



TEKNISKA HÖGSKOLAN
HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING

Hissautomaters påverkan på lagerhantering
Vertical lift modules effects on the warehouse
management

Tina Andersson
Matilda Andreasson

EXAMENSARBETE 2013
Industriell Organisation och Ekonomi med inriktning på
Logistik och Ledning

Detta examensarbete är utfört vid Tekniska Högskolan i Jönköping inom ämnesområdet Industriell Organisation och Ekonomi med inriktning på Logistik och Ledning. Arbetet är ett led i den treåriga högskoleingenjörsutbildningen. Författarna svarar själva för framförda åsikter, slutsatser och resultat.

Examinator: Jenny Bäckstrand

Handledare: Eva Johansson

Omfattning: 15 hp (grundnivå)

Datum: 2013-07-01

Postadress:
Box 1026
551 11 Jönköping

Besöksadress:
Gjuterigatan 5

Telefon:
036-10 10 00 (vx)

Abstract

Purpose: This study deals with warehouse management with an emphasis on vertical lift modules (VLM). The aim is to examine the effect of the implementation of VLM on a business's warehouse management. In order to obtain a result, the study has been based on the following questions:

- How was the warehouse management designed before the implementation of VLM?
- How is warehouse management designed after the implementation of VLM?

Method: To be able to answer these questions, interviews with ten users of VLM performed. All users usually lift systems from the same manufacturer. Among the users who visited the interview sessions observations have been carried out to better understand how the stock handling of the user is configured. The results of the interviews and observations have since been compiled in the form of tables. This is to make it easier to compare and highlight the distinct differences of inventory management before and after implementation of the lifts. The study has only examined how the implementation of vertical lift module impacted inventory management, although another storage equipment acquired in connection with the implementation of VLM.

Results: The majority of users have the same design at the warehouse as they were before the introduction of the VLM. Most have replaced shelf compartments storage and use the new storage equipment with the existing one. With the help of the lifts, users have also reduced transportation distances in the warehouse, which has resulted in faster retrieval times. Article Readers acquired in connection with the lifts have also affected the picking time for the better.

Many of the users have chosen to implement a VLM due to lack of space in the warehouse. In cases where the user have not been able to expand its warehouse VLM have been deemed suitable alternatives. Users who have been interviewed agree that the lifts have been a positive investment, which in the end has also proven to be cost-effective. Users find that the lift saves time and, in some cases, reduces the required amount of workforce as a result of a significantly more streamlined warehouse management.

Implications: Results from the study can be beneficial for companies that are looking to acquire VLM to its storage facility. The results can also help students gain a deeper understanding of how the change of storage equipment can affect a company's inventory.

Keywords

Warehouse management, Storage systems, Automated storage systems, Vertical lift module

Sammanfattning

Syfte: Denna studie har behandlat lagerhantering med fokus på hissautomater. Syftet är att undersöka hur införandet av hissautomater påverkar företags lagerhantering. Studien har utgått från nedanstående problemfrågor:

- Hur var lagerhanteringen utformad innan införandet av hissautomater?
- Hur är lagerhanteringen utformad efter införandet av hissautomater?

Metod: För att ha kunnat besvara dessa problemfrågor har intervjuer hos tio användare av hissautomater genomförts. Samtliga användare brukar hissautomater från samma tillverkare. Hos de användare som besökts vid intervjutillfällena har observationer genomförts för att lättare kunna förstå hur lagerhanteringen hos användaren är utformad. Resultatet från intervjuerna och observationerna har sedan sammanställts i form av tabeller. Detta för att lättare kunna jämföra och lyfta fram tydliga skillnader av lagerhanteringen före och efter införandet av hissautomaterna. Studien har endast studerat hur införandet av hissautomater har påverkat lagerhanteringen, även om en annan förvaringsutrustning införskaffats i samband med införandet av hissautomater.

Resultat: Majoriteten av användarna har samma utformning i lageranläggningen som de hade innan införandet av hissautomaterna. De flesta har ersatt hyllfacklager samt använder den nya förvaringsutrustningen med den befintliga. Med hjälp av hissautomaterna har användarna även minskat transportsträckorna i lageranläggningarna, vilket har resulterat i snabbare plocktider. Artikelavläsare som införskaffats i samband med hissautomaterna har även påverkat plocktiden till det bättre.

