventory control systems for increased flexibility

Organisation/Organization		Författare/Author	
VÄXJÖ UNIVERSITET Institutionen för teknik och design Växjö University School of Technology and Design		Erik Altsäter	
Dokumenttyp/Type of document	Handledare/Tutor	Examinator/Examiner	
Examensarbete/Diploma work	Göran Lundgren Växjö Universitet	Samir Khoshaba Växjö Universitet	
Titel/Title			
Lagerstyrningssystem för ökad flexibilitet / Inventory control system for increased flexibility			
Sammanfattning (svenska)			
<p>Detta examensarbete har ägt rum vid Produktionsverkstad 1 (PV1) på Wexiödisk AB där diskmaskiner av huvtyp tillverkas. Syftet med detta examensarbete har varit att undersöka vilka lagerstyrningsmodeller som är lämpliga för att styra avdelningens materialflöden med.</p> <p>Arbetet har genomförts i två steg. Först behandlades artiklar unika för produkterna vid PV1, därefter artiklar gemensamma med andra produkter. Enligt modeller ur relevant litteratur utformades förslag på hur dessa kunde appliceras praktiskt. Förslagen presenterades och diskuterades med berörd personal som valde Tvåbingsystem 2. Ett test gjordes enligt principen "den japanska sjön" vilket innebar lägre lagernivåer i lastbärarna. De problem som uppstod noterades. Resultatet blev att antalet artiklar som plockades i veckosatser minskades vilket skapat underlag för att minska administrationen av tillhörande plocklistor. Plockvagnen har kunnat tas bort vilket frigjort yta vid monteringsavdelningen. Förutsättningar finns att slå samman två plocklistor till en och därmed förenkla arbetet för förrådspersonalen.</p>			
Nyckelord			
Lagerstyrningssystem, Tvåbingsystem, Japanska sjön			
Abstract (English)			
<p>This degree project has been performed at Production unit 1 (PV1) at Wexiödisk AB, where hood type washing machines is manufactured. The purpose of this project has been to investigate which inventory control models that could be suitable to control the section's material supplies.</p> <p>The work has been accomplished in two steps. At first, items unique to products manufactured at PV1 were treated, followed by items common with other products. According models in relevant literature, suggestions were made to how the models could be applied practically. The suggestions was presented to and discussed with the parties concerned who chose Two-bin system 2. A trial was carried out according to the principle of "the Japanese river" which implied lowered inventory levels. The problems that occurred were noted. The result was that the number of items that was weekly picked and distributed was reduced which has created a basis to also reduce the administration of the systems picking lists. The item wagon has been removed which has cleared floor space at the assembly section. Conditions have been created to merge two picking lists into one and thereby simplify the work for the inventory staff.</p>			
Key words			
Inventory control systems, Two-bin system, The Japanese River			
Utgivningsår/ Year of issue	Språk/Language	Antal sidor / Number of pages	
2009	Svenska/Swedish	35	
Internet/www			
http://www.vxu.se/td			

Sammanfattning

Detta examensarbete har ägt rum vid Produktionsverkstad 1 (PV1) på Wexiödisk AB där diskmaskiner av huvtyp tillverkas. Monteringsavdelningen vid PV1 förses med material genom ett system med veckosatser som läggs på en plockvagn. Systemet har inte varit tillfredsställande ur administrations- och tillgänglighetssynpunkt och varit relativt oflexibelt, varför man ville undersöka möjligheterna att införa ett annat lagerstyrningssystem från förråd till lagren vid monteringsstationerna. Syftet med detta examensarbete är därmed att undersöka vilka lagerstyrningsmodeller som är lämpliga för att styra dessa materialflöden med. Målet med examensarbetet är att ta fram ett materialstyrningssystem som motsvarar produktionsledningens och andra berörda parter krav på flexibilitet och tillgänglighet, samt reducera administrationsarbetet.

Arbetet har genomförts i två steg. Först fokuserades arbetet på att flytta artiklar som endast användes vid PV1, till PV1, och därigenom minska onödig hantering. Därefter gjordes ett urval av de artiklar som var gemensamma med andra produkter, men där 75 % eller mer av förbrukningen skedde vid PV1. För dessa artiklar utformades förslag på styrning enligt modeller från relevant litteratur. Förslagen presenterades och diskuterades med berörd personal. Alla parter var överens om att ett tvåbingsystem skulle vara den bästa lösningen. För att säkerställa detta gjordes ett test enligt principen "den japanska sjön" vilket innebar lägre lagernivåer i lastbärarna så att eventuella brister i systemet skulle framtvingas. Testet löpte väl ut och de problem som uppstod noterades för att skapa en medvetenhet om vad som kan förbättras.

Den nya lagerstyrningen med tvåbingsystem innebar ingen ökning av totala lagernivån men en mindre ökning av PIA skedde eftersom processlagren ökat i storlek. Antalet artiklar som ingick i Operation 5 i MPS-systemet minskades vilket skapat underlag för att minska administrationen av plocklistor. Plockvagnen har kunnat tas bort vilket frigjort yta vid monteringsavdelningen. Förutsättningar finns att slå samman två plocklistor till en och därmed förenkla arbetet för förrådspersonalen.

Förord

Detta examensarbete ingår i Högskoleingenjörsutbildningen i Maskinteknik vid Växjö Universitet. Arbetet har utförts på uppdrag av Wexiödisk AB.

Jag vill ta tillfället i akt att tacka alla er som bidragit till detta arbete. Särskilt tack till min sambo Jennica Wärme som stöttat mig och gett mig goda råd i rapportskrivning. Tack även till Daniel Söder som ordnade arbetet samt min handledare på Wexiödisk, Andreas Olaison och min handledare på institutionen, Göran Lundgren. Slutligen, tack till alla på Wexiödisk för viktiga synpunkter och information.

Växjö 2009-05-27

Erik Altsåter

Innehåll

SAMMANFATTNING

FÖRORD

1. INTRODUKTION	1
1.1 FÖRETAGET	1
1.2 BAKGRUND.....	2
1.3 SYFTE.....	2
1.4 MÅL	2
1.4.1 Huvudmål	2
1.4.2 Delmål 1.....	3
1.4.3 Delmål 2.....	3
1.5 AVGRÄNSNINGAR	3
2. TEORI	3
2.1 BEGREPP.....	3
2.1.1 Lager respektive förråd	3
2.1.2 Fastplatssystem.....	3
2.1.3 Flytande lagerplaceringssystem.....	4
2.1.4 Lagerposition.....	4
2.1.5 Lagertillgänglighet	4
2.1.6 Periodisk respektive kontinuerlig inspektion.....	4
2.1.7 Lean Production.....	4
2.1.8 Muda	5
2.1.9 Kaizen	5
2.1.10 Just-In-Time	5
2.1.11 Japanska sjön	5
2.2 LAGERSTYRNINGSTEORI.....	5
2.2.1 (R,Q) – system.....	6
2.2.2 (s,S) – system.....	6
2.2.3 S – system.....	7
2.2.4 Kanbansystem	7

2.2.5	<i>Tvåbingsystem</i>	8
2.2.6	<i>DRP</i>	8
2.2.7	<i>Automatiskt transfersystem</i>	8
3.	METOD	8
3.1	KVALITATIV METOD.....	9
3.2	KVANTITATIV METOD.....	9
3.3	DATAINSAMLINGSMETODER.....	9
3.3.1	<i>Observationer och fallstudier</i>	9
3.3.2	<i>Intervjuer och diskussioner</i>	9
3.4	RELIABILITET OCH VALIDITET.....	10
3.5	URVAL.....	10
3.5.1	<i>Urval till Delmål 1</i>	10
3.5.2	<i>Urval till Delmål 2</i>	10
3.6	KRITIK TILL VALD METOD.....	11
4.	NULÄGESBESKRIVNING	11
4.1	PRODUKTUTBUD.....	11
4.1.1	<i>Grundmaskiner och extrautrustningar WD-6/7</i>	11
4.1.2	<i>Övriga produkter</i>	11
4.2	PRODUKTIONSPLANERING.....	12
4.3	MONTERING.....	12
4.4	FÖRRÅD/LAGER.....	13
4.4.1	<i>Förrådssystem</i>	13
4.4.2	<i>Plockvagnssystemet</i>	13
4.5	FLÖDESBESKRIVNING.....	14
5.	GENOMFÖRANDE	15
5.1.1	<i>Delmål 1</i>	15
5.1.2	<i>Delmål 2</i>	15
6.	RESULTAT	16
6.1	DELMÅL 1.....	16
6.2	SYSTEMFÖRSLAG FÖR DELMÅL 2.....	16
6.2.1	<i>Beställningspunktsystem</i>	16
6.2.2	<i>Periodisk inspektion</i>	17
6.2.3	<i>Återfyllnadsnivå</i>	17
6.2.4	<i>Tvåbingsystem 1</i>	17

6.2.5	<i>Tvåbingsystem 2</i>	17
6.2.6	<i>Automatiserat system – Transfersystem</i>	17
6.3	VAL AV SYSTEM	18
6.3.1	<i>Test och utvärdering av valt system</i>	18
7.	DISKUSSION	18

LITTERATURFÖRTECKNING

BILAGOR:

BILAGA 1 – ARTIKLAR UNIKA FÖR WD-6/7

BILAGA 2 - FÖRÄNDRINGAR AV ARTIKLAR UNIKA FÖR WD-6 / 7

BILAGA 3 – URVAL AV GEMENSAMMA ARTIKLAR

BILAGA 4 – FLÖDESSCHEMA

BILAGA 5 – PROCESSFLÖDESANALYSER

BILAGA 6 – PROBLEM UNDER TEST AV TVÅBINGESYSTEM 2

1. Introduktion

I detta kapitel presenteras företaget kort och en beskrivning görs av mål, syfte, avgränsningar och bakgrunden till examensarbetet.

