



AKADEMIN FÖR TEKNIK OCH MILJÖ
Avdelningen för industriell utveckling, IT och samhällsbyggnad

Effektivisering av materialflöde

Från plockning i lager till lastat transportmedel

Andreas Kreüger

2013

Examensarbete, C- Nivå, 15 hp
Industriell ekonomi
Ekonomiingenjörsprogrammet

Handledare: Göte Olsson
Examinator: Stefan Eriksson

Förord

Detta examensarbete utgör avslutningen på min utbildning, Ekonomiingenjör på Högskolan i Gävle. Arbetet har utförts hos Sandvik Materials Technology (SMT) och omfattar 15 högskolepoäng.

Ett stort tack riktas till handledaren Roland Andersson på Sandvik och all personal och chefer som har ställt upp på intervjuer och svarat på frågor, vilket har varit till stor hjälp i arbetet.

Från Högskolan i Gävle vill jag tacka handledare Göte Olsson och examinator Stefan Eriksson för synpunkter och annan hjälp som varit vägledande under arbetet.

Sammanfattning

Inom logistik kan det sägas att det finns tre delar: Ingående logistik, materialhantering och fysisk distribution. I den tredje delen ingår att sammanställa ordrar och att hämta dessa produkter ur lager för att skicka dem, det som kallas för plockning. I en lagerbyggnad är plockning den mest kostsamma och arbetskrävande aktiviteten vilket gör att det är ett bra ställe att försöka åstadkomma förbättringar på. Detta för att uppnå huvudmålen med logistik, nämligen en hög servicenivå till kunder och att minska sina operationskostnader.

Syftet med det här arbetet har varit att ta fram en metodik för att effektivisera flödet vid utleverans, dvs. flödet från plockning ur lager tills det att produkterna befinner sig på/i transportmedel för att skickas iväg. Först skulle ett antal faktorer som är viktiga att ta hänsyn till vid dessa typer av flöden tas fram, för att sedan utveckla en metodik utifrån dessa. Sedan har metodiken tillämpats på ett fallföretag som här har varit Sandvik Materials Technology (SMT). På SMT finns det problem vid hantering av rörprodukter i samband med utleverans till kund. De använder sig av en sorts fack vid hanteringen av materialet där rören måste läggas på varandra. Det förekommer ofta stora omförflyttningar av rören som är mycket tidskrävande.

Litteraturstudier i ämnet har genomförts och intervjuer och vistelser i lagermiljöerna hos Sandvik har förekommit. Utifrån teorin har ett antal viktiga faktorer tagits fram och en metodik utvecklats. Förutom de fysiska faktorerna såsom utformning av layout i lagret och minimering av slöserier, har också betydelsefulla administrativa faktorer identifierats. Dessa är t.ex. kommunikation och organisationsstruktur, processorienterat kontra funktionsorienterat arbetssätt. Metodiken tillämpades på Sandviks materialflöde och förbättringsförslag till Sandvik togs fram för att effektivisera flödet och minska problemen. En föreslagen förbättringsåtgärd var att minimera antalet kollin på packnotor som används i flödet så att kapaciteten hos transportmedel utnyttjas bättre. Ett annat förslag var att använda s.k. samlingslistor oftare, där personalen som lastar rören får välja fritt i vilken ordning en mängd kollin ska lastas.

Abstract

Logistics can be divided into three parts: Inbound logistics, handling of materials and physical distribution. Included in the last part is the preparing of orders and retrieving these products from stock to send them to customers, the part that's called order picking. In a warehouse, order picking is the most expensive and labour-consuming activity which makes it a good place to try and make improvements. This is done to achieve the main goals of logistics, which are a high service level to customers and reducing operating costs.

The purpose of this essay has been to develop a methodology for potentiation of the flow of materials at the stage of shipping, meaning the flow from order picking from stock to the point where the products are on a transport vehicle and ready for shipping. The first task was to identify a number of important factors to consider in this type of flows, and then to use those factors to develop a methodology. The methodology was then applied at a case company, which was Sandvik Materials Technology (SMT) at Sandvik. At SMT there are problems when handling tubes in connection with delivery to customers. They are using a type of bin to put the tubes in, where the tubes must be put on top of each other. There are many extra movements of the tubes which require a large amount of time.

Studies of literature in the subject has been done and interviews been carried out at Sandvik. Apart from that, a number of visits to the warehouse at SMT were also made. A couple of important factors were found in the theory and from those a methodology was developed. Aside from the physical factors such as formation of layout in the warehouse and minimization of waste, a couple of significant administrative factors were also identified. These were for example, communication and organizational structure, process orientation versus functional orientation. The methodology was applied at the flow of materials at Sandvik and improvement proposals were made for Sandvik to streamline their flow and reduce their problems. One proposal was to minimize the number of parcels on each pack note that they use in this flow to make better use of the capacity of transport vehicles. Another suggestion was to use so-called collection lists more often, which means that the personnel who load the pipes may choose freely in which order a big amount of parcels will be loaded.

Innehållsförteckning

1	Introduktion	6
1.1	Bakgrund.....	6
1.2	Syfte.....	7
1.2.1	Frågeställningar	7
2	Metod	8
2.1	Kvantitativ och kvalitativ metod	8
2.2	Intervjuer.....	9
2.3	Observationer	10
2.4	Litteraturstudier	11
2.5	Reliabilitet.....	12
2.6	Validitet	12
2.7	Generaliserbarhet.....	13
2.8	Kritisk granskning av metod	13
3	Teoretisk referensram.....	15
3.1	Lean.....	15
3.1.1	Minimera slöserier (Muda).....	15
3.1.2	Respekt för människan (Respect for people).....	16
3.2	Plockning	16
3.2.1	Plockmetoder	17
3.2.2	Utplockningsprinciper.....	18
3.2.3	Ruttplanering vid plockning	19
3.2.4	Identifieringssystem.....	20
3.2.5	Layout	22
3.2.6	Materialhanteringsutrustning.....	22
3.3	Materialflöde	23
3.4	Processorientering och funktionsorientering.....	23
3.5	Produktivitet.....	24
3.6	Effektivitet	25
3.7	Effektivitet i materialflöden	25
3.8	Lager.....	26
3.8.1	Förvaringsprinciper.....	26
3.8.2	Lagringsprinciper.....	27
3.8.3	Enhetslaster i lager.....	28
3.8.4	Lastbärare.....	28
3.8.5	Kapitalbindning	29

3.8.6	ABC-klassificering.....	29
3.8.7	Popularitetsprincipen/Frekvensläggning	30
3.9	Leveransservice	30
3.9.1	Ledtid	31
3.10	Pull- och Pushstyrning	32
3.11	Administrativa flöden	33
3.12	Leveranssammanställning	34
3.13	Nulägesanalys.....	34
3.14	PDCA.....	35
3.15	Viktiga faktorer	36
4	Metodik för effektivisering av internt materialflöde (från plockning i lager till lastat transportmedel vid utleverans).....	38
5	Sandvik	40
6	Tillämpning av metodiken på Sandvik	41
6.1	Kartläggning av nuläget	41
6.1.1	Material- och informationsflödet	41
6.2	Identifiera och analysera problem i flödet.....	45
6.2.1	Packnotor.....	45
6.2.2	Schemat	45
6.2.3	Lastordning.....	46
6.2.4	Uppdelning/Funktionsorientering	46
6.2.5	Layout	46
6.3	Utforma förbättringsförslag eller alternativ.....	47
6.3.1	Skapa listor utifrån materialets position i facken	47
6.3.2	Samlingsfack.....	47
6.4	Utvärdering och val av förslag	48
6.4.1	Lastordning.....	48
6.4.2	Schemat	48
6.4.3	Packnota	49
6.4.4	Samlingsfack.....	49
6.4.5	Val av förslag/rekommendation.....	49
6.5	Diskussion av metodik.....	50
7	Slutsats.....	52
7.1	Frågeställningar	53
7.2	Förbättringsförslag till Sandvik	53
7.3	Fortsatta studier	53
	Referenser.....	55

1 Introduktion

I det här kapitlet beskrivs bakgrunden till arbetet och dess syfte med tillhörande frågeställningar.

1.1 Bakgrund

Huvudmålet med logistik är att skapa effektiva materialflöden. Det kan gälla såväl ett enstaka internt materialflöde i ett företag som materialflöden som berör flera företag (Jonsson och Mattsson, 2011). Jonsson och Mattsson (2011) definierar logistik som planering, organisering och styrning av alla aktiviteter i materialflödet. Syftet är att ge en god kundservice och låga kostnader (Fahimnia et al., 2011). Sadjady (2011) delar upp logistik i tre delar: ingående logistik, materialhantering och fysisk distribution. Den första handlar om inkommande gods från leverantörer, den andra om förvaringen och flödet av material inom ett företag, och den tredje och sista om utgående gods och hanteringen av det från den sista stationen (i t.ex. produktionen) fram tills det att det skickas till kund. En av kostnaderna i den sista av de tre delarna är den för plockning av ordrar i samband med utleverans av produkter. Enligt de Koster et al. (2007) och Pan och Wu (2009) är det välkänt att plockning ur lager är den mest arbetskrävande och dyra aktiviteten i en lagerbyggnad. Plockning uppskattas uppta 55 % av den totala driftskostnaden för ett lager. Således leder ett underpresterande i orderplockning till höga operationskostnader i lagret och även till låg servicenivå. Av dessa anledningar är plockningsprocessen ett bra ställe att rikta in förbättringsinsatser på (de Koster et al., 2007.)

Sandvik SMT har vissa svårigheter vid materialhantering gällande flödet av färdiga rörprodukter från Centrallagret tills det att produkterna är redo för utleverans. Sandviks önskan var att kartlägga och få en tydlig bild av flödet och att erhålla förslag på hur flödet kan effektiviseras, framförallt vid hanteringen av material i fack som de använder sig av i flödet.

1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att utforma en metodik för effektivisering av internt materialflöde från plockning i lager till lastat transportmedel vid utleverans. Metodikens användbarhet undersöks hos Sandvik SMT.

1.2.1 Frågeställningar

- Vilka fysiska faktorer påverkar effektiviteten i ett internt materialflöde?
- Vilka administrativa faktorer påverkar effektiviteten i ett internt materialflöde?

2 Metod

I detta kapitel beskrivs metoder som använts i arbetet, både allmänt och mer specifikt hur de tillämpats i det här arbetet. Därefter följer en kritisk granskning av metoden.

Litteraturstudier genomfördes parallellt med intervjuer på företaget under arbetets gång. Först gjordes intervjuer på en övergripande nivå. Därefter blev de mer detaljerade där problemen i flödet diskuterades ingående med respondenterna. Teorin användes för att ta fram en metodik, som sedan tillämpades på företaget. Därutöver har också vistelse i lagermiljöerna förekommit.

2.1 Kvantitativ och kvalitativ metod

Vanligtvis används inom forskning begreppen kvantitativ och kvalitativ metod.

Kvantitativa metoder berör oftast siffror och sådant som är mätbart (Murray och Hughes, 2008; Andersen, 1994). Statistiska analyser och beräkningar används ofta i samband med mätningarna (Murray och Hughes, 2008; Bjereld et al., 2002). Dessutom brukar resultaten i regel presenteras numeriskt (Andersen, 1994). Det är vanligt att med kvantitativa metoder eftersträvas att se samband och mönster mellan olika kategorier (Bjereld et al., 2002). Urval görs oftast för att skapa en så generell bild som möjligt (ibid.).

Bjereld et al. (2002) menar att vid användning av kvalitativa metoder önskas en förståelse för det som studeras, det kan uppnås genom att ta reda på vilka egenskaper och kvaliteter företeelsen har. Enligt Murray och Hughes (2008) innefattar kvalitativ forskning sådan som berör insamling av information och analys av den informationen. Den används när det som undersöks inte är direkt mätbart, främst i form av siffror. Kvalitativa metoder brukar också användas när djupare information/data önskas. Vanligtvis blir exempelvis intervjuer och observationer det främsta sättet att samla information (ibid.). Bjereld et al. (2002) nämner som exempel på kvalitativa metoder djupintervjuer, deltagande observationer och fältstudier. Andersen (1994) menar att förespråkare för de kvalitativa metoderna anser att varje fenomen är unikt och därför inte kan mätas och att allt inte kan göras mätbart.

Biggam (2008) anser att generellt sett kan kvantitativa metoder sägas besvara frågan ”Hur?” och kvalitativa metoder sägas besvara frågan ”Varför?”. Biggam (2008)

konstaterar att det inte hör till vanligheterna att forskare endast använder sig av en av de två sorters metoderna. Bjereld et al. (2002) skriver också att kvantitativ forskning baseras på kvalitativa antaganden och att kvalitativ forskning alltid har kvantitativa inslag. Vidare påpekar de att skillnaden mellan de båda successivt suddats ut med tiden. Dagens forskning innehåller allt som oftast metoder med kvantitativa och kvalitativa inslag som är mycket integrerade med varandra (ibid.).

I detta arbete har främst kvalitativa metoder använts. Intervjuer har använts för att samla information för att få en tydlig bild av nuläget och för att komma fram till förbättringsmöjligheter. Det har inte funnits mycket data tillgänglig som varit kvantifierbar och svaren från respondenter har inte varit exakta utan mer av en bedömning från dem.

2.2 Intervjuer

Det finns ett antal olika typer av intervjuer. Exempel på intervjuer är strukturerad, ostrukturerad och fokuserad intervju (Bell, 2000). En strukturerad intervju är enligt Bell (2000) inte så långt ifrån en enkät, med skillnaden att det är den som intervjuar som fyller i svaren. Ostrukturerade intervjuer är informella där respondenten genom sina svar och reaktioner styr intervjuens riktning. Fokuserad (eller styrd) intervju är ungefär hälften strukturerad och hälften ostrukturerad (Bell, 2000).

Andersen (1994) delar upp intervjuer i fyra olika typer beroende på hur standardiserade respektive strukturerade intervjuerna är. Antingen är en intervju strukturerad eller icke-strukturerad och standardiserad eller icke-standardiserad. Med standardisering menas hur strikta formuleringar är och i vilken ordningsföljd frågorna ställs. Strukturering avser hur breda svarsmöjligheterna är. Icke-strukturerade intervjuer innehåller väldigt öppna frågor. Andersen och Schwencke (1998) anser att även vid ostrukturerade intervjuer bör frågor ställas upp i förväg och det bör tänkas igenom vilken information som önskas från intervjuerna. Frågorna behöver däremot inte följas strikt. Vissa delar som förväntades vara viktiga i förväg kan visa sig vara helt oviktiga under intervjun och tvärtom (ibid.).

