



Handelshögskolan

VID GÖTEBORGS UNIVERSITET

Institutionen för informatik

2004-05-24

RFID - en teknologi för förbättrad lagerhantering

Abstrakt

RFID, *Radio Frequency Identification*, är en teknologi som möjliggör lagring av information i små chip. Chippet kan fästas på i princip vilket objekt som helst och dess information kan läsas av trådlöst över kortare sträckor. I många sammanhang framställs RFID som en teknologi som kommer att revolutionera godshanteringen inom logistik- och lagerbranschen. Vi ville undersöka om detta stämmer genom se hur RFID-teknologi kan användas för att förbättra en tredjepartslogistikleverantörs lagerhantering. Vår undersökning bestod av observationer av lagerarbetet samt intervjuer på en avdelning av Green Cargo. Vi anser att RFID har potentialen att stödja och förenkla informationshanteringen och i förlängningen styrningen av lagret. Utifrån det empiriska resultatet och litteraturstudien fann vi att det, på grund av det speciella förhållande som råder mellan en tredjepartslogistik-leverantör och dess kund, är svårt att genomföra RFID-märkning på artikelnivå. Däremot såg vi fördelar med en märkning på kartongnivå som vi, för att besvara vår frågeställning, utformade en RFID-lösning kring.

Nyckelord: RFID, Tredjepartslogistik,
Supply Chain Management, Lager

Författare: Marie Heró, Sebastian Ohlsson, Petra Wolf
Handledare: Rikard Lindgren
Magisteruppsats, 20 poäng

Tack

Vi vill tacka de som bidragit till vår uppsats. Tack Robert Forslund och Pär Ström för ovärderlig information kring RFID. Tack Green Cargo och Dressmann för att ni tog er tid för vår undersökning och gav oss intressant feedback på vårt förslag.

Innehållsförteckning

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Inledning | 5 |
| 1.1 | Bakgrund | 5 |
| 1.2 | Syfte | 6 |
| 1.3 | Problem | 6 |
| 1.3.1 | Avgränsningar | 6 |
| 1.4 | Disposition | 7 |
| 2 | Supply chain management | 8 |
| 2.1 | Logistik..... | 10 |
| 2.1.1 | Tredjepartslogistik..... | 10 |
| 2.1.2 | Strategier | 11 |
| 2.2 | Lagerhantering | 12 |
| 2.2.1 | Godsmottagning | 14 |
| 2.2.2 | Ankomst- och kvalitetskontroll..... | 15 |
| 2.2.3 | Inlagring | 15 |
| 2.2.4 | Lagring och omlagring | 16 |
| 2.2.5 | Plockning av gods | 17 |
| 2.2.6 | Märkning och godsavsändning..... | 18 |
| 2.3 | Informationsflöden och -system inom försörjningskedjor | 18 |
| 2.3.1 | Bullwhip-effekten..... | 20 |
| 2.3.2 | Teknik inom logistik och lager..... | 20 |
| 3 | RFID..... | 22 |
| 3.1 | Definition | 22 |
| 3.2 | Bakgrund..... | 23 |
| 3.3 | Tillämpningsområden..... | 24 |
| 3.4 | Läs- och skrivrättigheter..... | 25 |
| 3.5 | Passiva/aktiva taggar | 26 |
| 3.6 | Olika frekvenser | 27 |
| 3.6.1 | Lågfrekvent RFID | 28 |
| 3.6.2 | Högfrekvent RFID..... | 29 |
| 3.6.3 | Ultrahögfrekvent RFID | 29 |
| 3.6.4 | Mikrovågor | 30 |
| 3.7 | Nivåer av märkning | 31 |
| 3.8 | Informationssystem | 31 |
| 3.9 | Standarder..... | 32 |
| 3.10 | Sammanfattning | 33 |
| 4 | Metod | 35 |
| 4.1 | Arbetsgång | 35 |
| 4.2 | Vetenskaplig inriktning..... | 36 |
| 4.2.1 | Synsätt | 36 |
| 4.2.2 | Kvantitativ respektive kvalitativ metod | 36 |
| 4.3 | Datainsamling..... | 37 |
| 4.3.1 | Intervjuer | 38 |
| 4.3.2 | Observationer | 40 |
| 4.3.3 | Litteraturstudier..... | 40 |
| 4.3.4 | Validitet och reliabilitet..... | 41 |
| 4.3.5 | Utvärdering av genomförd studie..... | 41 |
| 5 | Fallstudie..... | 43 |
| 5.1 | Green Cargo | 43 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.2 | Dressmann..... | 43 |
| 5.3 | Lagerhanteringen..... | 44 |
| 6 | Resultat..... | 48 |
| 6.1 | Problemområden | 48 |
| 6.1.1 | Informationssystem och IT-kompetens saknas | 48 |
| 6.1.2 | Etiketter | 49 |
| 6.2 | RFID-lösning..... | 50 |
| 6.2.1 | RFID-taggens egenskaper | 51 |
| 6.2.2 | Alternativ..... | 52 |
| 6.2.3 | Vårt förslag - Märkning på kartongnivå..... | 53 |
| 6.3 | Utvärdering..... | 58 |
| 6.3.1 | Pallnivå..... | 59 |
| 6.3.2 | Artikelnivå..... | 60 |
| 6.3.3 | Kartongnivå..... | 61 |
| 6.3.4 | Informationssystem | 62 |
| 7 | Diskussion..... | 64 |
| 7.1 | Pallnivå..... | 64 |
| 7.2 | Artikelnivå..... | 64 |
| 7.3 | Kartongnivå..... | 65 |
| 7.4 | Problemområden | 66 |
| 7.4.1 | Informationssystem och IT-kompetens saknas | 66 |
| 7.4.2 | Etiketter | 68 |
| 8 | Slutsats | 69 |
| 8.1 | Fortsatta studier | 69 |
| 9 | Referenser | 71 |
| 9.1 | Litteratur..... | 71 |
| 9.2 | Elektroniska tidskrifter..... | 72 |
| 9.3 | Forskningsrapporter | 72 |
| 9.4 | Internet | 72 |
| 9.5 | Muntliga källor..... | 73 |
| 9.5.1 | Föreläsning..... | 73 |
| 9.5.2 | Konferens | 73 |
| 9.5.3 | Intervju | 73 |
| 10 | Källförteckning | 74 |
| 11 | Bilagor..... | 75 |
| 11.1 | Förklaring av notation | 75 |
| 11.2 | Varu- och informationsflöden | 76 |
| 11.2.1 | Före införande av RFID-teknik | 76 |
| 11.2.2 | Efter införande av RFID-teknik | 79 |

1 Inledning

1.1 Bakgrund

En produkts försörjningskedja, det vill säga den kedja som en produkt färdas i från första råvaruleverantör till slutkund, är idag ett viktigt konkurrensmedel. Att leverera rätt vara i rätt tid på rätt plats och till rätt pris är i många fall avgörande för att kunna locka och behålla kunder. *Supply chain management*, SCM, d v s den strategiska styrningen och planeringen av försörjningskedjan, har som en följd blivit en allt viktigare del av en organisations verksamhet. Det handlar idag mer och mer om konkurrens mellan nätverk av försörjningskedjor istället för konkurrens mellan enskilda företag¹. Detta innebär att det är viktigt för enskilda företag att skaffa sig rätt samarbetspartner om de vill överleva. För att kunna ingå i det vinnande nätverket gäller det att företaget har rätt kompetens inom organisationen och utför sina tjänster med kvalitet.

Från att ha varit en försummad del av företagets verksamhet har logistikfunktionen och dess effektivitet de senaste årtiondena blivit uppmärksammas och fyllt en allt viktigare roll i organisationers strävan efter marknadsandelar. Det är en mycket komplex uppgift för företag att koordinera alla aktiviteter som rör logistik. Av denna anledning har många valt att lägga ut logistikfunktionen på entreprenad, d v s de köper en tjänst för att kunna koncentrera sig på sin kärnverksamhet. De organisationer som tar sig an uppdragen finns inom branschen tredjepartslogistik, 3PL, och erbjuder tjänster inom distribution och transport men även inom lagerhantering och förädling av varor.

Företag strävar i de flesta situationer efter att hålla så låg lagervolym som möjligt. Organisationer bör med jämna mellanrum ifrågasätta och omvärdera sina lagerstrategier. De flesta lager som finns existerar för att tillverkningen ska ges en högre funktionssäkerhet och för att kunderna alltid ska ha tillgång till artiklar vid behov. Att ha lager i sig är alltså inte felaktigt under förutsättning att storleken är dimensionerad utifrån fastlagda behov och kriterier.²

För att kunna vara konkurrenskraftig inom lagerhantering gäller det att organisationen har ett effektivt materialflöde., men det är minst lika viktigt att ta hand om den information som samtidigt genereras och sprida den i försörjningskedjan. För att effektivisera lagerarbetet och veta var varor befinner sig i lagerprocessen, krävs ett informationssystem med eventuell tillhörande teknik.

Radio Frequency Identification, RFID, kan i korthet beskrivas som en teknologi som används till att överföra små datamängder trådlöst över kortare sträckor. Allteftersom tekniken har blivit billigare och överföringshastigheten har ökat, så har intresset för en högre grad av användning ökat. Under våren 2004 har RFID beskrivits i medier som ett nytt verktyg som kan hjälpa till att effektivisera varu- och informationsflödet inom t ex logistik- och lagerbranschen. Varuhuskedjan Wal-Mart i USA är en i raden av olika företag som gått ut och krävt att alla deras större leverantörer ska använda sig av RFID inom en snar framtid.³

¹ Anders Ljungberg och Everth Larsson, *Processbaserad verksamhetsutveckling* (Lund: Studentlitteratur, 2001).

² Donald Waters, *Operations Management – Producing Goods and Services* (Harlow: Financial Times Prentice Hall, 2002).

³ Computer Sweden, 2004-04-16, nr 43.

1.2 Syfte

Det forskas mycket kring försörjningskedjor och SCM men hittills har den forskningen till liten del berört RFID. Den information som finns att tillgå om RFID kommer till största delen från olika intresseorganisationer för denna teknik. Informationen om RFID: s möjligheter och begränsningar är bitvis motstridig och svår att överblicka. Det är lätt att av medier få en bild av RFID som en teknik som skulle kunna lösa alla lager- och distributionsrelaterade problem på ett effektivt sätt. Detta är dock en sanning med modifikation som vi kommer att försöka utreda under arbetets gång.

Syftet med denna uppsats är att undersöka hur en teknologi, i detta fall RFID, skulle kunna tillämpas i försörjningskedjan med fokusering på lagerhanteringen. Vi vill undersöka hur en RFID-lösning inom lagerhållning kan se ut med de tekniska tillämpningar som finns idag. Denna lösning ska kunna underlätta och stödja informationsflöden inom och delvis mellan organisationer.

1.3 Problem

Vi har valt att göra en empirisk fallstudie på ett lager som vi sedan kan utarbeta en RFID-lösning kring. Lagret som undersökningen gjorts på tillhör Green Cargo. Green Cargo har bl a en 3PL-verksamhet för konfektion som har klädkedjan Dressmann som största kund. Det är Green Cargos hantering av Dressmanns varor i detta lager som vi koncentrerat oss på.

Faktumet att lagret vi studerat hör till ett företag inom 3PL-branschen spelar en viktig roll för de förslag som är möjliga att ta fram. Då tjänsten Green Cargo utför traditionellt sett egentligen är en del av ett annat företags verksamhet så begränsar det deras handlingsfrihet i hur de utvecklar sina arbetsprocesser.

Med tanke på syftet med vår uppsats och de speciella omständigheterna kring tredjepartslogistik blir frågeställningen följande:

Hur kan RFID-teknologi användas för att förbättra en 3PL-leverantörs lagerhantering?

1.3.1 Avgränsningar

Vi kommer att koncentrera oss på hur RFID-teknologin kan förbättra lagerhanteringen på Green Cargos lager i Göteborg. Förbättringen innebär ett förslag om hur RFID kan användas tillsammans med ett informationssystem för att öka kontrollen över godset som finns på lagret. Vår beskrivning om hur Green Cargos framtida informationssystem ska inte ses som en kravspecifikation utan istället som ett förslag på användbara funktioner. Interaktionen mellan det tänkta systemet och de system som finns idag kommer endast att beskrivas på ett konceptuellt plan. När vi dragit våra slutsatser kommer vi att ge implikationer på vad vidare studier skulle kunna handla om.

1.4 Disposition

Vi börjar med att sätta uppsatsens ämne i sitt sammanhang genom att i kapitel 2 beskriva Supply Chain Management. I nästa kapitel, RFID, beskrivs teknologin som kommer att användas som grund för att besvara vår frågeställning. Här behandlas tekniken, tillämpningsområden, styrkor och svagheter m m. I metodkapitlet beskrivs i detalj hur vi gått till väga för att samla in det material som bland annat redovisas i kapitlet fallstudie. Det förslag som arbetats fram med fallstudien och våra kunskaper om RFID och SCM som grund beskrivs sedan i resultatkapitlet I samma kapitel finns även en utvärdering av förslaget med Green Cargo och Dressmann. Kapitel 7 innehåller en diskussion av förslaget med utgångspunkt i utvärderingen. Det som vi till slut kommit fram till presenteras i slutsatsen där vi även ger svar på vår frågeställning.

2 Supply chain management

SCM är ett ämnesområde som utvecklats och finslipats under de senare decennierna. Det var först på 1960- och 1970-talen som företag började utveckla mer detaljerade marknadsstrategier som fokuserade på att skapa och behålla kundens lojalitet. När trycket på försäljningen av nya varor ökade under 1980-talet ökade också kravet på att tillverkande företag skulle bli mer flexibla och snabba med att ändra varorna och processerna efter kundens behov. Under 1990-talet blev företagen mer medvetna om att varorna behövde kunna nå kunden när, var och hur som helst, i vilken kvantitet som helst och på ett kostnadseffektivt sätt för att vara konkurrenskraftiga. Organisationerna behövde nu inte enbart ha kontroll över sina interna funktioner utan även i högre grad samarbeta med leverantörer och kunder.⁴ Det var med andra ord viktigt att leverantörer, återförsäljare och kunder kunde lita på varandra då de tillhandahöll och konsumerade varor och tjänster; ingen kedja är ju som bekant starkare än sin svagaste länk.⁵ Med utgångspunkt från dessa tankar utvecklas så småningom begreppen *supply chain* och *supply chain management*.

Supply chain, eller *försörjningskedja* som vi i fortsättningen kommer att kalla det, innebär alla aktiviteter associerade med flödet och transformationen av varor från råmaterial till slutkund, men även dess associerade informationsflöde. Material och information flödar både uppåt och nedåt i försörjningskedjan.⁶

Varje produkt har sin egen försörjningskedja. Det är viktigt att varan rör sig genom denna kedja till slutkund inom utsatt tid.⁷ Ett av de mest grundläggande målen för en organisation är att deras kunder ska få de produkter de vill ha i rätt tid och på rätt plats till rätt pris. Ur kundens perspektiv är detta rimliga krav att ställa, men för producenten är dessa krav svåra att uppfylla. Det krävs att producenten har en väl fungerande distribution, produktion och materialförsörjning som dessutom är noga koordinerade med varandra.⁸

Ett företags försörjningskedja består av geografiskt spridda anläggningar där råmaterial, komponenter eller färdiga produkter anskaffas, förädlas, lagras eller säljs samt av länkar mellan dessa anläggningar där produkter kan transporteras. Anläggningarna i sig kan styras av företaget självt eller av återförsäljare, kunder, tredjepartsleverantörer eller andra organisationer som företaget har affärskontrakt med.

Man skiljer på fabriker, som är ställen där tillverkning och fysisk förädling sker, och på distributionscentra, där produkter tas emot, sorteras, lagras och tas ut ur lager för att skickas vidare.⁹

Försörjningskedjan kan också liknas vid ett nätverk av organisationer. Dessa organisationers aktiviteter samverkar, vanligtvis på ett sekventiellt sätt, för att producera ett värde för

⁴ Robert B. Handfield och Ernest L. Nichols. *Introduction to Supply Chain Management* (New Jersey: Upper Saddle River, 1999).

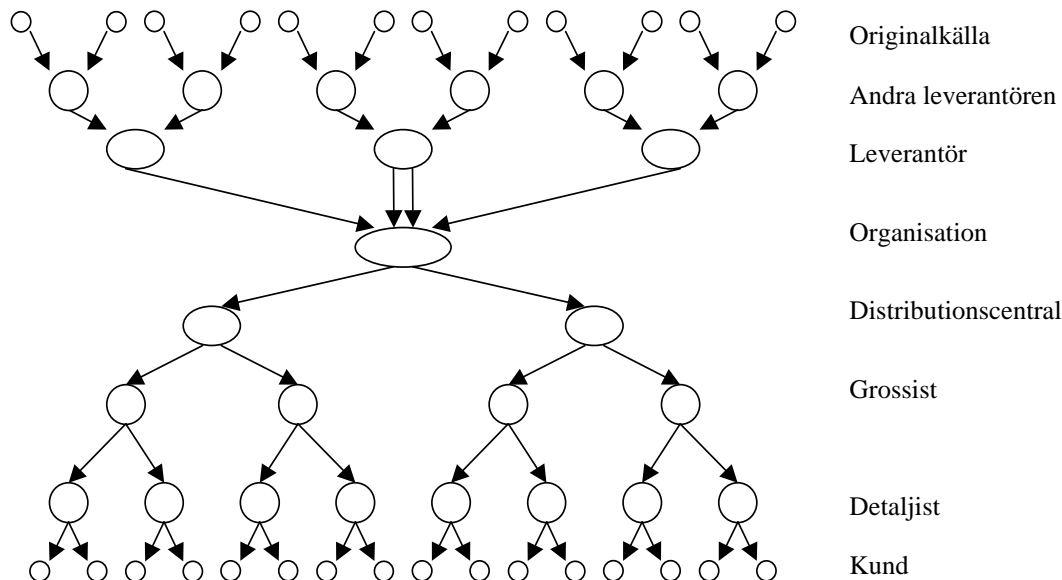
⁵ David J. Bloomberg, Stephen Lemay och Joe B. Hanna, *Logistics* (New Jersey, Upper Saddle River, 2002).

⁶ Robert B. Handfield och Ernest L. Nichols. *Introduction to Supply Chain Management* (New Jersey: Upper Saddle River, 1999).

⁷ Donald Waters, *Operations Management – Producing Goods and Services* (Harlow: Addison-Wesley, 2002).

⁸ Håkan Aronsson, Bengt Ekdahl och Björn Oskarsson, *Modern Logistik – för ökad lönsamhet* (Malmö: Liber, 2003).

kunden.¹⁰ Noderna i nätverket representerar anläggningar som är sammanlänkade med hjälp av pilar. Pilarna står för transportkopplingarna dem emellan. Detta är dock ett grovt sätt att avbilda försörjningskedjor. För mer ingående analyser krävs avsevärt mycket mer detaljer.¹¹



Figur 2:1 Ett sätt att se på transporter inom försörjningskedjan¹²

Det finns flera olika definitioner av Supply Chain Management. En definition beskriver SCM som integrationen av försörjningskedjans aktiviteter genom förbättrade relationer inom denna för att uppnå en godtagbar konkurrenskraftig fördel. En annan beskriver SCM som processen att planera, organisera och kontrollera flödet av material och tjänster från leverantör till slutkund eller användare.¹³

Det finns även andra begrepp som beskriver organisationers sätt att planera varu- och informationsflöden. Allt material som rör sig genom organisationer för att producera tjänster eller varor rör sig för att någon planerat att det ska röra sig. Denna planering görs genom logistik. Logistik är ansvarig för all rörelse av material, både varor och information, som flödar in, genom och ut ur en organisation. Logistik kan i det hänseendet jämföras med supply chain management.¹⁴

Vi ser de båda uttrycken som i stort sett jämförbara, men vi uppfattar SCM som ett något bredare ämnesområde än logistik. Den senare fokuserar istället mer på transport- och distributionsdelen av försörjningskedjan.

¹⁰ Kuldeep Kumar, "Technology for Supporting Supply Chain Management". *Communications of the ACM* Vol. 44, No. 6 (2001).

¹¹ Jeremy F. Shapiro, *Modeling The Supply Chain* (Duxbury: Thomson Learning, 2001).

¹² Donald Waters, *Operations Management – Producing Goods and Services* (Harlow: Addison-Wesley, 2002).

¹³ Robert B. Handfield och Ernest L. Nichols, *Introduction to Supply Chain Management* (New Jersey: Upper Saddle River, 1999).

¹⁴ Donald Waters, *Operations Management – Producing Goods and Services* (Harlow: Addison-Wesley, 2002).

2.1 Logistik

Ur ett logistikperspektiv är det vanligt att dela in företaget i tre huvudfunktioner, nämligen försörjning, produktion och distribution. Det finns ofta varulager mellan och inom huvudfunktionerna och mellan olika företag. Mellan leverantör och det egna företaget finns ett råvarulager eller materialförråd, i produktionen ett antal produktionslager och mellan produktionsanläggning och distribution finns ett färdigvarulager. I distributionsledet finns det också flera nivåer av lager; centrallager (få och stora, långt från marknaden) samt region- och lokallager (små, många och nära marknaden).

Kopplingen mellan marknadstänkande och distribution är viktig för modern logistik. Det är slutkunden som ska försörjas på ett effektivt sätt. Detta medför att det är av största intresse att hitta nya vägar och marknadskanaler för att kunden ska få lägsta pris och högsta service.¹⁵

2.1.1 Tredjepartslogistik

Tredjepartslogistik (3PL) är en bransch som bara har funnits i ca 15-20 år. De flesta tredjepartsaktörer började som "logistik-tangerande" industrier inom t ex transportbranschen eller som interna logistikavdelningar. De omständigheter som drivit fram 3PL är:¹⁶

- En ökad konkurrens, som gjorde kundorientering och minskad lagerhållning till ett måste.
- Globaliseringen som har gjort företagens logistik mer storskalig och mycket mer komplex.
- Hårdare krav på logistiken vad gäller förhållandet mellan nytta och kostnad.
- Avregleringar av vissa lagar, som bland annat underlättat internationellt samarbete.
- Utvecklingen av IT, t ex mer sofistikerade logistiksystem och gps-teknik.
- Minskade marginaler i varustransportsektorn.

Tredjepartslogistik kan hålla större fokus på logistikoperationer än vanliga producerande företag då de har många andra områden de också måste koncentrera sig på och allokera resurser till. Detta gör att tredjepartslogistik kan bygga upp en större kompetens kring detta område. Det har därför blivit allt vanligare att tredjepartsaktörer tar hand om företagens logistik. Storskaligheten hos 3PL-leverantörer gör att de kan pressa kostnaderna och ofta erbjuda samma tjänster fast till ett lägre pris än om företagen själva skulle ta hand om sin logistik. En studie visar att ett företags logstikkostnader i genomsnitt sjönk med 8 %, dess logistiska tillgångar sjönk med 15 % och lagret minskades med 5 % då de lade ut sin logistik på ett 3PL-leverantör.¹⁷

Det viktigaste för en 3PL-leverantör är att de ska vara kompetenta i sitt förfarande vad gäller logistik. De måste också vara skickliga på att analysera och utforma processer. Vidare är kunskap inom IS/IT en viktig framgångsfaktor. Det är på den sista punkten som det oftast brister. Många 3PL-leverantörer anser att de saknar kunskap om IT.¹⁸

¹⁵ Håkan Aronsson, Bengt Ekdahl och Björn Oskarsson, *Modern Logistik – för ökad lönsamhet* (Malmö: Liber, 2003).

¹⁶ Magnus Berglund, *Third Party Logistics Providers* (Linköping: Linköping University, 1997).

¹⁷ John Joseph Coyle, Edward J. Bardi och C. John Langley, *The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective* (Louisville: South-Western Thomson Learning, 2003).

¹⁸ Magnus Berglund, *Third Party Logistics Providers* (Linköping: Linköping University, 1997).

År 2000 genomfördes en global studie¹⁹ vars syfte var att få insikt om de IT-behov som kunder till tredjepartslogistik har och hur väl tredjepartslogistikerna tar hand om dessa behov. Resultatet visar att intresset för utveckling och utnyttjande av IT-tjänster från kundernas sida var stort men att 3PL-leverantörerna inte tillhandahöll tillräckligt med tjänster. De IT-tjänster som oftast fanns till hands var informationssystem för lager- och distributionscentershantering, spårning av varusändningar och transportplaneringssystem.²⁰

2.1.2 Strategier

2.1.2.1 *Just in time*

En av de mest kända filosofierna kring lagerhållning är *just-in-time*, JIT. Konceptet har sitt ursprung hos Toyota i Japan och kallas där för *kanban*. Kanban är kort som är fästa på vagnar som levererar små mängder av komponenter och annat material inom japanska fabriker. På varje kort står exakt hur många komponenter som behövs fyllas på i vagnen och exakt vilken tid leveransen måste vara framme. Det accepteras inte att produkten anländer för sent eller för tidigt.

JIT är utvecklat för att eliminera tidsspill och för att hantera ledtider, d v s den tid det tar från beställning av varan tills den anländer hos beställaren. Det ideala är att en vara anländer precis då ett företag behöver den. De flesta JIT-system prioriterar korta ledtider. Erfarenhet har visat att rätt implementerat kan JIT-konceptet minska materiallager, produkter i arbete samt färdigvarulager drastiskt.

Just-in-time bygger på fyra hörnstenar: inget lager, korta ledtider, små frekventa påfyllningskvantiteter och hög kvalitet. Hög kvalitet är särdeles viktigt för JIT. Det är också viktigt att det finns ett väl fungerande logistiskt system som stödjer styrningen av material och den fysiska distributionen. Genom att rätt produkter i rätt kvantitet kommer till rätt plats i rätt tid minskar företagets lagerhållningskostnader. Teoretiskt sett är den ideala orderstorleken i ett JIT-system en enhet. Detta är dock inte alltid möjligt i praktiken.

JIT kräver ett starkt gemensamt engagemang mellan köpare och säljare samt betonar kvalitet som alla ska vinna på. Framgången bygger på att företagen genom hela försörjningskedjan minimerar sina lager. JIT fungerar nämligen inte om företagen bara trycker lagret ett steg bakåt i kedjan så att leverantören får hålla ett större lager.²¹

2.1.2.2 *Push and pull*

En ökande press på företagen att reducera kostnader och öka service-nivåer har lett till att företagen fått ändra uppfattning om var någonstans i försörjningskedjan de ska hålla lager och vilken storlek lagret ska ha. Traditionellt så ingick försörjningskedjorna i ett push-system där produkter trycktes ut på marknaden och lagren fanns där produkterna konsumerades.

¹⁹ Studien genomfördes av Dr. C. John Langley Jr i samarbete med Cap Gemini Ernst & Young och Ryder System, Inc, 2001.

²⁰ John Joseph Coyle, Edward J. Bardi och C. John Langley, *The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective* (Louisville: South-Western Thomson Learning, 2003).

²¹ John Joseph Coyle, Edward J. Bardi och C. John Langley, *The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective* (Louisville: South-Western Thomson Learning, 2003).

Eftersom sådana system till stor del byggde på prognoser vilka sällan stämde så skiftade många företag till ett pull-system istället där det inte fanns några lager alls. Detta ledde emellertid till andra problem, t ex att varorna tog slut. Därför har de flesta företag numera gått över till ett slags mellanting mellan push och pull.

I en push-försörjningskedja baseras produktion och distribution på långsiktiga prognoser. Tillverkaren använder sig av ordrar som denne får från detaljistens lager för att prognostisera framtida behov. På grund av detta tar det tid för tillverkaren i ett push-baserat system att reagera på förändringar på marknaden. Det finns ett antal grundläggande principer för långsiktiga prognoser som push-systemet grundar sig på:²²

- Prognosen är alltid fel. Det är omöjligt att prognostisera tillgång och efterfrågan exakt. Det går att komma i närheten, men att lyckas förutse exakt är väldigt sällsynt.
- Ju längre tidsperiod prognosen sträcker sig över, desto större blir felmarginalen.
- Ny information leder till uppdateringar i prognosen och uppdaterade prognoser kommer oftare närmare sanningen än äldre upplagor.

Till skillnad från push-system baseras ett pull-systems produktion och distribution på kundernas efterfrågan istället för på prognoser. I ett idealt pull-system finns nästan inga lager alls utan varorna produceras bara på order. Sådana system är väldigt attraktiva då de tillåter företagen att eliminera lagerhållning, öka servicenivån och snabbt reagera på svängningar i kundernas efterfrågan.