1.1 Företaget

Wexiödisk AB startades 1972 av Lennart Johansson, Roland Carlsson och Göte Ericsson. 1995 övertog finska Metos delvis ägandet för att 1999 överta Wexiödisk helt. Metos i sin tur, ingår sedan 2004 i den italienska koncernen Ali Group. I Sverige är marknadsandelen över 60 % och företaget är marknadsledande i Skandinavien. Trots detta exporteras cirka 75 % av produktionen.

Wexiödisk affärsidé är att "Utveckla, producera och marknadsföra förstklassiga och miljövänliga produkter och tjänster för professionell disk." (Wexiödisk AB, 2009). Deras strategi är att sträva mot en hållbar utveckling genom att utveckla produkter som är miljövänliga tack vare minskad energi-, vatten-, och kemikalieförbrukning.

Företaget består idag av cirka 170 anställda varav ungefär 40 är tjänstemän. Wexiödisk har en relativt platt organisation vilket gör ledtiden för beslut kort och därmed är deras verksamhet flexibel.



Figur 1-1 Tunneldiskmaskin

I dagsläget tillverkas 4 olika produkttyper med flera varianter inom varje produkttyp. Produktionen är indelad i fyra produktverkstäder. I Produktverkstad 1 (PV1) tillverkas mindre maskiner av modellerna WD-4, WD-6 och WD-7 med en produktionstakt på ungefär 75 stycken i veckan. I PV2 tillverkar man maskiner av tunnel- och grovdisktyp, i PV3 tillverkas banddiskmaskiner samt vagnstvättar och i PV4 görs besticksorteringsmaskiner och granulatdiskmaskiner. Dessutom finns avdelningar för plåtbearbetning och svetsning. Dessa är orienterade så att ett i princip linjärt flöde uppstår från ena änden av lokalen till den andra. Wexiödisk främsta kunder är storkök, till exempel skolor, hotell och restauranger (Wexiödisk AB, 2009). Omsättningen för redovisningsåret 2007 var 267,3 miljoner kronor med en vinst på 40,2 miljoner kronor (Retriever Business, 2009).

1.2 Bakgrund

Detta examensarbete fokuserar på materialflödet som försörjer PV1. Främst har artiklar som ingått i produkterna WD-6 och WD-7 behandlats eftersom de är företagets volymprodukter. Viss hänsyn har även tagits till artiklar i WD-4 ifall artiklarna även ingått i WD-6 och WD-7.



Figur 1-2 Diskmaskin WD6

Vid arbetets början plockades varje vecka ett antal artiklar ut från förrådet till monteringen enligt en plocklista. Detta krävde en hel del administration i form av sammansättning av plocklistor, plockning av plocklista samt utkörning av plockvagn från förråd till monteringsavdelningen. Eftersom den största delen av produktionen är kundorderstyrd var systemet oflexibelt på grund av att man endast plockar materialet en gång per vecka medan produktionssatserna ändras beroende på inkommande kundordrar. Därför var det av intresse för produktionsledningen att undersöka möjligheterna att införa ett system som möjliggjorde att man till största del alltid hade erforderligt material framme hos monteringen för att kunna ha ett så flexibelt produktionssystem som möjligt.

1.3 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att undersöka vilka lagerstyrningsmodeller som är lämpliga för att styra materialflöden från lagerställe i förråd till lagerställe vid monteringsavdelningen i PV1.

1.4 Mål

Här presenteras vilka mål som examensarbetet har haft under utförandet. Målen är uppdelade i huvudmål och delmål eftersom tydliga faser i examensarbetet kunnat urskiljas.

1.4.1 Huvudmål

Målet med examensarbetet är att ta fram ett materialstyrningssystem som motsvarar produktionsledningens och andra berörda parter krav på flexibilitet och tillgänglighet, samt reducera administrationsarbetet.

1.4.2 Delmål 1

Utreda vilka artiklar som är unika för berörda produkter och flytta deras lagerställe ut till monteringsavdelningen för att minimera onödiga transporter och mellanlager.

1.4.3 Delmål 2

Utreda vilka artiklar där störst andel används till berörda produkter. Utforma förslag på system för hur artiklarna skall styras från förrådet till monteringen. Testa lämpliga förslag praktiskt för att hitta felkällor och därmed skapa underlag för vidare implementering.

1.5 Avgränsningar

För att hinna uppnå resultat och inte göra uppgiften för stor gjordes vissa avgränsningar. På grund av att tillverkningsvolymerna var högst för produkter vilka produceras i Produktionsverkstad 1 (PV1) behandlades endast artiklar tillhörande slutprodukterna WD-6 och WD-7 i PV1. Till en början låg fokus på de artiklar som ej ingår i andra slutprodukter än de i PV1 förekommande, då dessa lättast kan urskiljas och bearbetas. Därefter riktades arbetet in mot de artiklar där produkterna i PV1 svarade för den största andelen av förbrukningen. De teoretiska modellerna som legat till grund för systemförslagen begränsades till sådana att en praktisk utformning skulle ha varit möjlig. Under fallstudier beaktades endast flöden tillhörande monteringsavdelningen vid PV1 och förrådet.

2. Teori

Detta kapitel syftar till att beskriva begrepp, modeller och teorier från relevant litteratur, samt orsaker till att dessa valts eller valts bort.

2.1 Begrepp

Här definieras relevanta begrepp inom området för examensarbetet.

2.1.1 Lager respektive förråd

Ett lager är en buffert av färdiga produkter avsedda för sälj- och distributionsverksamhet medan ett förråd är en buffert av material som ingår i eller behövs vid produktionen av produkterna, till exempel skruvar eller verktyg. Däremot görs i praktiken sällan skillnad på begreppen utan benämningen lager används generellt. Det finns flera anledningar till varför man håller lager, bland annat variationer i efterfrågan, stöd till produktion, samordnade leveranser, med mera (Lumsden, 2006).

2.1.2 Fastplatssystem

Fastplatssystem är benämningen på ett lagersystem som har en specifik lagerplats för varje artikel. Den engelska benämningen är "fixed location storage system" (Mattson, 2004). Johansson, Bergström & Smedberg (2007) identifierar fördelar och nackdelar med fastplatssystem, vilka är följande:

Fördelar:

- Lite administration
- Bra överblick ger enkel och effektiv kontroll av varje artikel
- Lätt att lära sig
- Möjliggör strategisk placering av högvolympartiklar så att de blir lättåtkomliga

Nackdelar:

- Varje artikel kräver stor yta
- "Honeycombing" det vill säga tomma ytor som inte kan fyllas då de är reserverade för ett specifikt artikelnummer.
- Oflexibelt system vid införande av nya eller uppdaterade artiklar.

2.1.3 Flytande lagerplaceringssystem

Flytande lagerplaceringssystem innebär att en inlevererad artikel kan placeras in i lagret på lämplig godtycklig plats. Platsen är knuten till artikelnumret tills kvantiteten är förbrukad. Jämfört med fastplattssystem kräver ett system med flytande placering mer administration och ett mer avancerat lagerredovisningssystem samtidigt som det medför att behovet av lageryta minskar (Mattson, 2004). Johansson et al (2007) uppger följande fördelar och nackdelar med flytande placering:

Fördelar

- Påverkas inte lätt av störningar
- Enkelt att lokalisera artiklar genom frekvensläggning (det vill säga högfrekventa artiklar placeras lättåtkomligt)

Nackdelar

- Kräver kontinuerlig uppdatering av MPS-systemet
- Ineffektivt när två lika artiklar kan placeras på vitt skilda ställen i lagret

2.1.4 Lagerposition

Lagerpositionen är summan av fysiskt lager plus beställd (ej levererad) kvantitet minus reserverad eller restnoterad kvantitet (Axsäter, 1991; Mattson, 2004).

2.1.5 Lagertillgänglighet

Det finns flera definitioner av lagertillgänglighet men alla handlar om hur stor andel av efterfrågan ett lager kan tillgodose en kund med (Mattson, 2004). Lumsden (2006) påpekar också att lagertillgängligheten visar på om företaget har rätt artiklar i lager eller inte.

2.1.6 Periodisk respektive kontinuerlig inspektion

Periodisk inspektion betyder kontroll vid givna intervall av till exempel lagerposition. Däremot innebär kontinuerlig inspektion att lagerpositionen står under ständig bevakning, till exempel datoriserat genom MPS-systemet som signalerar när lagerpositionen underskrider ett visst värde (Axsäter, 1991).

2.1.7 Lean Production

1988 myntade J F Krafcik begreppet "lean production" (Olhager, 2000). Lumsden (2006) beskriver Lean Production som resurssnålt, vilket i denna mening betyder att företagets resurser styrs av kundens behov. Konceptet ingår i TPS (Toyota Production System) och utvecklades i Japan någon gång under 1970-talet. Rent konkret innebär Lean Production att öka kvalitén och kompetensen genom att införa arbetsmetoder som minimerar slöseri. Mattson (2004) inkluderar även identifiering och eliminering, i hela kedjan, av alla processer som inte bidrar till att öka produktens värde.

2.1.8 Muda

Muda betyder "eliminering av slöseri" på japanska och är ett begrepp inom TPS. Författaren beskriver TPS begreppsförklaring av Muda som sju olika typer av slöseri eller icke värdeskapande aktiviteter: Överproduktion, väntan, onödiga transporter, överarbete eller fel, överflödiga lager, onödiga rörelser, defekter. Han nämner även en åttonde variant utav slöseri, vilken är oanvänd kreativitet (Liker, 2004).