I detta arbete har lågt strukturerade intervjuer använts, dvs. med några frågor som förbereddes i förväg men att respondentens svar och intresse i viss mån tilläts styra intervjuens riktning. Detta för att låta respondentens viktigaste punkter komma fram på ett tydligare sätt och för att få fram eventuella problemområden som inte varit kända innan

intervjun. De som intervjuats är såväl chefer som övrig personal hos de avdelningar som är inblandade i flödet, vilka är centrallager, skeppningsplanering och utlastning.

Framförallt den övriga personalen har intervjuats flera gånger.

Intervjuerna i detta arbete kan liknas vid Andersens (1994) typ 4 eftersom de varit icke-standardiserade då frågornas ordningsföljd och formulering inte var helt bestämda i förväg, och icke-strukturerade på grund av att frågorna varit rätt så öppna. Den typen av intervjuer är också lämpliga för explorativa studier (Andersen, 1994).

2.3 Observationer

Det finns tre sorters observationer, nämligen direkt, indirekt och deltagande observation (Olsson och Sörensen, 2011). Om den som observerar tittar på något som utspelas framför och/eller runt omkring kallas det direkt observation. Till den kategorin hör även tv- och videoinspelningar. Fördelen med dessa är att observatören kan se händelserna flera gånger och därmed ökar noggrannheten i resultatet. Direkta observationer kan, till skillnad från intervjuer, ibland framhäva sådant som kan vara svårt att uttrycka för respondenten (ibid.).

När forskaren avläser ett mätvärde på ett instrument kallas det indirekt observation, eftersom forskaren inte själv ser händelsen (Olsson och Sörensen, 2011). I en deltagande observation har observatörens roll och situationen som observeras betydelse för hur giltiga resultaten blir. När en deltagande observation ska genomföras kan det ibland vara bäst om den genomförs utan att de som observeras är medvetna om det. Den som observerar ska också föra fältanteckningar för att det ska räknas som deltagande observation (ibid.).

Enligt Olsson och Sörensen (2011) ska tre frågor besvaras innan en observation, oavsett vilken typ av observation som väljs:

- Vad ska observeras?
- Hur ska observationerna registreras?
- Hur ska observatören förhålla sig vid observationstillfället?

I detta arbete har ingen fullständig observation genomförts, däremot har vistelse i lagermiljöerna skett vid ett flertal tillfällen och därmed har en viss inspiration från det

sättet funnits. Vid några av dessa tillfällen har personal visat runt där bl. a. granskning av facken skett. Detta har gjort att det blivit lättare att bilda sig en uppfattning om hur stora problemen är och vilka konsekvenser slöserierna vid materialhanteringen får. Dessutom har det också gett viss bekräftelse på sådant som utlastningspersonalen sagt vid intervjuer. Detta eftersom det t.ex. syns i facken hur mycket material det blir som behöver flyttas om och det blir lättare att se hur lång tid det tar att förflytta det.

2.4 Litteraturstudier

I en litteraturstudie summeras andras verk, vars innehåll är relevant för ens egen undersökning (Murray och Hughes, 2008). Några av ändamålen med en litteraturstudie är att den ska hjälpa en att lokalisera relevant information, att bli mer bekant med ämnet, att identifiera inflytelserik litteratur i ämnet och att identifiera metoder och tekniker som kan vara relevanta för undersökningen (Murray och Hughes, 2008).

Enligt Andersen (1994) är den stora frågan när det gäller litteraturstudier hur den ska hittas. Idag finns med hjälp av datorer och databaser stora möjligheter att finna litteratur, men utmaningen blir att hitta litteratur som är relevant. Vanligtvis är det en bra idé att börja med den mest allmänna och nyaste litteraturen eftersom det gör att största möjliga område täcks in samt att den ofta innehåller hänvisningar till bra äldre verk (Andersen, 1994).

Enligt Biggam (2008) bör en bra litteraturstudie innehålla en presentation av andras forskning vilken är relevant till syftet med undersökningen. Den ska presenteras på ett klart, intressant och progressivt sätt för att ge en sammanhängande bild. Den ska också visa att författaren kan uttrycka en åsikt och stödja den med ett argument/bevis (ibid.).

I detta arbete har informationsinsamlingen från litteratur skett från vetenskapliga artiklar och böcker. Databaserna som har använts för lokalisering av vetenskapliga artiklar är framförallt ScienceDirect, men också Google Scholar och Emerald. Exempel på sökord för att hitta artiklar är ”order picking”, ”process orientation”, ”flow of materials” och ”pull and push”. I vissa fall har referenslistor från artiklar lett till annan litteratur som använts. Slutligen har andra examensarbeten, som hittats via databasen DiVa, givit tips på litteratur som också brukades i det här arbetet.

2.5 Reliabilitet

Reliabilitet handlar om hur pålitliga forskningsresultaten är och kan därför också kallas pålitlighet (Andersen, 1994). För att resultaten ska kunna visa hur någonting är i verkligheten är det en förutsättning att de fakta som observerats är pålitliga (ibid.). Enligt Bell (2000, s.89) är reliabilitet ”ett mått på i vilken utsträckning ett instrument eller tillvägagångssätt ger samma resultat vid olika tillfällen under i övrigt lika omständigheter”. Det finns två sorters reliabilitet, intersubjektiv och intrasubjektiv (Andersen, 1994; Bjereld et al., 1999). Om flera forskare gör mätningar på samma fenomen och resultaten överensstämmer med varandra betyder det att det finns en hög grad av intersubjektiv reliabilitet. Intrasubjektiv reliabilitet handlar istället om en och samma forskares olika mätningar på samma fenomen (Andersen, 1994).

I det här arbetet har reliabiliteten stärkts genom att flera personer har intervjuats, dessutom har den intervjuade personalen varit från olika avdelningar. Svaren från de intervjuade har i stor mån överensstämt med varandra vilket höjer reliabiliteten. Vistelserna i lagermiljöerna har som nämndes tidigare bekräftat sådant som sagts vid intervjuer och det bidrar också till att höja reliabiliteten.

2.6 Validitet

Validitet kan också kallas giltighet (Andersen, 1994). Enkelt uttryckt är validitet den utsträckning i vilken forskaren verkligen undersöker det som han/hon avser att undersöka (Bjereld et al., 1999). Validitet handlar mycket om att välja rätt forskningsstrategi, datainsamlingsmetoder och metoder för att analysera sina data på (Biggam, 2008). Dessa ska vara lämpliga för just den undersökning som utförs och de ska genomföras på ett riktigt sätt. Ett exempel som Biggam (2008) nämner är att om en djupgående diskussion är önskvärd, bör intervju användas och inte en enkät eftersom en sådan, oavsett hur detaljerad den skulle vara, vore olämplig. Enligt Andersen (1994) har ett resultat hög validitet om forskaren mäter hela det fenomen som avsetts mätas och inget annat.

Enligt Bjereld et al. (1999) kan en undersökning ha hög reliabilitet utan att ha någon validitet. Om undersökningen har hög validitet måste den däremot också ha hög reliabilitet. Bjereld et al. (1999) anser att i det avseendet är validitet ett överordnat begrepp.

I det här arbetet har validiteten bland annat stärkts genom syftet och frågeställningarna som ställdes i början av arbetet. Något som också bidragit till validiteten var att öppna intervjuer användes som insamlingsmetod, vilka lämpar sig för djupare diskussioner.

2.7 Generaliserbarhet

För att få ut maximalt värde av en undersökning krävs mer än att förstå data och dra meningsfulla slutsatser (Olsson och Sörensen, 2011). Insamlad data måste också ses i ett vidare perspektiv för att få en uppfattning om det går att generalisera utifrån dem, om det är möjligt att resultaten kan användas utanför den population där mätningarna utfördes. Generaliserbarheten begränsas av ett antal faktorer, några av dem som nämns av Olsson och Sörensen (2011, s.257) är:

- *Att studien är upplagd så att de frågor som från början ställdes kan besvaras på ett metodologiskt riktigt sätt.*
- *Variablerna har hög grad av validitet och reliabilitet.*
- *Alla felkällor när det gäller urvalet och dess representativitet är eliminerade.*

Metodiken som utformats utifrån teorin i detta arbete har som syfte att vara generell och tillämpbar på andra företag vid liknande materialflöden. De viktiga faktorerna i metodiken är (enligt teorin) generella vilket bör bidra positivt till dess generaliserbarhet. För att den ska anses vara generell bör den dock testas på fler företag.

2.8 Kritisk granskning av metod

Det empiriska material som inhämtats har nästan enbart skett via intervjuer. Intervjuerna kan ha påverkats negativt av det faktum att det förelåg en viss oerfarenhet av att utföra intervjuer. Vid intervjuerna har anteckningar förts vilket kan göra att vissa saker inte hinner antecknas och att det därmed krävs eventuella extra intervjuer/frågor till respondenter. Då intervjuerna var tänkta att vara fria och relativt öppna användes ingen bandspelare, eftersom det då finns risk för att respondenter blir nervösa eller liknande och svaren påverkas negativt.

När det gäller litteraturen är det mycket troligt att det finns fler faktorer att ta hänsyn till vid interna materialflöden än de som finns med i metodiken som tagits fram i arbetet.

Bredare och/eller djupare litteraturstudier skulle kunna behövas för att få fram fler viktiga faktorer.

Att genomföra en eller flera mer fullständiga observationer hade kunnat ge en tydligare bild av problemens storlek och hur mycket tid som går till spillo vid omflyttningar av material. Den tid som spenderades i lagret anses dock vara tillräcklig för att påvisa att problemen finns och att de är relativt omfattande.

3 Teoretisk referensram

I det här kapitlet presenteras teori som är relevant för arbetet och som har använts i utformningen av metodiken.

3.1 Lean

Begreppet Lean har sitt ursprung från ett ledningssystem som är mycket känt. Toyota är de som skapat systemet och det finns olika benämningar för det, t ex Toyota Production System, Toyota Management System, Lean Production och Lean Management (Emiliani, 2006). Det började med effektivisering av produktion, men har sedan också kommit att innefatta den mjuka sidan, dvs. människorna.

3.1.1 Minimera slöserier (Muda)

Att minimera slöserier är en av de kändaste delarna i Lean. Bhasin och Burcher (2006) citerar Liker vars uppfattning är att ”Lean är en filosofi som reducerar ledtid från kundorder till leverans genom att eliminera slöserier i produktionsflödet”. Muda är japanska och är ett begrepp för att minimera slöserier (Emiliani, 2006). Slöseri definieras enligt Ohno (Citerad av Emiliani, 2006) som beteenden som adderar kostnad men inte värde. Här menas det som uppfattas som värde av slutkunden (Womack och Jones, 1996). Emiliani (1998), definierar slöseri som *aktiviteter* som adderar kostnad men inte värde för slutkunden. Emiliani (2006) skriver att det finns åtta typer av slöserier i Lean Management System. Liker (2009) nämner överproduktion som exempel på slöseri enligt Toyotas filosofi.

Taiichi Ohno, som anses vara en av två personer som skapat Toyota Production System som det är känt idag menade att en av de två hörnstenarna i systemet är att åstadkomma effektiv produktion genom att ständigt och grundligt eliminera slöseri (Emiliani, 2006). Den brukar också kallas ”continuous improvement”, ständiga förbättringar. Den andra hörnstenen, som enligt Ohno är lika viktig som den första, är att ha respekt för människan (ibid.). Emiliani (2006) menar att den andra principen, respekt för människan, möjliggör den första principen. Båda principerna ska tillämpas samtidigt.

3.1.2 Respekt för människan (Respect for people)

Som nämndes ovan är det principen respekt för människan som möjliggör den första principen enligt Emiliani. Sam Heltman, direktör och chef för administrationen och medlem i ledningsgruppen i Toyota Motor Manufacturing i USA, menar att respekt för människan innebär att man litar på att den personen gör sitt jobb så att företaget får framgång. Det handlar inte bara om att man ska gilla varandra (Liker, 2009). Liker menar att på Toyota utmanar man och respekterar man människorna på samma gång.

Denna princip har länge ignorerats eller missförstått av personer utanför Toyota (Emiliani, 2006). När andra företag bestämt sig för att tillämpa Lean har man endast fokuserat på principen ”ständiga förbättringar” och inte insett att båda behöver tillämpas.

3.2 Plockning

De Koster et al. (2007) menar att processen att hämta produkter ur ett lager för att uppfylla en specifik kundförfrågan är det mest arbetskrävande momentet i lager med manuella system och ett väldigt kapitalkrävande moment i lager med automatiserade system. Därför är plockning ofta en hög prioritet vid försök att göra kostnadsbesparingar (ibid.).

Lager brukar innehålla ett område där material endast lagras och ett område varifrån materialet plockas för att så småningom levereras ut till kund. Dessa kallas buffertzon/lager respektive plocklager (Oskarsson et al., 2006). Anledningen till att ha det så är att det då finns möjlighet till effektiv plockning från en lättåtkomlig plats, samtidigt som det finns tillräcklig kvantitet av den produkten i lagret. Materialet förflyttas mellan buffertlager och plocklager när det finns behov av påfyllning (ibid.)