Många av användarna som intervjuats har valt att införa hissautomater på grund av platsbrist i lageranläggningen. Hissautomaterna har varit ett lämpligt alternativ i de fall utbyggnad av lageranläggningen inte varit möjlig. Användarna som har intervjuats är eniga om att hissautomaterna har varit en positiv investering, då de besparar tid och i vissa fall även personalstyrka. Detta då hissautomaterna effektiviserat lagerhanteringen markant.

Implikationer: Resultatet från studien kan vara till nytta för företag som planerar att införskaffa hissautomater till sin lageranläggning. Resultatet kan även hjälpa studenter att få en djupare förståelse över hur byte av förvaringsutrustning kan påverka ett företags lagerhantering.

Nyckelord

Lagerhantering, Förvaringsutrustning, Automatlager, Hissautomat

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
1.1	BAKGRUND	6
1.2	PROBLEMBESKRIVNING.....	7
1.3	SYFTE OCH PROBLEMFRÅGOR	8
1.4	OMFÅNG OCH AVGRÄNSNINGAR	8
1.5	DISPOSITION	9
2	Teoretisk referensram	11
2.1	INTRODUKTION	11
2.2	LAGERLAYOUT	12
2.3	FÖRVARINGSUTRUSTNING.....	14
2.4	ARTIKELPLACERING.....	19
2.5	UTTAGSPRINCIPER	21
2.6	PLOCKTEKNIKER.....	22
2.6.1	Artikelavläsare.....	23
3	Metod och genomförande	24
3.1	ANSATS.....	24
3.2	LITTERATURSTUDIE	24
3.3	DATAINSAMLING	25
3.3.1	Intervjuer.....	25
3.3.2	Observationer.....	27
3.4	DATAANALYS	28
3.4.1	Skapande av tabeller till insamling av empiri	29
3.5	VALIDITET OCH RELIABILITET	29
4	Empiri	31
4.1	ANVÄNDARE 1	31
4.2	ANVÄNDARE 2	32
4.3	ANVÄNDARE 3	33
4.4	ANVÄNDARE 4	34
4.5	ANVÄNDARE 5	35
4.6	ANVÄNDARE 6	36
4.7	ANVÄNDARE 7	37
4.8	ANVÄNDARE 8	38
4.9	ANVÄNDARE 9	39
4.10	ANVÄNDARE 10	40
5	Analys.....	41
5.1	INLEDNING	41
5.2	FÖRÄNDRINGAR I LAGERHANTERINGEN	42
5.2.1	Lagerlayout.....	42
5.2.2	Förvaringsutrustning	42
5.2.3	Artikelplacering	43
5.2.4	Uttagsprinciper.....	43
5.2.5	Plocktekniker	44
5.3	ÖVRIG PÅVERKAN I LAGERHANTERINGEN	44
5.3.1	Misstag som begåtts.....	44
5.3.2	Tidsåtgång för inleverans	44
5.3.3	Extra hantering av artiklarna	44
5.3.4	Kostnadsbesparingar.....	45
6	Diskussion och slutsatser	46

6.1	METODDISKUSSION.....	46
6.1.1	Datainsamling	46
6.1.2	Dataanalys.....	46
6.1.3	Validitet och Reliabilitet	47
6.2	RESULTATDISKUSSION	48
6.3	SLUTSATSER	49
6.3.1	Implikationer	50
6.4	FRAMTIDA STUDIER	51
7	Referenser	52
8	Bilagor.....	54