2.1.9 Kaizen

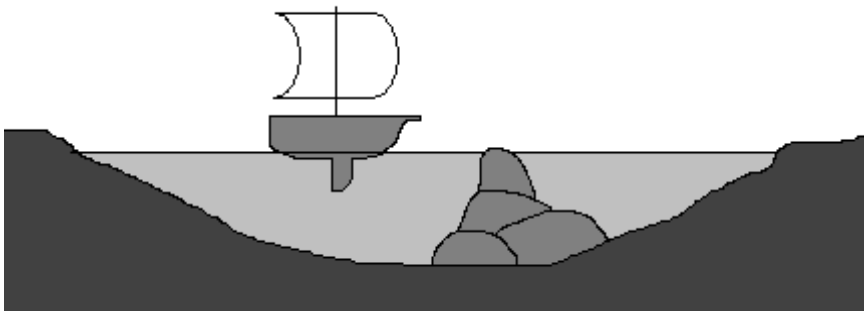
Mattsson (2004) definierar begreppet som ett ständigt pågående förbättringsarbete där alla berörda parter deltar. Enligt Bergman & Klefsjö (1995) är Kaizen ett japanskt ord för "förändra till det bättre". Det kan användas i fler sammanhang än produktion, till exempel politik. Själva filosofin bygger på insikten att kunderna måste vara nöjda för att verksamheten ska bli lönsam. Däremot menar Slack, Chambers, Johnsson & Betts (2006) att det inte är förbättringens betydelse som är viktigast utan själva förbättringsarbetet och att det sker förbättringar löpande, om än små sådana.

2.1.10 Just-In-Time

Just-In-Time betyder ökad tidsprecision från början till slutet av flödet och som en följd av detta, lagerlösa system. Begreppet myntades 1937 av Kiichiro Toyoda (Lumsden, 2006). Slack et al. (2006) anser att Just-In-Time är analogt med snabba, samordnade transporter av material i produktions- eller materialförsörjningssystem för att tillfredsställa kundens behov. Detta bygger på idén att endast producera/leverera material då behov uppstår. Detta noterar även Oskarsson et al. (2003), att sträva efter att uppnå en buffertfri materialförsörjning.

2.1.11 Japanska sjön

Begreppet "den japanska sjön" härstammar från metodiken inom TPS att sänka lagernivåerna så att problemen uppdagas, analogt med att sänka vattennivån i en sjö, så att grunden syns. TPS ser stora lager som ett sätt att dölja problem och genom att sänka lagernivåerna måste man göra något åt problemen för att röja undan grunden (Olhager, 2000).



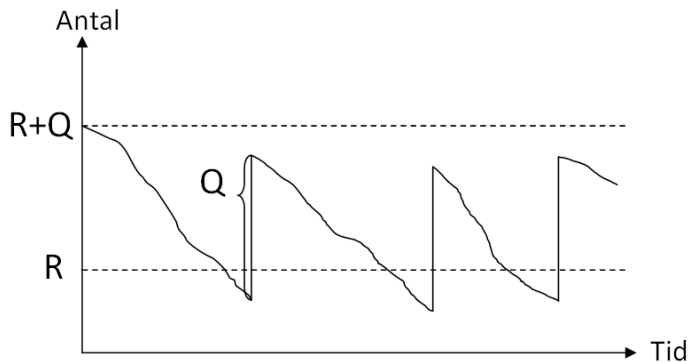
Figur 1-1 Japanska Sjön

2.2 Lagerstyrningsteori

Nedan presenteras teoretiska modeller för hur styrning av enkla lager kan ske.

2.2.1 (R, Q) – system

Ett (R, Q) – system är ett vanligt beställningspunktsystem där R är beställningspunkten och Q är orderkvantiteten. Genom kontinuerlig inspektion beställs Q enheter av artikeln när lagerpositionen nått ner till R enheter. Om uttagen sker med en enhet i taget kommer lagerpositionen pendla mellan R och R+Q. Om uttagen kan göras med flera enheter åt gången kommer lagerpositionen kunna understiga R och systemet benämns då för (R, nQ)-system. Detta beror på att n stycken orderkvantiteter beställs så att lagerpositionen överstiger R. Vid beställningspunktssystem med kopplade lager krävs att man känner till lagerpositionerna för efterföljande nivåer (Axsäter, 1991).

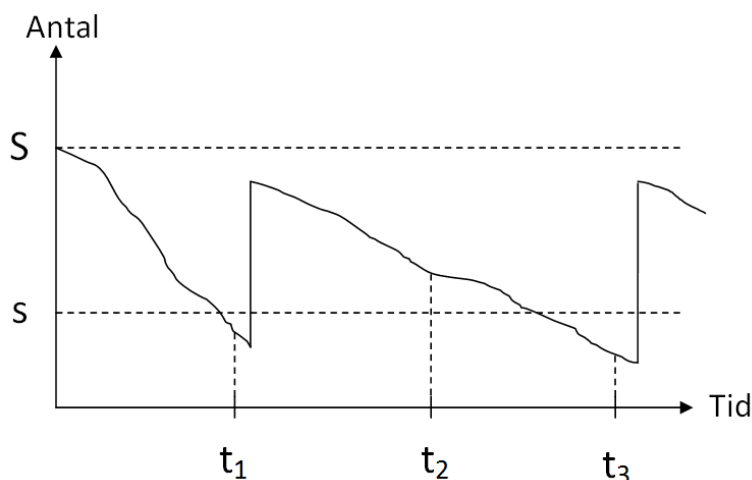


Figur 2-2. R-Q system

2.2.2 (s, S) – System

(s, S) – teorin bygger på inspektion av lagret vid ett givet intervall och ifall lagerpositionen understiger beställningspunkten s, fylls lagret upp till en förutbestämd maxnivå S. Det finns alltså ingen fast orderkvantitet utan lagret fylls upp med så många enheter som fattas upp till maxnivån. Om uttagen görs med en enhet i taget och kontinuerlig inspektion tillämpas istället får systemet samma egenskaper som ett (R, Q)-system, ifall $R=s$ och $Q=S-s$ (Axsäter, 1991).

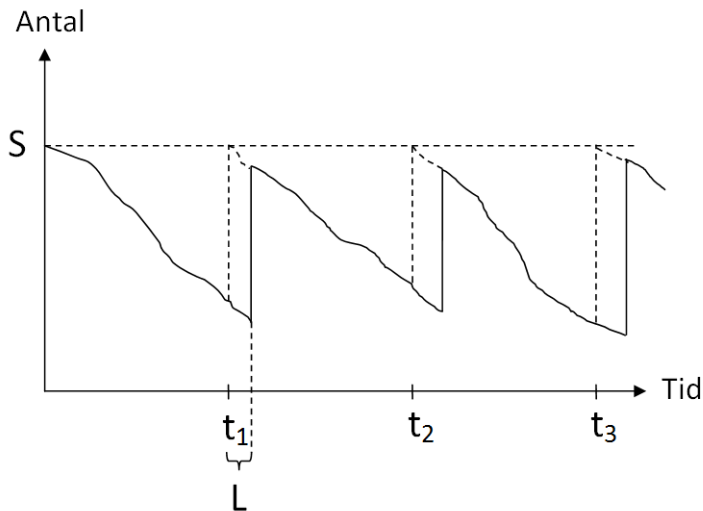
Lumsden (2006) påpekar den positiva konsekvensen av att ha både periodisk inspektion och en beställningspunkt. Han menar att fördelen blir att EOK kan användas, men nackdelen blir att ifall lagerpositionen är precis över s vid inspektion, måste säkerhetslagret täcka mer än en hel periods behov.



Figur 2-3. (s, S)-system

2.2.3 S – System

Som (s, S)-system fast återfyllnad sker vid varje inspektion oavsett ifall lagerpositionen nått ned till beställningspunkten s eller inte. Om uttagen alltid görs med en enhet i taget och inspektion görs kontinuerligt kommer alla beställningar till återfyllnaden ske med en enhet i taget. Detta benämns som (s, S)-system där $s=S-1$, det vill säga (S-1,S)-system (Axsäter,



1991).

Figur 2-4. S-system

2.2.4 Kanbansystem

Kanban är japanska och betyder "litet kort". Kanban är en central del i begreppet Just-In-Time och innebär en beordring av material när behov uppstår. Detta för att skapa ett sug genom produktionen ("pull") så att rätt material produceras vid rätt tidpunkt enligt behov och inte enligt prognoser. Systemet är enkelt uppbyggt genom Kanbankort som skickas som signaler mellan avdelningarna. Ofta har man två typer av kort, ett för transporter och ett för produktion (Axsäter, 1991).

Produktionskanban skickas mellan produktionsenheter för att initiera produktion vid behov. På produktionskanbankortet finns information om till exempel orderkvantitet och tillverkningsdata. Transportkanban skickas då en förbrukande enhet behöver påfyllning av material från en tillverkande enhet. Kanbansystemet tar hänsyn till produktstrukturer (Olhager, 2000).

För att framgångsrikt införa Kanbansystem beskriver Olhager (2000) vissa förutsättningar som måste vara uppfyllda. Bland annat antas efterfrågan vara hög och utan alltför stora variationer. Leverantörerna ska kunna leverera på kort tid och med hög leveranssäkerhet. Produkterna bör vara standardiserade eftersom många artikelnummer skapar fler kanbanflöden och ökar PIA.

Liker (2004) beskriver Kanbansystemet som så effektivt att många företag världen över går från avancerade datoriserade produktionsscheman till Kanbansystem. Det kan verka som en förändring i negativ riktning men faktum är att förändringen blir positiv då lagernivåerna sjunker och material oftare finns tillgängligt hos förbrukaren.

En del företag har "kanbanrutor" vilket innebär en markerad ruta på golvet där ett visst antal detaljer eller lastbärare får plats. En tom ruta är en signal att starta produktion eller initiera leverans för att fylla på rutan (Slack, Chambers, Johnston, & Betts, 2006).

2.2.5 Tvåbingsystem

Systemet fungerar i princip som ett beställningspunktsystem men består av två lådor. Den första lådan innehåller material motsvarande en orderkvantitet. Den andra lådan innehåller material motsvarande beställningspunkten inklusive säkerhetslager för leveransledtiden. Material förbrukas ur den ena lådan tills den är tom. Därefter skickas lådan för påfyllning och under tiden förbrukas materialet i den andra lådan. Då första lådan kommer tillbaka fylls den andra lådan upp och materialet i första lådan förbrukas igen (Lumsden, 2006). Oskarsson, Aronsson & Ekdahl (2003) menar att samma kvantitet ska finnas i båda lådorna och att kvantiteten ska dimensioneras så att materialet alltid skall räcka till då en låda är tom och behöver fyllas på.