Buffertens placering i förhållande till plocklagret kan variera (Oskarsson et al., 2006). Oskarsson et al. (2006) nämner fyra olika varianter, vilka är närliggande buffert, plockzonsbuffert, avsidesliggande buffert och slutligen gemensamma buffert- och plockplatser. Närliggande buffert betyder att buffertlagret finns i nära anslutning till plocklagret, men att det inte är direkt åtkomligt för den som plockar (Oskarsson et al., 2006; Lumsden, 2006). Med Plockzonsbuffert menas att en buffert finns i själva plockzonen, så att plockare vid behov av påfyllning kan fylla på direkt och därmed kan slutföra aktuell plockning (Lumsden, 2006). Utöver det finns en närliggande eller

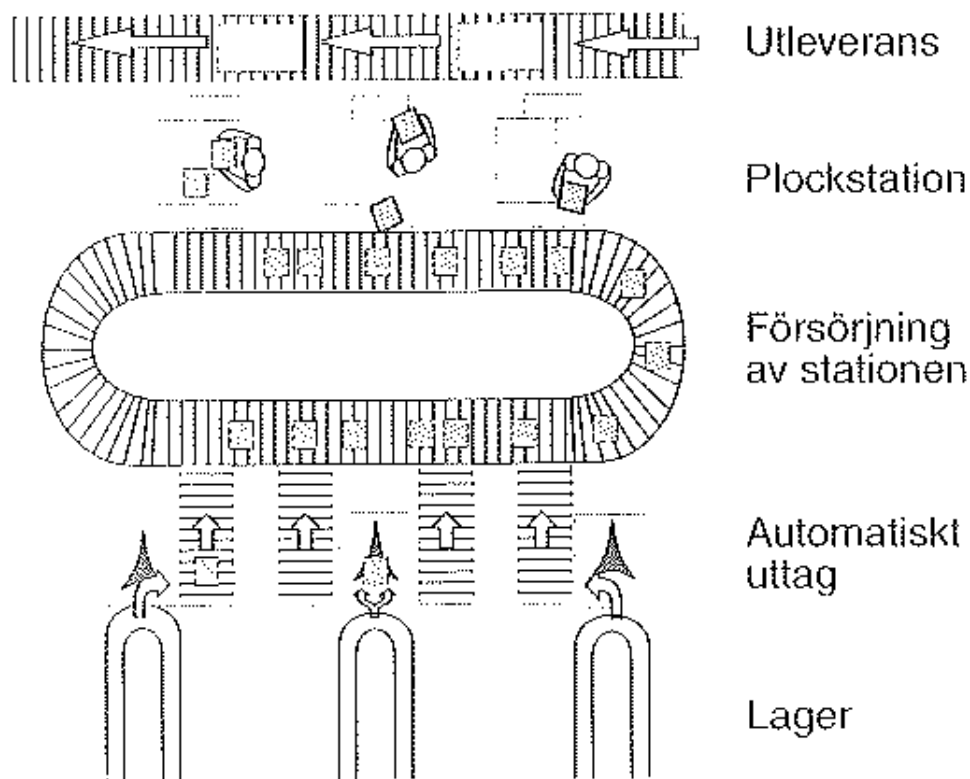
avsidesliggande buffertzonen. En avsidesliggande buffertzonen är inte åtkomlig för plockaren utan kräver att transport sker från bufferten till plockzonen, av speciell buffertpersonal (Oskarsson et al., 2006). Avsidesliggande buffert kan exempelvis vara i en annan byggnad (Lumsden, 2006). Gemensam buffert- och plockplats är när buffertlager och plocklager finns på samma plats (Oskarsson et al., 2006; Atlet, 2005).

3.2.1 Plockmetoder

Det finns både manuella och maskinella metoder för plockning. Maskinella metoder är inte särskilt vanligt förekommande (De Koster et al., 2007; Oskarsson et al., 2006). Maskinella metoder kan exempelvis vara någon form av plockrobotar (Oskarsson et al., 2006). Manuella metoder brukar delas in i de olika varianterna ”plockaren till godset” och ”godset till plockaren” (Oskarsson et al., 2006). ”Plockaren till godset” finns i olika varianter, beroende på höjd. De Koster et al. (2007) tar upp två typer av ”plockaren till godset”-system, låg- och högplockning. Oskarsson et al. (2006) nämner även medelhög plockning. När gods plockas upp till ca 2.6 meters höjd räknas det som lågplockning, upp till 3.6 som medelhög plockning och upp till 7.5 meter med truck och 25 meter med kran som högplockning (Oskarsson et al., 2006). Enligt Atlet (2005) kan högplockning innebära plockning från upp till 10-15 meter även med truck. Exempel på ”Godset till plockaren”-system är automatiska kranar och karuseller, s.k. paternosterverk (Oskarsson et al., 2006).

Lågplockning innebär oftast att det som plockas nås från golvet. Vanligtvis används någon form av plockvagnar eller låglyftande plocktruckar (Lumsden, 2006). Det brukar ge en snabb och effektiv utplockning vilket gör att det lämpar sig bäst när varje order innehåller många produkter (Lumsden, 2006; Atlet, 2005). Vid högplockning används höglyftande plocktruckar eller staplingskranar med plockhytt (Lumsden, 2006). Högplockning används när behovet av buffertplatser är litet (Atlet, 2005; Lumsden, 2006), när sortimentet är brett och omsättningshastigheten låg och/eller pga. kostnaden för lageryta i och med att lagervolymer utnyttjas bättre (Atlet, 2005).

Stationsplockning är ett exempel på ”godset till plockaren” (Atlet, 2005; Oskarsson et al., 2006). Plockaren står vid en plockplats eller rullbana dit pallar transporteras (Atlet, 2005), varpå plockaren sorterar och packar godset (Lumsden, 2006). Denna metod brukar användas främst vid plockning av stora volymer av få artiklar (Lumsden, 2006; Atlet, 2005), ofta i samband med sammanställning av flera kundorder, exempelvis för ett dagsbehov (Atlet, 2005).



Figur 3.1. Exempel på stationsplockningssystem där godset förs till plockaren (Lumsden, 2006, s.477).

3.2.2 Utplockningsprinciper

Det finns tre huvudsakliga principer för utplockning i lager, nämligen order-, zon- och artikelplockning (Oskarsson et al., 2006; De Koster et al., 2007). Även en fjärde princip nämns av Oskarsson et al. (2006) och Lumsden (2006), samplockning. Vid orderplockning plockas en eller flera hela order färdigt (Oskarsson et al., 2006; Atlet, 2005). En nackdel kan vara att plockaren förflyttar sig långa sträckor under plockningen och en fördel är att olika order sällan blandas ihop och att det inte krävs någon sortering (Lumsden, 2006).

Vid artikelplockning sker plockning artikelvis (Atlet, 2005; Lumsden, 2006; Oskarsson et al., 2006). Flera order plockas samtidigt (De Koster et al., 2007). Plockning kan exempelvis ske enligt dagsbehov (Atlet, 2005; Oskarsson et al., 2006). När det gäller artikelplockning kan det finnas olika varianter, som t ex att artiklarna sorteras direkt när de plockas eller att sorteringen sker när plockningsprocessen är färdig (De Koster et al., 2007).

Zonplockning innebär att en lagringsyta eller ett lager delas upp i olika områden som har varsin plockare (Atlet, 2005; De Koster et al., 2007; Oskarsson et al., 2006). De Koster et al. (2007) skriver att zonplockning i sig kan delas upp i två varianter, antingen att en order plockas i en zon och därefter förs vidare till nästa tills den är färdig (progressiv zonplockning), eller att en order plockas parallellt i de olika zonerna (synkroniserad zonplockning).

Samplöckning innebär att flera order plockas samtidigt (Lumsden, 2006; Oskarsson et al., 2006). Sortering sker antingen när plockningen utförs eller efteråt i en särskild sorteringszon (Lumsden, 2006). Artikelplockning är ett specialfall av samplöckning (Lumsden, 2006).

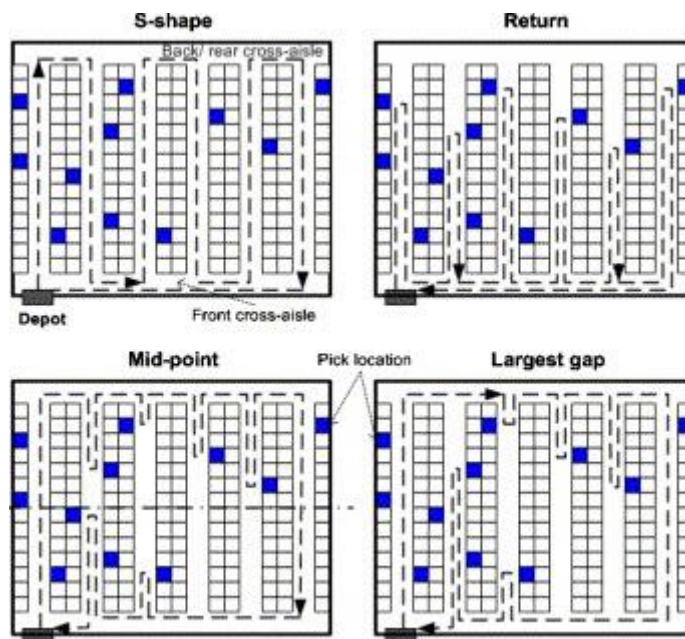
3.2.3 Ruttplanering vid plockning

Ruttplanering i samband med plockning ur ett lager handlar om att plockaren har ett antal destinationer där produkter ska plockas ifrån (De Koster et al., 2007). Han ska välja i vilken ordning han besöker dessa platser för att den totala körsträckan ska bli så liten som möjligt. Ett antal olika heuristiska metoder för detta existerar (Petersen, 1997). Dessa metoder är baserade på att ett lager har gångar mellan hyllorna där plockaren utför plockningen. Metoderna nedan är alla från De Koster et al. (2007) artikel.

En av de simplesta är *S-metoden*, som innebär att varje gång som innehåller minst en vara som ska plockas genomkorsas helt. Den sista gången kan dock vara ett undantag. Gångar som inte behöver användas går plockaren inte in i alls. *Returmetoden* går ut på att samma ände används för varje gång både när plockaren går in och ut ur den gången. Även här undviker plockaren att gå in i gångar där inga plockningar ska ske. Med *Mittpunktsmetoden* delas plocklagret in i två delar. För plockningar i den ena halvan av lagret går plockaren via den ena tvärgående gången (front cross-aisle, se Figur 3.2) och för plockningar i den andra halvan via den andra tvärgående gången (back cross-aisle, se Figur 3.2). För att ta sig till den andra sidan av lagret rör sig plockaren tvärs genom antingen den första eller sista gången som den besöker.

Största gap-metoden liknar mittpunktsmetoden, med skillnaden att plockaren går lika långt in i en gång som det största gapet inom en gång, istället för till mittpunkten av gången. Gapet kan representera mellanrummet mellan två angränsande plockdestinationer, mellan den första plockdestinationen och den främre gången, eller

mellan den sista destinationen och den bakre gången. Om det största mellanrummet är mellan två angränsande plockdestinationer utför plockaren sin returrutt från båda ändarna av gången. Om det inte är det, utförs returrutten från antingen den främre eller bakre gången. Det betyder att det största mellanrummet inom en gång är den del av gången som plockaren inte passerar. Den bakre gången (back cross-aisle) kan plockaren endast gå in i via den första eller sista gången.



Figur 3.2. Exempel på ruttplaneringsmetoder vid plockning. (De Koster et al., 2007)

3.2.4 Identifieringssystem

Strekkod

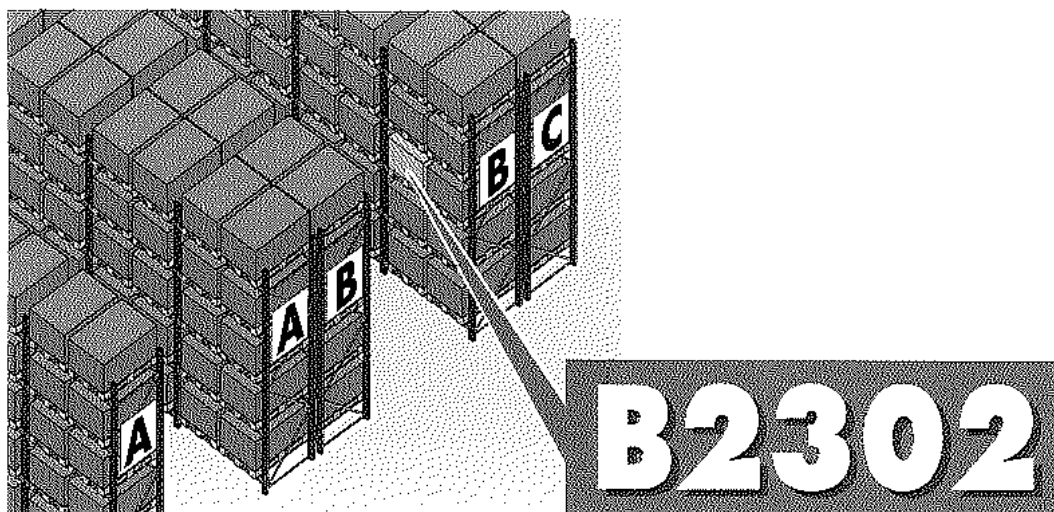
Strekkoder är det vanligaste sättet för automatisk identifiering av objekt (Jonsson och Mattsson, 2011). Systemet består av strekkod och strekkodsavläsare. Det behövs oftast ingen direkt kontakt mellan dessa, avläsningen kan ske på korta avstånd. Av de hundratals olika strekkodstyper som existerar är EAN (european article numbering) och UPC (universal product code) de mest förekommande (ibid.).

RFID

RFID står för Radio Frequency Identification. Det är ett system som används för att identifiera objekt, vilket görs automatiskt med hjälp av radiovågor (Jonsson och Mattsson, 2011). Ett mikrochip som finns i en så kallad RFID-tag fästs på ett objekt, vars information kan överföras till en avläsare. Informationen lagras i mikrochipet. Läsaren kan sedan användas för att föra informationen vidare till en dator (ibid.). Enligt Poon et al. (2009) kan RFID öka effektiviteten vid plockning i lager. Detta kan göras möjligt genom att formulera en plan för att implementera tekniken (ibid.).

Adressering

För att så snabbt som möjligt kunna hitta på en artikel i ett lager kan någon form av adresseringssystem användas. Vid plockning kan en plockadress ges samma nummer som lagerplatsen (Atlet, 2005). T ex så kan ett alfanumeriskt system användas, vilket betyder att det innehåller både bokstäver och siffror. Atlet (2005) ger som exempel på en lagerplats kombinationen B2302, där B indikerar vilken lagergång varan finns i, 2 visar på vilken sida i gången den finns (höger i detta fall), 3 visar vilken nivå/hyllplan och 02 står för vilken pall i gången varan finns på (i djupled).



Figur 3.3. Adressering med alfanumeriskt system (Atlet, 2005, s.78).