Figurförteckning

FIGUR 1:	STUDIENS OMFÅNG.....	9
FIGUR 2:	VISUALISERING AV TEORETISK REFERENS RAM, STUDIENS FOKUS GRÅMARKERAT.....	11
FIGUR 3:	LINJÄRT FLÖDE (BASERAD PÅ LUMSDEN (2010) OCH JONSSON & MATTSSON (2005)).....	14
FIGUR 4:	U-FORMAT FLÖDE (BASERAD PÅ LUMSDEN (2010) OCH JONSSON & MATTSSON (2005)).....	14
FIGUR 5:	CIRKULÄRT FLÖDE (BASERAD PÅ LUMSDEN (2010)).....	14
FIGUR 6:	TRIANGULÄRT FLÖDE (BASERAD PÅ LUMSDEN (2010)).....	14
FIGUR 7:	STÄLLAGERAM (WELAND LAGERSYSTEM AB, 2013).....	15
FIGUR 8:	HYLLFACKSLAGER (BITO LAGERSYSTEM, 2013).....	16
FIGUR 9:	HISSAUTOMAT (WELAND LAGERSYSTEM AB, 2013).....	17
FIGUR 10:	ILLUSTRATION ÖVER EN HISSAUTOMAT (WELAND LAGERSYSTEM AB, 2013).....	18
FIGUR 11:	ARBETSPROCESS.....	24

Tabellförteckning

TABELL 1:	LAGERLAYOUTER (LUMSDEN, 2010; FRAZELLE, 2002B).....	13
TABELL 2:	FÖRVARINGSUTRUSTNINGAR (LUMSDEN, 2010; JONSSON & MATTSSON, 2005; TOMPKINS ET AL., 1996).....	19
TABELL 3:	ARTIKELPLACERING (LUMSDEN, 2010; JONSSON & MATTSSON, 2005; TOMPKINS ET AL., 1996).....	21
TABELL 4:	UTTAGSPRINCIPER (LUMSDEN, 2010; JONSSON & MATTSSON, 2005; FRAZELLE, 2002B).....	22
TABELL 5:	PLOCKTEKNIKER (LUMSDEN, 2010).....	23
TABELL 6:	SAMMANSTÄLLNING AV LITTERATURSTUDIEN.....	25
TABELL 7:	SAMMANSTÄLLNING AV INTERVJUERNA.....	27
TABELL 8:	TABELL FÖR SAMMANSTÄLLNING AV FÖRÄNDRINGAR I LAGERHANTERINGEN.....	29
TABELL 9:	TABELL FÖR SAMMANSTÄLLNING AV ÖVRIG PÅVERKAN PÅ LAGERHANTERINGEN.....	29
TABELL 10:	ANVÄNDARE 1: FÖRÄNDRINGAR I LAGERHANTERINGEN.....	31
TABELL 11:	ANVÄNDARE 1: ÖVRIG PÅVERKAN I LAGERHANTERINGEN.....	31
TABELL 12:	ANVÄNDARE 2: FÖRÄNDRINGAR I LAGERHANTERINGEN.....	32
TABELL 13:	ANVÄNDARE 2: ÖVRIG PÅVERKAN I LAGERHANTERINGEN.....	32
TABELL 14:	ANVÄNDARE 3: FÖRÄNDRINGAR I LAGERHANTERINGEN.....	33
TABELL 15:	ANVÄNDARE 3: ÖVRIG PÅVERKAN I LAGERHANTERINGEN.....	33
TABELL 16:	ANVÄNDARE 4: FÖRÄNDRINGAR I LAGERHANTERINGEN.....	34
TABELL 17:	ANVÄNDARE 4: ÖVRIG PÅVERKAN I LAGERHANTERINGEN.....	34
TABELL 18:	ANVÄNDARE 5: FÖRÄNDRINGAR I LAGERHANTERINGEN.....	35
TABELL 19:	ANVÄNDARE 5: ÖVRIG PÅVERKAN I LAGERHANTERINGEN.....	35
TABELL 20:	ANVÄNDARE 6: FÖRÄNDRINGAR I LAGERHANTERINGEN.....	36
TABELL 21:	ANVÄNDARE 6: ÖVRIG PÅVERKAN I LAGERHANTERINGEN.....	36
TABELL 22:	ANVÄNDARE 7: FÖRÄNDRINGAR I LAGERHANTERINGEN.....	37
TABELL 23:	ANVÄNDARE 7: ÖVRIG PÅVERKAN I LAGERHANTERINGEN.....	37