Det behöver inte finnas två lådor fysiskt sett utan indelningen kan ske genom en avdelare i lådan eller att en del av materialet i lådan vänds upp och ned (Slack, Chambers, Johnston, & Betts, 2006).

2.2.6 DRP

DRP står för Distribution Requirements Planning och är en metod som fungerar på samma sätt som MRP – Materials Requirements Planning, med skillnaden att DRP styr kopplade lager istället för produktstrukturer. Styrningen sker genom nettobehovsberäkning vilken liknas vid planering bakåt i tiden. Detta betyder att om man vet leveransdatum för en produkt kan man räkna baklänges och därigenom planera produktionsstart eller materialbeställningar. Fördelen med detta är att lågfrekventa artiklar kan beställas då de behövs och behöver inte vänta i lager innan de ska förbrukas (Lumsden, 2006).

Problem kan uppstå ifall planerna ändras eller uppdateras för ofta. En förändring på hög nivå kan ge oönskade effekter på en lägre nivå i produktstrukturen. Man kan förhindra detta genom att frysa order. Nettobehovsberäkningar tar väsentlig datortid vid invecklade produktstrukturer med stort antal artiklar (Axsäter, 1991).

2.2.7 Automatiskt transfersystem

AGV - Automated Guided Vehicle betyder slingstyrd eller laserstyrd truck (Mattson, 2004). Det förarlösa trucksystemet uppfanns 1953. Från början använde man sig av strömförande slingor i golvet som skapade magnetfält, vilka trucken kände av och följde. Varje station hade en kombination av magneter så AGV:n kontrollerade att den stannade på rätt station. Idag styrs systemen oftast elektroniskt genom avancerade datorsystem med sensorer och mikroprocessorer. Datorsystemet på AGV:s kan idag till exempel lösa problem som vägval, trafikproblem och tillkallas automatiskt genom trådlös kommunikation. Det finns olika typer av AGV:s, bland annat för enhetslaster, vagntransporter och av/pålastning. Systemen återfinns ofta inom fordonsindustrin där man ställer krav på hög flexibilitet (Savant Automation Inc, 2007).

3. Metod

Kapitlet syftar till att beskriva metoderna med vilka examensarbetet genomförts med avseende på undersökningar och analyser.

3.1 Kvalitativ metod

Med kvalitativ metod avses enligt Patel & Davidsson (2003) forskning där datainsamlingen består av till exempel intervjuer som ger verbala data att analysera.

Detta arbete har utförts enligt kvalitativ metod genom intervjuer och diskussioner (se kapitel 3.3.2)

3.2 Kvantitativ metod

Kvantitativ metod består av att genom statistik och matematiska metoder analysera numerära data från mätningar, till exempel enkäter (Patel & Davidsson, 2003).

Genom sökningar i MPS-systemet har numerära analyser av förbrukningsmönster, det vill säga kvantitativ metod, kunnat göras.

3.3 Datainsamlingsmetoder

3.3.1 Observationer och fallstudier

En stor del av arbetet med att analysera förbättringsmöjligheter utgick från observationer under praktik vid varje berörd arbetsstation, det vill säga förråd, montering och produktionsledning. Syftet var att snabbt kunna sätta sig in i hur verksamheten fungerade och var uppbyggd. Praktiken gav en god insikt i hur sambanden mellan flöden vid olika avdelningar såg ut och vilken roll plockvagnen spelade i sammanhanget, samt vilka problem som uppstod därav. En fallstudie genom processflödesanalys gjordes för att dessa problem lättare skulle kunna beskrivas. Artiklar som var representativa för materialflödet vid PV1 valdes ut och målet var att skillnader mellan vilka processer artiklarna ingick i före och efter förändringen skulle kunna beskrivas.

En processflödesanalys ska enligt Bellgran & Säfsten (2005) utföras enligt fem huvudsteg:

- Identifiera och kategorisera processaktiviteterna.
- Dokumentera processen som helhet.
- Analysera processen och identifiera möjliga förbättringar
- Rekommendera lämpliga processförändringar
- Genomföra beslutade förändringar

3.3.2 Intervjuer och diskussioner

Intervjuer har gjorts löpande under arbetets gång. Patel & Davidsson (2003) anger att en ostrukturerad intervju öppnar för friare svar. Frågorna har därför ställts ostrukturerat, ofta utan förberedelser och med möjlighet till öppna svar med syftet att intervjupersonen lättare skulle kunna påverka innehållet och förmedla sin personliga syn på saken. Viktiga ståndpunkter och åsikter har noterats och legat till grund för det fortsatta arbetet. Även diskussioner har förts med handledare och avdelningsansvariga för att få fram synpunkter på lösningsförslag och därtill hörande krav. Allt detta har utförts med syftet att skapa en tydlig och detaljerad helhetsbild av problemet.

3.4 Reliabilitet och Validitet

Att kvantitativa undersökningar utförts på rätt sätt kallas reliabilitet. Detta betyder att undersökningen ska kunna genomföras av vem som helst men enligt samma metod, utan att resultatet förändras (Thurén, 1991).

Med validitet menas hur väl undersökningen stämmer med vad som skulle undersökas. Detta betyder att mätresultatet måste vara förenat med det som avsågs att undersökas. Till exempel kan man vid en kvantitativ studie inte ange intelligens genom att mäta skallens storlek eftersom det inte finns någon validitet att intelligens och skallstorlek hör ihop (Thurén, 1991).

Enligt Patel & Davidsson (2003) är begreppet validitet i en kvalitativ studie synonymt med både validitet och reliabilitet. Detta är en följd av att reliabilitet i en kvalitativ studie beror mycket på i vilken situation undersökningen genomförs, vilket vid upprepade undersökningar kan ge olika svar om situationen ändrats. I en kvantitativ studie tolkas olika svar från samma källa som låg reliabilitet medan i en kvalitativ studie kan detta anses viktigt ifall undersökningen speglar hur situationen påverkar svaren.

3.5 Urval

För att uppnå delmålen utfördes analyser genom att sökningar baserade på frågor ("queries") gjordes i MPS-systemets databas med kriterier enligt respektive delmål.

3.5.1 Urval till Delmål 1

Urvalet har skett genom att i första steget utreda vilka artiklar som ingår i respektive maskin och tillhörande extrautrustningar. Ett urvalskriterium var även att artikeln skulle ingå i plockvagnen, vilket innebar att den ingick i "Operation 5" i MPS-systemet. Därefter har en manuell kontroll i MPS-systemet gjorts av varje enskild artikel med syftet att se ifall den även ingår i fler maskintyper. Orsaken till detta är att enligt Oskarsson et al. (2003) bör alla artiklar ha lagerplatsen så nära förbrukningsstället som möjligt, i det här fallet vid monteringen. Detta gäller dock i detta fall inte artiklar som används på andra avdelningar eftersom begränsningen med en lagerplats per artikel i MPS-systemet gör att det inte är praktiskt försvarbart att placera fler artiklar än de som är unika för produkterna ute vid monteringen. Ur artiklarna som klassades som unika valdes sedan de som det förbrukades mer än 100 stycken av under förra året. Denna avgränsning gjordes på inrådan av handledaren på företaget, då artiklar med lägre förbrukning ofta gick som reservdelar eller användes så sällan att en egen lagerplats vid monteringsavdelningen skulle vara slöseri med utrymme. Kvar blev 5 artiklar för vilka man skulle ändra lagerplaceringen, plus en artikel för vilken berörd personal önskade dubbel lagerplacering. Detta berodde på att förutom att den användes ofta vid monteringen, skickades en hel del som reservdelar från förrådet och därmed var dubbla lagerplatser fördelaktigt eftersom reservdelsleveranser packas i förrådet.

3.5.2 Urval till Delmål 2

I det andra steget av urvalet har fokus legat på de artiklar som frekvent ingår i de valda produkterna medan de ingår sporadiskt i andra produkter. Detta beror på produktionsledningens resonemang att en artikel som behövs tillfälligt till en annan produkt, lika gärna kan hämtas vid PV1 som på förrådet. Vid första steget analyserades vilka artiklar som var unika, ingick i "Operation 5" och i de valda maskinerna med tillägg. De artiklar som var gemensamma med andra produkter lades i en separat lista. Genom frågor i Microsoft

Query, som hämtar informationen i MPS-systemet och genererar tabeller i Microsoft Excel-format, kunde information om slutprodukt hämtas ur databasen. Därefter har manuella kontroller genomförts av med vilka frekvenser slutprodukterna förekom och därigenom hur stor andel av antalet artiklar som ingått i WD-6 och WD-7. Till sist valdes de artiklar ut där 75 % eller mer förbrukades till WD-6 och WD-7.

3.6 Kritik till vald metod

De kvalitativa metoderna genererade arbetets syfte och mål. Därefter användes både kvantitativa och kvalitativa metoder för att skapa underlag för att uppnå syfte och mål.

Genom kvalitativa intervjuer och diskussioner har syfte och mål framställts. Intervjuerna kunde ha varit mer strukturerade och arbetet med att analysera dem kunde varit mer noggrant. Mer struktur av intervjufrågorna hade lett till en högre validitet eftersom det då säkerställts att intervjupersonerna fick exakt samma förutsättningar.

De kvantitativa metoder som använts vid urval har hög reliabilitet eftersom de är baserade på verkliga utfall. Dessutom blir validiteten hög eftersom urvalen och analyserna har baserats på sökta egenskapers verkliga beteckningar i MPS-systemet.

Under utformningen av systemförslagen har inte DRP beaktats. DRP hade genererat exakta behov men kräver dessutom datorsystem som stöder denna aktivitet. Eftersom behoven är relativt konstanta har främst sådana teoretiska modeller behandlats. Periodinspektionssystem och främst kanbansystem ger dock utrymme för vissa variationer i efterfrågan.