Plockorder till truck

Det finns system där en truck har kontakt med en administrativ dator och en mobil terminal som skickar plockordern direkt till trucken och plockaren (Atlet, 2005). På det

sättet sparar man tid jämfört med att plockaren åker till ett kontor och hämtar en plocklista. När plockaren är färdig med en order bekräftar denne det via en terminal. Systemet uppdaterar dessutom hela tiden lagersaldot (ibid.).

3.2.5 Layout

Enligt De Koster et al. (2007) finns det två typer av problem vid utformning av layout i samband med plockning. Det första handlar om layouten i en anläggning (kallas ibland *facility layout problem*) och berör placeringen av olika aktiviteter/avdelningar såsom godsmottagning, plockning, förvaring, sortering, skeppning mm. Oftast handlar det om att minimera kostnaderna, som i de flesta fall är direkt relaterade till transportsträckan (De Koster et al., 2007). Den andra typen av problem (kan kallas *aisle configuration problem*) berör layouten inom plockningssystemet. Här innefattas bland annat hur många gånger som behövs i ett plockningsområde och måtten på dessa (längd och bredd).

3.2.6 Materialhanteringsutrustning

För plockning är det vanligtvis truckar och kranar som används (Lumsden, 2006). Vilka truckar som används brukar avgöras av höjden gods plockas ifrån (Atlet, 2005). För lågplockning finns det ett antal speciella truckar, s.k. lågplocktruckar, i olika varianter. De som Atlet (2005) nämner för lågplockning är en standard lågplocktruck, en med höjbara gafflar, en med höjbar förarplattform och en som har både höjbara gafflar och plattform. Dessutom kan lågplockning utföras med en transporttruck (ibid.).

Det finns också truckar för medelhög plockning, upp till ca 3.5 meter (Atlet, 2005). När det gäller högplockning talar Atlet (2005) om fyra olika sorters truckar, s.k. högplocktruckar, som främst skiljer sig åt genom att de kan plocka upp till olika höjder. Truckarnas maxhöjder är 6.5 m, 7.7 m, 9.2 m och 15 meter. Vid högplockning kan staplingskranar också användas (Lumsden, 2006). För plockning över 10 meter kan plockkranar som är bundna till skenor i golv och tak vara användbara (Atlet, 2005).

3.3 Materialflöde

Det primära flödet brukar inom logistiken anses vara det från ursprunglig källa till slutlig konsumtion. Jonsson och Mattsson (2011) anser att det finns fyra typer av komponenter i materialflöden:

- Godstransporter – avser transporter mellan anläggningar
- Materialhantering – avser förflyttning av material inom en anläggning
- Lager
- Förpackningar – material som hanteras är omslutet av någon förpackning, vars utformning påverkar de tre övriga punkterna.

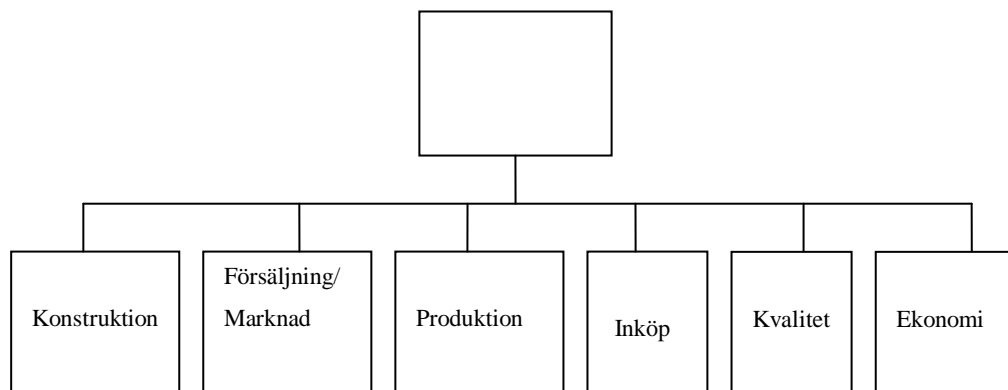
3.4 Processorientering och funktionsorientering

När ett företags olika funktioner arbetar avskilt från varandra och jobbar för att optimera sin egen verksamhet kallas det funktionsorientering (Jonsson och Mattsson, 2011; Oskarsson et al., 2006). Flödes/processorientering handlar istället om att fokus ligger på processerna snarare än på funktionerna (Kohlbacher och Gruenwald, 2011) och att funktionerna samarbetar för att optimera de processerna (Jonsson och Mattsson, 2011). Flödet brukar vara kopplat till en viss produkt eller kund (Oskarsson et al., 2006).

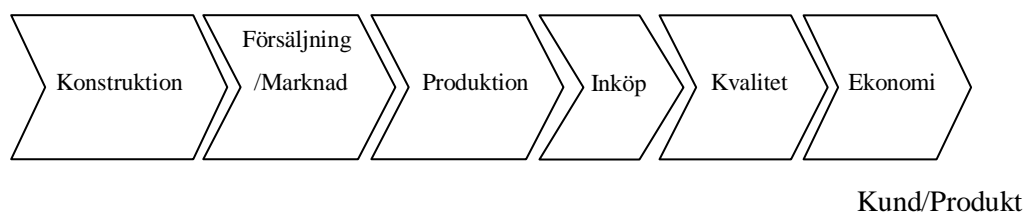
Oskarsson et al. (2006) nämner ett antal nackdelar med funktionsorientering. Text vill avdelningar ofta skydda sin egen verksamhet och prioriterar således sin avdelnings bästa istället för företagets bästa. Dessutom kan olika budgetmål för varje avdelning leda till konkurrens mellan avdelningarna. Då ansvaret går från avdelning till avdelning kan information också tappas bort eller missförstås (ibid.).

Av projekt som genomförts har det tydligt framgått att företag genom ökad processorientering uppnått positiva resultat, framförallt i form av minskning av ledtider och ökad produktivitet (Oskarsson et al., 2006). Bronzo et al. (2013) menar att processorientering kan bidra till att skapa värde för ett företag och att förbättra dess prestanda.

Funktionsorientering:



Flödes-/Processorientering:



Figur 3.4. Funktionsorienterad respektive processorienterad organisationsstruktur (Jonsson och Mattsson, 2011, s.36).

3.5 Produktivitet

Produktivitet handlar om att hushålla med resurser på bästa möjliga sätt (Lumsden, 2006). Det kan uttryckas som att producera ett så stort utflöde av varor och tjänster som möjligt med det inflödet som finns. Produktiviteten är kvoten mellan utflöde och inflöde:

$$\text{Produktivitet} = \text{Inflöde/Utflöde}$$

Det är även möjligt att uttrycka produktivitet i form av mänsklig skaparkraft, organisationsförmåga och arbetsinsats (Lumsden, 2006).

3.6 Effektivitet

Lumsden (2006) menar att effektivitet är ett mått på hur ett företag uppfyller sina mål. Ett företags effektivitet kan delas upp i inre och yttre effektivitet. Den inre berör hur företaget fungerar internt och den yttre hur företaget fungerar gentemot omgivningen. Exempel på hur förbättring kan ske i den inre är genom bra administration och materialhantering och för den yttre genom bra leveransservice (ibid.). Skillnaden mellan effektivitet och produktivitet är enligt Lumsden (2006) att vid effektivitet görs rätt saker och vid produktivitet handlar det om att göra saker rätt. Den totala effektiviteten kan räknas ut genom att multiplicera den inre och yttre effektiviteten (Lumsden, 2006):

$$\text{Total effektivitet} = \text{Inre effektivitet} * \text{Yttre effektivitet}$$

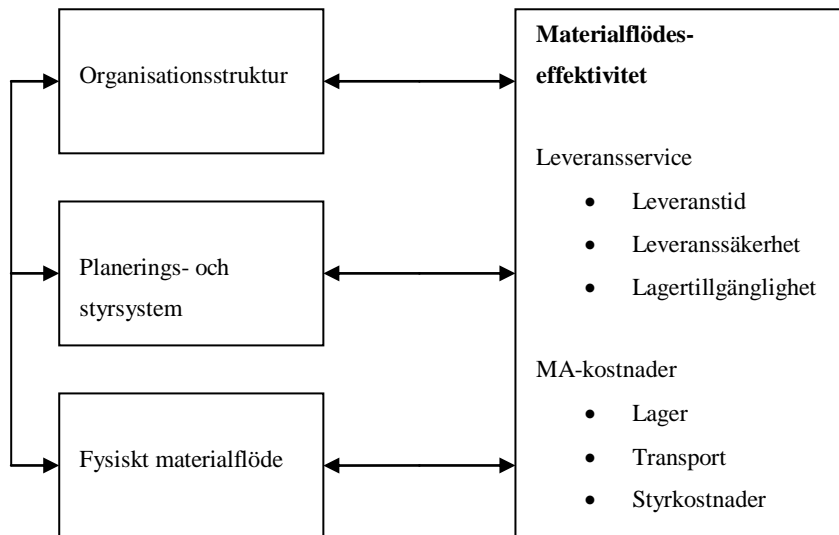
3.7 Effektivitet i materialflöden

Oskarsson et al. (2006) ger förslag på flera metoder eller åtgärder som kan vidtas för att effektivisera flöden, i allmänhet. Följande av dessa ska utföras i den ordningen de nämns här:

- Eliminera aktiviteter som inte tillför kunden eller företaget något
- Förenkla aktiviteter och gör dem mindre komplexa
- Integrera aktiviteter som inte gynnas av att utföras separat
- Parallellisera aktiviteter som är oberoende av varandra
- Synkronisera så att väntetiden mellan aktiviteter minskas

Två ytterligare åtgärder föreslås, vilka är förberedelse, t ex inför en aktivitet samt kommunikation på ett sätt som medför att slöserier minskas. Dessa är mer allmänna och kan kombineras med övriga (Oskarsson et al., 2006).

Enligt Ericsson et al. (1981), citerad av Lumsden (2006) kan materialflödet ofta förbättras genom att ändra den organisatoriska strukturen, planerings- och styrsystem samt genom ändringar i det fysiska materialflödet. Materialflödeseffektivitet består av leveransservice, som delas upp i leveranstid, leveranssäkerhet och lagertillgänglighet och materialadministrationskostnader (MA) som delas upp i lager-, transport- och styrkostnader (ibid.).



Figur 3.5. Faktorer som påverkar materialflödeseffektiviteten (Lumsden, 2006, s.691).

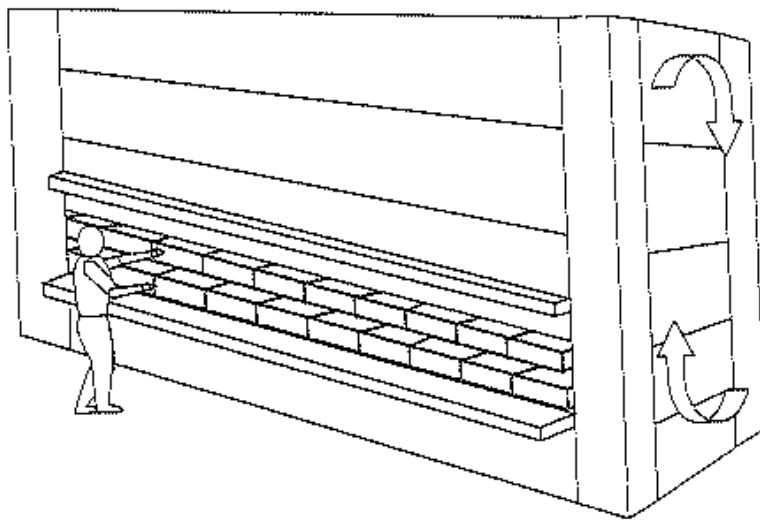
3.8 Lager

3.8.1 Förvaringsprinciper

Jonsson och Mattsson (2011) nämner fem vanliga principer för förvaring:

- **Djup- och fristapling:** Varor placeras fritt direkt på golvet, påfyllning av varor innebär att de placeras framför och ovanpå det som redan finns där. Detta kan exempelvis innebära att varor kan bli inträngda i ett hörn och bli liggande där under en lång period. Därför fungerar denna metod bäst vid lagring av stora volymer av samma artikel som dessutom har lång hållbarhet. Denna princip är den som utnyttjar lagerutrymmet på bästa sätt.
- **Ställagelagring:** Vid ställagelagring lagras artiklarna i någon lastbärare, vanligtvis pall, som i sin tur är placerad i ett fack i ett pallställage. Pallställage finns i olika varianter. Tanken är att alla lastbärare ska vara åtkomliga från transportgångarna, vilket ger hög flexibilitet, men kräver mycket yta för dessa gångar.
- **Automatlagring:** Automatlagring innebär att en automatisk kran förflyttar sig i lagret mellan gångarna och ställer in samt plockar ur varor ur lagret. Dessa lager brukar ofta ha höga lagerställage. Kallas även AS/RS (automated storage and retrieval system).

- Hyllfackslagring: Artiklar lagras i lådor eller fack i en hyllkonstruktion. Hyllfackslagring är bland annat användbart i reservdelsförråd eller verktygsförråd och i plocklager med många artiklar i små volymer.
- Paternosterlagring: Artiklar lagras i flera olika lagerfack. Endast ett av facken är direkt åtkomligt för plockaren. En dator styr vilket fack som är åtkomligt. Eftersom plockaren inte behöver förflytta sig lika mycket kan denna metod medföra tidsbesparingar.



Figur 3.6. Vertikalt karusellager – Paternosterlager (Lumsden, 2006, s.470).

3.8.2 Lagringsprinciper

FIFO och LIFO

FIFO och LIFO är två uttagsprinciper i samband med lagerverksamhet (Lumsden, 2006). Den första innebär att de varor som inkommer till lagret först också är de som levereras ut först (*First In, First Out*). Den fungerar väl när ett rakt flöde genom lagret eftersträvas. LIFO innebär det motsatta dvs. att de varor som inkommer sist är de som först levereras ut (*Last In, First Out*). Om mottagning och avsändning av gods sker på samma plats är LIFO-principen lämplig. Vilken typ av gods det är som hanteras brukar påverka vilken princip som kan väljas (Lumsden, 2006).