Innehållsförteckning

TABELL 24: ANVÄNDARE 8: FÖRÄNDRINGAR I LAGERHANTERINGEN.....	38
TABELL 25: ANVÄNDARE 8: ÖVRIG PÅVERKAN I LAGERHANTERINGEN.....	38
TABELL 26: ANVÄNDARE 9: FÖRÄNDRINGAR I LAGERHANTERINGEN.....	39
TABELL 27: ANVÄNDARE 9: ÖVRIG PÅVERKAN I LAGERHANTERINGEN.....	39
TABELL 28: ANVÄNDARE 10: FÖRÄNDRINGAR I LAGERHANTERINGEN.....	40
TABELL 29: ANVÄNDARE 10: ÖVRIG PÅVERKAN I LAGERHANTERINGEN.....	40
TABELL 30: SAMMANSTÄLLNING AV FÖRÄNDRINGAR I SAMBAND MED INFÖRANDET AV HISSAUTOMATER.....	41
TABELL 31: SAMMANSTÄLLNING AV ÖVRIGA FÖRÄNDRINGAR I LAGERHANTERINGEN.....	41
TABELL 32: SAMMANSTÄLLNING AV HISSAUTOMATERNAS PÅVERKAN PÅ LAGERHANTERINGEN.....	50

I Inledning

I detta kapitel beskrivs bakgrund, syfte och problemfrågor till den studie som rapporten behandlar. I bakgrunden beskrivs dagens syn på lager och lagerhantering. I problembeskrivningen redogör studenterna för problem som kan uppstå vid utformning av lager och lagerhantering. Vidare beskrivs omfattning och avgränsningar samt rapportens disposition beskrivas.

I.1 Bakgrund

I en allt mer globaliserad värld finns numera inte bara konkurrenter på den lokala marknaden, utan över hela världen. Detta har medfört att konkurrensen om marknadens kunder har ökat och för att kunna konkurrera på en global marknad måste konkurrenskraften i många fall ökas. För att företag ska bli konkurrenskraftiga samt prestera bättre än sina konkurrenter, är effektiva logistiklösningar en viktig del som företag bör arbeta mot (Fredholm, 2006; Oskarsson, Aronsson & Ekdahl, 2006).

Konkurrenskraftig logistik kan till exempel uppnås genom god leveransservice, vilket omfattas av ett antal leveransserviceelement (Lumsden, 2010). I ett företags logistikkedja är lager en viktig faktor (Frazelle, 2002a). Effektiva lager kan underlätta uppfyllandegraden av leveransserviceelementen. Tidigare användes lager som en ren lageranläggning för lagring av produkter, till skillnad från idag då lager är en del av en effektiv försörjningskedja (Maltz & DeHoratius, 2004). Studien behandlar lagerhantering, en faktor som kan bidra till ett effektivare lager. Lagerhanteringen har i denna rapport delats in i underkategorierna; *lagerlayout*, *förvaringsutrustning*, *artikelplacering*, *uttagsprinciper* och *plocktekniker*, som baseras på Lumsdens (2010) uppdelning av lager- och förrådsverksamhet.

Genom en bra lagerhantering kan företag bättre tillmötesgå kundernas krav gällande kort leveranstid samt tillgängliga varor vid efterfrågan (Oskarsson, et al., 2006). Detta beror på att bra lagerhantering kan öka företagets effektivitet och möjligheten att tillmötesgå kundernas krav förbättras. Vid bristande arbete med lagerhanteringen kan logistikkostnaderna bli högre än vad de nödvändigtvis behöver bli. Dessutom ökar svårigheten med att uppfylla kundernas krav (Oskarsson et al., 2006).

För att kunna bemöta kundernas krav kan företag behöva utöka sin verksamhet. Inom lagerverksamheter kan detta bli ett stort problem då det kan råda platsbrist i lageranläggningen. För vissa företag finns möjligheten att bygga ut sin lageranläggning och därmed utöka sin verksamhet, det finns dock företag som av olika anledningar inte har möjlighet att öka sin verksamhet på detta sätt. Orsaken kan bland annat vara av ekonomiska skäl, men kan även bero på att företagets omgivning inte tillåter en utbyggnad (Rouwenhorst et al., 2000). Antalet större lageranläggningar har trots tidigare nämnda problem ökat i antal mellan åren 1995 och 2002 (Baker, 2004). Investeringar av större lager är oftast betydande för företag och kan vara mycket komplexa (Frost & Sullivan, 2001). För att kunna möta dagens krav på hög kundservice, minskade logistikkostnader och stora lageranläggningars komplexitet är det viktigt att lagerhanteringen är utformat på ett kostnadseffektivt sätt. Detta för att företagen ska förbli konkurrenskraftiga på

marknaden (Rouwenhorst et al., 2000).