4. Nulägesbeskrivning

4.1 Produktutbud

4.1.1 Grundmaskiner och extrautrustningar WD-6/7

En grundmaskin av modell WD-6 eller WD-7 innehåller ett designpaket med skyltar som visar under vilket varumärke maskinen säljs. Wexiödisk tillverkar nämligen diskmaskiner åt flera säljande företag. Standardspänning är 400V trefas med 50Hz men kan fås i flera olika spänningsutförande, även i marint utförande med marint anpassad elektronik. 9 kW genomströmmare är standard för uppvärmning av diskvattnet men kunden kan beställa en kraftigare 12 kW genomströmmare. En kund kan beställa tillval till sin grundmaskin såsom diskmedelsdosering, tömningspump, tryckstegringspump, Air gap, CPU-kort eller andra specialutföranden. Förutom ett unikt identitetsnummer för varje maskin motsvarar varje kombination av extrautrustningar ett unikt varianthanteringsnummer i MPS-systemet som ersätter det tidigare systemet med ett artikelnummer för varje tillägg. Genom varianthanteringsnumret kan en specifik diskmaskins utförande läsas av då varje tecken i numret motsvarar ett alternativ på utförande. I framtiden kommer dessa kunna läsas av via streckkod.

4.1.2 Övriga produkter

För de övriga produkterna finns lika stora möjligheter till kund Anpassning genom tillägg som till WD-6/7. En kund som vill köpa en diskmaskin av tunneltyp kan till exempel välja matningsriktning och att utrusta den med ICS+ system som är ett patenterat

effektiviseringssystem för diskprocessen med minskad vatten- och energiförbrukning som resultat. Det finns även möjlighet att köpa till en PRM fördiskmaskin som återvinner diskvattnet från tunneldiskmaskinen, vilket sänker kostnader och miljöbelastning ytterligare. Till entanksmaskinerna finns nu även en PRM fördiskmaskin som arbetar enligt samma princip som en PRM till en tunneldiskmaskin. Detta minskar den totala driftskostnaden radikalt eftersom energibehovet till uppvärmning av diskvattnet minskar. Eftersom PRM ersätter den manuella förspolningen bidrar den därmed till en bättre arbetsmiljö. De flesta modeller av diskmaskiner stöder HACCP vilket är en elektronisk övervakningsfunktion. Diskprocesserna kan genom uppkoppling till Internet därmed övervakas genom WEB Tool informations- och kontrollverktyg som kan generera rapporter ur HACCP-systemet.

4.2 Produktionsplanering

Produktionsplan

Produktionsplanen genereras utifrån huvudplaneringen som baseras på faktisk och prognostiserad försäljning från återförsäljare. Montering sker mot kundorder men med viss prognostiserad produktion för att kompensera för försäljning av färdigvarulagret. Detta ger även en del frisläppta ordrar tillgängliga för sena ändringar. Dessa gör det även möjligt för kunderna att få en specialutrustad maskin på kort tid.

Tillverkningsorder

Efter att avdelningen för försäljning registrerat en såld maskin i MPS-systemet som kundorder, skapas tillverkningsordrar i veckoserier manuellt i ett parallellt system till MPS-systemet. Dessutom registreras tillverkningsordrar för "osålda" maskiner som härstammar från aktuell veckoserie. Det skapas en tillverkningsorder per maskin där varje operationssteg och det speciella varianthanteringsnumret står specificerat.

Materialplanering

Material beställs av inköpsavdelningen då lagerpositionen nått ner till en beställningspunkt. Ett meddelande skickas då från MPS-systemet till ansvarig inköpare som ordnar beställningen. När beställningen är inlevererad registrerar förrådspersonalen detta vid godsmottagningen. Om en tillverkningsorder skapas sker reservering av material ur lagerpositionen för att säkra tillgången på material. Uttaget dras dock från det fysiska saldoto när en operation rapporterats för en tillverkningsorder.

4.3 Montering

Monteringsarbetet är uppdelat i 4 olika monteringsoperationer; Förmontering, Operation 10, 20 & 30. För övergripligt flödesschema, se bilaga 4.

Förmontering

Förmontering sker av vissa detaljer som monteras som enheter i diskmaskinen. Till exempel förmonteras stativ, elskåp, pumpenheter och genomströmmare.

Operation 5

I Operation 5 ingår de detaljer som förmonteras eller måste plockas från förrådet och levereras till monteringen via plockvagn eller lastpallar. Detta är till exempel ovanliga artiklar eller stora artiklar som pumpar. Operation 5 måste rapporteras i MPS-systemet innan artiklarna kan dras slutgiltigt vid rapportering av operationen för förbrukning. Operationen

utförs av förrådspersonalen och består i att plocka materialet enligt en plocklista och rapportera detta för att sedan transportera materialet till monteringsavdelningen.

Operation 10

Operation 10 består i att montera komponenter i maskinen, både små detaljer och större enheter. Monteringspersonalen registrerar initierad produktion, utför monteringen och åiterrapporterar detta i MPS-systemet så att material dras ur lagersaldot och att tiden för produktion lagras i MPS-systemet.

Operation 20

Operation 20 innebär montering av huv tillhörande komponenter, till exempel extrautrustningen Autohuv. Hanteringen i MPS-systemet sker precis som för Operation 10.

Operation 30

Den sista operationen innefattar provkörning och packning av färdigmonterad maskin. Montören kopplar upp en dator mot maskinen och andra givare som registrerar diskmaskinens prestanda under provkörning och resulterar i ett provkörningsprotokoll.

4.4 Förråd/Lager

4.4.1 Förrådssystem

Förrådet är uppbyggt som ett fastplatslager och de flesta artiklarna är sorterade i nummerordning. Undantaget är de mindre skrymmande artiklarna som finns i ett paternosterverk. Större och tunga artiklar är placerade i ett höglager medan mindre artiklar är placerade i ett plocklager. Artiklar som endast används sporadiskt finns placerade på en vind ovan plocklagret. Artiklar som används både till reservdelsförsäljning och till produktion kan finnas placerade på dubbla platser. Dock ger MPS-systemet endast tillåtelse att använda 6 tecken för att benämna lagerplatsen, varav 5 vanligen används, till exempel "F23-1". Detta resulterar i att en artikel endast kan märkas med ett tecken för att visa att den finns på två ställen, till exempel "F23-1M" då artikeln finns på förrådet i hylla 23, sektion 1 men även ute vid monteringen. Därför blir problemet att endast vissa personer vet exakt var artikeln finns, vilket kan orsaka förvirring vid inventering.

4.4.2 Plockvagnssystemet

Företagets MPS system klarar endast att hantera en lagerplats per artikel vilket medför att artiklar som används på flera avdelningar visserligen har sin lagerplacering på förrådet men även måste finnas på så kallade plockvagnar för att minimera onödigt spring mellan monteringsavdelningen och förrådet. Påfyllning av dessa sker en gång i veckan baserat på en plocklista som består av de reserverade artiklarna från varje diskmaskins tillverkningsorder. I dagsläget sker även tillverkning av osålda maskiner till färdigvarulager enligt behovsberäkning, vilket för monteringspersonalen medför problem då förändringar och tillägg på tillverkningsordern orsakar materialbrist på plockvagnen. Problemet uppstår på grund av tidsdifferensen, att plockvagnen fylls på en gång i veckan medan en kund kan ändra och göra tillägg fram tills dess att montering har påbörjats maskinen. Detta medför onödiga merkostnader för monteringsavdelningen då personalen är tvingad att gå till förrådet och hämta ut extra material. Plockning och påfyllning av förrådspersonalen måste ske ganska snabbt när det behövs, medan man inte utnyttjar sin kapacitet fullt ut då ingen vagn behövs

fills på. Den ojämna arbetsbelastningen gör att personalen på förrådet inte heller är nöjda med arbetssituationen kring plockvagnssystemet.

En plocklista skapas utifrån de registrerade tillverkningsorderna. Avgränsningen mellan plocklistor sker som veckoserier grundat på monteringsavdelningens kapacitet och hur mycket tid maskinerna med eventuella tillägg beräknas behöva. Administrationen av produktionsledningen vid skapandet av plocklistor är tidskrävande och skapar merkostnader. Plocklistan är vid utskrift uppdelad i olika avsnitt beroende på vem som står som handläggare för artikeln i systemet. Handläggaren kan till exempel vara förrådet, även om vissa artiklar har externa handläggare. Detta gäller främst fästmaterial, som skruv, mutter och packmaterial. De artiklar som skall plockas till plockvagnen av förrådspersonalen har därför ett eget avsnitt på plocklistan, vilket syns i MPS-systemet som benämningen "Operation 5". Plockningen sker i valfri ordning enligt listan och artiklarna läggs i lämpligt fack på plockvagnen. Rapporteringen av plockningen görs i MPS systemet genom att de ingående tillverkningsorderna matas in, ordernummer för ordernummer. Personalen upplever denna administration som onödigt tidskrävande och icke värdeskapande. Efter påfyllningen av plockvagnen ansvarar förrådspersonalen för att plockvagnen körs ut till monteringsavdelningen.

4.5 Flödesbeskrivning

Inleverans av material till företaget görs via godsmottagningen där kontroll och registrering sker. Därefter lagras materialet i förrådet tills det behövs i produktionen. Materialet plockas enligt plocklistor och förs ut på plockvagnar till respektive monteringsavdelning och övrig produktion. Ofta plockas materialet av plockvagnen då tid finns över till detta, vilket gör att plockvagnen kan stå tom länge utan att fylla någon funktion och bara uppta golvyta. Eftersom plockning av materialet sker i veckosatser och kunden har möjlighet att ändra på en order samma dag, stämmer materialkvantiteterna sällan.

I PV1 tillverkas WD-4, WD-6 och WD-7. Dessa är entanksmaskiner varav WD-4 är den minsta och WD-7 är den största. Det tillverkas flest WD-6 och WD-7. Dessa har en egen flödesgrupp parallellt WD-4s flödesgrupp och avdelningen för förmontering.