Fast och flytande placering

Vid fast placering placeras artiklar i lagret på en förutbestämd plats (Lumsden, 2006). Detta medför minimal administration men kräver mycket yta eftersom det måste finnas plats för maximal lagernivå av varje artikel (Oskarsson et al., 2006). Flytande placering innebär det motsatta, dvs. att pallar kan placeras var som helst, platsen bestäms vid inlagringen (Lumsden, 2006). Med detta system utnyttjas lagerytan bättre och det krävs inte lika många pallplatser i lagret.

3.8.3 Enhetslaster i lager

Om ett företags inkommande order till större delen består av kvantiteter som är mindre än en hel pall, kan enhetslaster som är mindre än en hel pall skapas (Jonsson och Mattsson, 2011). Det bör också vara möjligt att kombinera dem till hela pallar, exempelvis genom flera kvarts- eller halvpallar. På så sätt kan hanteringen av materialet effektiviseras (Jonsson och Mattsson, 2011). Om artiklar kan lastas i dessa mindre enheter när de tillverkats vore det optimalt (ibid.).

3.8.4 Lastbärare

”Förpackningarna som hanteras i materialflödet ska motsvara så kallade enhetslastbärare, vilket innebär att de ska vara större och standardiserade förpackningar som kan hanteras som enskilda enheter” (Jonsson och Mattsson, 2011, s.91). För att ge skydd åt materialet, bidra till effektiv hantering och lagring och för att identifiera materialet brukar det omges av någon förpackning eller lastas på en lastbärare (ibid.).

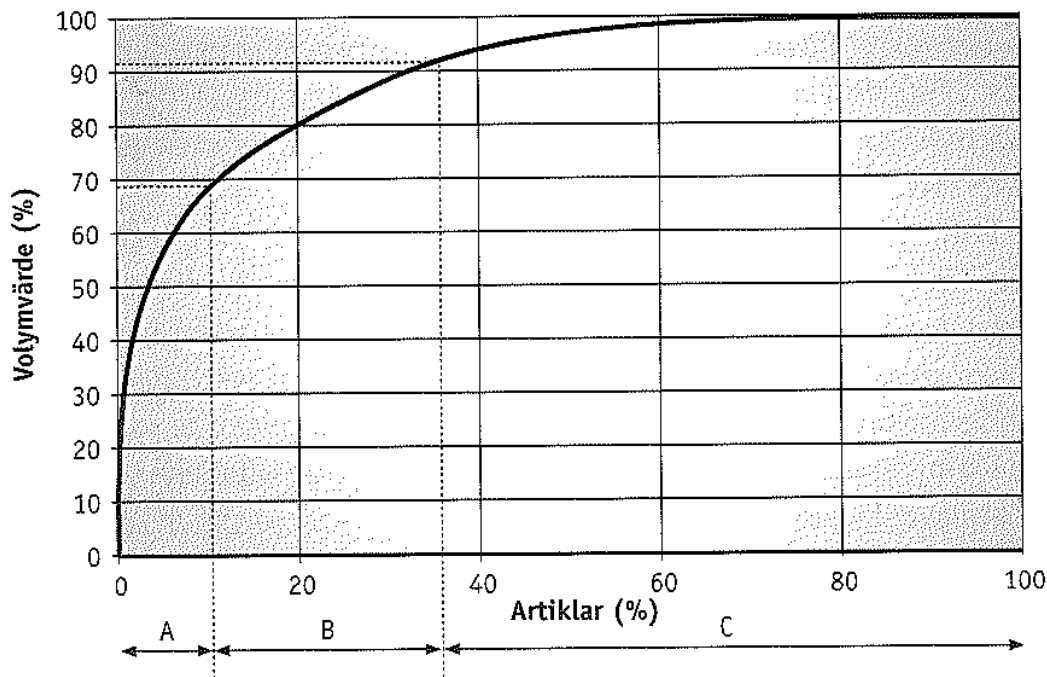
Ett exempel på en enhetslastbärare är lastpall. Om lastpallar av samma storlek används, underlättar det hanteringen av material (Jonsson och Mattson, 2011). De lastbärare som oftast används vid inlagring av gods i lager är standardpallar, vilka uppfyller de särskilda regler som finns för hantering och lagring av gods (Atlet, 2005). EUR-pallar är en standardiserad lastpall i Europa (Jonsson och Mattsson, 2011). EUR-pallen har måtten 80 x 120 cm (Atlet, 2005).

3.8.5 Kapitalbindning

Varor som lagras ger inte några intäkter förrän de har sålts. Att ha de i lager innebär alltså en risk för bortfallna intäkter, ifall de inte säljs. Detta kallas kapitalbindning (Oskarsson et al., 2006). Produkter binder kapital som skulle kunna användas till annat som ger intäkter (Oskarsson et al., 2006) och skapar därmed en kostnad som motsvarar hur mycket intäkter som kunde ha genererats om kapitalet använts på annat sätt (Jonsson och Mattsson, 2011). Kapitalbindning påverkar företagets kassaflöde och betalningsförmåga. Kapitalbindning kan räknas ut genom att multiplicera det genomsnittliga antalet varor per artikel i lagret med varuvärdet per styck (Jonsson och Mattsson, 2011).

3.8.6 ABC-klassificering

Artiklarna i ett sortiment delas ofta upp i grupper, t ex tre grupper, utifrån hur stor del av volymvärdet varje grupp står för (Oskarsson et al., 2006). Det kallas för ABC-klassificering. A-gruppen är liten men har störst del av volymvärdet, B-gruppen något större fast med mindre del av volymvärdet och C-gruppen är stor men står för den minsta delen av volymvärdet. Volymvärdet är den mängd av artikeln som förbrukas under ett år multiplicerat med värdet per enhet (Oskarsson et al., 2006). Påfallande ofta, men inte alltid, står 20 % av artiklarna för 80 % av det totala volymvärdet, vilket har gett upphov till den s.k. 80-20-regeln, även kallad Pareto-principen (ibid.).



Figur 3.7. ABC-klassificering (Oskarsson et al., 2006, s.250).

3.8.7 Popularitetsprincipen/Frekvensläggning

Utifrån en ABC-indelning av artiklarna kan lagret utformas så att de artiklar som plockas oftast placeras närmast platsen för utleverans (Lumsden, 2006). Därmed minskar transportarbetet i samband med plockning. Detta kallas popularitetsprincipen och ibland frekvensläggning. På grund av att popularitetsprincipen bland annat ökar arbetet med påfyllning kräver det en studie i förväg av hur det kommer att påverka verksamheten, för att avgöra om placering enligt principen kommer att bli lönsam (ibid.).

3.9 Leveransservice

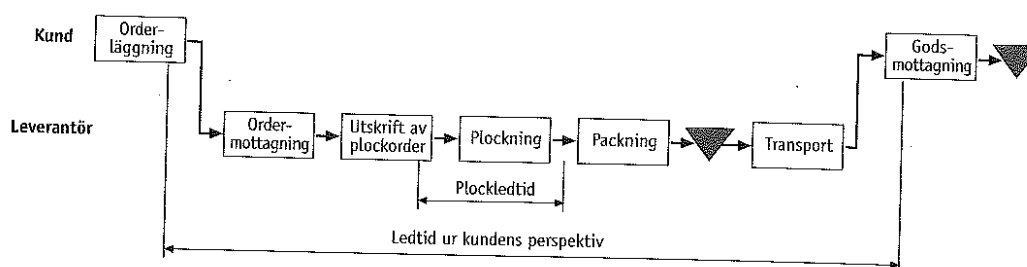
Leveransservice är ett begrepp som handlar om ett företags prestation mot kund. Det syftar på de delar i det vidare begreppet kundservice som har att göra med det fysiska flödet (Lumsden, 2006). I begreppet kundservice ingår allt som har att göra med relationen till kunder (ibid.). Oskarsson et al. (2006) och Lumsden (2006) delar upp begreppet leveransservice i sex delar, s.k. leveransserviceelement:

- Ledtid – Tiden från en beställning till att produkten levererats.

- Leveranspålithet – Förmågan att leverera precis när man lovat kunden. Är oftast högre prioriterad än kort ledtid.
- Leveranssäkerhet – Förmågan att leverera rätt vara i rätt kvantitet och kvalitet.
- Information – Ömsesidigt informationsutbyte mellan kund och leverantör är viktigt och blir ännu viktigare i och med ökade tidskrav.
- Flexibilitet/kundanpassning – Kraven på att kunna anpassa leveranserna till specifika kundönskemål ökar. Flexibilitet kan också handla om att t ex hitta nya lösningar på problem för att behålla tillförlitlighet och säkerhet.
- Lagertillgänglighet/servicegrad – Beskriver förmågan att kunna leverera direkt från lager. Kan mätas relativt enkelt i exakta tal.

3.9.1 Ledtid

Som nämnts ovan brukar ledtid definieras som tiden från beställning till leverans (Lumsden, 2006). En process kan innehålla flera mindre order- och leveransprocesser och därmed också fler ledtider, t ex på olika nivåer (Oskarsson et al., 2006). Detta illustreras i Figur 3.8. Ledtid kan vara aktiviteter som mottagning och behandling av order, planering, i vissa fall konstruktion och tillverkning samt distribution. Korta tillverkningstider och användning av färdigvarulager (för att kunna leverera direkt från det) är exempel på hur ledtider kan minskas (Lumsden, 2006). Begreppet ledtid används inte bara inom leveransservice utan det kan t ex vara tiden från förråd till lager inom produktion (ibid.).



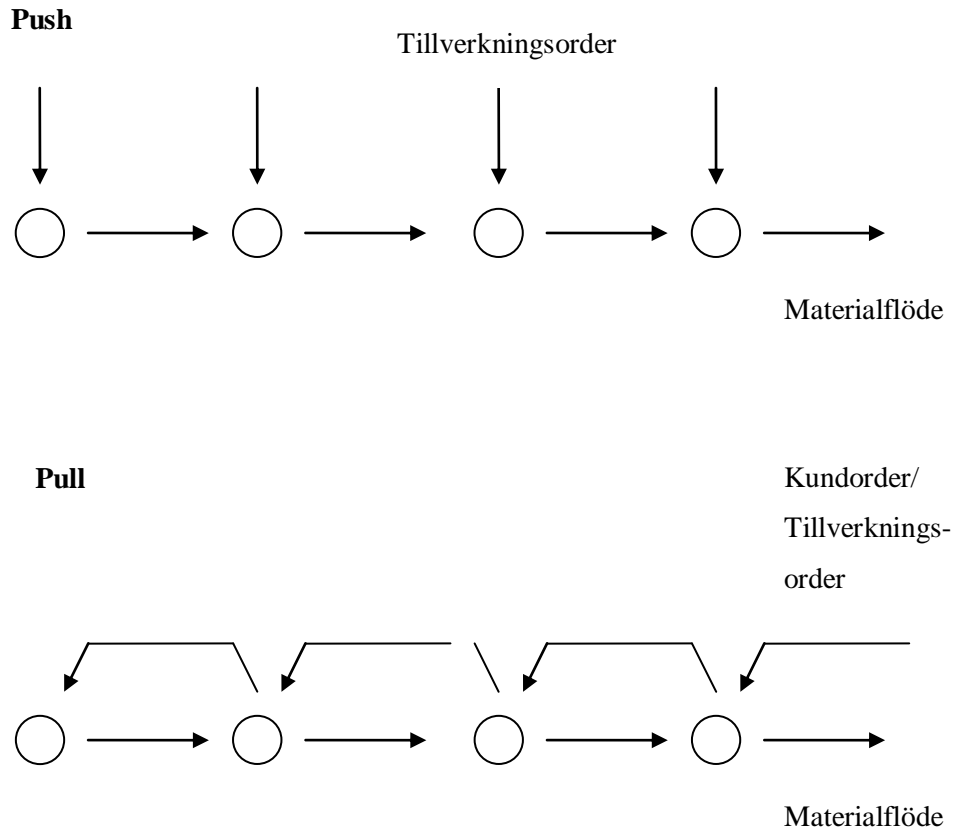
Figur 3.8. Ledtider på olika nivåer (Oskarsson et al., 2006, s.187).

3.10 Pull- och Pushstyrning

Några av de kändaste koncepten inom materialstyrning är Push respektive Pull-styrning, som avgör vad som styr produktionen inom en produktionsanläggning (Jonsson och Mattsson, 2011). Det kan även gälla hur materialförflyttning sker i ett materialflöde (ibid.). Med ett Push-system bearbetas ett material vid en station, varpå det ”trycks” in i nästa station så fort det är färdigt vid den första (Fernandes och do Carmo-Silva, 2006). Vid användandet av Push-system arbetar en maskin alltid då det finns något material att bearbeta (ibid.). Den som styr när en aktivitet eller materialförflyttning ska ske är huvudsakligen det som skiljer de två varianterna åt (Jonsson och Mattsson, 2011). I fallet med Push-system är det den som utför aktiviteten som styr detta (ibid.).

Ett Pull-system styrs längst ner från kedjan, när den delen har en efterfrågan på material börjar den föregående stationen producera material, det sker endast när efterfrågan finns. Man kan säga att stationen längst ner i flödet drar material till sig, därav namnet Pull (Fernandes och do Carmo-Silva, 2006). Jonsson och Mattsson (2011) skriver att det är den som är slutlig mottagare som styr vid Pull-system, dvs, ingen aktivitet sker förrän denne har uttryckt ett behov av det.

Det råder en viss förvirring angående definitionerna på Push respektive Pull-system (Bonney et al., 1999; Jonsson och Mattsson, 2011). Bonney et al. (1999) menar dessutom att många system i praktiken använder sig av delar från båda typerna.



Figur 3.9. Illustration av pull- och pushbaserad styrning (Jonsson och Mattsson, 2011, s.303).