Tyvärr är det väldigt svårt för många branscher att implementera ett strikt pull-system. Leditiderna kan till exempel vara för långa för att det ska vara praktiskt möjligt. Dessutom är det i ett pull-system svårt att uppnå de fördelar man uppnår med storskalighet, eftersom man bara producerar och distribuerar på kunders efterfrågan.

Fördelarna och nackdelarna med dessa två ansatser har resulterat i en hybrid, ett push/pull-system där man försöker ta tillvara det bästa av två världar. I ett push/pull-system är några delar av försörjningskedjan push-baserade medan andra delar av kedjan baseras på ett pull-system. Push-systemen finns vanligtvis i de tidiga stadierna i försörjningskedjan. Det är där det oftast går att skapa långsiktiga prognoser med liten osäkerhet och variabilitet. Pull-systemet däremot tenderar att ligga närmare slutkunden. Där är graden av osäkerhet större och variabiliteten likaså. Därför är det bra att ha ett system som svarar på den verkliga efterfrågan.²³

2.2 Lagerhantering

Om varor stoppas i ett flöde måste det alltid finnas skäl till detta. Att hålla lager är inget självändamål. Det finns självklart undantag till denna regel för t ex lagring av varor som behöver mogna, som viner och ost. Lagervolymer bör dock alltid hållas låga och bör med jämna mellanrum ifrågasättas och omvärderas. De flesta lager som finns existerar för att tillverkningen ska ges en hög funktionssäkerhet och för att kunderna alltid ska ha tillgång till artiklar vid behov. Kostnader och kundrelationer är i detta fall avgörande. Att ha lager i sig är

²² <http://www.psdmag.com/editorial2.asp?ID=143>, 2004-04-02

²³ <http://www.psdmag.com/editorial2.asp?ID=143>, 2004-04-02

inte felaktigt under förutsättning att storleken är dimensionerad utifrån fastlagda behov och kriterier.

Ett företags främsta målsättning är att på ett effektivt sätt tillfredställa kundens behov och önskemål. Dessa önskemål tillfredsställs genom förmågan att ha en hög lagertillgång, en av kunden accepterbar leveranstid, en hög leveransprecision och hög leveranssäkerhet.²⁴

Ett lagers olika delar är:

- Mottagningsutrymmet – där gods från leverantörer mottages, kontrolleras och sorteras.
- Lageryta – där varor lagras.
- Avställningsyta för utleverans – en avsändningszon där kundernas beställningar läggs ihop och blir utskickade.
- Materialhanteringssystem – för att flytta runt gods.
- Informationssystem – som håller reda på var artiklar finns, vilka artiklar som är på väg in, avgående gods till kunder och annan relevant information.²⁵

All transport och all lagring innebär någon form av hantering av gods. Sättet som denna hantering sker på har olika påverkan på olika typer av kostnader, som t ex leveransservice. Om orderplockningen sker på ett ineffektivt sätt, så leder det i slutändan till längre ledtid – det tar längre tid för godset att nå sin slutdestination. En annan effekt som troligtvis uppstår är att ledtiden blir svårare att förutsäga, vilket påverkar leveranspålitligheten. Leveranssäkerheten i sin tur kan påverkas av t ex felplock och skador som kan uppstå om det slarvas vid hanteringen av varorna.

Eftersom lagerhanteringen på sikt även kan få följder för hur t ex företaget uppfattas av sina kunder är det därför viktigt att lägga upp rutinerna för lagerhanteringen på ett sådant sätt att effektiviteten är så stor som möjligt samt att kostnaderna för inlagring, plockning, emballering m m hålls nere. Det kan göras genom att använda lämpliga principer för varornas placering i lagret, i vilken ordning varor ska plockas etc.

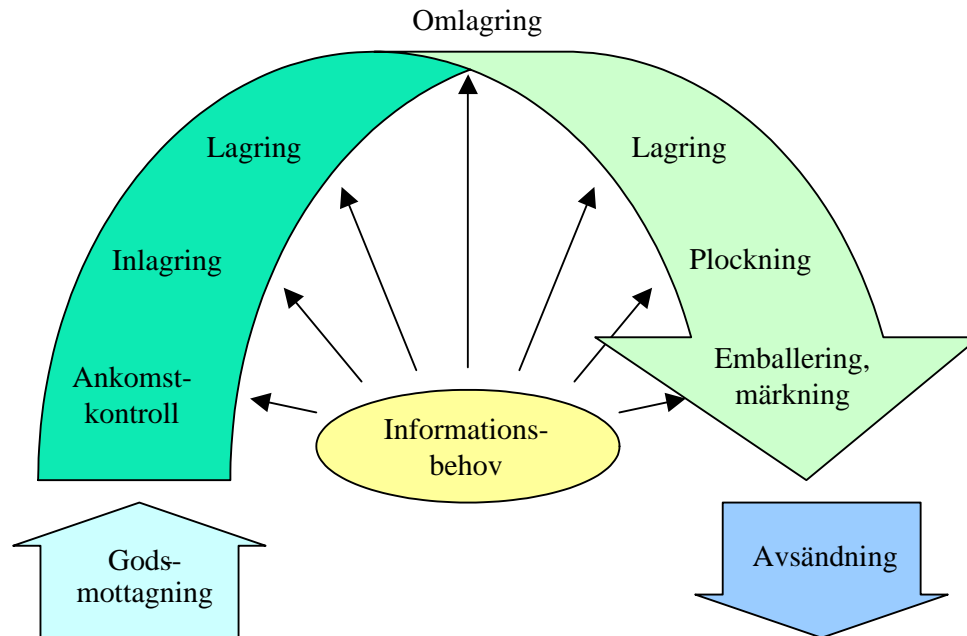
Hantering av material förekommer i såväl ”vanliga” varulager som distributionscentraler som endast fungerar som mellanstationer för varor på väg någon annanstans. I ett lager kan fler aktiviteter ingå, eftersom varorna lagras längre där, vilket de inte gör i en distributionscentral. De aktiviteter som ingår i det vardagliga arbetet på ett lager är dock generellt sett de samma oavsett om lagret finns i ett producerande eller distribuerande företag.²⁶

²⁴ Kenth Lumsden, *Logistikens grunder – teknisk logistik* (Lund: Studentlitteratur, 1998).

²⁵ Donald Waters, *Operations Management – Producing Goods and Services* (Harlow: Financial Times Prentice Hall, 2002).

²⁶ Håkan Aronsson, Bengt Ekdahl och Björn Oskarsson, *Modern Logistik – för ökad lönsamhet* (Malmö: Liber ekonomi, 2003).

Ett typiskt materialflöde genom ett lager kan se ut så här:



Figur 2:2 Lagrets aktiviteter²⁷

2.2.1 Godsmottagning

Det första som sker när nya varor kommer till ett lager är i allmänhet att de ankommande godset lossas och eventuellt lastas om det för att göra hanteringen av varorna lättare. Löst gods kan t ex lastas om till pallar. I de flesta fall gör också personalen en ankomstrapportering i samband med godsmottagningen. Denna sker med hjälp av följesedeln som kommit med godset och informationen registreras därefter i informationssystemet. Ofta skapas även automatiskt godsmärkningsetiketter samt kontroll- och/eller inlagringsspecifikationer som t ex kan säga var i lokalen varorna skall placeras. Det kan vara så att personalen inte hinner göra ankomstkontroll och uppmärkning direkt, så därför måste det finnas utrymme för tillfällig lagring någonstans i lagerlokalen, antingen i någon form av ställ eller direkt på golv eller mark.

Det finns olika angreppssätt när det gäller vid vilken tidpunkt som lagersaldot ska räknas upp. Ofta är det mest bekvämt att räkna upp det direkt efter ankomstrapporteringen. Då uppstår emellertid ett övergående fel i saldot, vilket gör att t ex säljpersonal kan bekräfta order på

²⁷ Håkan Aronsson, Bengt Ekdahl och Björn Oskarsson, *Modern Logistik – för ökad lönsamhet* (Malmö: Liber ekonomi, 2003).

artiklar som ännu inte kommit så långt i processen att de finns på plockplats. Materialet är ju inte disponibelt förrän det är märkt, eventuellt kontrollerat samt inlagrat.²⁸

2.2.2 Ankomst- och kvalitetskontroll

När varorna ankommer till lagret görs ofta någon form av kontroll. Det är upp till varje företag att avgöra hur noggrann och hur stor denna kontroll ska vara. Några faktorer som är avgörande för detta beslut är bland annat hur viktig den aktuella produkten är, det säger sig självt att det känns mer kritiskt att kvalitetskontrollera en avgörande komponent för en bemannad rymdfarkosts avfyrning än en blompinnes hållfasthet. Kontrollens omfattning beror dock även på hur företaget i fråga anser att deras leverantör skött sig tidigare och/eller på artikelns kostnad. De flesta företag arbetar idag efter principen att kvalitetssäkra sina leverantörer. Det innebär att man inte behöver lägga så mycket resurser på ankomstkontrollen, utan kan nöja sig med stickprov eller att helt avskaffa ankomstkontrollen.

Kvantitetskontrollen är också avgörande för att lagersaldot ska stämma. Om ett felaktigt antal artiklar rapporteras in till informationssystemet så kan det betyda att nya varor beställs för sent, vilket i sin tur kan medföra att det uppstår varubrist och eventuellt utebliven försäljning. Ofta räcker det dock att kontrollera antalet större kollin och göra stickprover på antalet artiklar i några av dessa för att säkerställa tillräckligt hög kvalitet och noggrannhet.²⁹

2.2.3 Inlagring

När godset har tagits emot och eventuellt kontrollerats, så körs det till antingen till en buffertplats eller direkt till plockplats på lagret. I större lager finns ofta samma vara på mer än en plats. Dels får att ha en då en lättåtkomlig plockplats, vilket gör det möjligt att få en snabb och effektiv plockning och dels för att ha en lite mer avsides belägen buffertplats, från vilken det vid behov kan fyllas på från plockplatsen. Det finns två huvudsystem för hur placering av gods bestäms - fastplatssystem och flytande placeringssystem. Ibland används en kombination av dessa och då kallas det helt enkelt för blandssystem.

Fastplatssystem innebär att varje artikelnummer har en bestämd plats reserverad för sig i lagret, både när det gäller plock- och buffertplats. Denna lösning ger lite administrativt arbete, men den medför även ett stort behov av lageryta i och med att lagerplatsen måste vara tillräckligt stor för att ha plats för volymen lager av varje vara medan den faktiska lagernivån nästan alltid är mindre än så.

Ett flytande placeringssystem innebär istället att varorna placeras på första bästa plats i lagret efter någon form av prioriteringssystem. Varje varas plats och artikelnummer måste lagras i ett relativt avancerat informationssystem för att man hela tiden ska kunna hålla reda på var varje artikel finns. Plockplatsen fylls inte på, utan vid omlagring placeras den blivande plockpallen på ett nytt ställe. Plockplatsen töms alltså alltid helt, vilket möjliggör en löpande kontroll av lagersaldon, så kallad nollagerinventering. Dessutom innebär detta att det är lättare att tillämpa FIFO-tanken (*First In – First Out*), som innebär att det som kommer in först på

²⁸ Håkan Aronsson, Bengt Ekdahl och Björn Oskarsson, *Modern Logistik – för ökad lönsamhet* (Malmö: Liber ekonomi, 2003).

²⁹ Håkan Aronsson, Bengt Ekdahl och Björn Oskarsson, *Modern Logistik – för ökad lönsamhet* (Malmö: Liber ekonomi, 2003).

lagret även ska lämna det först för att därmed minska risken för inkurans. Inkurans innebär att en vara blir obrukbar på grund av att den blivit för gammal, omodern eller skadad. Det finns studier som visar att lagerutrymmet vid flytande placering kan utnyttjas upp till 40 % bättre än i fastplattsystemet.

Blandsystem i sin tur har fasta plockplatser men flytande buffertplatser. Detta borgar för en enkel administration och gör att lagervolymen för bufferten utnyttjas väl. Blandsystemet är det vanligast förekommande i icke-automatiserade lager. Det hanteringsarbete som krävs ligger någonstans mellan de båda andra systemen, liksom utnyttjandet av lagerutrymmet.

Oavsett vilket av dessa lagersystem som används måste det naturligtvis finnas något administrativt system som håller reda på var en artikel ska lagras eller var det finns lediga platser. Det bästa och mest praktiska är att lagerplatserna finns inlagda i ett informationssystem som talar om var det finns outnyttjade platser och var artikeln helst bör ställas. Det är idag vanligt att företag har truckbaserade system där truckföraren direkt via en truckterminal kan se vart godset ska.³⁰

Att kunna se var en vara finns lagrad och i vilken kvantitet den finns är en av de mer grundläggande förutsättningarna för att en organisations försörjningskedja ska fungera korrekt. Några av fördelarna med att ha god uppsikt över lagret är att det är större sannolikhet att företaget kommer att kunna leverera kompletta ordrar och därmed erbjuda bättre kundservice. Det uppstår även färre fel, vilket sparar arbetstid. Med mer precisa inventeringsuppgifter finns också möjligheten att eventuellt kunna minska säkerhetsmarginalen i lagret, vilket i sådana fall kan innebära besparingar.³¹

2.2.4 Lagring och omlagring

Med godsplaceringssystem menas principer för var godset ska placeras och vilka kriterier som ligger till grund för placeringen. Godset delas vanligen upp i plock- och buffertgoods. Ett problem vid placering av artiklarna är att de oftast har olika stor buffert.

Varor som hålls i lager kan se ut på många olika sätt. De kan skilja sig åt genom vikt, volym, färg och/eller sin fysiska form. De kan också förpackas på olika sätt. Varorna kan förvaras i allt från trälådor, tunnor eller kartonger till på pallar eller helt lösa på hyllor. De kan förpackas var för sig eller i förpackningar om tusentals styck och även vara känsliga för olika saker eller förhållanden. Varorna kan försämrats med tiden och därför kräva datummärkning eller vara extra utsatta för stöld eller kanske vara känsliga för modetrender.

Efterfrågan och leveranstid på varorna kan också variera markant. De kanske plockas ut från lagret i tusental, dussinvis eller styckvis. Ibland kan varor fungera som substitut till varandra, om en vara är slut så kan den ersättas av en annan. Leveranstiden kan vara allt ifrån några timmar till flera månader och datumet för den kan både vara känt i förväg eller vara okänt när ordern läggs.³²

³⁰ Håkan Aronsson, Bengt Ekdahl och Björn Oskarsson, *Modern Logistik – för ökad lönsamhet* (Malmö: Liber ekonomi, 2003).

³¹ John Joseph Coyle, Edward J. Bardi och C. John Langley, *The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective* (Louisville: South-Western Thomson Learning, 2003).

³² Edward A. Silver, David F. Pyke och Rein Peterson, *Inventory Management and Production Planning and Scheduling* (New York: Wiley, cop, 1998).

Alla dessa faktorer spelar in vid utformning av lagerlokaler samt vid planering av olika varors placering och är alltså viktiga att beakta när strategiska beslut angående lager- och informationssystem ska fattas.

När det gäller var i lagerlokalen en vara ska placeras, så kan man ha flera saker i åtanke. Det är till exempel möjligt att utgå från en artikels popularitet eller dess storlek. Vid placering av en artikel med utgångspunkt i hur populär den är – alltså hur ofta den beställs – så ställs de mest populära varorna närmast lastningsområdet. Om det istället är storleken som prioriteras så kan det antingen vara varje artikels storlek inklusive förpackning som räknas, eller så kan man ta en artikels storlek multiplicerat med den totala kvantiteten av samma artikel. I båda dessa fall är det de artiklar vars storlek som är minst som ställs närmast lastningsområdet. På så sätt kan fler olika produkter lagras i närheten.³³

2.2.5 Plockning av gods

Det finns två övergripande plockmetoder, maskinell och manuell. Den maskinella metoden är ovanlig och innebär att någon form av plockrobot, med t ex vakuumpipdon, sköter plockandet. Manuell plockning kan brytas ned i varianterna ”plockaren till godset” och ”godset till plockaren”.

Varianten ”plockaren till godset” genomförs med truck eller kran. Beroende på vilken höjd som godset plockas ifrån talas det om lågplockning eller högplockning. Valet av truck eller kran styrs av hur högt lagret är.

Den andra varianten är en metod som minskar körsträckor och behov av gångar. I allmänhet krävs större investeringar och sofistikerade datorbaserade styrsystem. Som exempel kan nämnas automatiska kranar samt horisontella och vertikala karuseller. Plockaren rör sig endast kortare sträckor, t ex mellan olika karuseller.

Plockmetoderna brukar vara blandade i ett lager. Ju högre automatiseringsgrad desto snabbare, dyrare och mer störningskänsliga blir informationssystemen. Dessutom ger en hög automatiseringsgrad mer monotona arbetsuppgifter.³⁴

2.2.5.1 Utplockningsprinciper

Det finns tre vanliga utplockningsprinciper:

1. Orderplockning
2. Zonplockning
3. Artikelplockning

Den första principen innebär att en eller flera ordrar plockas i sin helhet. Om ett företag använder sig av denna typ av plockning så passar det bra med ”plocka/packa-principen”, d v s att artiklarna plockas direkt i transportemballaget. På det sättet undviks tidskrävande och

³³ John Joseph Coyle, Edward J. Bardi och C. John Langley, *The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective* (Louisville: South-Western Thomson Learning, 2003).

³⁴ Håkan Aronsson, Bengt Ekdahl och Björn Oskarsson, *Modern Logistik – för ökad lönsamhet* (Malmö: Liber ekonomi, 2003).

dyrbart sorterings- ompackningsarbete. I lager där varje order innehåller få artiklar kan effektiviteten ökas drastiskt genom att flera ordrar plockas samtidigt. Hur mycket snabbare plockningen kan ske varierar beroende på hur orderna struktureras och hur lagrets layout ser ut. Det är viktigt att balansera det senare slaget av plockning så att inte sorteringsarbetet som krävs efteråt neutraliserar den initiala ökningen av effektiviteten.

Vid plockning med höga plocktruckar i ett lager med smala gångar ökar köerna kraftigt där många högfrekventa artiklar lagras. Zonplockning eliminerar problemen med köer. Denna plockningsmetod innebär att ordern delas upp på områden eller zoner i lagerlokalen och att varje plockare har sin egen zon där en del av den totala ordern plockas. När samtliga delplockningar är klara sammanställs den. Att sammanställa en delad order innebär en hel del arbete som ökar med antalet zoner. I en del fall är dock zonplockning nästan det enda alternativet om lagerarbetet ska fungera tillfredställande.³⁵

Vid artikelplockning sker utplockning artikelvis av t ex dagsbehov. Uppdelning i olika kundordrar görs då i ett senare steg, och kan ibland kräva ganska komplicerade sorteringsmetoder.

En plocklista av något slag krävs vid all orderplockning. Plocklistan består av ett antal orderrader – en rad för varje artikel. På listan ska lagerplats, artikelnummer, kvantitet som ska plockas och helst artikelns benämning framgå i klartext. Utformningen av listan är viktig för att plockaren snabbt ska kunna läsa den. Plocklistan består ibland av en enda order, men den kan även se ut på andra sätt. I vissa fall är ordningen på listan utformad på ett sätt som ska minimera sträckan som lagerarbetaren behöver gå. En annan variant är att man plockar orderna i omgångar. Det innebär att lagerpersonalen plockar den totala kvantiteten av en vara som sedan delas upp vid ett senare tillfälle.³⁶

2.2.6 Märkning och godsavsändning

Det är viktigt att den färdiga ordern emballeras och märks på ett sätt som gör det möjligt att undvika skador, samt att hantering och identifiering underlättas. Detta gäller speciellt för varor som ska skickas ut från lagret.

När det gäller gods som ska skickas iväg från företaget under hela dagen bör ett jämnt utflöde eftersträvas, vilket kräver att transportörer och speditörer får komma vid olika tider beroende på hur mycket gods som ska plockas. Ett jämnt utflöde innebär att mindre utrymme krävs för den tillfälliga lagringen av plockat gods i väntan på transport.³⁷

2.3 Informationsflöden och -system inom försörjningskedjor

För att alla delar i en organisation ska fungera så krävs det att varje del av flödet får nödvändig information. Informationsflödet stödjer och driver materialflödet. För att

³⁵ Håkan Aronsson, Bengt Ekdahl och Björn Oskarsson, *Modern Logistik – för ökad lönsamhet* (Malmö: Liber ekonomi, 2003).

³⁶ John Joseph Coyle, Edward J. Bardi och C. John Langley, *The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective* (Louisville: South-Western Thomson Learning, 2003).

³⁷ Håkan Aronsson, Bengt Ekdahl och Björn Oskarsson, *Modern Logistik – för ökad lönsamhet* (Malmö: Liber ekonomi, 2003).

informationsmängderna ska vara möjliga att arbeta med har man informationssystem. Att arbeta med informationsflödet är en viktig del av logistiken.

Informationsutbytet blir viktigare när tidskraven ökar. För en leverantör är det viktigt att få information tidigt om kunders efterfrågan så att verksamheten kan planeras med bättre framförhållning. För kunden är det viktigt att veta vilken leveransservice leverantören kan erbjuda. Båda parter har behov av information om varandra, vilket idag är möjligt på ett annat sätt än tidigare tack vare utvecklingen av IT. Konkret kan kunden t ex vilja ha information om lagersaldo, om leverantörens förmåga att leverera eller kunna följa en order under transporten. För leverantören å sin sida är det viktigt att veta vad som ska levereras och vart det ska.³⁸

Idag måste företags hantering av logistik och försörjningskedja fungera effektivt. En effektiv hantering ses som nödvändigt för att hålla kostnaderna på en rimlig nivå och i förlängningen kunna hålla konkurrenskraftiga priser på sina varor och tjänster. Många företagsledning ser på sin logistiska kompetens som ett sätt att differentiera sig gentemot andra företag på marknaden. Undersökningar gjorda av Michigan State University pekar på att IT utnyttjas av ledande företag för att utveckla hållbara konkurrenskraftiga fördelar.³⁹

Om man tittar i backspeglarna så har informationsflödets betydelse för effektiv logistik inte framhävts särskilt mycket. En anledning till detta har varit att man inte har haft tillgång till den rätta teknologin för att kunna generera den behövliga informationen. Även de fördelar som snabb och precis kommunikation kan tillföra logistik har länge underskattats. Dessa brister har dock mer eller mindre eliminerats under senare år, delvis på grund av att framstegen på teknologi-sidan gått raskt framåt. Det är numera möjligt att hantera de flesta krav på informationstillgänglighet, i vissa fall även i realtid.⁴⁰

Det är emellertid så att teknologin endast blir så bra som den ursprungliga informationen är – brister i kvaliteten på information kan orsaka stora problem i företags dagliga processer.

Det finns tre egenskaper som påverkar kvaliteten på information. För det första är det tillgängligheten på information. Informationen måste vara tillgänglig för att rätt beslut ska kunna tas. För det andra är det korrektheten i informationen och för det tredje är det effektiviteten i de verktyg man använder sig av för att kommunicera.⁴¹

Baserat på dessa egenskaper så kan man även kategorisera två områden inom vilka de flesta brister kan insorteras. Den första kategorin är att informationen som mottas är felaktig från början på grund av t ex osäkerheter i trender eller oförutsedda händelser. Eftersom en stor del av logistik handlar om att förutsäga framtida efterfrågan, så kan felaktiga prognoser och uppskattningar orsaka över- respektive underskott av varor i lager.

Den andra typen av felaktig information är sådan som är relaterad till en order från en kund. Att sammanställa en order som sedan ej kan levereras enligt överenskommelse, skapar

³⁸ Håkan Aronsson, Bengt Ekdahl och Björn Oskarsson, *Modern Logistik – för ökad lönsamhet* (Malmö: Liber, 2003).

³⁹ John Joseph Coyle, Edward J. Bardi och C. John Langley, *The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective* (Louisville: South-Western Thomson Learning, 2003).

⁴⁰ Donald J. Bowersox, *Logistical management: the integrated supply chain process* (New York: McGraw-Hill, cop. 1996).

⁴¹ John Joseph Coyle, Edward J. Bardi och C. John Langley, *The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective* (Louisville: South-Western Thomson Learning, 2003).

kostnader utan att skapa något värde tillbaka till företaget. Det blir sedan ytterligare arbete om företaget behöver en gång till på sig för att kunna leverera ordern.

Slutligen kan sägas att ju effektivare och mer komplicerat en organisations logistiska informationssystem är, desto mer utsatt och känsligt blir det för felaktig information. Detta på grund av att finjusterade, tidsbaserade logistiksystem har mindre rum för misstag, i och med att de tillåter mindre säkerhetslager och överhuvudtaget arbetar med snävare marginaler.⁴²

2.3.1 Bullwhip-effekten

Informationsflödet inom försörjningskedjan är viktigt men ännu viktigare är att se till att informationen är korrekt. Förvrängd information kan leda till oerhörd ineffektivitet som orimliga inventeringskostnader, dålig kundservice, förlorade intäkter, missledande kapacitetsplaner, ineffektiv transport och förlorad produktion.⁴³

Beställningar som finns högre upp i försörjningskedjan uppvisar större variabilitet än de som finns närmare slutkunden. Den vanligaste anledningen till detta är att detaljister och distributörer ofta reagerar på underskott i lager med att beställa mer än vad de egentligen behöver.⁴⁴

Företaget Proctor & Gamble (P & G) upptäckte tidigt att det fanns felaktig information inom företagets försörjningskedja och kallade effekten av denna för bullwhip-effekten. P & G undersökte varför produktionen ibland kunde vara så oregelbunden och fann att det inte var slutkundens behov som varierade i så stor utsträckning utan istället distributörens beställningar. Det ledde i sin tur till att P & G:s beställningar uppåt i kedjan till sina leverantörer ökade ytterligare i variation. Orderna visade på mycket större variation än graden av behov representerad hos detaljisten. Den så kallade bullwhip-effekten är inte unik för P & G utan har hittats hos många olika typer av företag.⁴⁵

2.3.2 Teknik inom logistik och lager

Det finns en mängd olika teknologier som idag är tillgängliga för att underlätta logistik- och lagerarbete. Vissa av teknologierna har funnits i flera årtionden och har idag en stor utbredning. Andra tekniker är relativt nya men på väg att slå igenom. Den gemensamma nämnaren för dessa teknologier är att de möjliggör och underlättar framtagandet och/eller spridningen av information. Följande punkter beskriver olika typer av tekniker som används inom logistik och lagerhantering:

⁴² Donald J. Bowersox, *Logistical management: the integrated supply chain process* (New York: McGraw-Hill, cop. 1996).

⁴³ Robert B. Handfield och Ernest L. Nichols, *Introduction to Supply Chain Management* (New Jersey: Upper Saddle River, 1999).

⁴⁴ Edward A. Silver, David F. Pyke och Rein Peterson, *Inventory Management and Production Planning and Scheduling* (New York: Wiley, 1998).

⁴⁵ Hau L. Lee, V Padamanabhan och Seungjin Whang, "The Bullwhip Effect in Supply Chains". *MIT Sloan Management Review* 38:3 (1997).

- Med hjälp av *satellitspårning* är det möjligt att i realtid se var godset befinner sig. På så vis kan det bestämmas hur leveransen ligger till i förhållande till schemat och få reda på om den kommer i tid eller inte.
- *Artificiell intelligens* och *expertsystem* används mer och mer inom logistik. Sådana system hjälper till att lösa komplexa problem, hitta alternativa lösningar och ge råd som är jämförbara med mänsklig expertis. Fördelen med dessa system är att de kan vara billigare än mänskliga experter. Det finns även en mindre risk med att förlora datoriserad kunskap än mänsklig kunskap.
- *EDI*, Electronic Data Interchange, är ett speciellt filformat som underlättar kommunikation mellan organisationer. Fördelen med EDI är att man lättare kan registrera data i olika organisationer och att öka korrektheten och hastigheten i informationsflödet.
- *XML*, Extensible Markup Language, är ett sätt att kategorisera information för Internet. Det är ett väldigt effektivt sätt eftersom informationen blir lättillgänglig för alla som har tillgång till Internet. XML kommer med tiden troligen slå ut användandet av EDI.
- *Strekkoder* är idag den vanligaste teknologin vad gäller automatisk identifikation. Teknologin bygger på optisk avläsning. Strecken på en strekkodetikett scannas av av en laser som konverterar dem till en sifferkombination. Denna sifferkombination är ett ID-nummer som kontrolleras mot en databas där det finns information om artikeln. Strekkoder finns på i stort sett alla varor som säljs inom detaljhandeln. De används också inom bland annat lager för att identifiera hyllplatser och vid ankomstregistrering.