Fram tills monteringsavdelningen sker produktionen av de egentillverkade detaljerna mot prognostiserad försäljning medan monteringen sker mot kundorder och färdigvarulager. Då försäljningsavdelningen mottar en order från kund registreras denna i MPS-systemet. Utifrån kundorderna kan sedan en individuell tillverkningsorder för varje maskin skapas i ett till MPS-systemet parallellt system. I samband med detta reserveras de i den registrerade produkten ingående artiklarna ur aktuellt lagersaldo. På så vis får produktionsledningen möjlighet att styra vilka materialkvantiteter som skall finnas tillgängligt vid monteringsavdelningen för produktion. Detta system är dock otillfredsställande på grund av att om en osåld maskin registreras om som såld med tillägg, finns det risk att de materialkvantiteter som behövs inte finns tillgängligt på plockvagnen. Tillvägagångssättet är dock fördelaktigt för kunden eftersom det innebär en kortare leveranstid. Kunden har även möjlighet att göra förändringar och tillägg på en osåld maskin under förutsättning att det finns ej påbörjade osålda maskiner.

Själva monteringsarbetet är uppdelat i 4 olika operationer (se kapitel 4.3). Till varje operationssteg hör artiklar, som när operationen rapporteras, dras från lagersaldot. Detta leder till att lagersaldot i MPS-systemet blir något haltande, eftersom en artikel kan ha

använts men inte dras förrän hela operationen är avslutad och rapporterad. En färdig såld maskin levereras till kund medan en färdig osåld maskin levereras till företagets färdigvarulager under marknadsavdelningens ansvar i väntan på en kundorder. För principiellt flödesschema, se bilaga 4.

5. Genomförande

5.1.1 Delmål 1

Enligt Toyota skall en förändring ske välgrundat men implementeras snabbt (Liker, 2004). Ur första steget framkom 5 artiklar som ingick i systemet med plockvagn men som bara ingick i WD-6 och WD-7, vilket gjorde att de lika gärna kunde ha sin lagerplats vid monteringen. För att införa detta utreddes först vilken yta som var tillgänglig vid monteringen. Montörerna har bredvid stativmonteringen ett hyllställ som efter städning innebar disponibel yta. Därefter införskaffades modulbackar av lämplig storlek. Förrådsansvarig menade att en lagom storlek på modulbackarna vore sådan att en beställningskvantitet skulle få plats, eftersom de 5 artiklarna framöver skall inlevereras till lagerplatsen vid monteringen och därmed inte behöva lagras även på förrådet. Modulback ARCA 9000 av modell 9069 valdes och införskaffades genom leverantören Stål & Verktyg i Växjö. Därefter skedde en uppmärkning av både modulbacken och lagerplatsen. Till slut flyttades materialet fysiskt från lagerplatsen på förrådet till den nya placeringen ute vid monteringsavdelningen. Dessutom delades artikeln som fick dubbla lagerplatser upp i två kartonger, en på vardera förrådet och monteringen. Ansvarig inköpshandläggare informerades om att förrådspersonalen önskade två kartonger vid kommande leveranser, för att lättare hantera distribution till vardera lagerplats.

5.1.2 Delmål 2

Artiklarna som ingår i flera produkttyper analyserades med avseende på förbrukning av respektive produkttyp. En avgränsning gjordes genom ett urval av de artiklar där förbrukningen till 75 % eller mer utgjordes av WD-6 eller WD-7. Detta gjordes på grund av att en artikel som används mest till WD-6/7 skulle kunna finnas ute vid PV1 i form av lagerplats eller tvåbingesystem. Urvalet genererade en lista med artiklar (se bilaga 3), där några med högt volymvärde valdes ut för att ingå i processflödesanalys. Processflödesanalysen utfördes genom att studera vilka processer artiklarna ingick i. Syftet var inte att mäta tider utan endast att visa på skillnader i flödet. Utifrån detta fanns sedan möjlighet att jämföra andra system för att hitta kritiska punkter där flödet riskerade att stanna upp.

En genomgång av relevanta lagerstyrningsteorier gjordes. I detta arbete har DRP valts bort då arbetet till största del behandlat högfrekventa artiklar med relativt konstant förbrukning. Detta på grund av att DRP skulle generera mer arbete i form av administration jämfört med andra system. DRP:s fördel, att det tar hänsyn till diskreta behov, blir i sammanhanget mindre viktigt då det hos företaget ofta ändras på befintliga ordrar.

Därefter skapades förslag på hur man skulle kunna applicera dessa lagerstyrningsteorier på artiklarna i praktiken hos företaget. Förslagen presenterades för och diskuterades med personal från både förråd och montering. Alla parter var eniga om att ett tvåbingesystem vore den bästa lösningen bland presenterade förslag (se kap 6.2). För att försäkra sig om att lösningen fungerade i praktiken utfördes ett test under ett par veckor. Testet gjordes enligt

principen "den japanska sjön" (se kap 2.1.11). Detta innebar att lådorna endast fylldes till viss del för att utmana processerna kring lådhanteringen. Med andra ord skulle problemen framkallas under testtiden, så att det senare vid drift inte uppstår oförutsedda problem. Ett protokoll fördes över lådornas fysiska positioner och tid. Testet utvärderades löpande genom kontakter med berörda personer och visuella kontroller för att uppdatera protokollet. Protokollet låg sedan till grund för bilaga 6 där problemen sammanstälts för att skapa en medvetenhet om vad som kan förbättras. Under testet uppstod fall då båda lådorna var tomma samtidigt, vilket antingen berodde på att lådorna inte hade någon fastställd transportplats under testet eller brist i bevakningsrutinen hos förrådspersonalen. Det senare måste dock betraktas som en del av inkörningsfasen för ett nytt system.

När testet avslutades samlades även kommentarer in kring systemet. Då framkom det bland annat att plockvagnen skrotats och att allt material som fortfarande finns på plocklistan levereras till monteringen samtidigt som pumparna. Dock fick förrådspersonalen fortfarande ut två listor varje vecka, en för pump- och för monteringsdetaljer och en för de tidigare plockvagnsartiklarna. En annan viktig synpunkt var att eftersom man ändrat handläggare av tvåbingsystemsartiklar i MPS-systemet, skapade detta förvirring vid plockning av plocklistan. Detta berodde på att plocklistan var sorterad efter handläggare, vilket medförde att tvåbingsystemsartiklarna hamnade på skilda sidor från de andra artiklarna. Dessutom gällde detta för plocklistorna till alla avdelningar vilket skapade ännu mer förvirring då tvåbingsystemsartiklarna till PV1 inte skulle plockas, eftersom de ingick i det nya tvåbingsystemet. Produktionsledningen informerades om problemet och tog ansvaret att utföra nödvändiga förändringar.

6. Resultat

6.1 Delmål 1

Artiklar som var unika för WD-6 och WD-7 (se bilaga 1) flyttades till lagerstället vid monteringen och fick nya lagerplatser enligt bilaga 2.

6.2 Systemförslag för Delmål 2

6.2.1 Beställningspunktsystem

Första förslaget bygger på påfyllningar av en fix kvantitet, till exempel en genomsnittlig periods behov, vid eller under en given lagernivå, liknande beställningspunktsystem (R, Q) – system. En lastbärare finns placerad ute vid monteringen. Då nivån understiger beställningspunkten i MPS-systemet skickas ett meddelande till förrådspersonalen som då fyller på lastbäraren med en periods behov. Kvantiteten måste minst motsvara den externa leveransledtiden ifall det är brist på artikeln på förrådet. Dessutom ska beställningskvantiteter och säkerhetslager fastställas. Detta system fungerar endast ifall MPS-systemet tillåter att en artikel har flera lagerplaceringar. Alternativt kan ett parallellt system utformas, men detta är varken önskvärt eller lönsamt ur administrationssynpunkt.

En alternativ beställningspunkt kan vara ifall man inför ett kanbansystem. En visuell markering finns, till exempel en avdelare i lådan, ett papper eller liknande. När lagernivån kräver att artikeln plockas från det andra facket, under papperet till exempel, meddelas förrådet om att påfyllning krävs. Det antal artiklar som ligger kvar i lådan måste då motsvara den tid det tar för förrådet att leverera in materialet (plus "säkerhetslager").

6.2.2 Periodisk inspektion

Systemet bygger på regelbundna påfyllningar upp till en given nivå enligt ett system med periodisk inspektion (S-system). Artikeln finns i en lastbärare ute vid monteringen samt som lagerartikel på förrådet. Nivån för artikeln ute vid monteringen bestäms som ett genomsnittligt behov per period. Även säkerhetslager måste finnas. Vid övergången mellan två perioder fylls lastbäraren på från förrådet upp till påfyllningsnivån. Detta fungerar endast tillfredsställande ifall det finns möjlighet att ha flera lagerplatser per artikel i MPS-systemet. Då finns möjligheten att snabbt kontrollera hur mycket som behövs fyllas på och manuell räkning undviks. Förrådspersonal ansvarar för att fylla på lastbärare. Systemet förutsätter jämn och känd förbrukning, annars blir säkerhetslagret stort.

6.2.3 Återfyllningsnivå

Variant 3 är ett system baserat på (s, S) – teorin, vilken innebär en kombination av beställningspunkt och periodisk inspektion. En återfyllningsnivå och en "beställningspunkt" fastställs för en lastbärare ute vid monteringen. Genom periodisk inspektion kontrolleras när "beställningspunkten" underskrids. Då skall förrådspersonalen meddelas och inleverans skall ske upp till återfyllningsnivån eller med en fix kvantitet. Systemet måste ha ett säkerhetslager. I MPS-systemet måste man kunna ange storlek på lastbärare och en artikel måste kunna ha flera lagerplatser.