3.11 Administrativa flöden

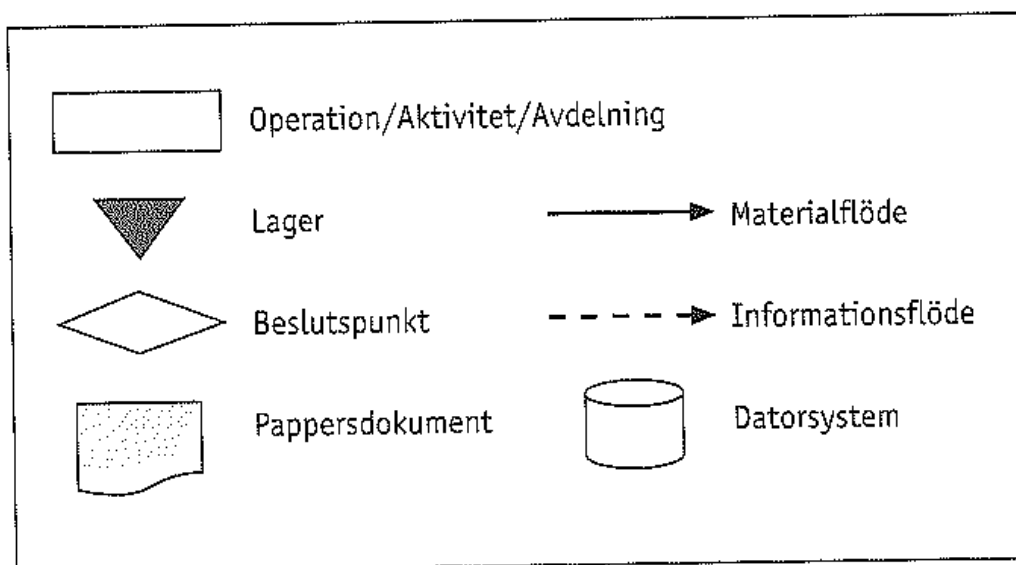
Detta handlar om flöden som berör informationsutbyte mellan kunder och leverantörer (Mattsson, 2012). Precis som material- och betalningsflöden har informationsflöden traditionellt setts som enkelriktade. Det är dock enligt Mattsson (2012) för förenklat eftersom både leverantörer och kunder är i behov av information. Leverantörer använder sig av efterfrågeinformation och kunder av tillgångsinformation. Exempel på efterfrågeinformation är prognoser, efterfrågehistorik och direkta order från kunder. Tillgångsinformation används av kunder och innefattar orderbekräftelser, leveransbevakningar och leveransaviseringar (ibid.). Mattsson (2012) menar att jämfört med hur det tidigare har varit, börjar informationsflöden få allt mer uppmärksamhet och uppfattningen om att ett effektivt informationsflöde krävs för att ett effektivt materialflöde ska vara möjligt blir vanligare.

3.12 Leveranssammanställning

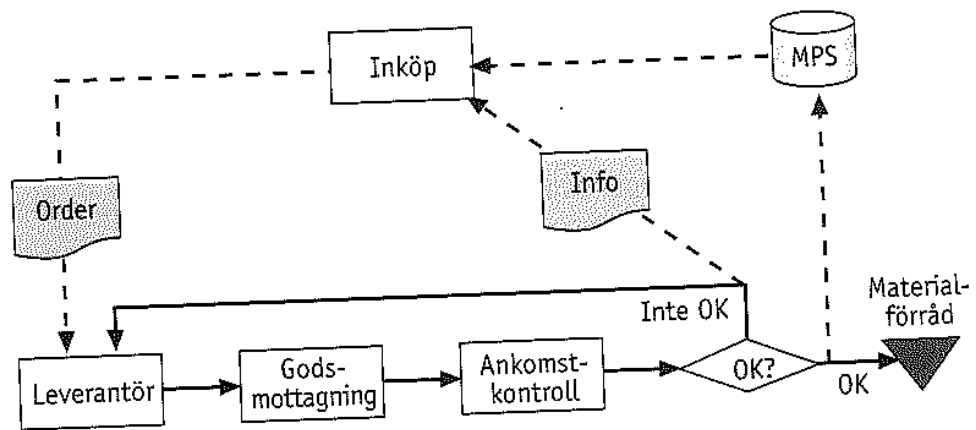
Oskarsson et al. (2006) nämner färdigställande av order som ett steg i order- och leveransprocessen (som innehåller sex steg totalt). Om leverantören har en produkt i lager när en order inkommer, består detta steg av plockning, packning och avsändning. Det innehåller fler aktiviteter om produkten inte finns i lager. Det kan exempelvis behövas tillverkning eller slutmontering, eller till och med inköp av råmaterial (ibid.).

3.13 Nulägesanalys

Enligt Oskarsson et al. (2006) är kunskap om nuläget en förutsättning för att kunna genomföra förändringar och se om det kan leda till någon förbättring. Steg ett i en nulägesbeskrivning är att kartlägga material- och informationsflöde för att se vilka aktiviteter som ingår i flödet, vilka personer och avdelningar som är inblandade mm. I Figur 3.10 visas vanliga symboler som används vid flödeskartläggning. Figur 3.11 visar ett exempel på hur en flödeskarta kan se ut.



Figur 3.10. Symboler för flödeskartläggning (Oskarsson et al., 2006, s.175).

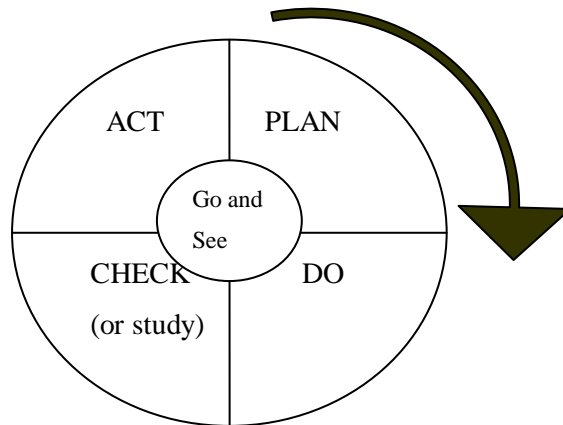


Figur 3.11. Exempel på flödeskarta (Oskarsson et al., 2006, s.176).

3.14 PDCA

PDCA-cykeln (Plan-Do-Check-Act) är en känd metod som Toyota använder sig mycket av för att experimentera och kontinuerligt förbättra (Rother, 2010). I metoden finns fyra moment:

- *Plan* – Planera vad som ska göras och vad som kommer hända. Detta är en hypotes eller förutsägelse.
- *Do* – Testa hypotesen och se vad som händer. Görs ofta småskaligt till en början.
- *Check* – Jämför resultatet med hypotesen.
- *Act* - Standardisera och stabilisera det som fungerar, eller påbörja PDCA-cykeln igen.



Figur 3.12. PDCA-cykeln (Rother, 2010, s.135).

Detta görs upprepade gånger. Det är de hypoteser som motbevisas som visar vägen framåt. Kommande PDCA-cykel bör påbörjas så snart som möjligt eftersom det endast går att upptäcka nya problem om en ny cykel har genomförts (Rother, 2010).

3.15 Viktiga faktorer

Sammanfattningsvis kan följande viktiga faktorer för ett effektivt materialflöde urskiljas:

Fysiska

- Minimera slöserier – Minimera effekten av aktiviteter som adderar kostnad men inte adderar värde, för kund.
- Layout – Utforma en layout som medför att transportkostnader minimeras.
- Leveransservice – Viktigt för att öka/bibehålla kundtillfredsställelse.

Administrativa

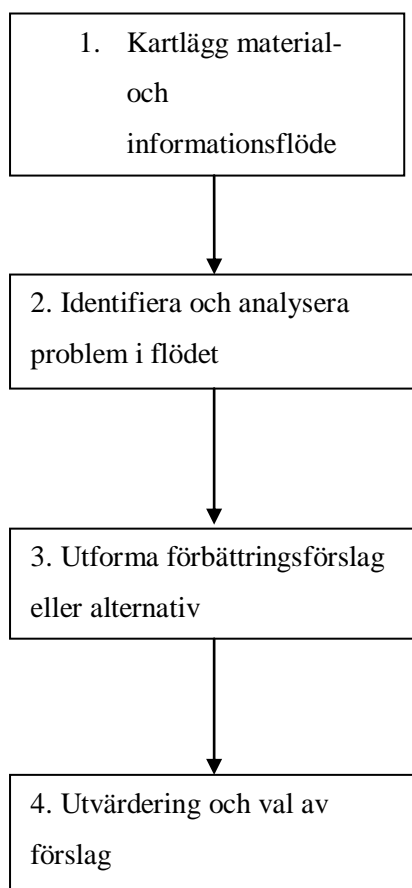
- Organisationsstruktur – Funktionsorientering innebär att varje avdelning prioriterar det som är bäst för avdelningen. Med processorientering är flödet i fokus istället för en avdelnings bästa vilket leder till att flödet i sin helhet gynnas.

- Kommunikation – Bör i så stor mån som möjligt vara dubbelriktad. God kommunikation kan medföra att slöserier minskas. Ett effektivt informationsflöde kan vara en förutsättning för ett effektivt materialflöde.
- Respekt för människan.

4 Metodik för effektivisering av internt materialflöde (från plockning i lager till lastat transportmedel vid utleverans)

Det här kapitlet presenterar den metodik som utformats med hjälp av teorin. Först visas metoden i en figur och sedan följer en närmare beskrivning av den.

Med hjälp av teorin har en metodik för effektivisering av materialflöde från plockning i lager till lastat transportmedel tagits fram. Metodiken visas i figuren nedan (Fig. 4.1) och är uppdelad i fyra steg och tillämpas i den presenterade ordningen. Efter det första steget kan det andra påbörjas etc. Texten nedan går igenom varje steg.



Figur 4.1. Den framtagna metodiken för effektivisering av internt materialflöde.

1. **Kartlägg material- och informationsflöde.** Som tidigare nämnts bör en förståelse av nuläget ligga till grund för huruvida det går att se möjligheter till förbättring. Därför är det första steget att ta reda på hur de interna flödena fungerar i dagsläget.

2. **Identifiera och analysera problem i flödet.** När nuläget är kartlagt är det dags att framhäva de problem som finns i flödet. Analysera problemen med avseende på de faktorer som togs upp i avsnitt 3.15. Finns det något som kan göras åt någon av dessa faktorer för att förbättra?
 - Minimera slöserier
 - Utformning av layout
 - Leveransservice
 - Organisationsstruktur
 - Kommunikation
 - Respekt för människan.
3. **Utforma förbättringsförslag eller alternativ** till hur verksamheten sköts i nuläget.
4. **Utvärdering och val** av förslag. Jämför för- och nackdelar med de förslag som tagits fram och välj sedan ett förslag att implementera.

Ett alternativ är också att använda sig av ett förslag under en begränsad period för att testa det och sedan utvärdera det och besluta om det ska fortsätta att vara på det nya sättet eller inte. Metodiken tillämpades på Sandvik Materials Technology (SMT) för att testa dess användbarhet (se Kap. 6).

5 Sandvik

I det här kapitlet beskrivs företaget i arbetet kortfattat.

Sandvik är en högteknologisk verkstadskoncern med avancerade produkter (Sandvik, 2013a). Verksamheten är uppdelad på de fem affärsområdena Mining, Machining Solutions, Materials Technology, Construction och Venture och koncernen har 49 000 anställda med representation i 130 länder. Omsättningen ligger på 99 miljarder kronor (Sandvik, 2013b). De tre största marknaderna 2012 var i fallande ordning USA, Australien och Kina (Sandvik, 2013c). Sandvik har en världsledande position inom följande tre huvudområden (Sandvik, 2013c):

- *Verktyg i hårdmetall och snabbstål för metallbearbetning samt komponenter i hårdmetall och andra hårda material.*
- *Maskiner och verktyg för gruv- och anläggningsindustrin.*
- *Produkter i avancerade rostfria material, titan, speciallegeringar, metalliska och keramiska motståndsmaterial samt processanläggningar.*

Affärsidén är att utveckla, tillverka och marknadsföra högteknologiska produkter och tjänster som förbättrar kundernas produktivitet och lönsamhet (Sandvik, 2013c).

Forskning och utveckling är något Sandvik satsar mycket på, ca 3 miljarder kronor årligen. Inom det området arbetar fler än 2700 medarbetare (Sandvik, 2013c). Koncernen har också omkring 8000 aktiva patent (ibid.).

Det här arbetet är utfört på Sandvik Materials Technology, vilket brukar förkortas SMT. SMT är ”En världsledande tillverkare av högt förädlade produkter i avancerade rostfria stål, speciallegeringar, metalliska och keramiska motståndsmaterial. Produktområden är Tube, Strip, Wire and Heating Technology. Omsättningen 2012 var cirka 15 400 MSEK och antalet anställda omkring 7 300.”

6 Tillämpning av metodiken på Sandvik

I detta kapitel tillämpas den metodik som presenterades i kapitel 4 på Sandvik.

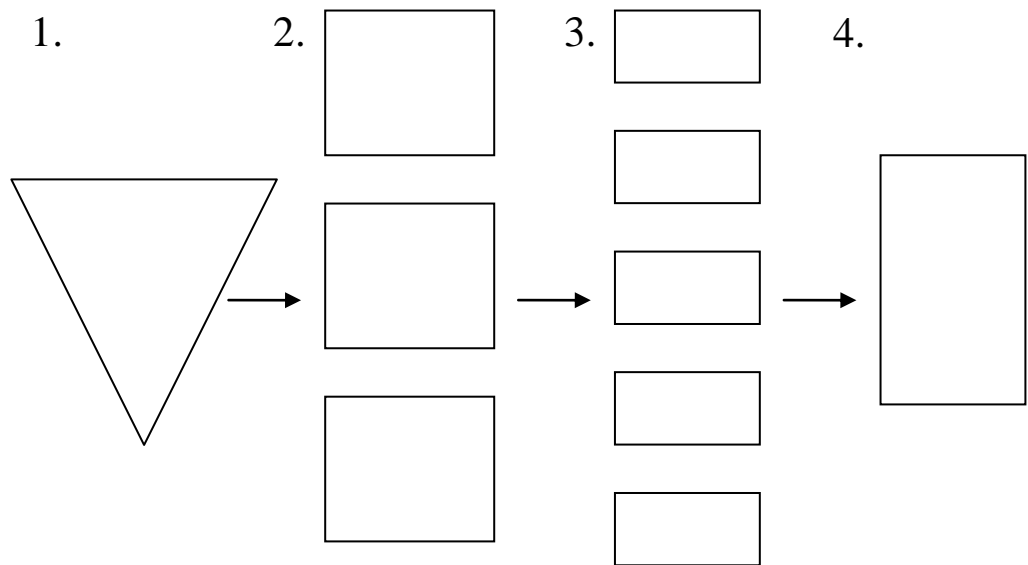
Nedan presenteras metodikens alla steg när den tillämpats på fallföretaget. Rubrikerna motsvaras av varje steg i metodiken. Kapitlet avslutas med en diskussion om själva metodiken.