Det har på senare år även dykt upp en för logistikbranschen ny teknologi som möjliggör trådlöst informationsutbyte på korta sträckor. Den kallas för RFID, *Radio Frequency Identification*.⁴⁶

⁴⁶ John Joseph Coyle, Edward J. Bardi och C. John Langley, *The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective* (Louisville: South-Western Thomson Learning, 2003).

3 RFID

3.1 Definition

RFID står för Radio Frequency Identification och kan i korthet beskrivas som en teknologi som används till att överföra små datamängder trådlöst på kortare sträckor. Allteftersom tekniken har blivit billigare och överföringshastigheten har ökat, så har också möjligheterna och flexibiliteten när det gäller att skicka och ta hand om informationen vuxit sig större. För att kunna utnyttja alla fördelar fullt ut när det gäller de nya sätten att hantera information, så måste man dock utveckla det fysiska flödet.

De flesta företag sysslar med någon form av fysiska produkter som behöver kunna identifieras, flyttas eller på något annat sätt tillvaratas. Det kan vara råmaterial, komponenter som ska sättas ihop, färdiga produkter, kartonger, pallar eller containrar som på olika sätt är beståndsdelar i företagets olika processer. Dessa processer kan ofta förbättras och effektiviseras med hjälp av maskinläsbara databärare som, då de är fästa på objektet, möjliggör identifiering och innehåller tillräckligt med data för att stödja de olika processerna.

Ett samlingsnamn för de teknologier som kan användas i syfte att förenkla bland annat identifiering är AIDC, *Automatic Identification and Data Capture*. En sorts databärare i denna teknologifamilj är streckkoder, som kan vara en- eller tvådimensionella och som möjliggör omedelbar information om objektet. Så länge databäraren sitter fast på sitt objekt kan man få information om det, snabbt och säkert.

Andra AIDC-produkter som finns på marknaden är t ex chip-baserade och magnetiska databärare som i vissa fall kräver fysisk kontakt. Den teknologi som är i fokus för denna uppsats är dock RFID-teknologin.⁴⁷

Ett enkelt RFID-system består av tre komponenter:

- En antenn.
- En avläsare som består av en sändare, mottagare och avkodare.
- Ett kiselchip, s k RFID-tag, elektroniskt programmerad med unik information.

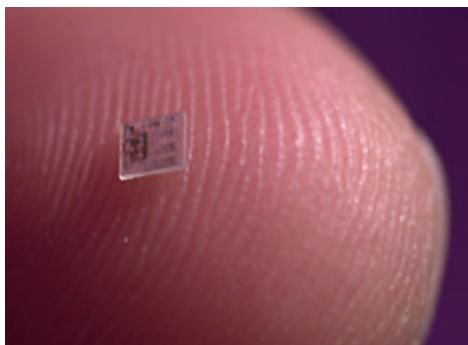
Antennen sänder radiovågor för att aktivera RFID-taggen i syfte att kunna läsa och skriva data till den. Antennen fungerar som en ledning mellan taggen och avläsaren, som styr systemets datainhämtning och kommunikation. Det elektromagnetiska fältet som antennen producerar kan vara konstant påslaget eller aktiveras av en sensor.

I de flesta fall sitter antennen och avläsaren ihop som en enda enhet. Denna enhet kan vara antingen mobil eller stationär och sänder ut radiovågor som kan läsa information på avstånd allt från ett par centimeter till över 30 meter. När RFID-taggen passerar den elektromagnetiska zonen känner den av avläsarens aktiveringssignal. Avläsaren kodar av datan i taggens chip och skickar sedan vidare den till värddatorn för bearbetning.

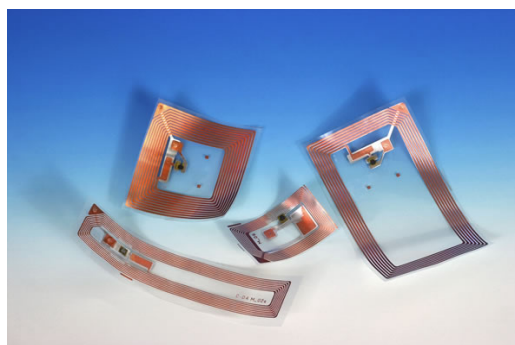
Själva chippet är gjort av kisel och kan vara mycket litet. Det är i de flesta fall även det kopplat till en antenn, som dock är mindre än den som sitter på avläsaren.⁴⁸

⁴⁷ http://www.aimuk.org/pdfs/RFID_compendium.pdf, 2004-02-27

⁴⁸ http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/what_is_rfid.asp, 2004-02-27



Figur 3:1 Chip⁴⁹



Figur 3:2 Exempel på RFID-taggar som kan ingå i en s k "Smart Label"⁵⁰

3.2 Bakgrund

RFID har sitt ursprung i radio- och radarteknologin som upptäcktes i slutet på 1800- och början på 1900-talet. I slutet på 1930-talet använde den amerikanska militären radiovågor för att identifiera sina egna flygplan genom att ha taggar inbyggda i dem. Tekniken kallades IFF, *Identify Friend or Foe*. Taggen på flygplanet svarade med sin identifieringssignatur när den fick en förfrågan över en speciell frekvens.⁵¹

Under 1960-talet kom de första kommersiella tillämpningarna av RFID i form av stöldskydd, s k EAS, *Electronic Article Surveillance*. Dessa system byggde på 1-bit-taggar och avläsarna kunde bara skilja på om en tagg fanns inom avläsningszonen eller inte. Taggarna var billiga och ett effektivt stöldskydd. EAS är utan tvekan den mest spridda tillämpningen av RFID än idag.⁵²

1973 kom det första patentet på en RFID-tagg i USA.⁵³ Detta decennium karakteriserades i övrigt av experimenterande på en mängd olika användningsområden. Forskning om RFID gjordes bland annat för spårning av djur och fordon och automatisering av fabriker.

1980-talet blev det årtionde då RFID-tillämpningar i större grad implementerades. Det var olika tillämpningar i olika delar av världen. I USA var intresset störst för transporter och åtkomst till lokaler medan man i Europa visade störst intresse för spårning av djur, applikationer för industrin och vägtullar.

Mellan 1990 och 2000 utvecklades och förfinades tillämpningarna från 1980-talet. I USA utvecklades bland annat ett system för öppna vägtullar där bilarna kunde passera i hög hastighet. I Europa standardiserades system för vägtullar mellan olika länder. Under detta årtionde utvecklades också taggarna mycket. Man började bland annat rikta intresse mot produktstyrning på artikelnivå med hjälp av RFID.⁵⁴

⁴⁹ http://www.jhu.edu/news_info/news/home01/dec01/sapphire.html, 2004-04-16

⁵⁰ <http://www.ti.com/tiris/docs/news/images/imgProducts.shtml>, 2004-04-16

⁵¹ http://www.aimuk.org/pdfs/RFID_compendium.pdf, 2004-02-27

⁵² http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/resources/shrouds_of_time.pdf, 2004-04-04

⁵³ <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/392/1/2/>, 2004-04-16

⁵⁴ http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/resources/shrouds_of_time.pdf, 2004-04-04

3.3 Tillämpningsområden

RFID-teknik kan användas inom många skilda områden där det är viktigt att identifiera, spåra och kontrollera produkter. En artikel som är märkt med en tagg kan när som helst, inom dess livscykel, bli spårad. Detta kan hjälpa till att effektivisera en process inom den försörjningskedja som artikeln tillhör.

Eftersom det är möjligt att lagra och kontrollera information om artikeln i taggen eller i en databas, som t ex slutmål och information om när den har nått sitt bäst-före-datum, passar RFID-teknologin bland annat inom dagligvaruhandeln med livsmedel. Det finns flera exempel på företag som använder sig av denna teknologi, t ex för att mäta så att temperaturen i lastbilar som transporterar livsmedel alltid håller sig inom en viss gräns. Ett annat exempel på användning är inom tvätteriindustrin då alla kläder får en tagg fäst på sig och kan sedan kontrolleras på sin väg genom logistikkedjan.

RFID kan även användas som en funktion för att stödja finansiella transaktioner eller tjänster som kundkort, bagagekontroll och vid olika typer av penningautomater. Det finns även möjlighet att använda teknologin vid biljettbetalning inom kollektivtrafiken. I USA finns det bensinstationer som har gått över till att även ta betalt med hjälp av RFID. Kunden har en speciell nyckelring med en tagg i som är kopplad till ett bankkonto. När kunden har tankat ”visas” nyckelringen upp för en avläsare som registrerar betalningen. Fördelen med denna typ av betalning är att det går snabbare än att dra ett bankkort och slå en kod och att man slipper ta upp bankkortet ur plånboken. Nackdelen är säkerhetsaspekten, eftersom vem som helst kan tanka med nyckelringen utan att legitimeras sig.

RFID-teknik kan även användas för kontroll av auktoriserad åtkomst till lokaler, fordon och system som datorer och telekommunikationsnätverk. Det finns företag som tjänar mycket tid på att istället för att låta personalen leta efter rätt nyckel till rätt lås istället använder sig av taggar som är programmerade med rätt identifikation för respektive användare. På så sätt låses dörrar upp bara genom att man kommer i närheten av dem.

För att undvika förfalskning av både sedlar och mediciner kan RFID användas för att garantera dess äkthet. Eftersom det är möjligt att studera artikelns väg genom produktions- och logistikkedjan kan företag garantera att allt har gått rätt till och att artikeln är äkta.

På arbetsplatser där man fortfarande använder sig mycket av pappersarkivering, t ex advokatbyråer, kan RFID användas för att lokalisera dessa. Taggar fästs på mappar och kan sedan spåras med hjälp av stationära och handburna avläsare.

RFID har även börjat användas mer och mer på bibliotek. Taggar med både läs- och skrivmöjligheter fästs på varje bok, videokassett, vanlig kassett och CD. Om bibliotekets system stödjer anti-kollisionsteknik kan flera taggar läsas av samtidigt. Böckerna behöver bara komma inom avläsarens zon för att de ska bli registrerade. Detta minskar tiden det tar att låna ut böcker eftersom varje bok inte behöver avläsas individuellt. I sorteringsstationerna som finns på biblioteket sorteras böckerna automatiskt och larmet som finns på dem återaktiveras. Vid varje entré finns det säkerhetsdörrar som känner av om larmet är aktiverat eller inte. Med hjälp av RFID-tekniken kan inventeringar göras mycket snabbt, utan att böckerna behöver tas ner från hyllorna. Dessa fördelar leder till att personalen får mer tid till andra arbetsuppgifter, felen minskar samt att säkerhets- och artikelhanteringen förbättras.⁵⁵

⁵⁵ http://www.aimuk.org/pdfs/RFID_compendium.pdf, 2004-02-27

Inom tillverkningsindustrin kan RFID användas för att t ex kontrollera hur långt en viss vara har kommit inom produktionscykeln. De kan även användas då artiklar ska sorteras med hjälp av automatiska sorteringsverk. De varor som har ett högt värde kan vara lönsamma att fästa taggar på så att man kan se var i produktions- eller logistikkedjan som ett eventuellt fel inträffade.

Det finns flera olika sätt att effektivisera lagerarbetet på med hjälp av RFID. Ett sätt för företag att både kontrollera sina varor och automatiskt styra varje individuell pall med artiklar till dess korrekta plats, är genom att fästa en RFID-tagga på varje pall. Särskilda avläsare som är placerade i arbetsgolvet kan då läsa av varje pall och därmed tillhandahålla dess exakta position. Datan som samlas i avläsaren kan när som helst läsas av med hjälp av en handburen dator. Denna form av användning av RFID kan utnyttjas på många olika ställen i lagret, t ex vid lagerhållning, automatisk leverans och vid administration av transaktioner.

Det finns även effektiva sätt att vid plockning av varor på ett lager använda sig av RFID. Ett lagersystem kan t ex räkna ut den optimala vägen för att plocka ihop de varor som ingår i en order. Med hjälp av ett sådant system plockas alltid varorna ihop på det mest effektiva sättet genom att gångavståndet för lagerpersonalen minimeras.⁵⁶

Även inom transport och distribution av varor kan RFID-teknologin med fördel användas. På så sätt kan fordonsinventering, schemaläggning och underhåll underlättas. Det finns exempel på företag som utrustat lok och vagnar med RFID-taggar samt satt avläsare på stationernas in- respektive utlopp. Genom att integrera dessa med underhållssystem med olika sorters detektorer och automatiska vågar som registrerar slitage m m, så effektiviseras även underhållet av vagnarna. Genom denna användning av RFID minskar också förekomsten av oanvända vagnar och distributionen av dem optimeras.⁵⁷

För att minska risken att containrar hamnar på fel ställe och i fel transporter, så har man i vissa hamnar installerat taggar på varje container samt tusentals taggar i asfalten som tillsammans bildar ett nät. Ett centralt system håller sedan reda på exakt var varje container befinner sig.⁵⁸

3.4 Läs- och skrivrättigheter

Det finns tre olika läs- och skrivmöjligheter för RFID-taggar. Den enklaste varianten har ROM-minne (read-only). I denna tagg programmeras innehållet hos tillverkaren och kan sedan inte ändras av kunden. En annan variant har ett WORM-minne (write once – read many) som kunden själv kan skriva till, men endast en gång. Den tredje sorten har ett R/W-minne (read/write) och kan alltså skrivas till ett obegränsat antal gånger.

De taggar som både har skriv- och läsförmåga är speciellt lämpade för återanvändning. Exempel på användningsområde är stöd för containerhantering. Taggar med ROM-minne är bra i sammanhang där det är viktigt att informationen inte kan förvanskas.

⁵⁶ http://www.aimuk.org/pdfs/RFID_compendium.pdf, 2004-02-27

⁵⁷ <http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/casestudy/Swissrailway.htm>, 2004-03-10

⁵⁸ http://www.ti.com/tiris/docs/manuals/whtPapers/manuf_dist.pdf, 2004-03-10

Taggar som har en lagringsförmåga på upp till 128 bits används för att lagra serie- eller ID-nummer. Dessa taggar kan antingen programmeras hos tillverkaren eller hos användaren. Taggar med större lagringsförmåga är oftast möjliga att programmera för kunden. De används för att lagra ID-nummer, innehåll, instruktioner för nyckelprocesser eller transaktionshistorik. Har taggen mer än 128 bit i lagringsförmåga kan man dela upp lagringsutrymmet i olika sidor. Detta gör att man kan läsa av specifika sidor. Man behöver alltså inte gå igenom hela minnet, vilket påskyndar dataöverföringsprocessen. Är det viktigt att datan endast får avläsas av behöriga finns det taggar som aktiveras av lösenord eller sänder krypterad data.

Beroende på vilka behov ett företag har kan man anskaffa taggar som lagrar allt från 1 bit till flera kilobits. Taggar som bara har 1 bit i lagringsförmåga används huvudsakligen inom detaljhandeln för stöldskydd.⁵⁹

3.5 Passiva/aktiva taggar

Man kan dela upp RFID-taggar i två kategorier – aktiva eller passiva. Aktiva RFID-taggar får energi från ett internt batteri och har ett R/W-minne. Minnesstorleken varierar från modell till modell, men upp till 1 MB är standard idag. En aktiv tagg har vanligtvis en längre räckvidd, men är större, kostar mer och har en livslängd på max 10 år, beroende på diverse faktorer i omgivningen. Dessa taggar kan återanvändas i och med att datan på dem kan raderas och ersättas av ny.

Passiva RFID-taggar behöver ingen egen energikälla utan genererar den energi som behövs från avläsaren. Detta gör att passiva taggar är mycket lättare och mindre än aktiva. De är också billigare och har teoretiskt sett en obegränsad livslängd. De har dock en kortare räckvidd och kräver en starkare avläsare. Taggar som ej har R/W-minne är vanligtvis passiva och fungerar som en streckkod som kan referera till en produkt i en databas.⁶⁰

Det finns en typ av aktivt system som är mer avancerat och därmed också mer kostsamt som kallas RTLS, *Real Time Locating Systems*. RTLS används för att lokalisera saker i två eller tre dimensioner, förutsatt att de är märkta med RFID-taggar. Det går att få de märkta artiklarna lokaliserade med några centimeters noggrannhet. Inom RTLS-teknologin används aktiva taggar som regelbundet sänder ut en unik identifiering. Taggarna kan programmeras att sända ut information med någon sekunds mellanrum upp till flera dagar. Allt beror på vilka krav man har på systemet.

När en tagg skickar iväg sin identitet fångas det upp av flera avläsare. Det tar olika lång tid för radiovågorna att färdas från taggen till varje avläsare beroende på avståndet. RTLS-mjukvaran jämför tidsskillnaden och översätter detta till fysisk distans. På detta vis kan man också bestämma var i området taggen befinner sig.

I ett öppet område behövs fler än två avläsare för att kunna avgöra var taggen befinner sig. I mindre utrymmen som t ex en korridor eller liknande klarar man sig med två avläsare. Är det inte alls viktigt att bestämma exakt var en tagg befinner sig, utan det räcker att veta att den

⁵⁹ http://www.aimuk.org/pdfs/RFID_compendium.pdf, 2004-02-27

⁶⁰ <http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/>, 2004-02-27

befinner sig inom en viss radie, räcker det med en enda avläsare. Dessa system blir i allmänhet kostsamma eftersom det rör sig om aktiva taggar och flera avläsare.⁶¹

3.6 Olika frekvenser

Följande tabell beskriver olika frekvenser och deras speciella egenskaper.

| | Lågfrekvent 125-135 kHz | Högfrekvent 13,56 MHz | Ultrahögfrekvent 868 MHz (915MHz) | Mikrovågor 2,45 GHz |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---|---|--|
| Ändamål | Djur, Passersystem | Logistik, Bibliotek, Tvätterier, Smarta kort | Logistik, Biltullar, Containrar | Biltullar, Tåg Biltävlingar Containrar |
| Räckvidd | < 1 meter (passiv) | 1-1,5 meter (passiv) | 1,5-7 meter (passiv) < 100 meter (aktiv) | 1-10 meter (passiv) 30m (aktiv) |
| Penetration | Mycket god, även genom vätska | God, även genom vätska | Måttlig – stoppas av vätska el. människokropp | Dålig |
| Global standardisering | Måttlig | Måttlig | Dåligt utvecklad | God |
| Strålför- m | Mycket rundstrålande (ca 300°) | Ca 30° sektor åt två håll | Smal stråle (passiv) 120° sektor (aktiv) | Mycket smal stråle |
| Aktiv/passiv | Oftast passiv | Oftast passiv | Aktiv eller passiv | Aktiv eller passiv |
| Datakomm. hastighet | Låg | Högre | Ännu högre | Högst |
| Lästa per sek | Få | Fler | Ännu fler | Flest |
| Övrigt | Stora antenner | Billigast tagg om stor serie | Liten tagg, frihet i formval | Liten tagg, frihet i formval, reflekteras av metall, dyr. |

Figur 3:3 Olika frekvenser av RFID⁶²

För att sammanfatta tabellen kan man säga att lågfrekventa system har kortare räckvidd men lägre kostnader än system med högre frekvens som istället erbjuder längre räckvidder, högre datahastighet men till ett högre pris.⁶³

Räckvidden för RFID-taggat beror på en mängd faktorer som t ex omgivning, om taggen är aktiv eller passiv samt antennens storlek och placering. Det är svårt att ge precisa angivelser eftersom egenskaperna varierar beroende på miljön runt omkring. Egenskaperna behöver därför utvärderas i varje enskilt fall.⁶⁴

⁶¹ <http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/resources/articles/feb04/0402-rtls.htm>, 2004-04-13

⁶² Konferens, *RFID-dagen*, Per Ström m fl. 2004-03-31

⁶³ <http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/>, 2004-02-27

⁶⁴ Konferens, *RFID-dagen*, Per Ström m fl. 2004-03-31

Den räckvidd som kan uppnås med lågfrekventa system beror på ett antal saker. Bland annat inverkar det magnetiska fältets reduktion över distans, d v s att strålningen blir svagare desto längre ifrån källan den kommer.⁶⁵

Den största fördelen med alla typer av RFID-system är att avläsaren inte behöver ha någon fysisk kontakt med godset – det behöver inte ens befinna sig inom avläsarens ”synfält”. Däremot måste godset naturligtvis finnas inom radiovågornas räckvidd.

RFID-taggar kan avläsas genom snö, dimma, is, färg, smuts eller i andra krävande miljöer där streckkoder skulle vara värdelösa. De kan dock ej läsas genom metall och kan även ha svårigheter att avläsas igenom vätskor av olika slag. En annan fördel är att vissa typer av taggar kan läsas av under höga hastigheter. Svarstiderna ligger i de flesta fall på under 100 millisekunder.⁶⁶ Nackdelen med streckkod är att läsbarheten endast är, i bästa fall, 99.8 % jämfört med RFID som har 99.998 % säker läsbarhet.⁶⁷

En annan fördel med RFID är att det går att läsa av flera taggar samtidigt om de befinner sig inom samma zon. På så sätt kan man t ex läsa av alla kartonger på en pall samtidigt.

Den snabba utvecklingen av kretsar och minne och det faktum att de ständigt blir billigare har möjliggjort tillverkning av billiga taggar med hög prestanda. Utvecklingen har gjort att man numera kan tillverka taggar med en kilobit till ett pris under en dollar. Dessutom har man lyckats reducera energibehovet vilket lett till att även passiva taggar kan ha ett stort minne och bra dataöverföringshastighet. Detta har öppnat dörrar för nya marknader, t ex logistik, spårning och bagagehantering på flygplatser.⁶⁸

3.6.1 Lågfrekvent RFID

Lågfrekventa RFID-system används bland annat inom passersystem och vid kontroll av djur såsom hundar och katter. Djuren får en tagg inopererad i huden och kan sedan identifieras med hjälp av en handburen avläsare. Räckvidden är mindre än 1 meter men kan mer eller mindre påverkas beroende på olika faktorer.

En faktor som kan ändra räckvidden är antennens riktning. Med lågfrekventa antenner bildas det en sfärisk zon runt antennen där det går att läsa av taggar. Det går alltså inte att rikta in antennen i någon speciell riktning. Om man vill rikta radiovågorna går det dock att skärma av dem med hjälp av metall.⁶⁹

En annan faktor som påverkar räckvidden är antennens utformning och dess storlek. Generellt gäller att ju större antennen är desto längre räckvidd har den. Är taggen av R/W-typ måste detta tas i beaktande. Räckvidden för att läsa från taggen är nämligen inte densamma som att skriva till den. Det beror på att en tagg i ett passivt system för energi från det magnetiska fältet och därmed kräver mer energi för att bli skriven till.⁷⁰

⁶⁵ <http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/>, 2004-02-27

⁶⁶ http://www.aimuk.org/pdfs/RFID_compendium.pdf, 2004-02-27

⁶⁷ Intervju med Robert Forslund, Senior Consultant, Artimas AB. 2004-04-07

⁶⁸ http://www.aimuk.org/pdfs/RFID_compendium.pdf, 2004-02-27

⁶⁹ Konferens, *RFID-dagen*, Per Ström m fl. 2004-03-31

⁷⁰ http://www.aimuk.org/pdfs/RFID_compendium.pdf, 2004-02-27

För aktiva system gäller att räckvidden oftast är två till tre gånger längre än för passiva. Det beror på utformning av taggen och batteriets kraft.

Lågfrekventa magnetiska fält är bra på att penetrera elektriskt icke-ledande material och vätskor, som t ex papper, gummi, plast, organiska oljor och vatten (beroende på jon-halten). Metalliska föremål kan dock störa det magnetiska fältet till den grad att det inte går att avläsa taggen alls.

RFID-system som opererar på en låg frekvens är känsliga för annan lågfrekvent strålning. Inom industrin finns ett stort antal källor till lågfrekvent strålning. Lysrör, skärmar och annan elektrisk utrustning kan ge upphov till lågfrekventa magnetiska fält. Därför bör det övervägas om det verkligen ska implementeras lågfrekventa system på sådana arbetsplatser.

Kostnaden för lågfrekventa taggar, både passiva och aktiva, är större än för taggar som verkar på högre frekvenser. Det beror på att materialet och komponenterna som används för att tillverka taggen är dyrare. Avläsarna däremot är billigare eftersom de är enkla i sin design. Detta medför att de passar där antalet taggar per avläsare inte är så stort.⁷¹

3.6.2 Högfrekvent RFID

Högfrekventa system som bygger på passiva taggar har en räckvidd på ca 1-1,5 meter. Räckvidden beror naturligtvis även här på diverse miljö- och teknikfaktorer och kan alltså variera ganska mycket.

RFID-system som opererar på hög frekvens är inte alls lika känsliga för källor som utstrålar lågfrekventa magnetiska fält som lågfrekventa system är. Man måste dock ta med i beräkningarna att dessa system kan störas av andra system som också opererar på hög frekvens. Högfrekventa system har en smalare strålform än de lågfrekventa, vilket även ger dem en något längre räckvidd. Denna typ av system har fortfarande en god penetrationsförmåga när det gäller t ex vätskor.⁷²

Den höga frekvensen möjliggör att man kan tillverka mindre taggar och de blir även ofta billigare när de tillverkas i större serier. Det går t ex att tillverka ”smart labels” som kan översättas med smarta etiketter. De smarta etiketterna använder sig av frekvensen 13,56 MHz och har blivit en allmän teknologi som det nu även finns ISO-standard på. Taggarna på smarta etiketter är laminerade mellan ett pappersunderlag för att få fram en etikettliknande lapp. På många smarta etiketter går det även att få en utskrift, såsom text, grafik och streckkod. Denna typ av RFID är även vanlig inom t ex tillverkningen av s k ”smarta kort” som används istället för vanliga biljetter inom viss kollektivtrafik.⁷³

3.6.3 Ultrahögfrekvent RFID

RFID-system som använder sig av ultrahög frekvens har tills för några år sedan baserats på dyra aktiva taggar. Utvecklingen inom tillverkning av kretskort har dock gjort att man nu kan

⁷¹ Konferens, *RFID-dagen*, Per Ström m fl. 2004-03-31

⁷² Konferens, *RFID-dagen*, Per Ström m fl. 2004-03-31

⁷³ http://www.aimuk.org/pdfs/RFID_compendium.pdf, 2004-02-27

tillverka passiva taggar som har ett lågt energibehov till ett lägre pris. Detta har gjort att marknaden för ultrahögfrekvent RFID har vidgats. Ultrahögfrekventa taggar karakteriseras av en längre räckvidd och högre dataöverföringshastighet än vid lägre frekvenser. Dessutom absorberas inte radiovågorna i vissa material i den utsträckning som mikrovågor gör.

Räckvidden för ultrahögfrekventa system är längre än för system med lägre frekvens. För passiva taggar ligger räckvidden mellan 1,5 - 7 meter. Detta beror på att det magnetiska fältet inte avtar lika fort. Däremot är systemen mer beroende av antennens utformning och storlek.

Standardiseringen av ultrahögfrekventa RFID-system är dålig. Det medför att det blir svårt att bygga öppna system eftersom det finns många leverantörer och systemen skiljer sig åt mellan leverantörerna. Däremot fungerar ultrahögfrekventa system bra om de är slutna, det vill säga ett system som bara används inom en liten geografisk region.

Ultrahögfrekventa vågor reflekteras bra av metall. Det gör att de har en bra utbredningsförmåga samtidigt som de är relativt enkla att avskärma. Radiovågorna har en godtagbar förmåga att penetrera icke-ledande material.⁷⁴

3.6.4 Mikrovågor

RFID-system som verkar på mikrovågsfrekvens har den egenskapen att man kan styra avläsarens stråle väldigt bra. Tack vare detta kan man läsa av små bestämda områden utan problem. Eftersom strålen från avläsaren är smal blir den starkare och därmed blir räckvidden längre. Passiva taggar har en räckvidd på 1-10 m medan aktiva taggar har en räckvidd på upp till 30 m.

Eftersom mikrovågor skapar ett avläsningsfält i en riktning, och inte ett sfäriskt avläsningsfält som de lägre frekvenserna, gäller det att rikta in antennen noga. Dessutom måste taggen sitta så att dess radiovågor är riktade mot avläsaren. Taggar som skapar ett sfäriskt fält är oftast att föredra eftersom det är svårt att på förhand veta hur taggen är riktad i förhållande till avläsaren.

Mikrovågor har en godtagbar penetrationsförmåga när det gäller icke-ledande material som t ex trä och träbaserade produkter, naturliga och syntetiska tyger och plast. I fuktiga miljöer är mikrovågor direkt dåliga. Det beror på att vattenmolekyler absorberar mikrovågorna. Därför reduceras räckvidden avsevärt. Taggar som verkar på mikrovågsfrekvens är ungefär dubbelt så dyra som lågfrekventa och högfrekventa taggar.