6.2.4 Tvåbingsystem 1

Systemet utformas så att en låda finns ute vid monteringsavdelningen, och en låda inne på förrådet. Lika antal artiklar i båda lastbärarna, vilka ska motsvara behovet under ledtiden för ny leverans. När en låda är slut skall "siste man" förflytta lådan till avsedd plats vid förrådet. Därefter har förrådspersonalen ansvar för att fylla på den och sätta tillbaka den på bestämd plats. Under tiden som lådan fylls på, förbrukas artiklarna som ligger i den andra lådan vid monteringen. Optimalt, sett till kapitalbindningen, är om en orderkvantitet eller förpackning får plats i en lastbärare och motsvarar ledtiden för en ny leverans.

6.2.5 Tvåbingsystem 2

Systemet har två lastbärare ute på monteringen, utformade enligt Tvåbingsystem 1 ovan. När en låda är tom kan lådan ställas på en anvisad plats ute vid monteringen. Därefter har förrådspersonalen ansvar för att kontrollera anvisad plats och forsla ut tomma lådor. Lådan fylls därefter på och forslas ut till monteringen igen av förrådspersonalen.

6.2.6 Automatiserat system – Transfersystem

Ett automatiserat system för transporter av lastbärare är önskvärt av både förråds- och monteringspersonal, eftersom ingen av parterna vill lämna sitt arbetsställe. Ett system med automatiska transporter av både tomma och fulla lastbärare skulle därmed förenkla arbetssituationen för alla. Transfersystemet baseras på ett automatiserat tvåbingsystem. Då en lastbärare är tom ställs denna av monteringspersonalen på anvisad plats jämte truckgången. En transfermaskin i form av till exempel ett robottåg kör en rutt kontinuerligt eller vid givna intervall. Tåget stannar vid varje "station", det vill säga den anvisade platsen för lastbärarna. Roboten scannar sedan av ytan och plockar upp eventuella lastbärare till tåget. Sedan ställer den av påfyllda lastbärare på en yta avsedd för dessa. Tåget kör sedan vidare sin rutt tills det kommer till förrådet. Där finns också en av- och pålastningsyta. Varje lastbärare är uppmärkt med artikelnummer, påfyllningskvantitet och lagerplats så att

förrådspersonalen kan fylla på inkomna lastbärare direkt. Systemet kräver hög tillgänglighet och driftssäkerhet av robottåget, särskilt vad gäller säkerhetssystem för att undvika kollisionsolyckor. Detta medför även mer underhåll och kommer kräva att företaget investerar stora summor jämfört med andra system. Systemet blir relativt oflexibelt vid transporter av annat än systemets lastbärare.

6.3 Val av system

Vid ett möte presenterades lösningsförslagen och ett enigt beslut togs att införa Tvåbingsystem 2. Det beslutades även att systemet skulle testas under några veckor enligt principen "den japanska sjön". Detta innebar att lådorna fylldes endast med en tredjedel av normal kvantitet, för att se vilka problem som kunde uppstå. Normal kvantitet beslutades enligt förrådspersonalens önskemål motsvara två veckors täcktid.

6.3.1 Test och utvärdering av valt system

Genom att testa ifall systemet motsvarade företagets krav skapades även en medvetenhet om vilka fel som kan uppstå så att dessa skulle kunna undvikas i framtiden. Under några veckor testades systemet och de problem som uppstod finns noterade i bilaga 6. Sammanfattningsvis kan sägas att de problem som uppstod berodde på att systemet var under inkörningsperiod eller yttre faktorer som leverantörer. Undantaget var då alla lådor vid monteringsstationerna behövdes fyllas på samtidigt. Detta skapade ett stort diskret behov som kunde ha vållat problem om inte materialet som fanns hemma räckte till. Utifrån denna situation kan man se att det behövs någon form av styrning så att behoven utjämnas bättre.

Eftersom Tvåbingsystem 2 inte var en ökning av total lagernivå utan innebar en förändring i hur lagret var fördelat mellan förråd och processlager vid monteringsavdelningen, kunde dess totala kapitalbindning konstateras vara konstant. Däremot ökade kapitalbindningen i processlager något eftersom lager skapades ute i produktionen, vilket ökade PIA. Genomloppstiden var dock oförändrad. Skillnaden i processflöde för en artikel på plockvagnen och en artikel i Tvåbingsystem 2 framgår av bilaga 5. Antalet artiklar som fortfarande ingår under Operation 5 i MPS-systemet har minskats vilket skapat underlag för att reducera administrationen av plocklistor. Att en tom låda på specificerad hylla utgör en signal för förrådspersonalen att transportera ut lådan och fylla på den kan klassas som ett kanbansystem, där den uppmärksatta lådan utgör kanbankortet. Därmed skapas en ytterst efterfrågefölexibel lagerstyrning.

7. Diskussion

Detta projekt hade som mål att utreda ifall det var möjligt att införa ett tvåbingsystem eller annat system på Produktverkstad 1 hos Wexiödisk AB. Under arbetets gång har flera förbättringsmöjligheter identifierats men då de inte tillför något till just detta projekt har dessa noterats men ej arbetats med. Detta gäller till exempel MPS-systemet, med mera.

Metoderna som har använts har inte alltid varit tidseffektiva men ibland nödvändiga då uppgiften inte kunnat lösas på annat sätt.

Överlag anses förrådet på företaget väl ordnat, logiskt och överskådligt med artiklar ur samma kategori väl samlade och dessutom oftast i nummerordning. I MPS-systemet finns

dock idag begränsat med tecken för att benämna en lagerplats. Detta leder till ett oflexibelt arbetssätt för förrådspersonalen då de vid större inleveranser måste mellanlagra överskott från lagerplatsen som fylldes upp. Mellanlagret skapar oordning eftersom förpackningarna ställs slumpmässigt och obetydligt uppmärkt i en bestämd hylla utan att detta *kan* rapporteras i MPS-systemet. Om däremot flytande lagerplaceringssystem skulle användas, skulle mellanlagret kunna tas bort genom att överskottet rapporteras in på annan ledig plats. Detta skulle till viss del förbättra ordningen i lagret och frigöra lageryta på bekostnad av ökat administrationsbehov. Samtidigt skulle problemet med dubbla lagerplaceringar minska eftersom det då skulle finnas möjlighet till fullständig benämning av varje lagerplats.

Under testet med tvåbingsystem uppdagades flera problem. Några, som att förrådspersonalen missat att ta med lådorna ut till förrådet, måste ses som en del av inkörningen. Däremot är leveranstiderna för några artiklar relativt långa vilket kan skapa onödigt stora satser med ökade lagerhållningskostnader som följd. Här bör man skapa en dialog med leverantörerna för att kunna korta ned tiderna.

Problemet med stora enskilda behov då material plockas från tvåbingsystemet till monteringsstationerna kan dämpas genom att lastbärarna vid monteringsstationen för den aktuella artikeln minskas i storlek. Därigenom åstadkoms även en möjlighet att minska storleken på aktuell lastbärare i tvåbingsystemet och på så sätt reducera PIA. Generellt sett anser jag att detta borde tas itu med så fort systemet är inkört. Att sänka lagernivåerna kan på så sätt skapa förutsättningar för en mer "lean" produktion.

Enligt metoden för delmål 1, det vill säga för unika artiklar, bör detta genomföras på andra avdelningar. Detta ger att antalet artiklar kan minskas på plockvagnar, plats frigörs inne på förrådet och mindre hantering krävs. Övriga artiklar som är kvar på plockvagnarna är det möjligt att införa tvåbingsystem för, så att plockvagnarna kan tas ur drift. Intressant vore att införa en annan lagerstyrning även för detaljer som pumpar. Detta skulle till exempel kunna ske genom dubbel lagerplacering nu när golvyta frigjorts från plockvagnen. Resultatet skulle bli att administrationen av plocklistor överhuvudtaget skulle kunna tas bort, och mycket tid skulle därmed tjänas in. Dock skulle det ske en ökning av PIA men det vore intressant att utreda ifall kostnaden är försvarbar.

Sammantaget kan sägas att införandet av ett tvåbingsystem vid PV1 på Wexiödisk har ökat tillgängligheten av erforderligt material för monteringspersonalen. Systemet har motsvarat kravet på flexibilitet då ingen brist noterats under testperioden. Monteringspersonalen slipper själva springa till förrådet för att fylla på material då brist uppstått, vilket leder till att de ej behöver avbryta sitt arbete. Arbetssituationen för förrådspersonalen har förbättrats då beläggningen utjämnats jämfört med tidigare system med plockvagn. Genomloppstiden är konstant eftersom det totala antalet enheter för aktuella artiklar inte förändrats och inte heller förbrukningstakten. Förutsättningar har skapats för att avveckla nuvarande administration av plocklistor mellan två parallella system, samt att sammanföra de båda plocklistorna till en.