6.1 Kartläggning av nuläget

Flödet består av rör som skickas till flera olika länder, men de destinationer där de största problemen finns är Venlo (Holland) och Milano (Italien). Rören är mellan 3-7 meter långa och finns i många olika tjocklekar och diametrar. Tjockleken på ett rör mäts från allra längst ut på röret fram tills själva hålet börjar. Diameter kan anges i ytter- eller innerdiameter. Den inre diametern är måttet på hålet och den yttre diametern är måttet på hela röret, dvs. både hålet och godset.

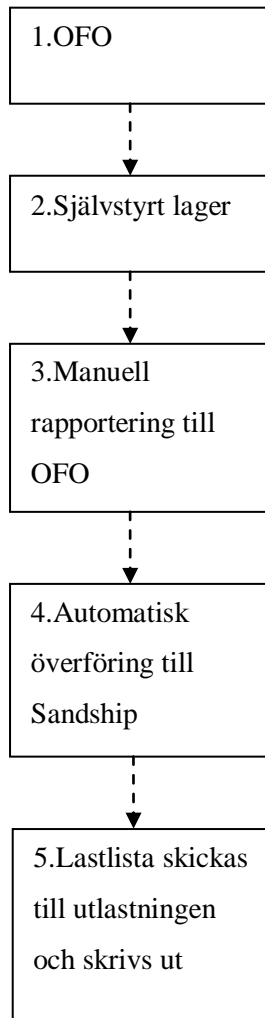
6.1.1 Material- och informationsflödet

Nedan visas först en layout och flödesschema för materialflödet (Figur 6.1) och sedan en figur som illustrerar informationsflödet (Figur 6.2). Layouten ser i princip ut som i figuren nedan på Sandvik, stationerna ligger i nära anslutning till varandra. I figuren visas centrallagret (1), packningsstationer (2), facken (3) och även transportmedel (4). Packningsstationerna tillhör centrallagret och facken tillhör utlastningen.



Figur 6.1. Flödesschema över materialflödet hos Sandvik.

De tre första stegen i Figur 6.2 nedan sker hos centrallagret, det fjärde involverar skeppningsplaneringen och det femte och sista sker hos utlastningen.



Figur 6.2. Informationens väg genom det definierade flödet.

Nedan följer en beskrivning av de aktiviteter som sker vid punkterna 1, 2 och 3 i Figur 6.1 (både material- och informationsflyttning).

1. När en order kommer in till centrallagret kollar ordersystemet OFO status för materialet. Utifrån materialets tillgänglighet skapas en start- och sluttid, ett s.k. skeppningsschema. Med hjälp av sluttiden skickas material ut från det självstyrda lagret till s.k. packarbord ett visst antal timmar innan planerad utleverans.
2. Allting sker automatiskt fram tills att rören ligger på packarborden. Packarborden illustreras i Figur 6.1 av de rutor som finns vid punkt 2. När packning är färdig rapporteras detta av personalen på centrallagret som utför packningen genom att de knappar in information om godset som skickas till OFO (systemet som centrallagret använder sig av). När det är gjort skapas en kolletikett som sätts på materialet. OFO skickar så småningom information vidare till skeppningsplaneringens system, Sandship. Detta görs dock inte efter varje packat kolli utan varje order kan innehålla

en eller flera s.k. positioner. När OFO har blivit informerat om att alla positioner med samma sluttid i en order har blivit packade, då sker informationsöverföringen automatiskt till skeppningsplaneringen och en packnota skapas (också automatiskt). Systemet snappar alltså själv upp när alla positioner är färdiga.

3. Centrallagret: Efter packning förflyttas rören från packarborden med travers in i ett av alla de fack som står framför packarborden. I figuren (Figur 6.1) utgörs facken av rutorna vid punkt 3. Rören placeras i facken utifrån destination, vilken finns märkt på facken. Det finns ett undantag, ett fack som kallas ”flytfack” som används när det inte finns plats i något annat fack till en viss destination. Flytfacket används då tillfälligt endast för just material med den destinationen. Rutan längst till höger i figuren (Figur 6.1) representerar en lastbil som rören lastas i.

Skeppningsplaneringen: Personal på skeppningsplaneringen planerar transporter bland annat utifrån packnotorna med hjälp av datorsystemet Sandship. De sammanför olika packnotors material för att fylla en lastbil så mycket som möjligt utan att överstiga lastbilens tillåtna totalvikt. På lastbilarna lastas även annat material från en annan del av lagerbyggnaden, vilket begränsar lastningsmöjligheterna för rören, vilket skeppningsplaneringen också tar i beaktande vid planeringen av transporter. De tar även hänsyn till exempelvis utrymme på lastbilarna och dimensioner och vikt på rören. En ”regel” som de följer är att de ska försöka få bort de äldsta packnotorna först, pga. att de vill undvika sena leveranser och dess konsekvenser. På packnotorna finns det också ibland ett angivet senaste datum för utleverans eller en angivelse om att den är högt prioriterad.

Utlastningen: När skeppningsplaneringen är färdig med planeringen skickas resultatet i form av en lastlista till personalen på utlastningen, som tar hand om materialet från det att det placerats i facken. De skriver ut lastlistan där det står vilka produkter som ska med på en viss lastbil, vilken destination dem ska till (och därmed vilket fack materialet ligger i). De flyttar sedan de rör som finns på listan in till en lastbil som står i närheten av facken, med travers. Rören kan antingen skickas till kunder eller till Sandviks lager i andra länder. De flesta skickas till de olika lagren. Kundorder prioriteras alltid före lagren. Utöver det prioriteras sådant som ligger kvar i fack som skulle ha skickats föregående dag före kundorder.

6.2 Identifiera och analysera problem i flödet

De problem som framkom vid intervjuerna var att varje packnota innehåller flera kollin (detta nämndes av både skeppningsplaneringen och utlastningen), schemat för utleveranser, lastordningen och även att det råder en viss uppdelning mellan olika avdelningar. Nedan följer en närmare beskrivning av dessa.

6.2.1 Packnotor

Det sker automatiskt att packnotorna innehåller flera kollin när en packnota skapas i systemet. Personalen följer också packnotorna, dvs. alla kollin som finns på en packnota lastas alltid på samma lastbil. Det görs pga. att det vore väldigt svårt att hålla koll på vilka kollin som har lastats annars. Detta kan göra att vissa kollin lämnas kvar i facken även om de skulle ha fått plats på en lastbil egentligen, men eftersom då andra kollin från samma packnota skulle bli kvar skickas de inte iväg. Det kan i sin tur leda till att när nytt material lastas i facken lastas det ovanpå de kollin som är kvar i facken. Då kan en kommande lastlista innehålla de/det kolli(n) som är längst ner i facken så att utlastningens personal först måste flytta på materialet som ligger ovanför, vilket kan vara väldigt tidskrävande. Det tar ibland flera timmar och är alltså ett stort slöseri. Ibland vid problem i facken förflyttas material till en annan lageryta i byggnaden för att det inte finns plats vid ytan där facken står. Onödiga omflyttningar av material är något som enligt utlastningspersonalen sker dagligen.

6.2.2 Schemat

Avgångar för lastbilarna sker väldigt tätt i början på dagen (första skiftet) för att sedan bli väldigt få senare på eftermiddagen. Detta skapar problem, bland annat i form av förseningar för lastbilarna. En försenad lastbil i början på dagen kan till exempel generera större förseningar senare under dagen, det blir något av en dominoeffekt. Dessutom skapar detta mycket frustration bland personal och lastbilsförare. Den kan också förvärras eftersom vissa lastbilschaufförer inte pratar engelska och inte kan förstå vad som pågår. En förseningsavgift drabbar också Sandvik om leveransen från Sandvik blir försenad med två timmar. Förseningarna påverkar leveransprecisionen och därmed också kundtillfredsställelsen. Personalen på utlastningen förstod inte varför schemat inte kan ändras då det var annorlunda förut och leveranserna var mer utspridda.

Även om inga förändringar sker kan det vara bra om utlastningens personal vet varför det är så. Det gör de inte nu, när det gäller schemat, de förstår inte varför schemat inte går att ändra. Förstår de det blir de förmodligen mer positivt inställda till situationen eller till ledningen/chefer, istället för att de ska känna att ingenting görs åt saken. Ett visst ansvar kanske också ligger hos utlastningspersonalen själva att uttrycka problemen för chefer.

6.2.3 Lastordning

Utlastningspersonalen ansåg att ett stort problem var att de inte får bestämma något kring lastordningen. Ibland får de en samlingslista från skeppningsplaneringen som innebär att en mängd kollin ska lastas och utlastningen får då lasta de i vilken ordning de vill, vilket underlättar mycket för dem. På utlastningen tyckte de därför att detta bör göras oftare.

6.2.4 Uppdelning/Funktionsorientering

Det var från samtal med några av utlastningspersonalen som det påpekades att det finns en viss uppdelning mellan olika avdelningar. Med uppdelning menas att avdelningar skyller på varandra, att ingen vill ta ansvar för problem eller att de endast jobbar för sin egen avdelnings bästa. Det kan liknas vid funktionsorientering, som Oskarsson et al. (2006) beskriver, där det finns en risk att avdelningar jobbar för sitt eget bästa istället för företagets bästa. Om ett processorienterat synsätt istället skulle finnas, skulle flödet som helhet kunna vara det som är i fokus, istället för den egna avdelningens bästa.

Det här kanske dock inte är något stort problem på Sandvik, men det kan vara värt att tänka på vid förändringar för att flödet ska kunna optimeras. Kommunikation med personalen blir då central, så att de också förstår betydelsen av det processorienterade synsättet och kan jobba för att helheten blir i fokus.

6.2.5 Layout

Bristen på utrymme i utlastningens lokaler är en stor hindrande faktor. Med stor sannolikhet gör detta att slöserierna i flödet inte går att få bort helt och så att flödet blir optimerat. Däremot är målet från Sandviks sida att det åtminstone går att reducera omflyttningarna en del och göra det så mycket som möjligt.

6.3 Utforma förbättringsförslag eller alternativ

Under intervjuerna med personal framkom dessa problem och förslag på hur dessa problem kan minskas. Nästa steg blev då att undersöka för- och nackdelar med de tre alternativ på lösningar som kom fram för att komma fram till om något av dem kan vara användbara. De tre alternativen var:

- Ändring av packnota – Detta skulle innebära att packnotorna förändras så att de endast innehåller ett kolli vardera.
- Ändring av schemat – Att försöka sprida ut utleveranserna mer under dagen.
- Ändring av lastordning – Skulle innebära att samlingslista används oftare.

6.3.1 Skapa listor utifrån materialets position i facken

I en intervju med utlastningspersonal ställdes frågan om de kunde tänka sig att skapa listor utifrån hur rören ligger i facken. Det innebär att de (utlastningen) skulle gå ut till facken och kolla hur det ser ut, skriva ner ett antal kollinummer på kollin som ligger nära varandra och som skulle vara lämpliga att ha på samma lastlista. Därefter skulle de gå in till skeppningsplaneringen och lämna listan till dem. Frågan fick positivt svar och de/han kunde tänka sig att jobba på detta sätt varje dag då det förmodligen skulle underlätta mycket, eftersom problemen finns varje dag, enligt utlastningspersonalen.

6.3.2 Samlingsfack

Under en av intervjuerna framkom också ett förslag på att det skulle kunna finnas ett fack där det samlas sådant som blev kvar från en dag och inte gick med på sista lastbilen, trots att det egentligen skulle ha skickats den dagen. Dessa är de som lastas först kommande dag och ibland läggs material ovanpå dessa (de brukar vara utspridda i flera fack och ligga längst ner) vilket medför att ytterligare försening kan förekomma. Detta skulle kunna underlätta lite grann åtminstone.

6.4 Utvärdering och val av förslag

6.4.1 Lastordning

Att ha en helt omvänd lastordning så att utlastningens personal bestämmer ordningen som kollin lastas i skulle vara omöjligt pga. att det finns olika prioriteringar på produkter osv. Ibland använder de sig däremot av en s.k. samlingslista, vilket kanske skulle kunna göras lite oftare. Det fungerar som så att skeppningsplaneringen skickar en lista till utlastningen med en mängd kollin som ska lastas. Utlastningspersonalen får lasta dessa kollin i vilken ordning de vill. När ett kolli har lastats skjuter de av med en handdator så att det syns i systemet för skeppningspersonalen. I nuläget används samlingslista väldigt sällan, på de senaste 18 månaderna har det bara gjorts två gånger. En nackdel med det sättet är att skeppningsplaneringen inte har samma kontroll eftersom det blir svårt att prioritera packnotor som kommer in efter det att en samlingslista skickats till utlastningen. De lastar det som finns på samlingslistan först innan nya lastlistor används. Dessutom kan det vara svårt att kontrollera när vissa kollin skickas. Samlingslistornas varaktighet varierar, det kan vara mellan ca 2 dagar och en vecka vilket också kan utgöra problem pga. att det finns olika senaste leveransdatum. När samlingslista skapas tas endast kollin som har leveransdatum samma vecka med. Om samlingslistor skulle användas oftare skulle det underlätta mycket för utlastningen.

När samlingslista används är det någon från utlastningen som meddelar sin chef om det, varpå en diskussion mellan denne och chefen för skeppningsplaneringen kan leda till att samlingslista skapas. Om de beslutar sig för att använda samlingslista oftare måste personalen på utlastningen vara medvetna om att de har möjlighet till det oftare. Att använda sig mer av samlingslistor är något som borde vara möjligt.

6.4.2 Schemat

Vad gäller schemat så var det annorlunda förut, avgångarna var inte lika täta, men efter nedskärningen för några år sedan då de gick ner till 80 % så trycktes också schemat ihop i enlighet med det. Sedan har schemat inte ändrats tillbaka. Det kan bero på att det är billigare att ha det som det är i dagsläget. Det skulle bli väldigt svårt att ändra tillbaka det nu.