Mikrovågssystem används när man har krav på att kunna rikta in avläsningen, lång räckvidd (speciellt aktiva taggar) och krav på hög överföringshastighet. Exempel på användningsområden är vägtullar, automatisering av bilfabriker och spårning av dyrbart gods.

Det finns en möjlighet att använda sig av frekvensen 2,45 GHz som kallas för mikrovågor inom RFID-teknologin. Detta medför dock svårigheter i och med att fler och fler tekniska applikationer som t ex WLAN (Wireless Local Area Network), bluetooth och en del länders militär också använder sig av denna frekvens. Om RFID som mikrofrequens används i samma

⁷⁴ http://www.aimuk.org/pdfs/RFID_compendium.pdf, 2004-02-27

lokal som det finns andra applikationer med samma frekvens så störs signalerna och blir oanvändbara.⁷⁵

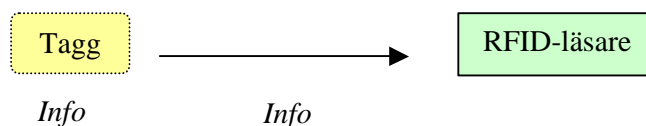
3.7 Nivåer av märkning

RFID-taggar kan användas på olika nivåer inom försörjningskedjan. De kan användas på både *pallnivå*, *kartongnivå* och *artikelnivå*.⁷⁶ Vilken nivå som används beror på flera olika saker. Väljer man att använda sig av märkning på artikelnivå medför detta högre kostnader men i gengäld större noggrannhet i form av kontroll av varorna.

RFID-märkning på pall- och kartongnivå är genomförbart i många branscher idag, bland annat på grund av att det kräver färre taggar än märkning på artikelnivå. På den senare nivån är det svårt att nå lönsamhet i andra fall än vid dyra varor som t ex läkemedel, smycken, däck och elektronik. Att märka på artikelnivå när det gäller billigare varor kommer även i framtiden att vara svårt att genomföra på ett vinstgivande sätt så länge priset på taggarna ligger kvar på dagens nivå. Generellt sett kan det sägas att ju färre taggar som används desto lägre kostnad, men samtidigt får blir kontrollen sämre över individuella varor inom försörjningskedjan.⁷⁷

3.8 Informationssystem

Det finns i huvudsak två sätt att hantera information om de varor som finns i en RFID-försörjningskedja. Antingen finns all information på godset, ett s k decentraliserat system, eller så finns den i en databas, ett s k centraliserat system. Information som finns i en tagg i ett decentraliserat system kan t ex vara destination, ”bäst-före-datum”, vikt osv.



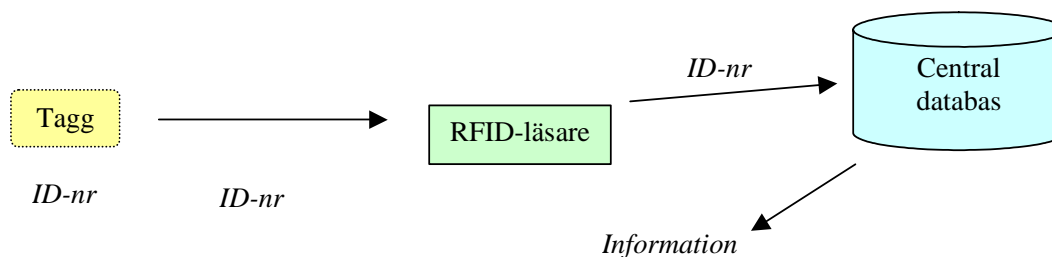
Figur 3:4 Decentraliserat informationssystem

⁷⁵ http://www.aimuk.org/pdfs/RFID_compendium.pdf, 2004-02-27

⁷⁶ Daniel Fitzek, 2003. "Application of RFID in the Grocery Supply Chain: Universal Solution for Logistics Problems in the CPG Industry or a mere Hype?" University of St. Gallen.

⁷⁷ Konferens, RFID-dagen, Per Ström m fl. 2004-03-31

Vid ett centraliserat system finns information i taggen i form av ett unikt ID-nummer som är sammankopplat med en central databas. Det kan finnas mer information i taggen än ID-numret men i huvudsak är det det som är karakteristiskt.



Figur 3:5 Centraliserat informationssystem

Fördelen med ett centraliserat system är att man kan lagra mer information till ett lägre pris i en databas än i en tagg. Nackdelen med det är att det ibland kan vara svårt att få tillgång till databasen, t ex under lastbilsfärd.

Fördelen med ett decentraliserat system är att det inte är lika sårbart som ett centraliserat system eftersom informationen alltid finns i taggen. Om databasen skulle ligga nere kan man därför alltid få tag i informationen. Nackdelen med ett decentraliserat system är att det tar längre tid att skriva till en tagg än till en databas och att det ändå ofta behöver göras en säkerhetskopia av all information som finns i taggarna.⁷⁸

3.9 Standarder

Det finns flera olika områden inom vilka standarder utvecklats. Det finns s k officiella standarder som är godkända av en organisation som t ex ISO (the International Organization for Standards). Det finns även standarder som utvecklas över tid till att bli allmänt accepterade som exempelvis Microsoft Windows, eller mer generellt godtagna och använda metoder och tillvägagångssätt som dock ej heller är officiella i en egentlig mening. Det finns även två undergrupper av standarder: teknologistandarder och applikationsstandarder. Den förra definierar hur en teknologi skall fungera, medan den senare fastställer hur teknologin i fråga skall användas. Området som sysslar med automatisk identifiering täcks i stort sett av två större organisationer; ISO och IEC (the International Electrotechnical Commission). Dessa två har skapat en gemensam teknisk intressegrupp som bland annat arbetar med att ta fram standarder för RFID, både på applikations- och teknologinivå. ISO-standarder är dock frivilliga att följa och om de "slår igenom" eller inte beror i mångt och mycket på eventuellt tryck från marknaden att efterleva dem.⁷⁹

Arbetet med att ta fram standarder är något som pågår kontinuerligt. ISO har tagit fram ett par standarder som har blivit mer eller mindre accepterade; ISO 14443 och ISO 15693. Dessa standarder gäller för högfrekventa taggar som verkar på frekvensen 13,56 MHz, och ett

⁷⁸ Intervju med Robert Forslund, Senior Consultant, Artimas AB. 2004-04-07

⁷⁹ <http://www.aimglobal.org/standards/>, 2004-04-15

exempel på tillämpning är här smarta kort, som bland annat kan användas som liftkort och biljetter av olika slag inom kollektivtrafiken. Framtagningen av standarder på mikrovågsfrekvensen har också kommit ganska långt, medan den ultrahöga frekvensen fortfarande är i stort behov av vidare utveckling på området.⁸⁰

En annan standard som kan nämnas är RFID-teknologins motsvarighet till streckodens EAN-standard, EPC. EPC-standarden fastställer bland annat hur artikel- och serienummer ska utformas och var i RFID-taggens minne informationen ska lagras.⁸¹

Det finns faktorer som begränsar utrymmet när det gäller vilka frekvenser man kan använda för att skapa standarder med. En del länder, som t ex Frankrike, har vissa frekvenser som är reserverade. Man har infört lagar som reglerar användandet av dem på grund av att t ex landets militär utnyttjar dem för sin kommunikation.

3.10 Sammanfattning

Vi har visat på ett antal olika karakteristika för RFID-teknologin. I och med att de olika frekvenserna har så pass olika egenskaper och att den fysiska formgivningen och kringliggande miljön spelar en så avgörande roll för hur användbart ett RFID-system kan bli, kan det vara på sin plats att peka ut ett antal faktorer att beakta.

En av de mer grundläggande besluten att fatta är vilken information som ska lagras i taggen. Detta påverkar hur stor minnesstorlek som krävs för att klara av att lagra uppgifterna. En annan fråga som automatiskt följer är huruvida informationen som är knuten till den aktuella artikeln bara behöver lagras centralt i databaser eller även ligga decentraliserat i själva RFID-taggen.

Man behöver även ta ställning till om man behöver kunna ändra den information som finns lagrad (med hjälp av R/W-minne) eller om det räcker att skriva information till taggen en gång. I det senare fallet kan man även diskutera om det är tillräckligt att få en ”färdigkodad” tagg från sin RFID-leverantör eller om det är nödvändigt att själva kunna utforma och skriva in data i taggen.

Läshastigheten mellan tagg och avläsare är också intressant. Sättet som artikeln avläses på spelar stor roll för val av tagg och frekvens. Avläsningen kan t ex ske på ett stillastående föremål, ett föremål som ligger på ett rullband eller i högre hastigheter. Man måste även överväga om omständigheterna kräver att flera artiklar måste kunna läsas av samtidigt. Om så är fallet så har detta en negativ inverkan på läshastigheten. Läshastigheten är även relaterad till datakommunikationshastigheten. Det är viktigt att veta hur snabbt datan från taggen kan överföras till informationssystemet som det ska kommunicera med. Denna hastighet brukar mätas i bits per sekund.

Vilken räckvidd som krävs av RFID-systemet för att kunna läsa av objektet i fråga är också viktig att ta ställning till. Räckviddens omfång beror till största delen på strömförsörjning och frekvens, men även yttre störningar spelar in. Därför är det också avgörande hur den

⁸⁰ http://www.aimuk.org/pdfs/RFID_compendium.pdf, 2004-02-27

⁸¹ Konferens, *RFID-dagen*, Per Ström m fl. 2004-03-31

omgivande miljön ser ut, vilka material som ingår, och vilka elektromagnetiska fält som eventuellt kan störa signalen. Även taggens utformning och placering på objektet är viktig beroende på om avläsaren är tvungen att läsa igenom en förpackning eller ett innehåll såsom t ex vätska. Andra förhållande som kan påverka utformningen av taggen är då den är utsatt för t ex olja, slitage och höga temperaturer.

Slutligen är det viktigt att tänka på hur den potentiella RFID-lösningen kommer att interagera med nya respektive befintliga informationssystem inom organisationen och eventuellt även med utomstående samarbetspartners.⁸²

Nämnda aspekter samspelar alltså och är viktiga att ha i åtanke innan beslut fattas om vilken typ av RFID-lösning man vill ha. Ofta innebär det att kompromisser och prioriteringar måste göras, då det som tidigare nämnts alltså inte existerar någon "allt-i-ett-tag". Avvägningar måste göras ihop med kostnadshänsyn för att hitta den lösning som passar bäst i en given situation.⁸³

⁸² http://www.aimuk.org/pdfs/RFID_compendium.pdf, 2004-02-27

⁸³ Konferens, *RFID-dagen*, Per Ström m fl. 2004-03-31

4 Metod

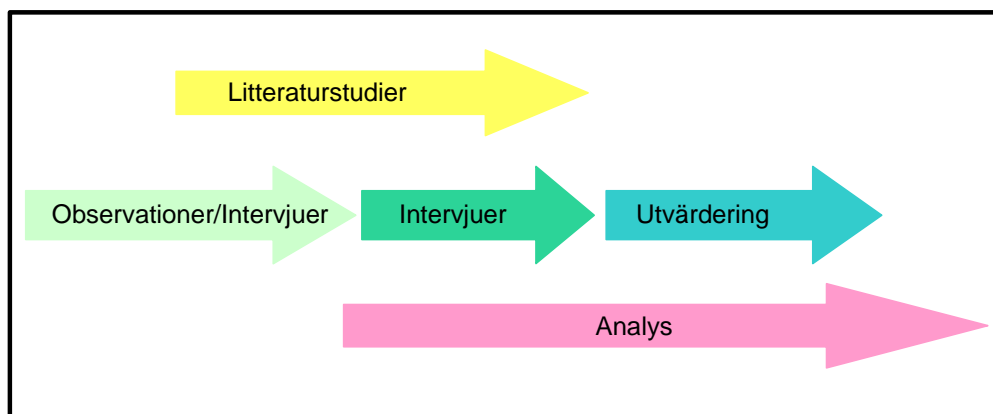
4.1 Arbetsgång

Arbetet med att skriva vår uppsats var en iterativ process, där intervjuerna med främst Green Cargo men även Dressmann var ett återkommande inslag. Första kontakten med företagen hade vi i november 2003. Sedan dess har vi haft ett nära samarbete som avslutades i och med utvärderingarna i mitten på maj 2004. Även litteraturstudierna har varit iterativa. Nya insikter från observationer och intervjuer ledde till ytterligare litteraturstudier som i sin tur väckte nya frågor till de vi intervjuat och observerat.

Uppsatsarbetet började med en undersökning på Green Cargo. När vi hade fått en viss överblick över situationen, så började vi att läsa litteratur som berörde lagerhantering, logistik och RFID i en vidare mening för att få ytterligare förståelse. Detta ledde i sin tur till att vi hittade alternativa lösningar till hur lagerarbetet skulle kunna bedrivas på Green Cargo i framtiden. Vi kompletterade även vår initiala fallstudie med fler intervjuer och började skapa ett eget förslag över hur hanteringen av Dressmanns varor på Green Cargo skulle kunna effektiviseras med hjälp av just RFID. Under arbetet med detta letade vi också efter styrkor och svagheter med teknologin och med vår lösning.

Vi deltog därefter i en konferens om RFID, ledd av IT-strategen Pär Ström, för att fördjupa våra kunskaper ytterligare. Vi diskuterade även vårt förslag med Robert Forslund, senior consultant och en av föredragshållarna på RFID-konferensen, för att få ytterligare en åsikt på vårt arbete. Artimas AB, där Robert Forslund arbetar, är ett konsultföretag som arbetar med RFID-lösningar. Mötet med honom visade sig vara nyttigt, då vi fick en mer praktisk infallsvinkel på graden av genomförbarhet och en allmän uppfattning om vilka investeringar som krävs.

Efter detta gjordes den sista omgången intervjuer med Green Cargo och Dressmann där vi presenterade vårt resultat och lät dem utvärdera det. Detta gjordes för att få feedback på lösningen av någon som var mycket väl insatt i problematiken och som kunde se det hela från Green Cargos respektive Dressmanns perspektiv. Efter utvärderingen gjordes en viss revidering av vårt förslag och utifrån detta drog vi våra slutsatser.



Figur 4:1 Upplägg av uppsatsarbetet

4.2 Vetenskaplig inriktning

4.2.1 Synsätt

Sättet man skriver en uppsats på genomsyras av det synsätt som författaren har. Det finns olika infallsvinklar då man närmar sig ett problem. Under lång tid var positivismen allena rådande inom den vetenskapliga världen. Ett av de karakteristiska dragen inom positivismen är den stora tillförsikten på vetenskaplig rationalitet och tanken att all kunskap måste vara möjlig att pröva empiriskt. Uppskattningar och bedömningar ska ersättas med mer precisa mätningar. Förklaringar ska kunna anges i orsak/verkan-samband och kunskapen uttryckas i lagbundenheter. Forskaren skall vara objektiv och inte låta sig påverkas av utomvetenskapliga värderingar.⁸⁴

Som en motreaktion utvecklades så småningom ett perspektiv, hermeneutiken, som koncentrerades mer kring att studera hur människor uppfattar och tolkar den omgivande verkligheten.⁸⁵ Forskaren är oundvikligen en del av och påverkar det fenomen som studeras.

Vi gör inte någon regelrätt positivistisk undersökning i den mening att vi ”mäter” ett fenomen. Vi gör inte heller en djuplodande hermeneutisk studie där vi samlar information för att tolka bakomliggande sociala faktorer inom det valda studieområdet. Eftersom syftet med undersökningen först och främst är att kartlägga Green Cargos lagerhantering så ligger tyngdpunkten i vårt synsätt någonstans mellan de två perspektiven.

4.2.2 Kvantitativ respektive kvalitativ metod

Det finns ingen klar gränsdragning mellan kvalitativa och kvantitativa metoder. Det existerar därför inte heller egentligen något motsatsförhållande dem emellan. Det finns flera fördelar i att kombinera kvalitativa och kvantitativa angreppssätt i samma undersökning, de olika metoderna kan komplettera varandra genom att respektive metoders starka sidor används.

Den mest fundamentala likheten mellan de två metoderna är att de båda strävar efter att åstadkomma en större förståelse för det samhälle vi lever i och hur människor, organisationer och system påverkar varandra på olika sätt.

Skillnaderna mellan de kvalitativa och kvantitativa metoderna är dock de som framträder tydligast. Några av de mest utmärkande särdragen för kvantitativa metoder är att forskaren ser sig som en åskådare som observerar problemet i fråga utifrån och främst intresserar sig för det gemensamma eller genomsnittliga för det som undersöks. Med detta i åtanke försöker forskaren få fram lite information om en större mängd undersökningsenheter, för att kunna beskriva och förklara ett fenomen.⁸⁶

Det som karakteriserar den kvalitativa metoden är istället att forskaren ser sig som en deltagare som observerar fenomenet inifrån. Sammanhang och struktur står i centrum och det är viktigt att gå på djupet och tillskansa sig mycket information om en mindre mängd

⁸⁴ Göran Wallén, *Vetenskapsteori och forskningsmetodik* (Lund: Studentlitteratur, 1996).

⁸⁵ Jarl Backman, *Rapporter och uppsatser* (Lund: Studentlitteratur, 1998).

⁸⁶ Idar Magne Holme och Bernt Krohn Solvang, *Forskningsmetodik – Om kvalitativa och kvantitativa metoder* (Lund: Studentlitteratur, 1996).

undersökningsenheter. På detta sätt vill forskaren särskilja det unika eller kanske avvikande i en viss situation för att skapa förståelse för det undersökta fenomenet.⁸⁷

Den kvalitativa metodens huvudsakliga fördel är att den i större utsträckning ger en helhetsbild av situationen. Eftersom färre enheter undersöks mer ingående borgar detta för en ökad förståelse för det undersökta fenomenet och för dess sammanhang. Däremot uppnås inte det statistiska underlag som kan fås genom en väl utförd kvantitativ undersökning.

Vidare präglas det kvalitativa upplägget av flexibilitet. Vid denna typ av studier måste infallsvinkeln kunna ändras under genomförandet av undersökningen. Om det under undersökningens gång upptäcks att vissa problemformuleringar har glömts eller behöver omformuleras så kan detta göras utan problem. Forskaren har en stor öppenhet för ny förståelse och kunskap som kan framkomma under studien. Det kan dock också vara en svaghet, då det kan bli svårt att jämföra resultat som kommit fram i olika skeden av forskningen vid t ex intervjuer.

Fördelen med en kvantitativ metod som t ex en enkätundersökning är att man kan göra studien i stor skala och få in information från ett stort antal personer. Eftersom det i vårt fall bara fanns enstaka personer med rätt kunskaper om området i fråga, var en kvantitativ undersökning aldrig intressant. Vårt fokus låg heller inte på att mäta frekvensen av t ex olika typer av avvikelser inom lagerhanteringen.

En situation där en kvalitativ metod kan vara användbar är då det gäller att få förståelse för eller hitta mönster hos ett fenomen.⁸⁸ Detta stämde väl överens med vad vi ville uppnå och därför valde vi detta tillvägagångssätt.

4.3 Datainsamling

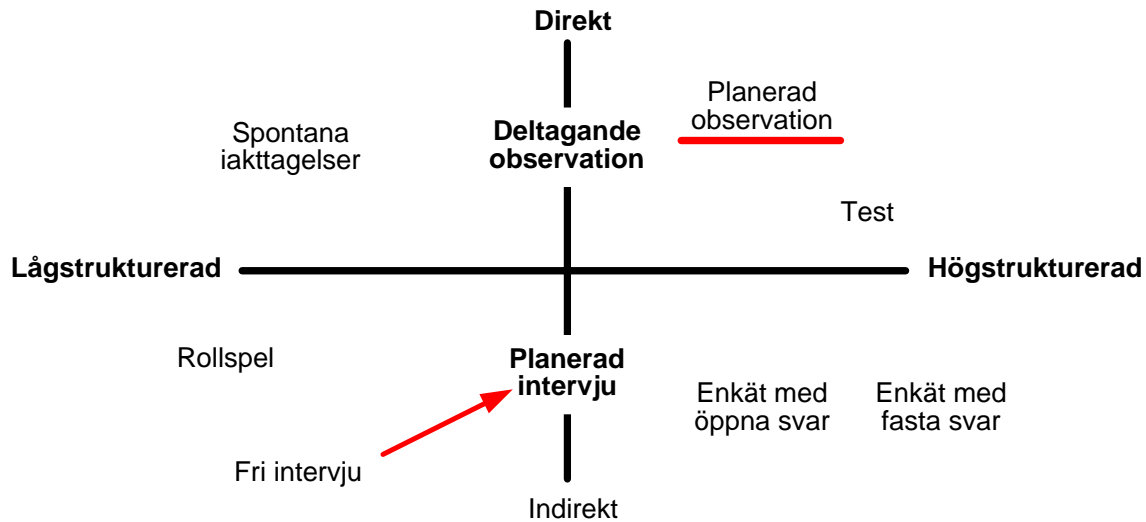
Man kan kategorisera informationsinsamling i relation till hur strukturerat upplägget för undersökningen är. I ena ändan av skalan ligger den fria intervjun, där intervjuaren endast styrs av en grov uppfattning om vilka frågeområden som bör tas upp. I andra ändan finns metoder som kräver större planering, t ex enkäter. En annan dimension av intervjubaserad informationsinsamling är indirekt respektive direkt informationsinsamling, där den direkta metoden innebär att man med egna ögon och öron iakttar ett skeende. Den indirekta metoden innebär däremot att man tar del av iakttagelser som redan gjorts av någon annan. Hit hör alla typer av intervjuer.⁸⁹

I vårt fall började intervjuerna förhållandevis fritt, för att sedan bli mer planerade, se figur 2:2. De observationer som gjordes var planerade i det avseende att de följde arbetsförloppet på den arbetsplats vi bestämt oss för att undersöka.

⁸⁷ Idar Magne Holme och Bernt Krohn Solvang, *Forskningsmetodik – Om kvalitativa och kvantitativa metoder* (Lund: Studentlitteratur, 1996).

⁸⁸ Jan Trost, *Kvalitativa intervjuer* (Lund: Studentlitteratur, 1993).

⁸⁹ Mats Ekholm och Anders Fransson, *Praktisk intervjuteknik* (Göteborg: Norstedts Förlag AB, 1992).



Figur 4:2 Metoder att samla information på⁹⁰

4.3.1 Intervjuer

Ett av de mest naturliga sätten att samla information på är helt enkelt att tala med de personer som har den kunskap som man eftersöker. Om det är enkla frågor som behöver besvaras, utan att man behöver veta varför de tillfrågade tycker på ett visst sätt, så kan det vara lättare att skicka ut en vanlig enkät. Om forskaren bara vill veta grundläggande fakta om några personer och deras arbetsituation, så kan detta tillvägagångssätt vara betydligt mer tids- och kostnadseffektivt. Om forskningen däremot kräver en mer komplett bild av en persons uppfattningar och åsikter samt dennes grund för dessa kan det vara lämpligare med intervjuer.

Det kan dock finnas problem med att genomföra intervjuer. Detta på grund av att de kan ta lång tid att planera, boka, utföra samt sammanställa och analysera. Det sistnämnda kan ta avsevärd tid och möda, speciellt om antalet intervjupersoner är stort och/eller det insamlade materialet per person är omfattande.⁹¹ Ett problem som vi upplevde var att det ibland kunde vara svårt att få tag i berörda personer på grund av deras fulltecknade schema.

Intervjuer kan struktureras på olika sätt. Den mest strukturerade intervjun, där alla frågor skrivs i förväg och ges till samtliga, är lättare att sammanställa och kan vara nyttig när man vet vad man är ute efter och vill få svar på. Är ämnet eller situationen som skall undersökas ny och okänd och forskaren inte vet riktigt vad som kommer komma fram under intervjun, så kan det dock vara svårt att bestämma frågor på förhand. Då är det en förutsättning att den som intervjuar kan ställa mycket öppna frågor och följa upp med nya allteftersom intervjun fortskrider.⁹² Detta kallas för semistrukturerade intervjuer, där det endast finns vissa frågor att utgå ifrån, som ofta är insorterade under teman. Med hjälp av de semistrukturerade

⁹⁰ Mats Ekholm och Anders Fransson, *Praktisk intervjuteknik* (Göteborg: Norstedts Förlag AB, 1992).

⁹¹ Mark Easterby-Smith, Richard Thorpe and Andy Lowe, *Management Research* (London: Sage Publications, 1999).

⁹² Mark Easterby-Smith, Richard Thorpe and Andy Lowe, *Management Research* (London: Sage Publications, 1999).

intervjuerna öppnar man även dörren för företeelser och ämnen som forskaren inte hade kunnat förutse, och som kan hjälpa denne att tänka i nya banor.⁹³

I vårt fall behövde vi få en översiktlig bild av Dressmanns försörjningskedja, med tonvikt på distributionen som till stor del utförs av Green Cargo. Eftersom Green Cargo inte har sina arbetsrutiner nedtecknade i några dokument fanns det i praktiken ingen annan metod att använda sig av än just intervjuer och observationer.

Vi valde att intervjua tre personer på Green Cargo och en person på Dressmann. Eftersom större delen av kedjans händelser utförs inom ramen för Green Cargos verksamhet, behövde vi prata med fler från Green Cargo än från Dressmann. Intervjuerna skedde både ”öga-mot-öga” samt via telefon och e-post. Två av personerna, Per Isacsson och Jonas Karlsson, intervjuade vi ett flertal gånger. Per Isacsson arbetar som affärsutvecklare och Jonas Karlsson som systemutvecklare och -integrator. Den tredje och sista vi intervjuade var den operativt ansvarige för lagret, Mikael Karlsson. Vår kontakt Anders Eriksson på Dressmann är logistikansvarig för verksamheten i Sverige. Honom hade vi också kontakt med ett flertal gånger.

Intervjuerna var tillräckliga för att vi skulle kunna skaffa oss en överblick över hur lagerhanteringen gick till. Vi intervjuade ett relativt litet antal personer på Green Cargo men det var personer i nyckelpositioner som också var de hade mest kunskap om organisationens processer. Per Isacsson och Anders Ericsson har båda mycket erfarenhet av logistik från sina nuvarande och tidigare arbeten och kunde därför på ett bra sätt förstå hur ett införande av RFID-teknologi skulle påverka arbetsprocesserna. Vi började med att intervjua Per Isacsson som sedan hänvisade oss till ytterligare personer med den kunskap vi letade efter. I efterhand kan vi konstatera att det var bra att intervjua flera personer inom samma arbetsområde. På så sätt fick vi ta del av flera olika synvinklar. Detta var nödvändigt eftersom olika personer hade olika mycket insyn i olika delar av försörjningskedjan. Det som för en person var ett stort problem var för en annan kanske mindre viktigt – eller till och med helt irrelevant.

Strukturen på intervjuerna varierade. I början kan de sägas vara mycket öppna och endast till viss del strukturerade. Det var nödvändigt eftersom vi då inte visste så mycket om verksamhetsområdet från början. Allteftersom våra kunskaper ökade och vi blev mer medvetna om vilken information som saknades, blev våra intervjuer mer och mer strukturerade och frågorna i större grad bestämda i förväg.

Intervjuerna gjordes delvis med hjälp av bandspelare och delvis med anteckningsblock, beroende på om det fanns en bandspelare tillgänglig eller inte. Det bästa är naturligtvis att spela in en intervju, så att man med säkerhet får med allting. Eftersom vi var tre stycken närvarande vid i stort sett samtliga intervjuer, anser vi att vi lyckats fånga det mesta, även av dem som inte spelats in.

Vi är väl medvetna om att intervjupersoner både medvetet och omedvetet kan framhålla de saker som fungerar väl och hålla tillbaka de som fungerar sämre eller tvärtom. Vi har försökt att vara öppna för att det kan förekomma, men eftersom vi talat med flera personer inom liknande kunskapsområde tror vi att effekten av detta beteende delvis har eliminerats.

⁹³ Föreläsning: *Etnografi som designmetod*. Magnus Bergquist, 2003-10-23

4.3.2 Observationer

Vid intervjuer är det mycket möjligt att den som intervjuas utelämnar en del moment eftersom de ses som självklara. Viss information kan därför vara lättare att få genom att observera – ofta kombinerat med intervjuer. Detta kan till exempel gälla när det är ett komplicerat förfarande som ska studeras. Det kan vara en arbetsprocess inom en organisation som har många steg och eventuellt handhas av flera personer.

En nackdel med observationer kan vara att de observerade kan tycka att det är obehagligt att någon iakttar dem. Om personer känner att de är bevakade finns risken att deras ”normala” beteende förändras i detta läge, vilket i sin tur kan leda till validitetsproblem.⁹⁴

Anledningen till att vi valde att genomföra observationer var att vi både ville förstå och förklara komplicerade förfaranden med många olika steg inom det valda arbetsområdet. Syftet var att iaktta själva lagerhanteringen och få en inblick i hur Green Cargos informationssystem används. Under loppet av en månad genomfördes fyra observationer under ledning av Per Isacson och Jonas Karlsson. Vi observerade bland annat den lageransvarige och den operativt ansvarige för lagret samt den övriga lagerpersonalen i deras arbete.