Litteraturförteckning

- Axsäter, S. (1991). *Lagerstyrning*. Lund: Studentlitteratur.
- Bellgran, M., & Säfsten, K. (2005). *Produktionsutveckling*. Lund: Studentlitteratur.
- Bergman, B., & Klefsjö, B. (1995). *Kvalitet från behov till användning*. Lund: Studentlitteratur.
- Johansson, Bergström, & Smedberg. (2007). *Analys och implementering av lagerhanteringssystem vid Thule Sweden AB*. Jönköping: Tekniska Högskolan.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way*. USA: McGraw-Hill.
- Lumsden, K. (2006). *Logistikens grunder*. Lund: Studentlitteratur.
- Mattson, S.-A. (2004). *Logistikens termer och begrepp*. Stockholm: PLAN föreningen för Produktionslogistik.
- Olhager, J. (2000). *Produktionsekonomi*. Lund: Studentlitteratur.
- Oskarsson, B., Aronsson, H., & Ekdahl, B. (2003). *Modern logistik - för ökad lönsamhet*. Malmö: Liber AB.
- Patel, R., & Davidsson, B. (2003). *Forskningsmetodikens grunder*. Lund: Studentlitteratur.
- Retriever Business. (2009). Hämtat från <http://www.retriever-info.com> den 18 05 2009
- Savant Automation Inc. (2007). Hämtat från <http://www.agvsystems.com> den 12 05 2009
- Slack, N., Chambers, S., Johnston, R., & Betts, A. (2006). *Operations and process management*. England: Pearson Education Limited.
- Thurén, T. (1991). *Vetenskapsteori för nybörjare*. Stockholm: Liber AB.
- Wexiödisk AB. (2009). Hämtat från <http://www.wexiodisk.com> den 25 05 2009

Bilaga 1 – Artiklar unika för WD-6/7

<u>Art nr</u>	<u>Förb.</u>	<u>LPL</u>	<u>Beskrivning</u>	<u>2v</u>	<u>EOK</u>	<u>Best</u>
713,1506	9046	M2-3F	GASFJÄDER 500N 1591GJ WD-6	348	1000	400
61702529	5638	M4-2	KABELGENOMFÖRING 24,9MM	217	1600	1000
43106,32	4115	M3-4	FÄSTBRICKA M6 TEMPGIVARE	159	2520	300
705,1022	1942	F22-2	KOPPLING PROVTRYCK. PROPP 22	75	300	150
737,0180	1754	F52-2M	CYLINDER 36X160 E2	68	100	150
41 115,32	1353	F25-5	KLAMMER DISKM. PUMP WD-6/7	53	1800	120
713,0512	1349	F52-1	GASFJÄDER 800N KULLED STABILUS	52	100	300
705,0428	1034	F22-1	KONA FÖRM. SET VVS 15x8	40	500	200
706,0926	955	M1-1	VINKELKOPPLING VITON 8-1/2"	37	300	175
706,0925	943	M1-1	T-KOPPLING VITON 8-1/2"	37	300	175
705,0922	938	F22-2	KOPPLING RAK 22x15 CU	37	200	40
705,2206	159	F22-3	KOPPLING T-RÖR 15MM UTVG. WD6	7	100	100
717,0401	92	F52-2	INL. SLANG BLÅ 1/2V+1/2R L=1500	4	40	15
702,2220	70	F99	DISTANSSKRUV DHSM3050x10	3	100	10
38 330,01	33	V20	ELEMENT 9000W 400V INKL.K	2	5	5
51458234	21	F18-4	GUMMIHYLSA TYP TET M16	1	100	20
719,1221	12	F12-3	KABELGENOMFÖRING 1266 18/25MM	1	100	10
720,1319	12	F99	T-KOPPLING 15x12x15 2343	1	5	5
720,1318	9	F99	VINKELKOPPLING 12X12 2343	1	5	5
738,2006	9	V6-4	KOND CK 125 C 230V/50HZ	1	0	1

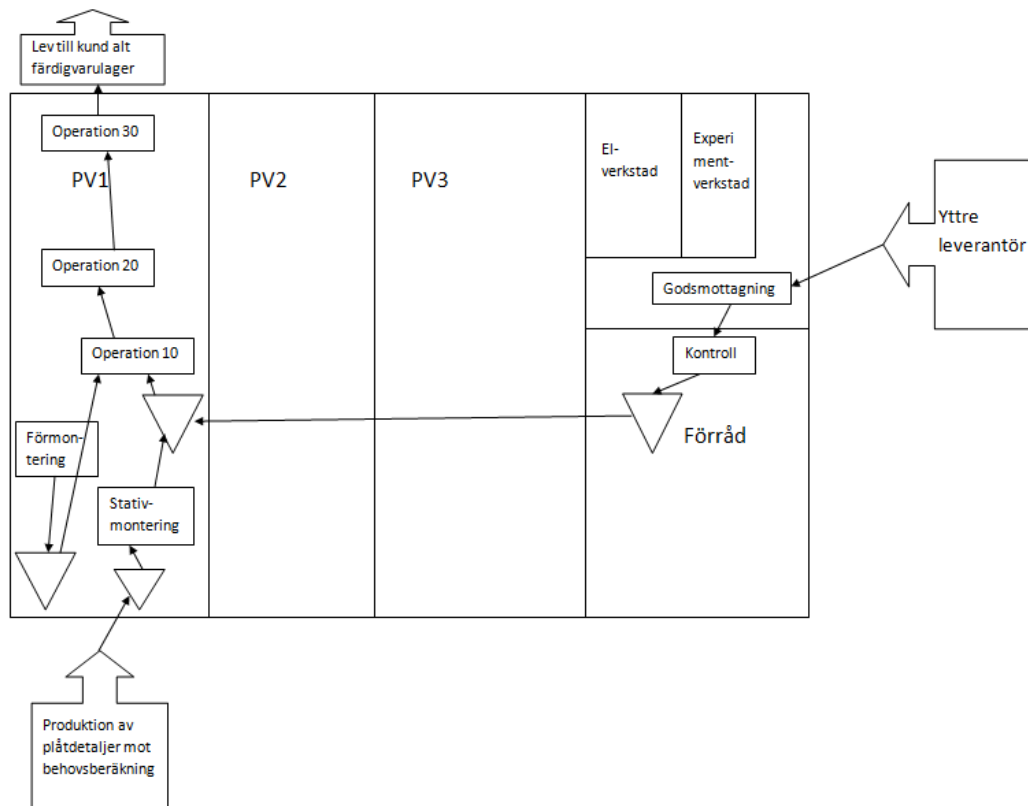
Bilaga 2 - Förändringar av artiklar unika för WD-6/7

<u>Art nr</u>	<u>ÅrsFörb</u>	<u>LPL</u>	<u>Beskrivning</u>	<u>EOK</u>	<u>BestP</u>	<u>ny LPL</u>
705,1022	1942	F22-2	KOPPLING PROVTRYCK. PROPP 22	300	150	M3-4
41 115,32	1353	F25-5	KLAMMER DISKM. PUMP WD-6/7	1800	120	M3-4
713,0512	1349	F52-1	GASFJÄDER 800N KULLED STABILUS	100	300	M2-4
705,0428	1034	F22-1	KONA FÖRM. SET VVS 15x8	500	200	M3-4
705,0922	938	F22-2	KOPPLING RAK 22x15 CU	200	40	M3-4
705,2206	159	F22-3	KOPPLING T-RÖR 15MM UTVG. WD6	100	100	M3-4

Bilaga 3 – Urval av gemensamma artiklar

<u>Art nr</u>	<u>Årsförb</u> <u>2008</u>	<u>Beskrivning</u>	<u>LPL</u>	<u>Antal i</u> <u>2v batch</u>	<u>Ledtid</u> <u>[dagar]</u>
705,0422	3435	KONA FÖRM. SET VVS 15x12	F22-1	132	6
705,1212	4926	VINKELKOPPLING FKR 12X12	M3-3	189	10
706,0203	4552	MUTTER 3277 1/2	F22-4	175	5
706,0813	123	SEKANTNIPPEL 3229 25-15	F22-4	5	5
713,0514	1806	GASFJÄDER 500N PROTECTION CAP	F52-1	69	30
714,0111	13478	SLANGKLÄMMA 50-70/12 W3	F50-3	518	30
716,0403	2796	ÖVERFALLSMUTTER N6	F99	108	10
718,1007	6100	BLINDPROPP SVART 7MM 312070	M3-4	235	5
718,1108	6698	MUTTERSKYDD GPN 1000/893	<u>M18-1F</u>	258	10
719,0111	23928	V-RING V16S	<u>M3-3F</u>	920	5
722,0101	1812	TERMOMETER 0-120gr C 1500mm S	F50-4	70	25
724,0502	4353	KUVERTMAPP A4 OFÄRGAD	F50-2	167	1
60200920	159	MAGNET RUND 6x37	F99	6	30
737,2000	2186	CYLINDER D26 160MM	M2-3F	84	10

Bilaga 4 – Flödesschema



Bilaga 5 – Processflödesanalyser

Processflödesschema		Objekt: Plockvagnsartikel, medelartikel							
Process: <input checked="" type="checkbox"/> Befintlig <input type="checkbox"/> Föreslagen									
Steg	Beskrivning	○	⇒	□	▽	◎	Tid [minuter]	Avstånd [m]	
1	Godsmottagning					X			
2	Kontroll			X					
3	Registrering i MPS-system					X			
4	Till förråd		X					21	
5	Lagring förråd				X		4593		
6	Plockning enligt plocklista	X					4		
7	Registrera plockat material					X	1		
8	Köra ut plockvagn		X				2		

	SUMMA	2	2	1	1	3	4600	21	

Bilaga 5 – Processflödesanalyser

Processflödesschema		Objekt: Artikel i tvåbingesystem						
Process: <input type="checkbox"/> Befintlig <input checked="" type="checkbox"/> Föreslagen								
Steg	Beskrivning	○	⇒	□	▽	◎	Tid [minuter]	Avstånd [m]
1	Godsmottagning					X		
2	Kontroll			X				
3	Registrering i MPS-system					X		
4	Till förråd		X					21
5	Lagring förråd				X		4593	
6	Påfyllning av tom låda	X					4	
7	Vänta på utforsling				X		480	
8	Frakta ut full låda		X				2	

	SUMMA						5079	21

Bilaga 6 – Problem under test av Tvåbingsystem 2

Situation:	Orsak:	Lösningsförslag
Båda lådor tomma och väntar på uttransport	För litet antal enheter i lastbäraren, töms för snabbt	Öka antal enheter i lastbärarna
Förrådspersonal får fylla på oftare	Ökad förbrukning	Öka antal enheter i lastbärarna
Flera lådor för samma artikel får fyllas på under kort tid	Påfyllning av alla lastbärare vid monteringsstationerna	Minska storleken på lastbärare vid monteringsstationen
Förrådspersonal missat att transportera ut tomlåda	Ingen fastställd plats för beordring av transport	Tydligare uppmärkt hylla ev. med signal t.ex. lampa
Båda lastbärare för en artikel uttransporterade till förrådet	Yttre leverans försenad	Arbeta med leverantörskontakter



Växjö
universitet

Institutionen för teknik och design

351 95 Växjö

tel 0470-70 80 00, fax 0470-76 85 40

www.vxu.se/td