6.4.3 Packnota

Att endast ha ett kolli per packnota skulle gynna både skeppningsplaneringen och utlastningen. Det skulle inte påverka centrallagret alls. För skeppningsplaneringen blir det då lättare att planera transporterna eftersom varje packnotas innehåll då kommer att ta upp mindre plats på lastbil och lastbilars kapacitet kan utnyttjas maximalt då enstaka kollin som idag inte kan lastas pga. att de tillhör en viss packnota skulle kunna lastas. Det kommer också leda till att man minskar tillfällena då material blir kvar en dag för länge och hamnar längst ner i ett fack och riskerar att täckas över med nytt material som läggs ovanpå och därmed kräver omflyttning. Det skulle bli många fler packnotor i systemet att hålla koll på för personalen på skeppningsplaneringen, men det skulle vägas upp av att det blir mycket enklare att planera transporter.

En nackdel med detta skulle vara att det finns en ganska stor risk att leveranser (ordrar) blir utspridda, dvs. kollin hamnar på olika lastbilar och kan följaktligen inte levereras till kunden samtidigt, utan vissa kollin kommer fram någon dag senare. Det betyder att fördelarna måste vägas mot detta, att de kan tänka sig att kundservicenivån minskar lite grann. Alternativt att kunderna (som i de flesta fall är Sandviks egna lager i andra länder) kan acceptera denna utspridning av ordrar. Denna fråga har även tagits upp tidigare och då stannades det vid att de trodde att det skulle bli väldigt mycket fakturor för kunderna. Därför bör det undersökas om det skulle bli det och om det skulle vara ett problem. Ett alternativ skulle då kunna vara att försöka ordna någon form av samlingsfakturor.

6.4.4 Samlingsfack

Efter närmare undersökning visar det sig att de redan använder sig av samlingsfack, där material som blivit kvar från föregående dag samlas i ett fack och sedan ska skickas iväg innan nytt material lastas in i facken. Mängden rör är dock för stor för att detta ska hjälpa särskilt mycket.

6.4.5 Val av förslag/rekommendation

Enligt utlastningspersonalen är det ändring av packnotorna som är den ändring som skulle ge störst effekt. Även skeppningsplaneringen skulle gynnas av det. Detta förslag bör de därför gå vidare med. För att kunna implementera detta måste det undersökas om det är möjligt att dela på packnotorna genom att prata med de som tar hand om inkommande

ordrar. En som intervjuades från utlastningspersonalen rekommenderade att de skulle ta kontakt med en person som tidigare jobbat på Sandvik och som har kunskap om hur packnotor kan delas upp. Som nämndes ovan bör det också undersökas om det kommer bli något problem med fakturor och att leveranser kan bli utspridda.

Eftersom förslaget med att ändra på packnotor kan ta tid att undersöka om det är möjligt och eftersom det kanske inte är möjligt att implementera kan ett alternativ vara att använda sig av förslaget att skapa listor utifrån rörens position i facken. Det skulle innebära ett ökat samarbete mellan avdelningarna skeppningsplanering och utlastning. Ett mer processororienterat arbetssätt bör försöka uppnås. Det skulle kunna vara en bra idé att genomföra en pilot på det dvs. testa det under en begränsad period för att se effekten av det.

Oavsett om något av förslagen ovan implementeras eller inte kan möjligheten att använda sig av samlingslistor oftare ges, om personalen skulle känna att det finns behov av det. Det skulle åtminstone kunna göras flera gånger per år eller liknande.

6.5 Diskussion av metodik

Metodikerna som togs fram med hjälp av teorin och som använts i det här arbetet bör kunna vara användbara generellt för vilket företag som helst vid liknande interna materialflöden, då faktorerna är allmänna enligt teorin. Dess användbarhet kan dock endast bedömas efter att den testats på flera företag.

En styrka med metodiken är att den har termen ”respekt för människan” med, något som många andra metoder inte har. Som Emiliani (2006) är inne på är den lika viktig som att göra förbättringar operationsmässigt, att minska ledtider, och kostnader osv. Den brukar förbises av högre chefer som tillämpar Lean på sina företag, vilket leder till att möjligheterna till förbättring försämras radikalt (Emiliani, 2006).

Fallstudien visade på att kommunikationen mellan chefer och övrig personal är viktig, bl. a. eftersom det kan finnas saker som personalen anser är problem eller att de inte förstår varför en del saker är på ett visst sätt. Det kan medföra frustration hos personalen. Enligt Welch (2012) medför en bra intern kommunikation att personal får bättre förståelse för företagets prioriteringar och att en bristfällig kommunikation i sin tur kan vara kontraproduktivt. Hargie och Tourish (2009), citerad av Welch (2012), anser att intern

kommunikation blivit en allt viktigare och erkänd faktor för ett företags framgång. Welch (2012) menar också att det av många anses som en mycket stor faktor att ha en strategi för effektiv kommunikation för att öka engagemanget hos de anställda.

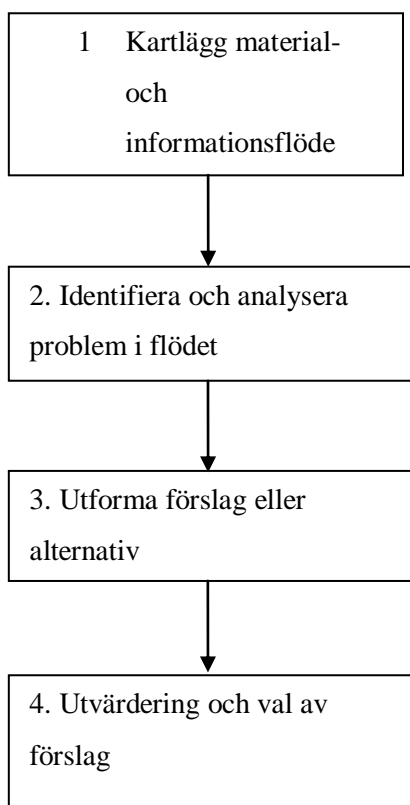
En nackdel med metodiken kan vara att det inte finns någon hänsyn till kostnader inom interna materialflöden i den. Kostnader i materialflöden spelar givetvis en roll och om detta adderas till metodiken kommer den att kunna förbättras. I det här arbetet har det inte ansetts finnas tillräckligt med tid och utrymme för att inkludera kostnaderna, då det skulle göra att omfattningen på arbetet blivit för stor.

Det finns säkerligen också fler faktorer som är relevanta och som kan vara viktiga att ta hänsyn till vid effektivisering av materialflöde än dem som finns med i metodiken i detta arbete. Ytterligare litteraturstudier skulle kunna resultera i kompletterande faktorer och därmed utveckla metodiken.

7 Slutsats

I detta kapitel besvaras syftet och dess frågeställningar. Dessutom ges förslag till fortsatta studier.

Precis som enligt syftet togs en metodik fram för effektivisering av internt materialflöde från plockning i lager till lastat transportmedel vid utleverans. Metodiken ser ut enligt följande:



Figur 7.1. Metodik för effektivisering av internt materialflöde.

Metodiken består alltså av fyra steg. Det första steget är att kartlägga de interna flödena, material- och informationsflöde. Det andra är att identifiera problemen som finns i flödet och analysera de med hänsyn till de faktorer som togs upp i avsnitt 3.15. Därefter utformas förslag till hur det kan förändras och problemen underlättas. Slutligen ställs förslagen mot varandra för att se för- och nackdelar med dem och sedan väljs ett förslag att implementera.

7.1 Frågeställningar

De teoretiska frågeställningar som ställdes i arbetet var:

- Vilka fysiska faktorer påverkar effektiviteten i ett materialflöde?
- Vilka administrativa faktorer påverkar effektiviteten i ett materialflöde?

De fysiska faktorer som anses viktiga för effektiviteten i ett materialflöde är *minimering av slöserier* (minimera aktiviteter som adderar kostnad men inte värde, för kund), *utformning av layout* (så att transportkostnader minimeras) samt *leveransservice* (för att öka/bibehålla kundtillfredsställelse). Viktiga administrativa faktorer är *organisationsstruktur* (flödet och helheten i fokus istället för en viss avdelning), *kommunikation* (kan medföra att slöserier minskas, ska helst vara dubbelriktad) samt *respekt för människan*.

7.2 Förbättringsförslag till Sandvik

Den största rekommendationen till Sandvik är att gå vidare med förslaget att ändra på packnotorna, dvs. att försöka dela upp dem för att minska slöserier vid hanteringen av rören. Som tidigare nämnts måste det först och främst undersökas om det är möjligt att genomföra och hur fakturorna skulle påverkas av det (bli hanterbara).

Angående att skapa listor utifrån rörens position i facken fick den frågan bra respons hos utlastningen. Det kan som tidigare nämnts testas under en period för att se om problemen skulle minska. Hur det än blir med de två ovanstående förslagen kan ett alternativ vara att använda samlingslistor oftare vid behov, från utlastningens sida.

7.3 Fortsatta studier

- Metodiken bör testas på andra företag för att testa dess användbarhet och pålitlighet.
- Det här arbetet har inte tagit hänsyn till kostnader i materialflöden, något som skulle kunna undersökas och adderas till metodiken och göra att den utvecklas.
- Som tidigare nämnts kan också fler relevanta faktorer tas fram med hjälp av ytterligare litteraturstudier.

- En annan fråga gäller kommunikation. Chefer och verkstadspersonal verkar inte alltid vara på samma nivå. Personalen vet inte alltid vad cheferna prioriterar osv. Hur kan verkstadspersonal och framförallt cheferna motiveras att hålla en bra kommunikation, vad krävs för det är en viktig fråga.

Referenser

Artiklar:

Bhasin, S. & Burcher, P. 2006, "Lean viewed as a philosophy", *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 17, no. 1, pp. 56-72.

Bonney, M.C., Zhang, Z., Head, M.A., Tien, C.C. & Barson, R.J. 1999, "Are push and pull systems really so different?", *International Journal of Production Economics*, vol. 59, no. 1-3, pp. 53-64.

Bronzo, M., de Resende, P.T.V., de Oliveira, M.P.V., McCormack, K.P., de Sousa, P.R. & Ferreira, R.L. 2013, "Improving performance aligning business analytics with process orientation", *International Journal of Information Management*, vol. 33, no. 2, pp. 300-307.

de Koster, R., Le-Duc, T. & Roodbergen, K.J. 2007, "Design and control of warehouse order picking: A literature review", *European Journal of Operational Research*, vol. 182, no. 2, pp. 481-501.

Emiliani, M.L. 1998, "Lean behaviors", *Management Decision*, vol. 36, no. 9, pp. 615-31.

Emiliani, M.L. 2006, "Origins of lean management in America - The role of Connecticut businesses", *Journal of Management History*, vol. 12, no. 2, pp. 167-184.

Fahimnia, B., Molaei, R., Ebrahimi, M. 2011, "Integration in Logistics Planning and Optimization", *Logistics Operation and Management, Concepts and Models*, pp. 371-391.

Fernandes, N.O. & do Carmo-Silva, S. 2006, "Generic POLCA—A production and materials flow control mechanism for quick response manufacturing", *International Journal of Production Economics*, vol. 104, no. 1, pp. 74-84.

Kohlbacher, M., Gruenwald, S. 2011, "Process orientation: conceptualization and measurement", *Business Process Management Journal*, vol. 17, no. 2, pp. 267-283.

Pan, J., Wu, M. 2009, "A study of storage assignment problem for an order picking line in a pick-and-pass warehousing system", *Computers & Industrial Engineering*, vol. 57, no. 1, pp. 261-268.

Petersen, C.G. 1997, "An evaluation of order picking routing policies", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 17, no. 11, pp. 1098–1111.

Poon, T.C., Choy, K.L., Chow, H.K.H., Lau, H.C.W., Chan, F.T.S. & Ho, K.C. 2009, "A RFID case-based logistics resource management system for managing order-picking operations in warehouses", *Expert Systems with Applications*, vol. 36, no. 4, pp. 8277-8301.

Sadjady, H. 2011, "Physical Flows", *Logistics Operation and Management, Concepts and Models*, pp. 11-40.

Welch, M. 2012, "Appropriateness and acceptability: Employee perspectives of internal communication", *Public Relations Review*, vol. 38, no. 2, pp. 246-254.

Böcker:

Atlet, (2005). *Rationella lager och godsflöden – Materialhanteringsguide*. Mölnlycke: Atlet.

Andersen, H. (1994). *Vetenskapsteori och metodlära – En introduktion*. Lund: Studentlitteratur AB.

Andersen, E., Schwencke, E. (1998). *Projektarbete – En vägledning för studenter*. Lund: Studentlitteratur AB.

Bell, J. (2000). *Introduktion till forskningsmetodik*. Lund: Studentlitteratur AB.

Biggam, J. (2008). *Succeeding with your Master's Dissertation A step-by-step handbook*. Birkshire: Open University Press.

Bjereld, U., Demker, M., Hinnfors, J. (1999). *Varför vetenskap – Om vikten av problem och teori i forskningsprocessen*. Lund: Studentlitteratur AB.

Bjereld, U., Demker, M., Hinnfors, J. (2002). *Varför vetenskap – Om vikten av problem och teori i forskningsprocessen* (2:a uppl.). Lund: Studentlitteratur AB.

Jonsson, M., Mattsson, S. (2011). *Läran om effektiva materialflöden*. Lund: Studentlitteratur AB.

Liker, J.K. (2009). *The Toyota Way – Lean för världsklass*. Malmö: Liber AB.

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

Mattsson, S. (2012). *Logistik i försörjningskedjor*. Lund: Studentlitteratur AB.

Murray, N., Hughes, G. (2008). *Writing up your university assignments and research projects*. Maidenhead: McGraw-Hill Open University Press.

Olsson, H., Sörensen, S. (2011). *Forskningsprocessen: Kvalitativa och kvantitativa perspektiv*. Stockholm: Liber AB.

Oskarsson, B., Aronsson, H., Ekdahl, B. (2006). *Modern Logistik – för ökad lönsamhet*. Malmö: Liber AB.

Rother, M. (2010). *Toyota Kata – Managing people for improvement, adaptiveness, and superior results*. USA: McGraw-Hill.

Womack, J., Jones, D. (1996). *Lean Thinking*. New York: Simon & Schuster.