Observationerna var av icke-deltagande karaktär och bestod av att vi visades runt och tog del av arbetsmomenten när de utfördes. Vi hade då också en chans att ställa kompletterande frågor när det behövdes. Att genomföra observationerna vid flera olika tidpunkter var bra, då vi på så vis hade möjlighet att sammanställa de anteckningar som gjorts emellan tillfällena och se var det fanns ”luckor” i vår information. Frågor som då uppstod kunde sedan tas upp under nästa observation.

Observationerna gjordes helt utan bandspelare. Det fanns flera olika orsaker till detta. Det var ur praktisk synvinkel svårt att använda bandspelaren, då vi vid observationerna rörde mycket på oss samt att det fanns en del bakgrundsljud som störde. Det räcker dessutom ofta inte att spela in det man hör utan det är det man ser – det som sker framför iakttagaren - som är mest intressant.

De observationer som vi gjorde var ett mycket bra komplement till intervjuerna. Flera gånger märkte vi att steg i händelseförloppet hade hoppats över i de inledande intervjuerna. Dessa fakta kom dock på ett naturligt sätt fram under observationerna.

4.3.3 Litteraturstudier

Syftet med litteraturstudier är oftast att sammanställa all litteratur som finns inom ett givet ämne. Dessa studier kan hjälpa till att formulera en meningsfull problemställning och visar hur begrepp inom det utvalda området tidigare definierats och preciserats.⁹⁵

Vår litteraturstudie har delvis bedrivits parallellt med den empiriska undersökningen. Detta beroende på att vi i början inte visste vad som skulle krävas för att förbättra den arbetssituation vi fann på Green Cargo. Vi började därför studera material om försörjningskedjor och olika modeller för informationsförsörjning. Då vi insåg att det fanns en

⁹⁴ Mark Easterby-Smith, Richard Thorpe and Andy Lowe, *Management Research* (London: Sage Publications, 1999).

⁹⁵ Jarl Backman, *Rapporter och uppsatser* (Lund: Studentlitteratur, 1998).

del problem med godshanteringen inom Green Cargo letade vi efter litteratur om lösningar för detta. Vi fastnade relativt snart för en teknik som kallas RFID och fortsatte att leta artiklar och rapporter inom detta område.

RFID inom logistik- och tillverkningsbranschen är relativt nytt och det finns inte så stora mängder publicerat material att välja på. Därför kommer den huvudsakliga delen av vårt material från Internet och då i huvudsak två stora intresseorganisationer för RFID. Vi har även närvarat vid en RFID-konferens samt gjort en intervju med en av föredragshållarna från företaget Artimas AB.

4.3.4 Validitet och reliabilitet

Med validitet menas i vilken utsträckning ett resultat stämmer överens med verkligheten, dvs om man mäter det man avser att mäta. Reliabilitet i sin tur tar upp frågan om i vilken grad en undersöknings resultat kan upprepas.⁹⁶ Diskussionen om validitet och reliabilitet togs från början endast upp inom den kvantitativa forskningen. Easterby-Smith et al menar dock att man ändå kan använda sig av dessa begrepp för att diskutera trovärdigheten i kvalitativa metoder om forskaren kan förmedla en trovärdig bild av forskningsobjektets åsikter och uppfattningar.

Då vår typ av undersökning berörde ett antal arbetsmoment och rutiner som var väl inarbetade, så anser vi att det vi kommit fram till stämmer väl överens med den verkliga situationen. Eftersom intervjuer skett med personer på olika positioner i företaget som är insatta i skilda delar av verksamheten, så tror vi att vi lyckats fånga en sann bild över hur arbetet verkligen går till.

Med ordet reliabilitet menas oftast att en mätning vid en viss tidpunkt ska ge samma resultat vid en förnyad mätning. Ett problem som då uppstår är att det förutsätter att situationen är statisk.⁹⁷ Vi kan naturligtvis bara återge den nuvarande situationen på Green Cargo, som när som helst kan förändras på grund av nya förutsättningar.

4.3.5 Utvärdering av genomförd studie

Det finns lite forskning kring RFID och hur denna teknologi kan påverka och förbättra logistik i allmänhet och lagerarbete i synnerhet. Därför har vi varit tvungna att inhämta information från intresseorganisationer för RFID. Vi är väl medvetna om att dessa organisationer möjligtvis har en något ensidig syn på tekniken. Informationen vi har fått därifrån har vi därför granskat kritiskt. För att få information från fler källor har vi dessutom deltagit i en konferens om RFID och genomfört en intervju med en expert på området. Det är naturligtvis de som arbetar med RFID-tekniken som är mest insatta i hur den fungerar och vilka praktiska möjligheter som finns. Vi tror oss ha fått en mer nyanserad bild av RFID genom samtal med expertis på området som arbetat med teknologin under många år. Detta har varit ett viktigt steg för att bekräfta att vårt förslag har en förankring i verkligheten.

⁹⁶ Sharan B. Merriam, *Fallstudien som forskningsmetod* (Lund: Studentlitteratur, 1994).

⁹⁷ Jan Trost, *Kvalitativa intervjuer* (Lund: Studentlitteratur, 1993).

Vi har genomfört en fallstudie på Green Cargo. Den kunde ha varit av mer etnografisk art, d v s den kunde ha pågått under längre tid och kanske innefattat deltagande observationer. På så sätt hade vi möjligtvis kunnat nå en djupare förståelse för hur lagerpersonalen arbetar som skulle kunna ha hjälpt oss i utformningen av vårt förslag. Anledningen till att vi inte genomförde en längre undersökning var att tiden, både för oss och Green Cargo, inte räckte till samt att det stundtals har varit svårt att få tag i rätt personer för att boka tider. Det faktum att personalen på Green Cargo var så pass upptagen och tidvis svår att få tag i gjorde att vi en bit in i uppsatsarbetet var tvungna att ändra fokus och göra en något ytligare studie där än vi först avsett. Vi hade t ex, om tiden och resurserna hade räckt till, kunnat göra en mer omfattande undersökning som inbegriper själva distributionen ut till butikerna eller transporten från leverantörerna.

5 Fallstudie

I detta kapitel presenteras den empiri vi fått fram genom vår undersökning på Green Cargo. Första delen behandlar bakgrundsinformation om företaget och dess kund, Dressmann. Vi går sedan vidare med att beskriva de olika arbetsmoment och processer som ingår i lagerhanteringen på Green Cargo.

5.1 Green Cargo

År 2000 beslutade Sveriges riksdag att Statens Järnvägar skulle bolagiseras. De olika divisionerna delades upp i egna bolag. SJ Godstransportdivision bolagiserades vid årsskiftet 2000/2001 och bytte namn till Green Cargo AB. Godstransporter på järnväg är företagets kärnverksamhet. Green Cargo är ett svenskt företag, men de flesta kunderna är utländska företag och har sina marknader utanför Sveriges gränser. För att kunna ta sig an internationella uppdrag har Green Cargo ett antal partners i Europa. De största exportflödena går till Tyskland, Italien, Danmark, Norge och Frankrike.

Green Cargos kunder är framförallt verksamma inom skog, stål och papper. Men de har även kunder som verkar inom dagligvaruhandel, konfektion, kemi/energi, verkstad och bilindustri. Green Cargo ägs av staten via Näringsdepartementet. År 2002 hade företaget 3700 anställda inklusive dotterbolag och omsättningen låg på 6 170 MSEK.

Green Cargo erbjuder bland annat sina kunder tredjepartlogistik inom Norden. Detta innebär att kundens logistikprocesser hanteras av Green Cargo. De erbjuder import, hantering av lagerflöden, lossning, registrering, orderplockning, lastning, distribution och viss förädling av varor.⁹⁸

På Hisingen i Göteborg ligger ett logistikcentrum som har hand om 3PL för konfektion. Det är en ganska fristående avdelning inom organisationen. De har en del mindre kunder men den viktigaste är den norska Varner-gruppen. Logistikcentrumet är centrallager för Varner-gruppen i Sverige och Danmark och har hand om kläder paketerade i kartonger och hängande på galge.⁹⁹ Vi har undersökt den del av verksamheten som innefattar hanteringen av kartonger.

5.2 Dressmann

Varnergruppen består av klädkedjorna Dressmann, Carling, Vivike, Bikbok och Cubus. Dressmann är Nordeuropas största klädkedja inom herrkläder med över 370 butiker i Norge, Sverige, Finland, Danmark, Lettland, Island och Tyskland. Omsättningen var år 2002 över 2 miljarder. Dressmann har lagt ut sin varudistribution och hantering av distributionslager på entreprenad till Green Cargo som tar hand om det gods som är avsett för den svenska marknaden. Dressmann koncentrerar sig istället på den strategiska planeringen, marknadsföringen och försäljningen. De köper in varor från leverantörer i Europa och Asien och marknadsför och säljer dem sedan i bland annat Sverige. Vi har avgränsat oss till att titta

⁹⁸ <http://www.greencargo.com>, 2004-02-20

⁹⁹ Intervju med Per Isacson, affärsutvecklare, Green Cargo, 2004-02-24

på Green Cargos samarbete med Dressmann i Sverige, där det finns ca 180 butiker.¹⁰⁰ 2003 levererades ca 400 000 kartonger från Green Cargos lager på Hisingen till dessa butiker.¹⁰¹

5.3 Lagerhanteringen

På Green Cargos lager finns det två typer av lagerartiklar. Dels de som byts ut varje säsong och dels de som är mer eller mindre standardartiklar som alltid ska finnas ute i butik. Till den sistnämnda hör t ex olika jeansmodeller, strumpor och underkläder. Lageravdelningen där dessa varor ligger kallas för NOS-lager, där NOS står för *never out of stock*. Den andra avdelningen kallas för säsongslager.

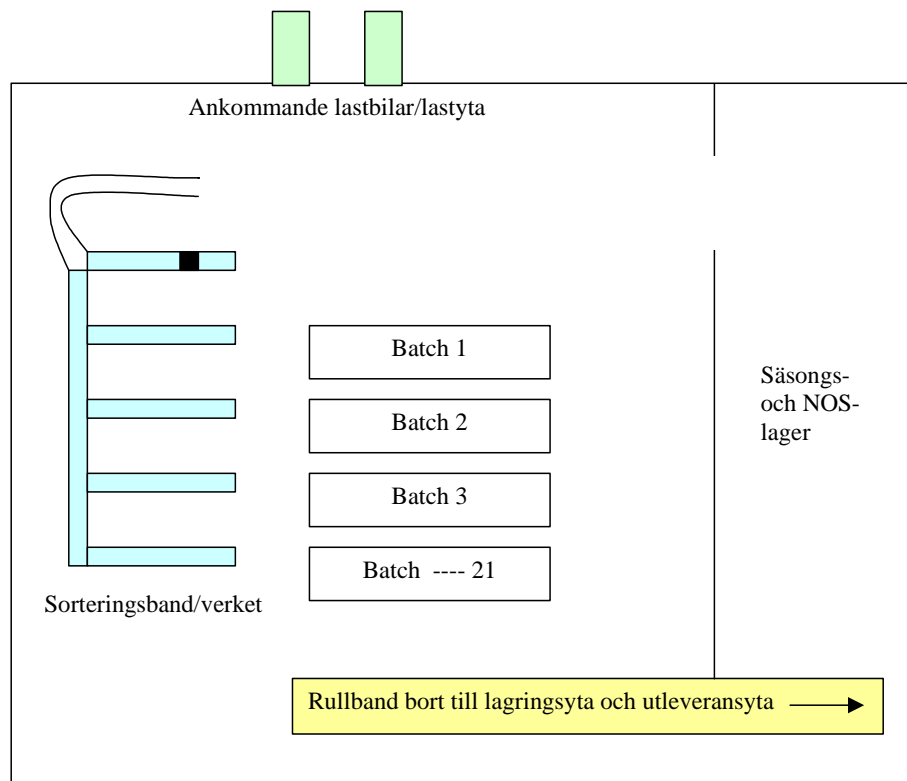
Green Cargo får förhandsvarning om veckans leveranser genom excel-filer. Mer utförlig information om beställningarna skickas med hjälp av ett speciellt filformat, EDI (Electronic Data Interchange). Dressmann gör beställningar baserat på prognoser och behov från butiker, d v s säljs det en vara så beställs en likadan. Dessa beställningar görs både för NOS- och säsongsvaror.

Det styrsystem som Green Cargo använder sig av på lagret kallas för ISAC. Systemet styr sorteringsverket och är ett standardsystem som även används av andra företag inom logistikbranschen. Systemet håller reda på var varorna befinner sig under sorteringsprocessen och vilken status de har. Green Cargo har även tillgång till Dressmanns affärssystem Movex. Därifrån får de information om till vilken butik godset i en viss order ska skickas. Det är också till Movex personalen återrapporterar om det visar sig att det fattas varor till en beställning.

Följande figur är en schematisk beskrivning över hur lokalen för ankommande gods och sortering ser ut på Green Cargo. De ljusgröna rektanglarna överst i figuren föreställer lossningsplatserna där det ankommande godset tas in i lokalen. Det ljusblåa sorteringsverket till vänster på bilden har en strekkodsavläsare i början av bandet, markerat som en svart kvadrat. Bakom varje bana finns en avställningsyta där gods inom ett distrikt, d v s en *batch*, ställs för vidare leverans eller sortering. Det gula rullbandet längst ner i lokalen används ibland för att transportera pallar med kartonger till lagret där även finsortering utförs.

¹⁰⁰ <http://www.dressmann.com>, 2004-05-19

¹⁰¹ Intervju med Anders Ericsson, logistikansvarig för Sverige, Dressmann, 2004-04-05



Figur 5:1 Schematisk bild över ankomst och sorteringslokal

Kartonger som anländer till Green Cargo är till viss del märkta med etiketter som leverantören satt dit. Om det sitter en etikett på kartongen när den kommer in så innebär det att Dressmann, redan när den skickades från leverantören, visste till vilken butik den skulle. Informationen om vilka varor som ska till vilka butiker kallas för fördelning. På etiketten finns ett artikelnummer som också står i klartext på kartongen. Det finns också ett sändningsnummer och ett postnummer som endast används vid eventuell manuell hantering.

Då kartonger som är märkta med etiketter ankommer till Green Cargo är det dags att sortera dem på verket. Verket är ett automatiskt sorteringsband och finns till hjälp för att personalen snabbt och felfritt ska kunna fördela gods. Sorteringsverket består av ett långt rullband som i sin tur har 21 stycken utlöpande banor. 19 stycken av banorna representerar var sitt distrikt som utgörs av ett geografiskt område. Detta område omfattas av ett flertal butiker. Distrikten är avgränsade med utgångspunkt från vilka rutter de olika lastbilarna har. I början av bandet finns en streckodsavläsare som läser av alla kartonger som passerar. Denna består av tre olika avläsare som kan scanna av kartongerna från olika håll. Varje kartong måste läggas med den sida som etiketten sitter på mot en av läsarna för att kunna scannas. För tillfället samlas information om vad varje individuell kartong väger och har för volym i en databas. Denna information är tänkt som ett underlag för fakturering men används ej ännu.

När det börjar bli trångt med kartonger på någon av de 20 banorna lyfter lagerpersonal ner dem och ställer dem på en pall. Varje fylld pall ställs sedan framför respektive bana tills det är dags för finsortering.

Lagerpersonalen hämtar pallarna med kartonger som står i batchar vid verkets olika banor och kör iväg dessa på ett band som tar pallarna till själva lageravdelningen. Finsortering innebär

att de grovsorterade pallarna, som är sorterade distriktsvis, i sin tur sorteras så att de artiklar som ska till samma butik hamnar tillsammans. Detta görs manuellt. På tisdagar och torsdagar sker utleveranser med lastbil. Om belastningen är särskilt stor kan extra lastbilar beställas.

Pallarna ställs sedan på understa hyllplatsen i lagret i väntan på utleverans. När det är dags att lasta på de utgående varorna på lastbilen så hämtar lagerpersonalen pallarna och kör in dem i lastbilarna. Pallarna placeras i en viss ordning som gör det lättare att lasta av varorna. De ställs i den ordning som de kommer att levereras till butik, d v s varorna till den butik som ligger sist på en rutt kommer att stå längst in i lastutrymmet.

De varor som inte ska direkt ut till butikerna ska in på lagret. De utgör ca 30 % av den totala mängden ankommande gods. När Dressmann lägger en order till sina leverantörer accepteras en avvikelse från det beställda antalet med +/- 5 %. Dressmann beställer därför lite mer än de egentligen behöver. Det eventuella överskottet läggs på Green Cargos lager. De varor som ska dit får Green Cargo kännedom om genom att ta differensen mellan det gods som anländer och det som är fördelat. Det som "blir över" placeras i säsong- respektive NOS-lagret. På NOS-lagret har alla varor mer eller mindre fasta platser eftersom de ligger sorterade artikelvis och storleksvis. Varorna i säsongslagret läggs däremot in lite grand där det råkar finnas plats. På gaveln av lagerhyllorna sätter personalen ibland handskrivna lappar som markerar vilka artiklar som finns i respektive gång.

Dressmann använder sig varken av ett renodlat push- eller ett renodlat pull-system. Istället har de en blandning av dessa. Graden av push och pull varierar beroende på artikelns livslängd. Studentmössor är en extrem säsongsvara och på dessa används så gott som bara push. I andra änden finns jeans som det säljs mycket av året runt. I detta fall använder Dressmann ungefär 10 % push och 90 % pull. Totalt sett har Dressmann 50 % push och 50 % pull.

Vid dagens slut rapporterar alla butiker automatiskt till Dressmanns affärssystem Movex. Försäljningsdatan ackumuleras och varje söndagsnatt görs en körning där Movex sammanställer all försäljning per butik och artikel. Denna information skickas på måndag morgon till Green Cargo som börjar arbetet med att plocka ihop orderarna. Under tisdagen körs sedan varorna ut till butikerna.

Det finns olika anledningar till att man inte sammanställer all data varje natt och skickar till Green Cargo. Sammanställningen belastar Dressmanns informationssystem väldigt mycket, samtidigt som den största delen av försäljningen är koncentrerad mellan torsdag och söndag varje vecka. På grund av att det övriga dagar säljs mindre kvantiteter anser Dressmann att det är onödigt att leverera till butik varje dag.

För att kunna skriva ut fördelningen på etiketter, som senare ska fästas på kartonger som saknar sådana, måste information om densamma laddas hem från en EDI-fil. Detta förfarande tar idag ca 20 minuter, bland annat på grund av datorernas dåliga prestanda. Informationen om fördelningen skickas först med EDI till Green Cargos IT-avdelning i Norrköping. Efter detta laddas filerna hem via ftp.

Eftersom de flesta kartonger saknar etikett ser den operativt ansvarige till att etiketter skrivs ut. Dessa etiketter är baserade på fördelningen från EDI-filen och skrivs ut artikel- och storleksvis. Personalen som plockar ihop orderarna märker varorna i samma ordning som etiketterna ligger i. De etiketterade kartongerna lastas sedan på verket för att grovsorteras. Efter det finsorteras pallarna manuellt innan de skickas iväg. Varuplocket sker alltså

storleksvis och inte distriktsvis. Anledningen till detta är dels att det blir en mer effektiv plockordning då med mindre ”spring” mellan hyllplatserna, och dels för att det – om det inte finns tillräckligt av en vara i lager för att täcka ordern – inte ska kunna bli så att det sista distriktets butiker blir helt utan en viss vara. Meningarna om vilket sätt som är mest effektivt går dock isär bland de som intervjuats.

Varorna levereras sedan direkt till butikerna, där de packas upp och läggs ut i försäljningslokalen. De varor som ska till Stockholmsområdet är däremot inte finsorterade, utan körs först till en mindre distributionscentral, en så kallad hubb, där detta sker. I framtiden ser Green Cargo en fördel i att införa hubbar, d v s ett slags omlastningscentraler, på strategiskt utvalda platser i landet. I hubbarna kan man ta emot grovsorterat gods och finsortera det där för vidare distribution. Green Cargo förlorar en del på att inte finsortera i Göteborg men vinner desto mer på att fyllnadsgraden blir högre i lastbilen till Stockholm.

Green Cargo har som mål att förändra verksamheten för att bli mer konkurrenskraftiga. Man har planer på att sortera allt gods på sorteringsverket istället för att som idag göra finsorteringen manuellt.

6 Resultat

6.1 Problemområden

6.1.1 Informationssystem och IT-kompetens saknas

Som framkommer av den situation som råder på lagret hos Green Cargo finns det inget övergripande informationssystem. Företaget har, via Dressmann, tillgång till den modul av Movex som berör lagret. Denna modul är dock ej anpassad för den verksamhet som bedrivs hos Green Cargo. Som en följd av detta uppstår flera problem som får stora och kostsamma konsekvenser både för Dressmann och Green Cargo.

”Vi har brist på kompetens inom IT. Men sen Jonas(systemutvecklare och -integratör) kom har läget i alla fall förbättrats... Han har gjort ett kanonjobb! ... Men det finns mycket kvar att göra och vi sitter i en ganska trög organisation.”¹⁰²

Per Isacsson anser att det saknas vissa former av kompetens inom Green Cargo. För bara några år sedan, innan logistikbranschen i så hög grad konkurrerade med hjälp av sofistikerade IT-system, klarade sig företaget med färre högt utbildade. Nu behövs det mer personal med kunskaper inom IT-området som kan vara med och bygga olika typer av stödjande informationssystem för att öka konkurrenskraften.

”Den personal som vi har idag är väldigt värdefull för oss. Många av dom har jobbat här väldigt länge och dom har stora kunskaper om dom operativa delarna av företaget och har jobbat sig upp från golvet, men vi behöver också få in nytt blod. Vi behöver folk med akademisk bakgrund också.”¹⁰³

6.1.1.1 Brist på information

Eftersom det inte finns något informationssystem finns det heller ingen information om status för de varor som placerats i lager. Personalen vet därför inte var i lagret eller i vilken kvantitet olika varor finns. Den enda information som finns registrerad är den som är lagrad i Movex. Där registrerar Dressmann vad som *borde* vara levererat till Green Cargo minus vad Green Cargo *borde* ha levererat till butik. Denna information stämmer dock inte alltid överens med verkligheten.

Den enda hyllplatsinformation som finns är noteringar på handskrivna lappar som sätts upp på gaveln av lagerhyllorna. Denna form av information är opålitlig eftersom den inte alltid genomförs konsekvent.

På grund av bristen på information och eftersom det inte finns något pålitligt lagersaldo, måste inventeringar göras förhållandevis ofta för att Dressmann ska få tillgång till korrekta lageruppgifter om de varor som Green Cargos lagrar. Detta leder till dubbelarbete och avbrott i de vanliga arbetsrutinerna vilket kostar Green Cargo onödigt mycket pengar.

¹⁰² Intervju med Per Isacsson, affärsutvecklare, Green Cargo, 2004-02-11

¹⁰³ Intervju med Per Isacsson, affärsutvecklare, Green Cargo, 2004-02-11

6.1.1.2 Felaktig fördelning

Eftersom det inte existerar någon information om exakt vad som finns i lager, så kan det ibland hända att Dressmann skickar fördelningar på varor som inte finns på plats i Green Cargos lager. Detta beror på två olika saker: antingen är det fel på lagersaldot, d v s Dressmann tror sig veta vad Green Cargo har i lager baserat på felaktig information från Movex, eller så har en leverans av de aktuella varorna inte hunnit anlända till Green Cargo ännu.

”Ibland tar det flera månader att få en leverans, speciellt om de har skeppat det. Då kan det bli fel för att Dressmann tror att varorna redan kommit in till oss. Sen när vi får en order att skicka varor till en butik så är inte kartongerna här än.”¹⁰⁴

Då plockning av en order sker upptäcks det ibland att någon kartong som ska vara med saknas. Om varan inte finns i lager måste lagerpersonalen återrapportera detta till Dressmann via Movex. Dessa fel innebär extraarbete varje vecka för personalen, eftersom de då måste gå in i Movex och återrapportera varje individuell kartong som saknas. Återrapportering är också nödvändig om Dressmann lämnar en fördelning innan godset ifråga hunnit komma till Green Cargo. Det måste ske för att Dressmann ska kunna meddela butikerna att de inte kommer få alla beställda varor på utsatt tid. Arbetsmomentet uppfattas som irriterande för personalen och något som egentligen ej borde behöva finnas.

”Det är tidsödande för jag måste gå in och stryka ner varenda kartong för sig. Det tar väl i genomsnitt typ två timmar per vecka, men ibland, när det varit extra mycket krångel med fördelningen, så har det tagit en hel dag.”¹⁰⁵

6.1.1.3 Artiklar glöms bort

En annan konsekvens av att det inte finns något egentligt lagersystem, är att det ibland händer att säsongsvaror blir liggandes utan att någon vet att de finns i lager. De kommer alltså inte med vid eventuella utförsäljningar i slutet av säsongen, vilket kan göra att de blir mycket svårsålda när de väl hittas.

”En svaghet Green Cargo har är att de inte har system som stödjer deras verksamhet på ett bra sätt. De har till exempel inget lager- och inventeringssystem, vilket gör att de inte riktigt vet exakt vad de har i lager. Det har hänt flera gånger att de inte kunnat leverera det de lovat. Senaste exemplet var i januari då de saknade 140 kartonger med skjortor vid en inventering. De kartongerna kom inte fram förrän nästa inventering ett par månader senare. Detta blir en onödig kapitalbindning för oss.”¹⁰⁶

6.1.2 Etiketter

Green Cargo använder som ovan nämnts streckkodsetiketter som kräver optisk avläsning i form av laserscanning. Det finns fyra olika vägar som varorna kan ta för att till slut hamna i butikerna. Den första är då det finns en korrekt etikett på kartongen som kommer in vilket leder till att den sorteras på verket och skickas vidare till rätt butik. Den andra vägen är då

¹⁰⁴ Intervju med Jonas Karlsson, systemutvecklare och -integratör, Green Cargo, 2004-03-02

¹⁰⁵ Intervju med Mikael Karlsson, operativt ansvarig för lagret, Green Cargo, 2004-03-02

¹⁰⁶ Intervju med Anders Eriksson, logistikansvarig för Sverige, Dressmann 2004-04-05

kartongen har en etikett men som är felaktig. Felet med etiketten upptäcks då kartongen sorteras på verket och beror på att fördelningen som leverantören fick vid beställningen inte stämmer överens med den nuvarande fördelningen. Detta leder till att nya etiketter måste skrivas ut och fästas på kartongerna.

6.1.2.1 Alla kartonger har ej etikett

Den tredje vägen en kartong kan gå sker då en kartong anländer utan någon etikett. Om leverantören ej fått en fördelning av Dressmann innan godset skickas, kan godset inte märkas hos leverantören. Andelen kartonger som anländer utan etikett är ca 85 %. Om kartongen inte är märkt får någon i personalen hämta ut fördelningen för den beställningen från Movex. Fördelningen ligger sedan till grund för de etiketter som ska skrivas ut. När etiketterna är utskrivna fästs dem på de kartonger som saknar sådana.

”Dressmann får betala extra för tjänsten som vi har med att fästa etiketter på kartonger. Det är ju ändå meningen att de flesta kartonger ska ha en etikett när de kommer in till oss.”¹⁰⁷

Den fjärde och sista väg som en kartong kan gå är då den kommer in utan etikett och det dessutom inte hunnit komma in någon fördelning. Då kan det inte skrivas ut någon etikett vilket innebär, som nämnts tidigare, att godset tar upp plats i lokalen i väntan på fördelning.

6.1.2.2 Oläsliga etiketter

En del av de etiketter som sätts på kartongerna går ej att läsa av i sorteringsverkets streckkodsscanner. Detta medför extra arbete för personalen samt minskade arbetsytor, då dessa kartonger får ställas vid sidan av verket för senare, manuell, avläsning.

De kartonger som sorteras på verket hamnar, beroende på vad det står på etiketten, automatiskt på någon av de 19 banorna. Den 20:e banan används inte alls, medan den 21:a är en uppsamlingsbana för de kartonger som har blivit avlästa men som av någon anledning inte åkt ner på rätt bana.

”Scannern på sorteringsverket missar att läsa av nån eller några procent av kartongerna. De kartongerna hamnar på ett sidospår i början av bandet och de tar vi hand om manuellt. Vi försöker läsa av kartongerna med en handscanner men om det inte funkar så får man skriva in kollinumret för hand i en dator. Om siffrorna som står på också är oläsliga så får man vänta tills alla andra kartonger är sorterade och sedan gå in i datorn för att kolla vilken kartong som fattas.”¹⁰⁸

6.2 RFID-lösning

Resultatet av datainsamlingen om Green Cargo och Dressmanns gemensamma verksamhet har diskuterats och mynnat ut i ett förslag om en möjlig, och enligt oss rimlig RFID-lösning. Denna lösning är framtagen med utgångspunkt från våra kunskaper om RFID. Vårt färdiga förslag har sedan utvärderats av Green Cargo och Dressmann.

¹⁰⁷ Intervju med Per Isacsson, affärsutvecklare, Green Cargo, 2004-02-11

¹⁰⁸ Intervju med Jonas Karlsson, systemutvecklare- och integratör, Green Cargo, 2004-03-02

Det finns, för Green Cargo, mer eller mindre passande RFID-lösningar. Vi har tagit fram ett par alternativ på hur RFID skulle kunna implementeras. Vi har sedan riktat in oss på en mer detaljerad lösning för det förslag vi anser vara mest lämpligt.

6.2.1 RFID-taggens egenskaper

Vilken sorts tagg ett företag ska använda sig av varierar från fall till fall eftersom varje situation är unik och det idag inte finns någon "supertagg" som bemästrar alla situationer.

Våra tankar om ett RFID-förslag förutsätter att taggar som ska sitta på Dressmanns varor fästs redan hos leverantörerna. Eftersom leverantörerna av Dressmanns varor kommer att behöva skriva ett av Green Cargo specificerat ID-nummer till taggen kan en ROM-typ uteslutas då de får sina unika ID-nummer hos leverantören av taggarna. Vi anser istället att det bästa vore om taggar av WORM eller R/W-typ används.

Vidare anser vi att man bör implementera ett system som bygger på passiva taggar. Vi har inte funnit något skäl som tyder på att Green Cargo skulle behöva använda sig av den längre räckvidden, den snabbare överföringshastigheten eller den större minneskapaciteten som aktiva taggar kan erbjuda. Eftersom aktiva taggar innehåller ett batteri är de betydligt större än de passiva motsvarigheterna. Detta medför att kartongerna blir svåra eller omöjliga att stapla. Aktiva taggar är dessutom mycket dyrare än passiva.

Då vi tittar på vilken frekvens RFID-avläsarna ska vara verksamma på blir det mer komplext eftersom det finns flera faktorer som påverkar resultatet. Efter våra observationer på Green Cargo har vi kommit fram till att den frekvens som passar bäst är 13,56 MHz, alltså den högfrekventa varianten. Denna frekvens är lämplig så till vida att det har utformats förhållandevis bra standarder kring den. Det betyder att den är möjlig att använda globalt, vilket kan vara till fördel i senare skeden om RFID-tekniken fortsätter att växa i användning och eventuellt implementeras i fler led i försörjningskedjan. Räckvidden och överföringshastigheten är godtagbara och i stora serier blir taggen billig i förhållande till de andra frekvenserna.

Lågfrekventa system är känsliga för metallföremål i omgivningen och andra elektromagnetiska störningar. Då det finns mycket metallföremål i lagret på Green Cargo är en implementering av ett lågfrekvent system direkt olämplig där. En tagg verksam på den ultrahöga frekvensen är inte ett otänkbart alternativ men det finns en dålig global standardisering kring dem. Europa, USA och Asien har alla olika bestämmelser kring användandet av ultrahöga frekvenser vilket leder till att försörjningskedjans geografiska spridning blir begränsad. Mikrovågsfrekvensens nackdelar är att den allmänt sett är dålig på att penetrera och är dyr att tillverka vilket gör att den inte passar så bra inom lagerbranschen. Det skulle underlätta om Green Cargo i samband med införandet av RFID också använder sig av ett WLAN för överföring av information. WLAN: et och RFID med mikrovågsfrekvens kan dock störa varandra om de används i samma lokal eftersom de opererar på samma våglängd.

En idealisk lösning vore att kunna läsa av alla kartonger i lagret i realtid för att alltid ha exakta lageruppgifter. Denna typ av lösning skulle till stor del kunna automatisera registreringen av in- och uttag ur lagret. Vi har tittat på två teoretiska möjligheter att göra detta. Den första är att implementera ett RTLS-system som använder sig av avståndsmätning för att räkna ut en taggs position. Denna typ av lösning kräver ett antal avläsare och aktiva

taggar. Eftersom de är större och klumpigare än passiva taggar skulle det dessutom bli svårare att stapla kartongerna på varandra. Det skulle också bli svårt att implementera ett RTLS-system på grund av den stora kvantiteten kartonger som finns på lagret. RTLS lämpar sig därför bättre för övervakningssystem för färre och dyrare varor.

Ett annat sätt att införa ett lagersystem i realtid vore att bygga in en avläsare vid varje hyllplats som ständigt läser av vad som finns där. Det finns dock svårigheter med denna form av uppbyggnad eftersom man måste lyckas skärma av strålningen från avläsaren så att den verkligen bara läser av det som finns på den egna hyllplatsen. Lösningen skulle bli ännu dyrare att implementera än RTLS-lösningen eftersom det krävs en avläsare vid varje hyllplats.

Något som kan vara värt att ta upp är faktumet det inte finns mycket forskning kring hur strålningen från RFID-taggar och avläsare påverkar människan. Precis som vid strålning från mobiltelefoner, så finns det många olika bud om hur farlig den egentligen är. Det är nog dock rimligt att anta att det inte är hälsosamt att utsätta sig för strålning under längre tidsperioder.

Vi anser inte att någon av de ovan nämnda realtids-lösningarna är något passar i Green Cargos fall. Detta främst för att de är dyra och för att forskningen om vilken skada strålning kan ge inte är utredd. Det förslag vi istället rekommenderar innebär ett system som är näst intill en realtids-lösning men som dock ger ett något mer komplicerat förfarande vid registrering av in- och uttag ur lagret. Lösningen kan även innebära någon timmes tidsförskjutning men det har enligt oss inte så stor betydelse för arbetet på Green Cargos lager.

6.2.2 Alternativ

6.2.2.1 Märkning på pallnivå

En RFID-lösning på pallnivå skulle innebära att varje individuell pall på lagret märks med en tagg. Den rimligaste lösningen bygger på att pallarna återanvänds och de behöver i princip bara märkas med RFID-taggar en gång. Det är endast om en pall eller en tagg går sönder, som det är nödvändigt att sätta dit nya. Taggen måste, om den ska återanvändas, vara tålig för stötar eftersom den kommer att användas under en längre tid. För att återanvändningen av pallar ska fungera krävs det att det finns något slags retursystem, alltså att lastbilen som levererar varor till butik även plockar upp tomma pallar och lämnar tillbaka dem till Green Cargos lager.

Om märkning på pallnivå används så behövs fortfarande streckodsmärkningen på kartongerna. Detta för att Green Cargo måste veta vilka kartonger som står på varje pall. Pallens unika nummer sammanbinds därefter med kartongernas unika nummer i en databas. I databasen finns en fördelning som sedan ska matchas mot de kartonger som är ihopplockade för en specifik order. När godset sedan skickas iväg från Green Cargo vet de vilken kartong som står på vilken pall. Vid ankomst till butik kan personalen se om någon kartong saknas genom att kontrollera att alla paket som skulle finnas på en viss pall är med i sändningen. Om någon kartong fattas vet butikspersonalen att den försvunnit på vägen mellan lagret och butiken och alltså inte glömts att lastas.

Vid placering och uttag av varor i lager får man använda sig av en mobil RFID- och/eller streckodsavläsare i kombination med en handdator. När pallens läses av blir den tilldelad en

hyllplats som lagerpersonalen kan ställa den på. Vid uttag av hela pallar räknas lagersaldot ner genom att läsa av taggen. Om enstaka kartonger tas ut får personalen läsa av streckkoden på kartongen som sedan jämförs mot databasen för att se vilken pall den är associerad med. Därefter avregistreras kartongen från sin pall.

Vi anser att märkning på pallnivå inte är ett bra alternativ. Detta eftersom förfarandet innebär både streckkods- och RFID-avläsning samt merarbete för personalen. Märkningen innebär i sig inte några nämnvärda fördelar eller effektiviseringar för vare sig Green Cargo eller Dressmann, utan medför snarare ett extra arbetsmoment.

6.2.2.2 Märkning på artikelnivå

En RFID-lösning med märkning på artikelnivå innebär att en tagg antingen sys in i själva plagget eller sitter fäst som en avtagbar prislapp. Även här krävs, speciellt om taggen ska sys in, att Dressmanns leverantörer märker varorna innan de anländer till Green Cargo.

För att utnyttja denna form av märkning till fullo kan Green Cargo leverera varor i mindre enheter, dvs med den minsta beståndsdel som ett enskilt plagg. Det skulle då krävas en del omorganiseringar av arbetsmomenten beroende på att varorna skulle behöva levereras till butik i t ex plastbackar.

Själva lagringen av varorna skulle inte skilja sig så mycket från märkning på kartongnivå. Varorna skulle fortfarande anlända i någon sorts förpackning till Green Cargo och förvaras på pallar på sin hyllplats.

Det nuvarande systemet med grov- och finsortering skulle antagligen behöva göras om helt och hållet. Det skulle troligen också krävas en omorganisering av transportrutinerna från Green Cargos sida.

Eftersom vi i uppsatsen försöker se hur RFID kan effektivisera lagerarbete anser vi att artikelmärkning inte är rimlig. Detta beroende på att artikelmärkning, för Green Cargos lager, ger samma positiva effekter som vid kartongmärkning. Det är, vare sig om plaggen packas om eller inte, i princip ingen skillnad mot en lösning på kartongnivå eftersom effekterna endast syns i Dressmanns butiker och inte på Green Cargos lager.

6.2.3 Vårt förslag - Märkning på kartongnivå

Vi har redan konstaterat att det är lämpligt att använda sig av en högfrekvent tagg i logistiska sammanhang i allmänhet och i Green Cargos fall i synnerhet. Den tagg som passar bäst på kartonger som ska staplas på varandra är en variant som tar liten plats, t ex av typen smart label. Den sitter inlaminerad i en vanlig pappersetikett som klistras fast på underlaget. Det är även möjligt att skriva ut information i klartext på en smart label, vilket kan vara användbart i vissa lägen i Green Cargos fall.

Vårt förslag för Green Cargo förutsätter, förutom RFID-taggen, ett WLAN, en RFID-avläsare på sorteringsverket, två stycken större avläsare för hela pallar, truckterminaler eller handdatorer med portabla RFID-avläsare samt ett informationssystem uppbyggt kring dessa. De stora avläsarna ska ha formen av en port som går att passera genom med en truck. Den ena

porten ska vara placerad mellan lokalen med sorteringsverket och lagret, medan den andra ska vara placerad i anslutning till utlastningszonen.

6.2.3.1 Godsmottagning

Idag görs automatiskt en ankomstregistrering när kartonger som anlant till Green Cargo läggs på sorteringsverket och scannas av med streckkodsläsaren. De kartonger som ingår i samma leverans räknas och jämförs med det antal som enligt excel-filerna beräknas komma in. Om antalet kartonger stämmer överens med den information som Green Cargo redan har, anses allt stämma. Någon direkt kvalitetskontroll görs ej utan det sköts istället ute i Dressmanns butiker.

Vår lösning bygger i stort sett på samma typ av ankomstrutiner. Istället för streckkodsläsaren vid början av bandet vid sorteringsverket så finns det en RFID-avläsare, vilket gör att det inte spelar någon roll på vilket håll kartongen läggs. Det bör finnas fördelningar för alla varor, även de som ska till lagret. De kartonger som ska direkt ut till butik sorteras som idag på olika distrikt, medan de som ska till lagret dirigeras in på en egen bana.

Kärnan i RFID-systemet är en databas, där fördelningarna från Dressmann läggs. Om fördelningarna kommer in i tid så behövs inte excel-filerna som används idag för att kontrollera att alla varor specificerade i en leverans verkligen har kommit. Detta görs istället automatiskt vid grovsorteringen/ankomstkontrollen.

6.2.3.2 Lagring

Idag använder sig Green Cargo inte av några buffertplatser i sitt lager, utan har endast plockplatser. Detta beror huvudsakligen på att lagret är förhållandevis litet till ytan, med små volymer av varor. Lagret är egentligen bara en distributionscentral, där varorna väntar på fortsatt transport ut till butik.

De tillämpar, när det gäller NOS-lagret, ett fastplatsystem. I detta system ligger alla produkter i en viss ordning och varje artikel är dessutom placerad i storleksordning. På så sätt har personalen bra överblick när det gäller *var* produkterna finns, men de har däremot dålig överblick över hur många av varje de har.

I det övriga lagret tillämpas någon form av flytande placeringssystem. Kartonger sätts in där det finns plats, men det är inte något officiellt prioriteringssystem som används, utan varorna hamnar enbart där de för tillfället får plats. Ett flytande placeringssystem kräver ett sofistikerat lagersystem som håller reda på exakt var varor på lagret finns vid en given tidpunkt. Här brister emellertid Green Cargo i det att de inte har någonstans alls att lagra information om varors placering och kvantitet. Det enda som gör det praktiskt möjligt för dem klara av dagens situation, är att lagret är så pass litet att det går att överblicka.

I vårt förslag lastas de varor som ska till lagret artikelvis på pallar efter det att de grovsorterats på verket. Alla kartonger som ska lagras lastas på en truck och körs genom en avläsningsport för att registreras. Detta görs för att informationssystemet ska kunna knyta samman alla artiklar på en pall till en ledig hyllplats i lagret. För att alla kartonger ska hinna registreras måste truckföraren stanna till ett par sekunder i avläsningsporten. Denne får via en truckterminal eller handdator information om vilken hyllplats pallen tilldelats. Truckföraren

kan sedan köra pallen till rätt plats och eventuellt även konfirmera detta i lagersystemet via sin handdator eller truckterminal.

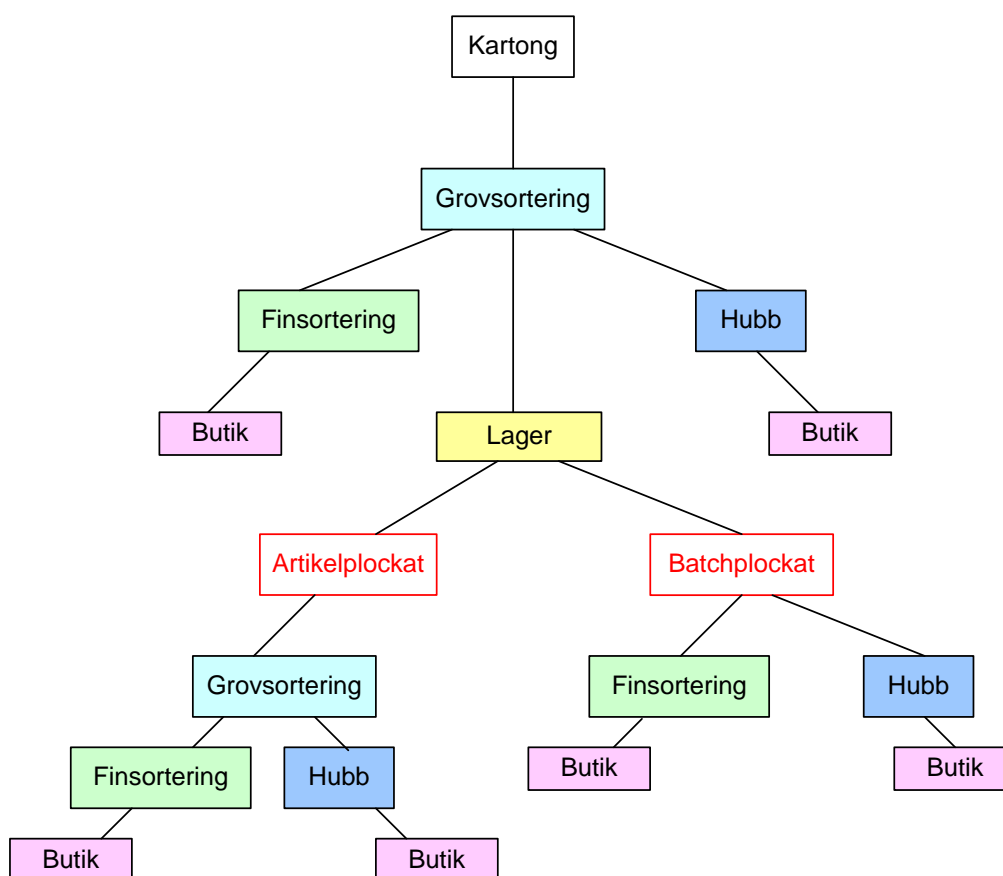
6.2.3.3 Plockning

Green Cargo använder sig idag av en blandning av manuell artikelplockning och en sorts zonplockning. En del plockare hämtar godset i säsongslagret medan andra hämtar godset i NOS-lagret. En varas totala kvantitet, d v s den mängd som ska ingå i större sändning och skickas samma dag, plockas ut från lagret samtidigt. Detta sätt att plocka får dock som resultat att det krävs både grovsortering och finsortering för att godset ska bli färdigt för utleverans.

Vi föreslår i vår lösning två olika sätt att plocka på. Det ena sättet är artikelplockning som innebär att flera distrikt och butiker plockas samtidigt för att sedan grov- och finsorteras. Det andra sättet är en s k batchplockning. Då plockas varor artikelvis på distriktsnivå, vilket ger ett grovsorterat resultat. Det är på det viset en hybrid mellan artikelplockning och orderplockning.

När Green Cargo får en order som innehåller varor som ligger på lagret så skrivs den i vår föreslagna lösning ut på ett papper eller skickas via WLAN till en handdator. På beställningen står det i vilken gång och hyllplats som varorna finns att hitta. Ordern ges till någon ur lagerpersonalen som har till uppgift att plocka de kartonger som ingår i beställningen och ställa dessa på en pall.

När ordern plockats körs den på verket för grov- eller finsortering, beroende på om artikel- eller batchplockning genomförs. RFID-taggen på kartongen avläses och informationssystemet kopplar ihop den med en butik. Sedan körs alla kartonger antingen på sorteringsverket en gång till för att finsorteras eller till avsändningszonen för vidare transport till en hubb. Efter genomförd finsortering gör systemet en kontroll av vad som har sorterats gentemot vad det står i fördelningen ska skickas iväg. Vid varje avläsning under de bägge sorteringarna görs också en kontroll om kartongen kommer från lagret. Gör den det stryks den från sin hyllplats och lagersaldot minskas.



Figur 6:1 Godsets operativa flöde

Plockas orderarna batchvis så räcker det att varorna finsorteras på verket. Om ordern ska finsorteras på en hubb körs den till avsändningszonen och ställs i kö för att köras dit.

6.2.3.4 Avsändning

I vårt förslag finns det vid avsändningszonen en avläsningsport. Den ska användas då godset plockats batchvis och ska skickas till en hubb för att finsorteras där. Godset måste då köras genom porten för att kopplas till rätt order och för att lagersaldot ska minskas. På den hubb som finns idag görs för närvarande finsorteringen manuellt. Detta blir, om RFID-märkning införs, ett problem eftersom maskinell utrustning saknas där.

Om det vid avsändningen upptäcks att någon order ej är helt klar, d v s att det fattas en eller flera kartonger, så behövs en mobil RFID-avläsare som är ihopkopplad med en handdator eller truckterminal. Med hjälp av denna så kan personalen ta ut enstaka kartonger ur lagret och lägga till en order.

6.2.3.5 Informationssystem

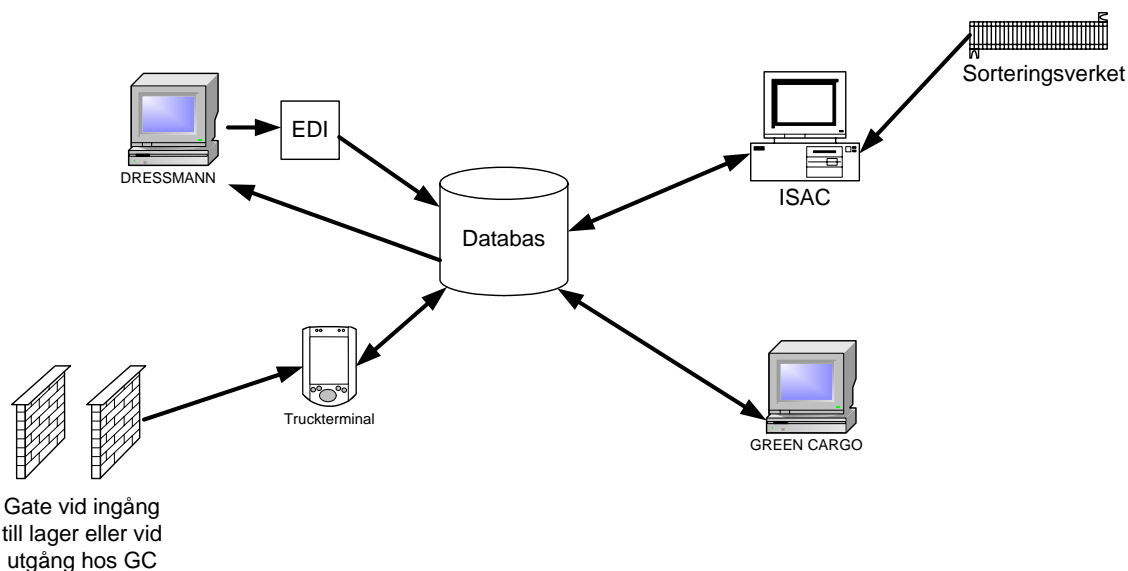
Införandet av RFID-teknik på Green Cargo kräver ett nytt lagersystem som ska kunna integreras med det nuvarande styrsystemet ISAC. Det nya systemet ska vara uppbyggt kring en databas som innehåller information om RFID-taggar. Vi förespråkar en centraliserad

informationslösning, där själva RFID-taggen bara innehåller ett ID-nummer som refererar till en plats i databasen där det finns vidare information lagrad om varan. Anledningen till att vi inte vill lägga mer data i taggen (decentralisera informationen) är att det är ett förhållandevis ”dyrt” sätt att lagra information på och att det tar längre tid att läsa ut den på det viset. Informationen bör dessutom vid en decentraliserad lösning även lagras centralt. Om en RFID-tag skulle gå sönder så kan då informationen istället hämtas från säkerhetskopian. Vi anser att det är smidigare att få informationen från databasen via ett WLAN, vilket dessutom eliminerar den dubbellagring som krävs vid decentraliserad datalagring.

Vid sorteringar på verket görs först en kontroll om huruvida kartongen precis har anlänt till Green Cargo eller kommer från lagret. I det senare fallet så räknas lagersaldot ner. Sedan görs en kontroll på vad det finns för fördelningar för den aktuella typen av artikel. Om den inte redan är kopplad till någon butik så knyts dess ID-nummer till en fördelning för en speciell butik och skickas sedan vidare till rätt bana.

För varor som ska in till lagret görs, som tidigare nämnts, en koppling mellan alla kartonger på en pall och en ledig hyllplats. Detta sker i avläsningsporten vid ingången till lageravdelningen.

I avläsningsporten vid avsändningszonen eller vid den sista sorteringen gör vårt tänkta informationssystem en kontroll av ordererna för att se om de är kompletta. Vid porten får ordernumret angivas i en handdator eller en stationär PC. Avläsaren kontrollerar sedan att alla specificerade kartonger i ordern verkligen finns med. För ordrar som inte behöver gå genom avläsningsporten så kan samma kontroll göras vid sorteringsverket. Efter avklarad sortering aktiverar personalen en funktion som ser om alla fördelningar är helt ”fyllda”. Om det saknas kartonger i en viss order så får de kompletteras genom att personalen med hjälp av den mobila avläsaren gör enstaka uttag av kartonger ur lagret och lägger till i den order som ej är korrekt. Med hjälp av denna avläsare kan man förstås även räkna upp lagersaldot om kartonger av någon anledning glömts av vid inlagring och måste läggas in i lagret en och en istället för pallvis.

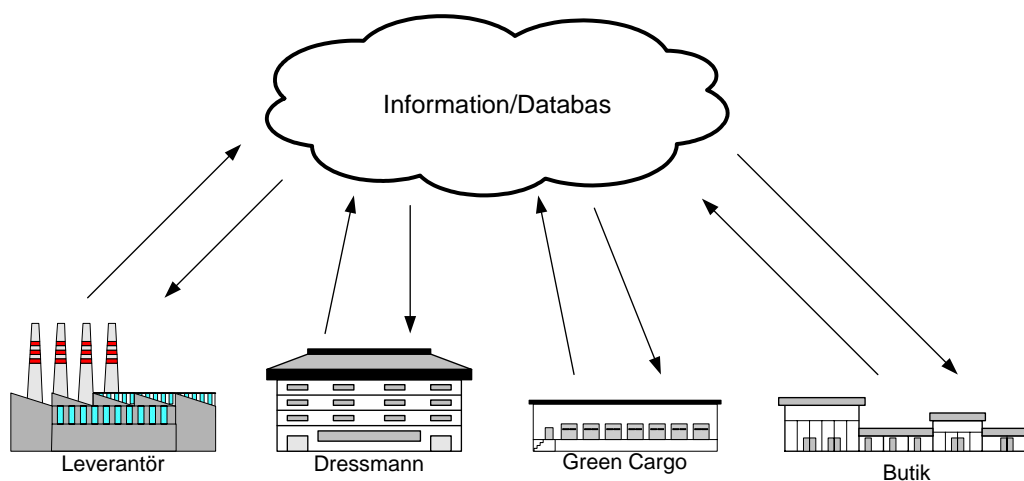


Figur 6:2 Informationsflöden i det nya lagersystemet

I databasen i vårt tänkta system ska all användbar information om varje vara ligga, som t ex artikelnummer, storlek, färg, antal plagg per kartong, hyllplats, datum för ankomst och eventuell fördelning till butik. Informationen om Dressmanns fördelningar läggs i databasen via EDI-filöverföring och kopplas sedan mot de taggar som läses av vid sortering. Systemet ska hålla reda på var i lagret varor av en viss typ finns, hur många det finns av varje och hur länge de legat där. Det senare är bra för att förhindra att varor som är knutna till en viss säsong inte glöms bort. På så sätt kan push-teknik för lagret användas genom att systemet skickar en varning till lageransvarig och Dressmann om kartonger som legat för länge på en hyllplats. Dessa kan då diskutera om varan ska ”tryckas ut” till butik eller ligga kvar på lagret. Vi anser att pull-funktionen skall fungera som idag, då butikerna återrapporterar till Dressmann som godkänner och skickar en order till Green Cargo.

Med märkning på kartongnivå skulle Dressmann kunna tillämpa en variant av just-in-time. Visserligen skulle det inte bli optimalt då det finns flera exemplar av en vara i varje kartong, men med ett lagersystem skulle Green Cargo få bättre insyn i vad de egentligen har på lagret och de skulle då också kunna vidarebefordra denna information till Dressmann.

Med vårt lagersystem skulle Green Cargo inte bara ta fram information kring godset som passerar distributionscentralen, utan informationen skulle också vara korrekt och den skulle vara tillgänglig nästintill i realtid. Genom att kommunicera denna information vidare till Dressmann som i sin tur också sprider informationen till leverantörerna anser vi att risken för en bullwhip-effekt minskas. Detta kräver givetvis en viss integration av systemen mellan företagen i försörjningskedjan som bilden nedan visar.



Figur 6:3 Hur bullwhip-effekten kan undvikas genom tillgång till gemensam information

6.3 Utvärdering

Följande utvärdering har framkommit under två skilda intervjuer med Green Cargos affärsutvecklare Per Isacson och Dressmanns logistikansvarige för Sverige, Anders Eriksson. Anledningen till att även Dressmann fått möjlighet att yttra sig är att en eventuell omstrukturering av Green Cargos verksamhet på många sätt även skulle påverka Dressmann.

Syftet med utvärderingen är att se om det förslag som vi presenterat är realistiskt och praktiskt genomförbart. I fortsatt text kommer vi att referera till Anders Eriksson och Per Isacson som Anders och Per.

Både Anders och Per anser att vi har förstått och förklarat Green Cargos huvudsakliga problem. De anser att den bild vi har förmedlat i uppsatsen stämmer väl överens med verkligheten på Green Cargos lager.

6.3.1 Pallnivå

Vi utvärderingen framkom att Per inte tycker att man ska utesluta RFID-märkning på pallnivå. Han anser att Green Cargo ändå skulle få bättre kontroll på sina varuflöden än vad de har idag. Trots att det blir ett merarbete med handscanner och att man fortfarande får märka kartongerna med streckkoder ställer han sig positiv till idén. Det gäller dock att streckkodsläsaren är enkel och snabb att använda.

Genom de intervjuer vi gjorde med lagerpersonalen förstod vi det som att handenheter tidigare använts men att de inneburit extraarbete och setts som ett onödigt arbetsmoment. Vi har därför, i vårt förslag, utgått ifrån att handscanneravläsningen bör minimeras. Vid utvärderingen framkom det att anledningen till att de handenheter Green Cargo har idag inte används är att de är komplicerade och måste användas i flera steg.

”Att scanna av alla kartonger innan de sätts på en pall som de kopplas till är ett merarbete som är accepterbart. De handscannrar som finns idag på Green Cargo är egentligen lite för avancerade för att bara scanna in kartonger med. Det är flera steg och menyer som ska gås igenom inför varje scanning... Ska man scanna in kartonger så ska man ju bara gå och läsa av en efter en utan några mellanliggande steg. På det viset är det fullt möjligt.”

Per menar att man inte behöver läsa av alla kartongerna som står på en pall utan istället betrakta pallen som en enhet med ett fast antal kartonger. Vid ett sådant förfarande behöver personalen bara läsa av en kartong från varje pall och knyta samman detta artikelnummer till pallen som kartongen står på. På så sätt minskar tiden det skulle ta att för hand scanna av alla streckkoder på samtliga kartonger. Denna form av pallmärkning är inte optimal om man vill veta exakt vilken kartong som finns på en speciell plats utan ger istället information om att ett visst antal kartonger med samma artikelnummer finns på lagret.

”Jag tycker att pallnivån verkar intressant. När vi plockar in varor i lager så är det ju alltid samma antal kartonger på pallen. ... Streckkoder får man lagra i databasen och koppla mot pallen... Om man pratar om lagret så är det ofta så att man ställer in ett antal pallar av en artikel plus, säg 4 kartonger. Man läser alltså in pallarna som enheter och så har man de här 4 kartongerna som man läser in med hjälp av streckkod. När pallen går in i butik så registreras den och då kommer alla de här artiklarna som ligger i kartongerna att påföras butiken.”

6.3.2 Artikelnivå

På artikelnivå ser Per många positiva effekter med RFID, främst för Dressmann, men även för Green Cargo. De mest positiva sidorna av RFID får effekt först i Dressmanns butiker genom t ex inbyggt larm i taggen och snabbare kundgenomströmning.

”Fördelen här är att larmfunktionen kommer med och att det blir ett lättare förfarande i kassorna – man slipper leta efter den där lilla prislappen. Snabbheten i kassorna skulle bli större också, vilket ger nöjdare kunder. Det är i butiksledet som man måste hitta försvar för att införa RFID och det tror jag kommer att bli aktuellt i och med att det blir säkrare med mindre fel i kassorna och så vidare.”

Per menar att det är upp till Dressmann om en märkning på artikelnivå skulle genomföras. Green Cargo behöver dock en hög IT-kompetens för att kunna anpassa sig vid ett eventuellt införande av RFID på artikelnivå.

”Det är ytterst Dressmanns sak om de vill införa detta, men Green Cargo kan naturligtvis också tjäna på det ... Jag tror nog att man kommer snabbare över till att det blir artikel än att göra det bara i distributionsledet på kartonger. Detta är något som Dressmann måste initiera men vi måste kunna hantera tekniken.”

Anders tycker att det verkar intressant med RFID på artikelnivå, men det är inget som kommer att införas inom en snar framtid hos Dressmann.

”Det handlar ju om att räkna hem investeringen i en kalkyl. Vi vill ha en payback på kort tid. Eller så måste kvaliteten höjas så mycket att det berättigar det dyrare arbetssättet. Sedan är det ju så att tekniken hela tiden förändras. Det gäller ju att satsa på rätt grej så att man inte står där sedan med något som inte funkar. Därför tror jag att det är viktigt med standarder så att det blir enhetligt. Det funkar inte om de har något annat i USA till exempel.”

Per tycker inte att taggens kostnad borde skrämma Dressmann eftersom märkningen kan ge fördelar på butiksnivå som snabbare kundgenomströmning och försvårande av stöld i butik. När han gör en snabb kalkyl över hur mycket Dressmann skulle kunna tjäna på det så kommer han fram till att de i längden antagligen kommer att tjäna på införande av RFID-teknik i enskilda plagg.

”Snittpriset för ett plagg blir 100 kronor. 4 % av priset kostar taggen och det är ju inte så skrämmande. Om man skulle märka varje plagg skulle taggens kostnad ligga på 4 % av snittpriset... Skulle då de märka alla sina plagg och inte få nån annan effekt ut av det så skulle hela deras vinst försvinna och det är ju inte så skoj. Men det blir ett mervärde av det här - man får larmet på köpet och får vinsten i kassorna då det blir en snabbare hantering där - och helt klart så försvarar det de 4 kronorna. Jag tror nog att man kommer snabbare över till att det blir artikel än att göra det bara i distributionsledet på kartonger. Detta är något som Dressmann måste initiera men vi måste kunna hantera tekniken.”

Anders menar att Dressmann inte kommer att leda utvecklingen när det gäller införandet av RFID-teknik inom konfektionsbranschen men att de inte är helt ointresserade av införandet heller.

”Jag tror inte vi kommer vara först med att införa en sådan här teknik. Vi går in när tekniken mognat och blivit allmänt vedertagen. Det är det sättet vi jobbar på. Men vi håller oss hela

tiden a jour med vad som kommer. Det är vår säkerhetsavdelning, när det gäller larm på plaggen, och IT-avdelning som har koll på RFID.”

6.3.3 Kartongnivå

Per håller med om att märkning på kartongnivå är den som lättast skulle gå att genomföra i dagens läge. Det finns dock en del rutiner som måste förändras om man skulle gå över till RFID-teknik. Han ser inte detta som något hinder utan som en naturlig utveckling för att behålla kunderna och även skaffa nya.

Det skulle enligt Per vara bäst om varorna märks redan hos leverantörerna. Detta för att det dels blir billigare att märka där och dels för att kartongerna i framtiden ska kunna följas genom hela sin transportkedja. Senare under intervjun, då vi talade om huruvida det även ska stå något i klartext på etiketten, ändrade sig Per och menade att märkningen bör göras hos Green Cargo. Detta beroende på att fördelningen i alla fall inte hunnit komma till leverantören då det är tid för märkning vilket ju är en förutsättning för att texten på etiketten ska kunna skrivas.

”Det bästa vore absolut om kartongerna kunde märkas hos leverantören. Det som kostar några kronor att göra här kostar en krona hos leverantören. Det blir dock svårt att genomföra i och med att det måste finnas information om fördelningen i klartext på kartongen - dels för hubbsorteringens skull och dels om det skulle bli problem med sorteringsverket.”

Det finns även andra tillfällen då det är bra om det finns i klartext skriven information på respektive kartong.

”Ett problem om man inte har fördelning i klartext är om en kartong ramlar av en pall – då vet man inte vart den egentligen hör. Man måste fortfarande ha klartexten även om man har en intelligent etikett med artikelnummer och/eller butik.”

Per menar, när han får fundera en stund, att Green Cargo nog ändå måste sköta etiketteringen själva för att undvika anonyma paket och för att kunna genomföra en eventuell manuell sortering.

”Det är nog så att vi måste sätta på etiketten själva ändå. Etiketteringen får då göras maskinellt. Vi har dock byggt verket utifrån antagandet att kartongerna ska komma till oss märkta men det gör de nu inte i så stor grad idag så vår byggnation är delvis fel... Det är ingen stor investering att bygga om verket. Vi håller ju på och larvar oss med att lossa på ett konventionellt sätt och skickar in en fruktansvärd massa kartonger och sen sätter vi på etiketter och sen när vi har gjort det så gör vi en grovsortering och så kör vi en finsortering men då har vi inte plats på sorteringsverket. Vi har inte accepterat mentalt den nya tekniken. Vi måste alltså ta ytterligare några steg för att riktigt anamma den.”

Per menar att Green Cargo ska göra så mycket som möjligt för att även finsortering ska ske på verket. Om de kan få ner tiden det tar att sortera gods som legat på lager vinner de mycket. Per vill alltså att lagerpersonalen plockar gods så att endast en till sortering krävs. Det som inte finsorteras i Göteborg finsorteras på olika hubbar ute i landet. Där skulle det kunna finnas ett litet miniverk med en RFID-avläsare.

”Batchplockning tycker jag är bäst. Vi har det inte idag fast vi kommer att införa det. Då slipper vi grovsorteringen d v s en hel process samtidigt som man fortfarande plockar ut relativt stora kvantiteter åt gången. Det blir mer tid för finsortering på bandet vid batchplockning. Det tar dock längre tid att plocka kartongerna i 20 omgångar men man vinner så pass mycket i nästa del att det är värt det.”

Genom att förändra det sättet som Green Cargo arbetar på utvecklas nya vanor och sätt att arbeta på. Per menar att om kontrollen av information ökar så leder detta till en ökad kvalitet på hela arbetsprocessen.

”Men som ni pekar på här så finns det ju mycket fördelar med att ha ökad säkerhet och ökad kontroll. Ni nämner inventeringarna – det finns en stor osäkerhet i det vi gör. Kvaliteten på det vi gör blir mycket högre och vi vill ju också kunna dra ner på timmarna som vi sätter in – man måste ersätta det vi lägger ut i investering med nåt annat - ökad kvalitet och mindre arbetsinsats. Båda dessa saker hjälper till att finansiera ett nytt sätt att arbeta.”

På kartongnivå tycker Anders Eriksson att RFID-märkningen främst gagnar Green Cargo. Han ser dock vissa fördelar som t ex snabbare och säkrare logistikhantering vid ett eventuellt införande.

”Vi har outsourcat den verksamheten så det är främst en fråga för Green Cargo. Men ser de en vinst i det så kan vi tänka oss att hjälpa till och påverka våra leverantörer så att de börjar märka kartongerna med RFID-taggar.”

När Per kalkylerar på vad det skulle kosta att införa RFID-märkning på kartongnivå kommer han fram till att taggkostnaden behöver komma ner något för att införandet ska vara helt och hållet genomförbart idag. Kostnaden för en tagg måste slås ut på vad det kostar att transportera en kartong genom hela försörjningskedjan.

”Det blir ju en stor investering om man pratar om kartonger... 4 kronor per kartong är i sig en anseelig summa men i förhållande till vad det kostar att 'ta igenom kartonger' så har vi mera betalt per kartong för att hantera dem. Det är inte en orealistisk tanke – det är inte långt ifrån att det är genomförbart ekonomiskt.”

6.3.4 Informationssystem

Per är helt införstådd med att de saknar system som stödjer den operativa verksamheten. Vårt förslag på informationssystem för lagret tycker han är genomtänkt och har de rätta funktionerna. Att systemet inte uppdaterar lagret i realtid och har exakt positionering med hjälp av RTLS-teknik gör ingenting. Han tycker inte att de har så snäva marginaler att det är intressant.

”Lagersystem måste vi ha, helt klart. Vi har den här tekniken (WLAN), vi jobbar med det här idag men vi har inga truckterminaler. Det är bara att integrera lagret mot det hela. Vi behöver bara ett system för det. Vi vet ju från ISAC att vi har gjort en insättning på lagret och vi vet ju också vad vi har plockat ut när vi har gjort ett plock. Vi använder dock inte den informationen idag. Vi behöver ett lagersystem, även om det inte behöver vara något komplicerat. Vi behöver bara veta att vi har lagt in så och så många och sedan det vi har plockat ut samt var det ligger. ... En FIFO-funktion är ju bra också. Infärgningar och färgbud

kan skifta. Det är inte den renaste miljön heller, även om det är inplastat så kan ju kläderna bli smutsiga. Det är inte bra om nåt ligger i typ två år – det ska ut.”

Per tror att den fysiska delen av systemet med avläsare vid ingången till lagret och vid avsändningszonen skulle fungera väl, men han betonar att man även skulle kunna köra igenom kartongerna i avläsningsporten då man gör en plockning ur lagret som sedan ska sorteras på verket.

”Portar verkar bra. Jag tycker att man kan ha porten för uttag mellan lager och sorteringsverk också så att det hela tiden finns en uppdaterad status på var saker finns. Detta minskar svinn på lagret för det är där saker försvinner.”

Anders påpekar att Dressmann inte är motståndare till idén om RFID-märkning men att det, som nämnts ovan, ligger i Green Cargos eget ansvar att införa förändringen om man ska införa RFID på kartongnivå. Han ser inte några större vinster med RFID för Dressmanns del.

”RFID är ju en möjlighet till bättre kontroll. Fast det är ju inte bara taggen i sig som ger detta. Det måste ju till ett informationssystem. Skulle Green Cargo införa ett nytt system och vi måste ändra på oss får vi ju göra det. Det är inget större problem.”

7 Diskussion

Här försöker vi besvara vår frågeställning om hur en 3PL-leverantörs lagerhantering kan förbättras med hjälp av RFID-teknologi. För att kunna besvara detta diskuterar vi Green Cargos situation och vårt förslag i förhållande till de synpunkter som kommit fram under utvärderingen.

Green Cargos förhållande till Dressmann förutsätter ett ömsesidigt beroende av varandra som ej går att eliminera, då det utgör själva grunden för samarbetet. Green Cargo i sin roll som 3PL-leverantör måste verka som en öppen organisation och bör hela tiden ha en effektiv kommunikation med sin kund. En viss integrering av de båda företagens IT-struktur är alltså nödvändig för att samarbetet ska fungera.

Det faktum att Green Cargo använder sig av sin kunds informationssystem gör att de blir osjälvständiga och mindre flexibla, eftersom de måste rätta sig efter sin kunds rutiner. Det gör att de i praktiken kan hamna i en sits där de har vitt skilda rutiner och informationssystem för olika kunder. De blir därför väldigt beroende av sin kund och dennes IT-strategier och policier. En kunds beslut att uppgradera eller helt byta ut ett informationssystem kan då få oproportionellt stora följder.

7.1 Pallnivå

När vi diskuterade vilken nivå av märkning som passar bäst för Green Cargos del avfärdade vi förslaget om märkning på pallnivå ganska snabbt. Detta gjorde vi utan att närmare titta på hur en möjlig RFID-lösning skulle kunna se ut. Detta bland annat på grund av att Green Cargo ändå skulle behöva använda sig av streckodsläsning för att få kontroll på informationen om kartongerna. De skulle behöva investera i en teknik som, implementerat på pallnivå, medför en förhållandevis liten effektivisering av lagerarbetet.

Vid utvärderingsmötet framkom det att Per är positivt inställd till förslaget. Vi tittade därför närmare på hur en möjlig lösning skulle kunna se ut och kom fram till att RFID-märkningen på Green Cargos lager i stort sett är onödig på pallnivå. Detta eftersom den inte ger någon större effekt än vad användning av streckodsmärkning ger. Det har alltså ingen betydelse för lagrets effektivisering om pallarna är märkta med streckod eller RFID. Green Cargo kan, om de vill märka endast på pallnivå, istället använda sig av streckoder på pallarna också. Den enda egentliga fördelen med RFID-märkning på pallnivå är att taggen är mer tålig än en streckodsetikett och därför antagligen har en längre livslängd.

7.2 Artikelnivå

Genom märkning på artikelnivå går det att utnyttja RFID: s fördelar i fler delar av försörjningskedjan än vid de andra nivåerna av märkning. Dressmann skulle kunna få en ökad kontroll av varorna, en snabbare kundgenomströmning i butikerna och förbättrat stöldskydd. Då informationen skulle bli mer korrekt förbättras möjligheten till just-in-time och risken för bullwhip minskas, men för att fullt ut kunna utnyttja de positiva effekterna måste RFID-systemet byggas ut med avläsare även på butiksnivå och kanske också hos leverantörerna.

Samtidigt som det är möjligt att hålla reda på ett klädesplagg genom hela dess försörjningskedja finns det meningsskiljaktigheter om huruvida det är etiskt rätt att låta

människor som köper varan bli ”elektroniskt märkta”.¹⁰⁹ Om Dressmann skulle införa märkning på artikelnivå anser vi att de bör upplysa sina kunder vid inköp om att en RFID-tag medföljer plagget samt att taggen på något sätt kan avaktiveras. Detta beroende på att kunderna ska känna sig trygga och inte elektroniskt märkta.

Det finns företag som integritetsdebatten till trots har försökt att införa märkning på artikelnivå. Exempel på detta är ett konfektionsföretag som tydligt valt att utnyttja märkningen som en konkurrensfördel. Deras databas kopplar samman plagg som passar bra ihop. Systemet känner av vilket/vilka plagg kunden har med sig in i provhytten och presenterar möjliga kombinationer via en monitor. Tanken är att klädesplaggen också ska kunna användas för att senare kommunicera med specialbyggda tvättmaskiner som känner av tvättinstruktionerna som är i den inbyggda RFID-taggen.¹¹⁰ Denna lösning är än så länge bara i bruk i en affär och har ej utvärderats ännu. Syftet med införandet är inte att sänka kostnaderna i försörjningskedjan utan istället införa en högre grad av service för kunderna.¹¹¹

Märkning på artikelnivå är emellertid fortfarande främst något som Dressmann har nytta av och möjligheterna att implementera denna typ av märkning finns också till största delen hos dem. Green Cargo har begränsade utsikter att lyckas driva igenom de nödvändiga förändringarna i Dressmanns arbetssätt.

För Green Cargos lagerhantering ger med andra ord inte artikelmärkningen något nämnvärt mervärde. Kvalitetshöjningen på tjänsten de erbjuder Dressmann kan uppnås på andra sätt, utan att det kräver att de så radikalt omarbetar de arbetsprocesser de har idag.

Vi anser fortfarande att märkning på artikelnivå för Dressmanns del är något som hör framtiden till. Det är svårt att nå lönsamhet bl a för att märkningen innebär stora kostnader redan när det gäller taggarna eftersom de är av engångskaraktär, d v s de återanvänds inte. När det gäller stora investeringar är det också viktigt att veta att standarder kring teknologier som ska användas är relativt stabila och allmänt accepterade.

7.3 Kartongnivå

Vi anser fortfarande att märkning på kartongnivå är det bästa alternativet för Green Cargo. Denna lösning begränsar visserligen en framtida utbyggnad av teknologin inom försörjningskedjan eftersom möjligheterna med vad som kan göras av kartongmärkningen tar slut då varorna plockas upp ur emballaget och läggs ut i butik.

Kartongmärkningen är ändå intressant eftersom den kräver mindre engagemang från Dressmann men ändå ger fördelar och leder till en bättre hantering av varor och information i lagret. Dessa förändringar har både Green Cargo och indirekt Dressmann nytta av.

Frågan om vem som ska fästa RFID-taggen på kartongerna har under arbetets gång varit svårt att ta ställning till. Vi har ansett att det bästa vore att sköta detta hos leverantören. I utvärderingen framkom det att det blir billigare om leverantören sköter märkningen. Samtidigt kvarstår problemet med att det, åtminstone i dagens läge, är nödvändigt att ha viss

¹⁰⁹ Konferens, *RFID-dagen*, Per Ström m fl. 2004-03-31

¹¹⁰ Meg McGinity, “RFID: Is this game of tag fair play?”. *Communications of the ACM*, Vol. 47:1 (2004).

¹¹¹ <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/272/3/79/> 2004-05-23

information om fördelningen i klartext på smart labeln för att sorteringen ska kunna ske manuellt också.

Det framkom även andra svårigheter associerade med att skriva information i klartext på smart labeln. De kartonger som tas ut från lagret kan inte ha någon information om vilken butik den ska till på sin RFID-etikett, eftersom det inte är bestämt när de märks. En möjlig lösning på detta dilemma är att märka de kartonger som kommer från lagret med en vanlig etikett som fördelningen står på. Det nämndes under utvärderingen att det inte vore en så stor investering att skaffa en etikettmaskin som skriver ut smart labels och applicerar dem på kartongerna på sorteringsverket. För att lösa detta problem blir det dock antagligen nödvändigt att skaffa ytterligare en maskin som kan hantera vanliga etiketter. Detta, ihop med det faktum att någon måste stå och övervaka etikettmaskinerna samt vid behov ändra deras inställningar, gör att vi fortfarande inte tycker att märkning hos Green Cargo är ett bra alternativ.

Den utväg som då finns till hands är att utföra sorteringen på hubben i Stockholm maskinellt istället för manuellt. Det skulle eliminera behovet av fördelning i klartext på kartongen. Däremot vore det bra att som en extra säkerhet ha ID-numret i klartext om taggen skulle sluta fungera. Om någon kartong ramlar av sin pall så kan antingen detta nummer skrivas in i informationssystemet eller en av de mobila RFID-avläsarna användas för att identifiera den och dess eventuella fördelning.

Tanken att automatisera hanteringen på hubben är inte helt främmande för Green Cargo. Eftersom det tidigare under vår undersökning framkommit att de vill införa fler hubbar, så skulle det vara en bra idé att redan från början bygga en automatiserad sortering vid de nya hubbarna. Att minska arbetsinsatsen är något som är intressant för Green Cargo, så att minimera det manuella arbetet är rimligtvis också något de finner tilltalande.

Vi håller därmed fast vi vår uppfattning att märkningen av kartonger bör ske hos leverantören. För att få igenom denna förändring behöver Green Cargo stöd från Dressmann, men om det visar sig att Dressmann får en bättre kvalitet på tjänsten de köper så kanske det är något de är villiga att göra.

I ett senare skede kan det eventuellt vara intressant att ha avläsningsportar ute hos leverantörerna också. På så sätt kan en elektronisk följesedel skapas när varorna lämnar leverantören och ge en exakt uppgift om vilka och hur många varor som skickats. Denna utbyggnad gynnar i första hand Dressmann och det är upp till dem om de vill införa det.

7.4 Problemområden

De problemområden som identifierats efter vår undersökning av Green Cargo har vi försökt att lösa med hjälp av vårt förslag på en RFID-lösning. Under denna rubrik följer en sammanfattning av i vilken mån vår lösning har potential att eliminera dessa problem.

7.4.1 Informationssystem och IT-kompetens saknas

Som många andra företag i branschen idag, så saknar Green Cargo viktig IT-kompetens och har brister i sitt IT-stöd för verksamheten. Green Cargo är dock medvetna om att de, för att bli

mer konkurrenskraftiga, behöver göra förändringar i sin IT-struktur och bland annat införa ett lagersystem.

7.4.1.1 Brist på information

En av Green Cargos största brister är att de endast har sorteringsverkets styrsystem som stöd för den operativa verksamheten. Detta är något som får konsekvenser i form av brist på information, felaktig information och dålig effektivitet i de verktyg som finns för att kommunicera informationen. Vår lösning med ett lagersystem baserat på RFID-teknik möjliggör den informationshantering som Green Cargo så väl behöver. I informationssystemet kan Green Cargo lägga in den information om varje kartong som krävs för att kunna hantera lagret på ett effektivt sätt. Med RFID på kartongerna kommer också processerna i högre grad att automatiseras vilket ökar pålitligheten och minskar risken för att inkorrekt information lagras i informationssystemet. Att informationen kring lagret är korrekt betyder att en stor del av den osäkerhet som finns idag kommer att försvinna. Då lagersaldot kommer att uppdateras näst intill i realtid kommer Green Cargo att kunna minska de ofta återkommande inventeringarna och slippa problemet med att artiklar glöms bort. Det kommer också att vara lättare att förmedla informationen vidare då den verkligen finns tillgänglig för Green Cargo.

Vårt informationssystem för lagret skickar ut information till truckföraren om vilken hyllplats som pallen med kartongerna ska ställa på. Det är också systemet som håller reda på var de olika artiklarna finns på lagret. Detta gör att problemet med den opålitliga handskrivna lapparna på gaveln av lagerhyllorna försvinner.

Systemet vi föreslår är dock inte 100 % säkert, bland annat beroende på att den mänskliga faktorn aldrig går att eliminera helt. Vi förutsätter att lagerpersonalen gör precis vad de bör göra och inte t ex sätter varorna på fel hyllplats i lagret eller gör enstaka uttag utan att registrera dem i lagersystemet. Fel som dessa får naturligtvis vidare följder.

Eftersom Green Cargo i dagsläget inte har något lagersystem alls så medför naturligtvis vår lösning stora förändringar för Green Cargo på IT-sidan. Som konstaterats tidigare är emellertid en förändring på detta plan oundviklig och något som för eller senare ändå måste genomföras.

7.4.1.2 Felaktig fördelning

Att lagersaldot stämmer och att Green Cargo vidareförmedlar det verkliga lagersaldot innebär att Dressmann kan släppa mer korrekta fördelningar vilket i sin tur minskar merarbetet med återrapporteringen. Då vår lösning bygger på att informationen om vad som kommer och vad som inte kommer att distribueras automatiskt skickas till Dressmann, anser vi att problemet med återrapporteringen så gott som försvinner.

Med en centraliserad informationsarkitektur och RFID kan Dressmann göra förändringar i fördelningarna hur mycket de vill innan godset anlänt till Green Cargos distributionscentral. Problemet med att man måste märka om de kartonger som redan märkts hos leverantören och sedan fått en annan fördelning av Dressmann försvinner därför helt.

7.4.1.3 Artiklar glöms bort

Problemet med att artiklar glöms bort ska kunna lösas med vårt tänka förslag genom att en varning går ut till den lageransvarige när en vara har legat längre än en viss föreskriven tid på lagret. På så sätt kommer varor inte att ligga så länge att de riskerar att bli smutsiga eller ha ändrats i färg jämfört med andra artiklar av samma sort. Även problemet med varor som hamnat ur fas säsongsmässigt sett åtgärdas.

7.4.2 Etiketter

7.4.2.1 Alla kartonger har ej etikett

Den egentliga anledningen till att ett så stort antal kartonger inte har någon etikett när de anländer till Green Cargo är att Dressmann inte färdigställt en fördelning över dem. Eftersom det i vår lösning inte krävs att fördelningarna är klara förrän kartongerna anländer till Green Cargo krävs det heller inte att varje unik kartong redan fått en utskriven etikett om vart den ska. Det enda som finns på kartongen när de anländer, är en RFID-tagga med ett i klartext utskrivet ID-nummer.

7.4.2.2 Oläsliga etiketter

Förra året passerade ungefär 400 000 Dressmann-kartonger Green Cargos distributionscentral. Om mellan en och två procent av dem inte går att läsa, betyder det att ca 6000 kartonger är tvungna att behandlas manuellt. Vi har inte gjort någon tidsstudie av exakt hur lång tid det tar att manuellt ta hand om en kartong med oläslig etikett. Under vår observation har vi dock sett hur det går till och gjort en uppskattning att det tar ca en minuts att utföra detta merarbete. Detta innebär ca 100 mantimmar eller två och en halv veckas arbete för en person. Detta resonemang bygger på att man gör en enda sortering på verket. Om Green Cargo går över till både grov- och finsortering på verket kommer denna siffra antagligen att bli ännu större eftersom det blir en avläsning till.

Med RFID, som har en avläsningsgrad på 99.998 %, skulle siffran för ej avläsningsbara kartonger sjunka till ca 8 stycken vilket ger ett merarbete på ca 8 minuter per år. Det anser vi vara en radikal förbättring jämfört med idag och det är något som Green Cargo skulle kunna spara pengar på.

8 Slutsats

Det är idag viktigt för organisationer att hålla sig långt framme när det gäller utvecklingen inom IT-området för att kunna konkurrera på marknaden. En bra informationsförsörjning inom en organisations alla delverksamheter är därför A och O. På senare tid har RFID fått allt större uppmärksamhet som en teknologi som kan stödja informationsbehandling inom bl a lager- och distributionsområdet. Vi har i denna uppsats undersökt hur en 3PL-leverantörs lagerhantering kan förbättras med hjälp av RFID-teknologi.

Från vår litteraturinsamling och våra intervjuer har vi kommit fram till att det idag är genomförbart med införande av RFID-baserade system som stödjer lagerarbete. Vi har undersökt en 3PL-leverantörs lager och tittat på om RFID-märkning kan förbättra deras informationshantering. Ett idealiskt lagersystem skulle fungera i realtid och helt automatiskt registrera in- och uttag ur lager utan några som helst mellansteg som t ex avläsningsportar. Denna lösning har dock visat sig vara varken praktiskt möjlig eller realistisk i den organisation som vi undersökt.

Vi har utgått från märkning på tre olika nivåer: pall-, kartong- och artikelnivå. Vår slutsats är att det inte finns några nämnvärda fördelar med märkning på pallnivå i Green Cargos fall. RFID-teknikens möjligheter utnyttjas inte utan märkningen skulle i princip kunna genomföras med streckkodsteknik istället. Det finns däremot fördelar med kartongmärkning som skulle underlätta tillvaratagandet av information. Informationen skulle också ha en mycket högre grad av korrekthet än vad den har idag. En konsekvens av detta är att det blir lättare att se vad som finns i lager och att ta beslut om vad som ska skickas ut till butik. Med RFID på kartongnivå kan man också tillämpa principer som first in - first out och push and pull. Det beror på att varje kartong får en unik identitet och att det därigenom blir lättare att lagra information om den.

Det går också i teorin att ta nästa steg med att införa RFID i hela eller vissa delar av försörjningskedjan genom märkning på artikelnivå. Det skulle dock kräva stora kostnader och omstruktureringar av Green Cargos arbetsmoment för att fullt ut kunna utnyttja artikelmärkningens fördelar. Detta är en omorganisering som främst Dressmann har nytta av och möjligheterna att implementera denna typ av märkning finns också till största delen hos dem. Green Cargo har begränsade utsikter att lyckas driva igenom de nödvändiga förändringarna i Dressmanns arbetssätt. Dessa omständigheter talar emot att det idag skulle vara genomförbart.

Det faktum att organisationen vi undersökt är verksam inom 3PL-branschen har alltså fått konsekvenser för vårt resonemang kring tänkbara lösningar. Frågan om vems ansvar det är att införa tekniken och vem som egentligen vinner på dess användning är ständigt aktuell. Att bara införa RFID i Green Cargos verksamhet är egentligen av begränsad nytta men visionen om att införa tekniken genom hela försörjningskedjan är fortfarande svår att förverkliga.

8.1 Fortsatta studier

En naturlig fortsättning på vårt arbete vore att utföra en praktiskt orienterad utvärdering av införandet av en RFID-lösning. Då skulle en djupare förståelse för komplexiteten i själva implementeringen nås samtidigt som det blir möjligt att se om de positiva effekter vi tagit upp verkligen uppstår.

Under arbetet med denna uppsats har också en mängd andra frågor väckts som vi inte haft möjlighet att behandla inom ramarna för vår studie. Vi har t ex endast studerat en liten del av försörjningskedjan. Det vore intressant att undersöka en hel kedja och visa vad RFID kan åstadkomma om det används hela vägen från råvaruleverantörer till slutkund. Forskning med en mer organisationsekonomisk inriktning skulle kunna fokusera ännu mer än vad vi gjort kring den speciella sats som 3PL-leverantörer befinner sig i.

Det hade även varit intressant att studera den senaste utvecklingen inom RFID, nämligen *chipless RFID*. Denna typ av RFID-taggar innehåller inget chip i traditionell mening och öppnar därmed dörren för nya användningsområden.

9 Referenser

9.1 Litteratur

- 1 Aronsson, Håkan, Bengt Ekdahl och Björn Oskarsson. *Modern Logistik – för ökad lönsamhet*. Malmö: Liber, 2003.
- 2 Backman, Jarl. *Rapporter och uppsatser*. Lund: Studentlitteratur, 1998.
- 3 Berglund, Magnus. *Third Party Logistics Providers*. Linköping: Linköping University, 1997.
- 4 Bloomberg, J. David, Stephen Lemay och Joe B. Hanna. *Logistics*. New Jersey, Upper Saddle River, 2002.
- 5 Coyle, John Joseph, Edward J. Bardi och C. John Langley. *The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective*. Louiseville: South-Western Thomson Learning, 2003.
- 6 Easterby-Smith, Mark, Richard Thorpe and Andy Lowe. *Management Research – An Introduction*. London: Sage Publications, 1999.
- 7 Ekholm, Mats och Anders Fransson, *Praktisk intervjuteknik*. Göteborg: Norstedts Förlag AB, 1992.
- 8 Handfield, B. Robert och Ernest L. Nichols. *Introduction to Supply Chain Management*. New Jersey: Upper Saddle River, 1999.
- 9 Holme, Idar Magne och Bernt Krohn Solvang. *Forskningsmetodik – Om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Lund: Studentlitteratur, 1996.
- 10 Ljungberg, Anders och Everth Larsson. *Processbaserad verksamhetsutveckling*. Lund: Studentlitteratur, 2001.
- 11 Lumsden, Kenth. *Logistikens grunder – teknisk logistik*. Lund: Studentlitteratur, 1998.
- 12 Shapiro, F. Jeremy. *Modeling The Supply Chain*. Duxbury: Thomson Learning, 2001.
- 13 Sharan B. Merriam. *Fallstudien som forskningsmetod*. Lund: Studentlitteratur, 1994.
- 14 Silver, A. Edward, David F. Pyke och Rein Peterson. *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. New York: Wiley, 1998.
- 15 Wallén, Göran. *Vetenskapsteori och forskningsmetodik*. Lund: Studentlitteratur, 1996.
- 16 Van Manen, John. *Qualitative Methodology*. Beverly Hills: Sage Publications, 1983.
- 17 Waters, Donald. *Operations Management – Producing Goods and Service*. Harlow: Addison-Wesley, 2002.

9.2 Elektroniska tidskrifter

- 1 Hau L. Lee, V Padamanabhan och Seungjin Whang, "The Bullwhip Effect in Supply Chains". *MIT Sloan Management Review* 38:3 (1997).
- 2 Kuldeep Kumar, "Technology for Supporting Supply Chain Management". *Communications of the ACM*, Vol. 44:6 (2001).
- 3 *Magazine Direkt*, Datainspektionen, nr 3 2003.
- 4 Meg McGinity, "RFID: Is this game of tag fair play?" *Communications of the ACM*, Vol. 47:1, (2004)

9.3 Forskningsrapporter

Ari Juels, Ronald L. Rivest och Michael Szydlo, 2003. "The Blocker Tag: Selective Blocking of RFID Tags for Consumer Privacy" Bedford: RSA Laboratories.

Daniel Fitzek, 2003. "Application of RFID in the Grocery Supply Chain: Universal Solution for Logistics Problems in the CPG Industry or a mere Hype?" University of St. Gallen.

9.4 Internet

| | |
|---|------------|
| http://www.psdmag.com/editorial2.asp?ID=143 | 2004-04-02 |
| http://www.aimglobal.org/standards | 2004-04-15 |
| http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/casestudy/Swissrailway.htm | 2004-03-10 |
| http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/resources/articles/feb04/0402-rtls.htm | 2004-04-13 |
| http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/resources/shrouds_of_time.pdf | 2004-04-04 |
| http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/what_is_rfid.asp | 2004-02-27 |
| http://www.aimglobal.org/technologies/wwwhwofaidc.pdf | 2004-03-10 |
| http://www.aimuk.org/pdfs/RFID_compendium.pdf | 2004-02-27 |
| http://www.aimuk.org/pdfs/warehousing.pdf | 2004-02-20 |
| http://www.greencargo.com | 2004-02-20 |
| http://www.jhu.edu/news_info/news/home01/dec01/sapphire.html | 2004-04-16 |
| http://www.rfidjournal.com/article/articleview/272/3/79/ | 2004-05-23 |
| http://www.rfidjournal.com/article/articleview/392/1/2 | 2004-04-16 |
| http://www.ti.com/tiris/docs/manuals/whtPapers/manuf_dist.pdf | 2004-03-10 |
| http://www.ti.com/tiris/docs/news/images/imgProducts.shtml | 2004-04-16 |

9.5 Muntliga källor

9.5.1 Föreläsning

Etnografi som designmetod. Magnus Bergquist, 2003-10-23

9.5.2 Konferens

RFID-dagen. Per Ström m fl, 2004-03-31

9.5.3 Intervju

| | |
|--|--|
| Per Isacsson affärsutvecklare, Green Cargo | 2003-12-04 2004-02-11 2004-04-14 2004-05-10 2004-05-18 |
| Jonas Karlsson systemutvecklare och systemintegrator, Green Cargo | 2004-02-11 2004-03-02 2004-03-22 |
| Mikael Karlsson operativt ansvarig för lagret, Green Cargo | 2004-03-02 2004-03-22 |
| Robert "Bob" Forslund Senior Consultant, Artimas AB | 2004-04-07 |
| Anders Ericsson logistikansvarig för Sverige, Dressmann | 2004-04-05 2004-04-22 2004-05-21 |

10 Källförteckning

Backman, Jarl. *Rapporter och uppsatser*. Lund: Studentlitteratur, 1998.

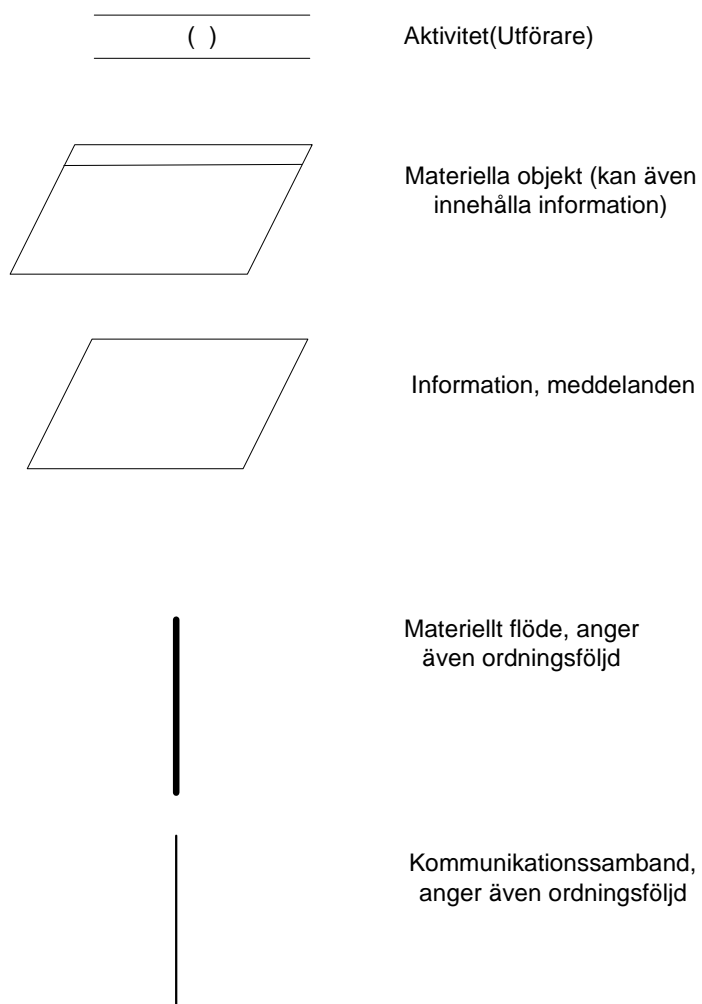
Gadamer, Hans-Georg. *Truth and Method*. New York: Crossroad, 1994.

Goldkuhl, Göran och Annie Röstlinger. *Förändringsanalys : arbetsmetodik och förhållningssätt för goda förändringsbeslut*. Lund: Studentlitteratur, 1988.

Goldkuhl, Göran. *Verksamhetsutveckla datasystem*. Linköping: Affärlitteratur AB, 1995.

11 Bilagor

11.1 Förklaring av notation

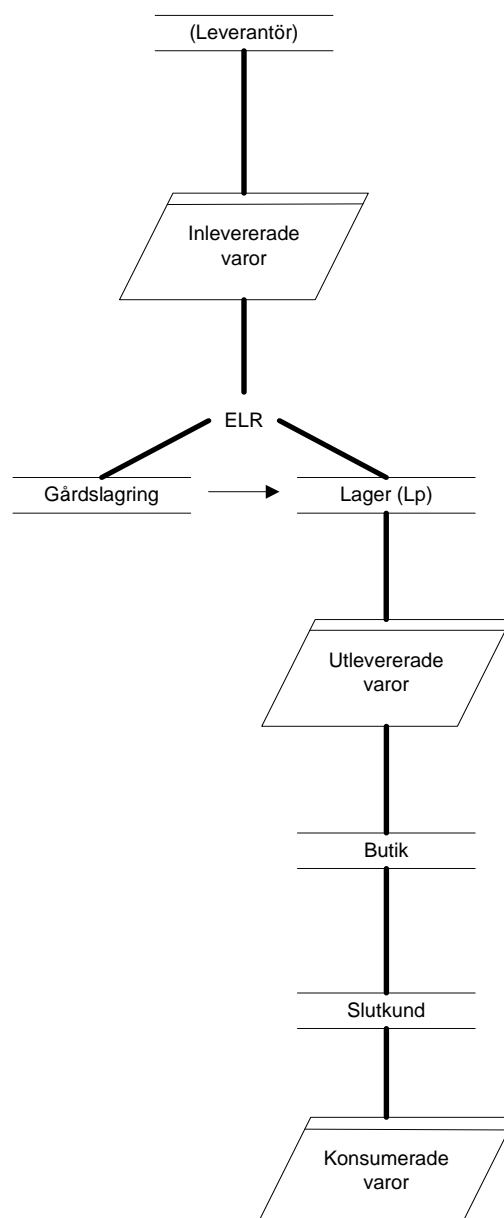


Figur 10:1 Notationsförklaring¹¹²

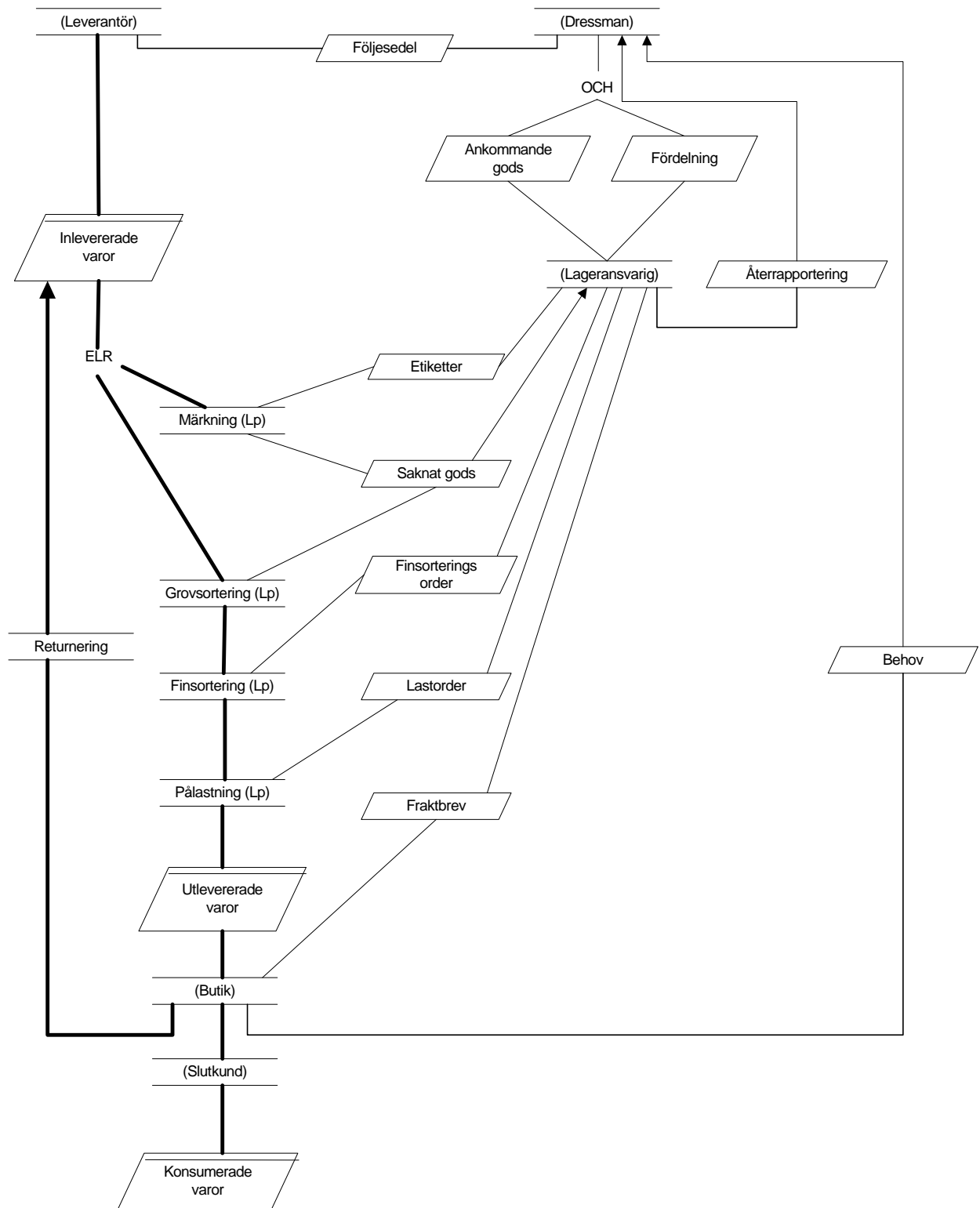
¹¹² Göran Goldkuhl och Annie Röstlinger, *Förändringsanalys : arbetsmetodik och förhållningssätt för goda förändringsbeslut* (Lund: Studentlitteratur, 1988).

11.2 Varu- och informationsflöden

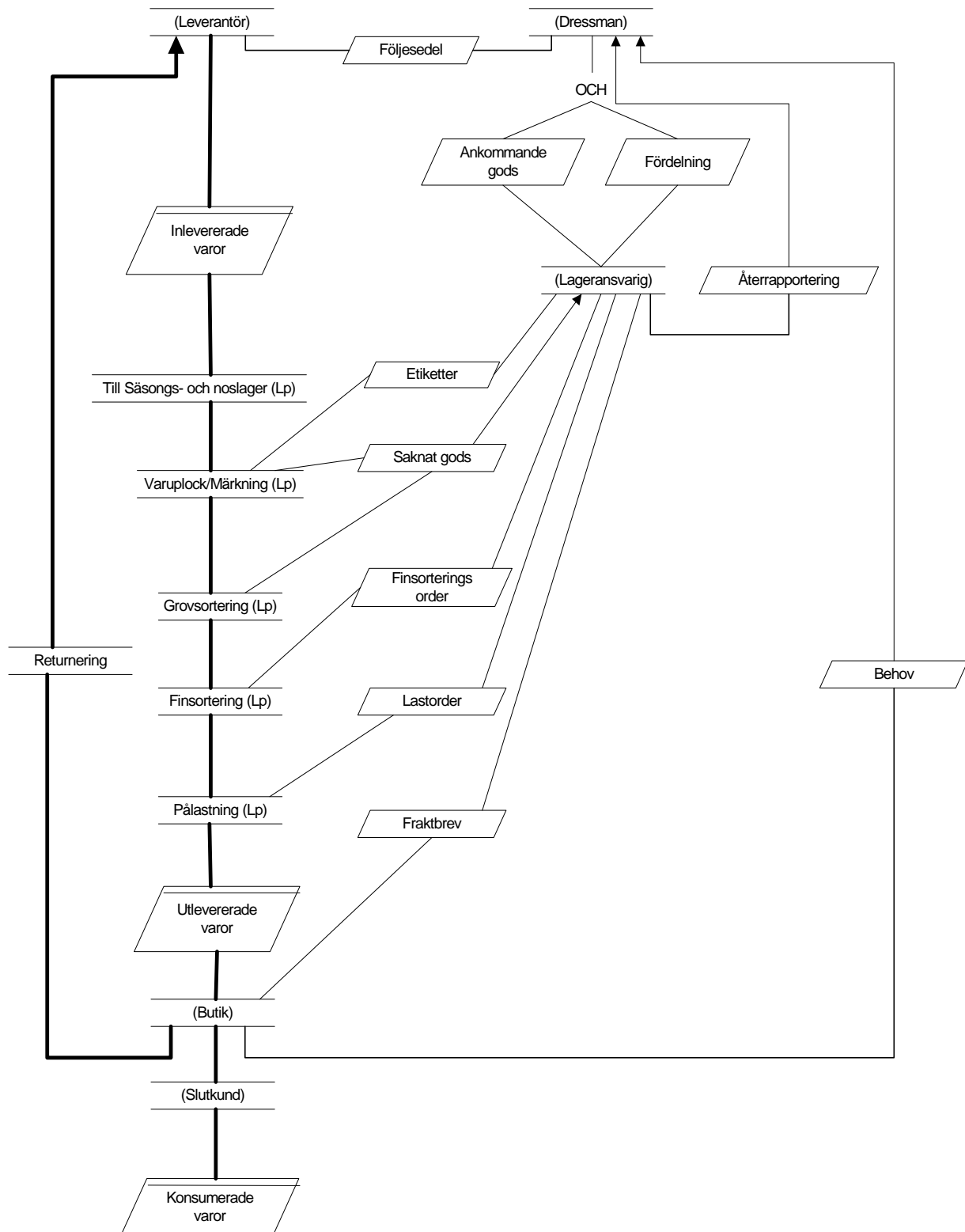
11.2.1 Före införande av RFID-teknik



Figur 10:2 Översikt över det materiella flödet

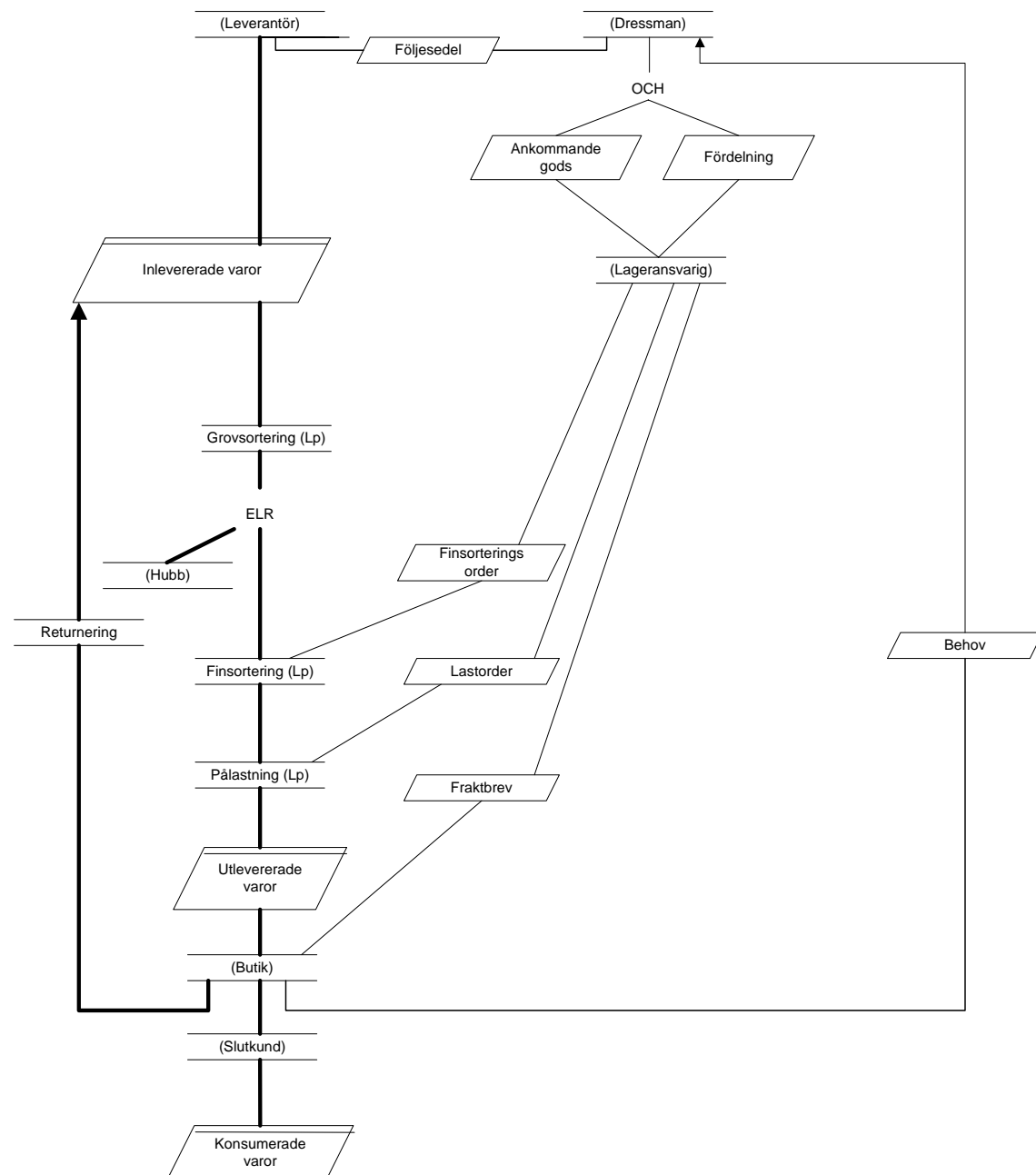


Figur10:3 Informations- och materialflöde för direkt avgående gods

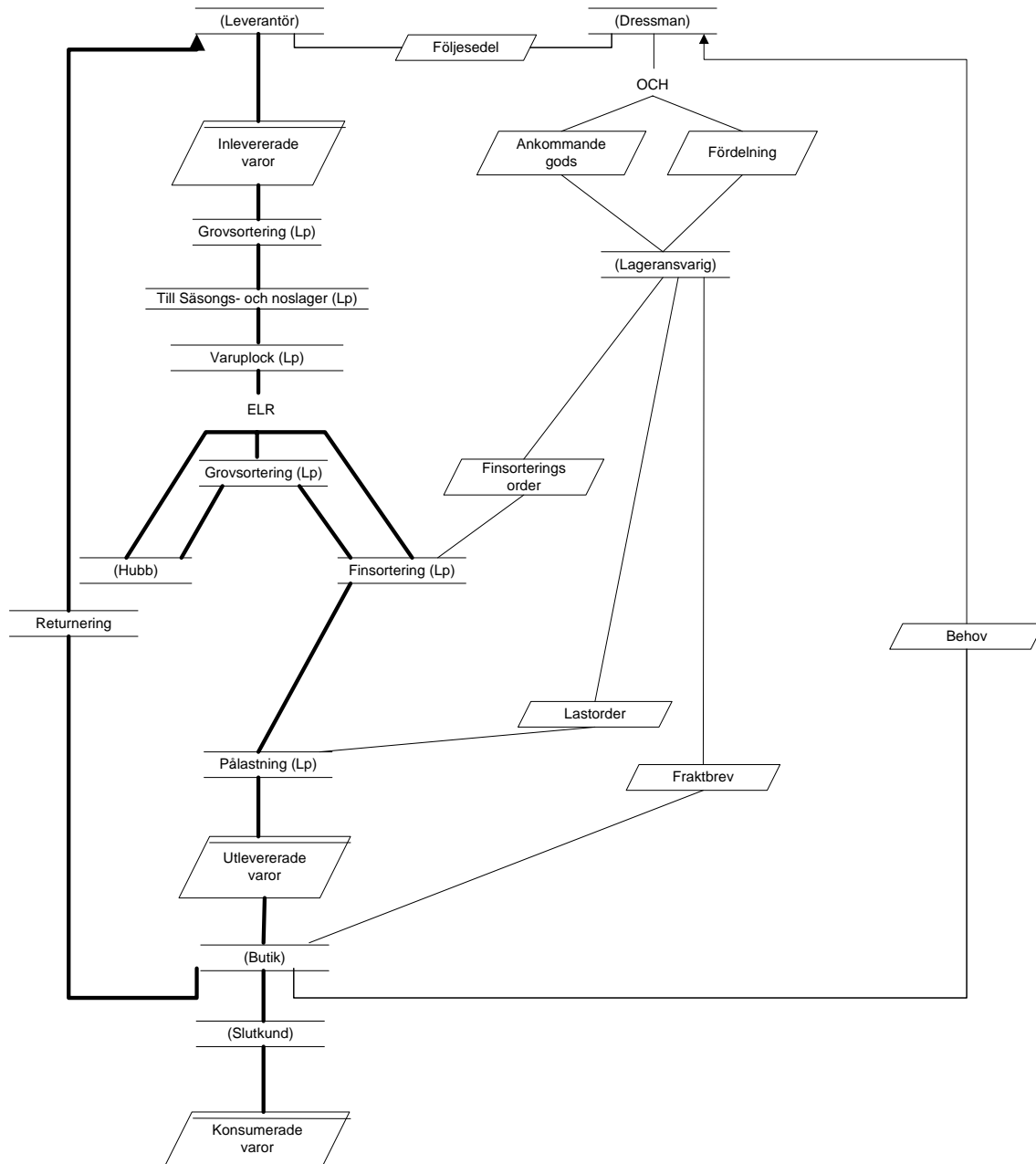


Figur 10:4 Informations- och materialflöde för säsongs- och NOS-lager

11.2.2 Efter införande av RFID-teknik



Figur 10:5 Informations- och materialflöde för direkt avgående gods



Figur 10:6 Informations- och materialflöde för säsongs- och NOS-lager