För att kunna hantera problemet med en ökad marknad i förhållande till platsbrist i lageranläggningen samt utformning av kostnadseffektiva lager, finns det några lämpliga underkategorier i lagerhanteringen som företag bör ha i beaktande. En av dessa är valet av förvaringsutrustning. Lumsden (2010) nämner automatlager som en av de vanligaste förvaringsutrustningarna som företag väljer att använda sig av. I *automatlager* sker plockning med hjälp av en automatiserad plockningskran som levererar ut de artiklar som den beordras att hämta, vilket sker utan fysisk hjälp från människor (Lumsden, 2010). Denna studie behandlar *bissautomater* som är en form av automatlager där en lift, som endast rör sig i vertikal riktning, hämtar lagrade artiklar. Denna förvaringsutrustning lagrar stora volymer gods på en mindre yta (Tompkins et al., 1996).

1.2 Problembeskrivning

Logistik som konkurrensmedel kan öka behovet av effektivare lagerhantering, vilket omfattar lagerhållning och hantering av artiklar. En effektiv lagerhållning innebär ett högt volymutnyttjande och effektiv hantering innebär att artiklarna ska vara lättåtkomliga (Lumsden, 2010). För att uppnå högt volymutnyttjande kan överväganden behöva göras kring hur anläggningens höjd samt bredd ska användas för lagring (Lumsden, 2010). Lagring på hög höjd kan kräva speciell hanteringsutrustning samt att utnyttjande av lagrets bredd kan leda till längre transportsträckor i lageranläggningen (Lumsden, 2010). För att uppnå högt volymutnyttjande kan byte av förvaringsutrustning vara ett alternativ. Lumsden (2010) menar dock att problemen som finns kring lagerhantering inte enbart försvinner vid byte av förvaringsutrustning, men det kan vara till hjälp för att effektivisera lagerhanteringen.

Enligt Rouwenhorst et al. (2000) måste lageranläggning, förvaringsutrustning och plockutrustning vara kompatibla med varandra och produkten för att kunna effektivisera lagerhanteringen. Platsbrist kan uppstå i lageranläggningen, då företag behöver utöka sitt sortiment eller omstrukturera sin lagerlayout. Utbyggnad av lageranläggningen kan vara problematisk på grund av att tomten inte räcker till. Detta alternativ kan bli mycket kostsamt, samt att lagret blir större, vilket kan leda till längre transportsträckor internt inom lageranläggningen (Rouwenhorst et al., 2000).

Rouwenhorst et al. (2000) menar även att det finns två huvudproblem vid lagerutformning. Det ena problemet är valet av förvaringsutrustning som står i konflikt med begränsad teknisk kapacitet. Det andra problemet är utformning av materialflödet som står i konflikt med val av förvaringsutrustning med ekonomiska begränsningar.

Automatlager är en förvaringsutrustning som i vissa fall kan vara fördelaktig, då lagrets höjd samt bredd till stor del kan utnyttjas. För att ett automatlager ska bli lönsamt krävs det att lagret har högt godsflöde. Enligt Lumsden (2010) bör godsflödet vara över 100 pallar/timme för att ett automatlager ska vara lönsamt. Vid lägre godsflöde än 100 pallar/timme blir effekten av ett automatlager inte lika märkbart jämfört med ett högre flöde. Detta innebär en negativ ekonomisk

påverkan, då kostnaden för investeringen är högre än vad resultatet blir (Lumsden, 2010). Hissautomater, som är en typ av automatlager, kräver ingen pallhantering och lämpar sig därför för lager med små artiklar. Hissautomater kräver inte lika stor lageryta jämfört med automatlager med pallhantering, då lageranläggningens höjd utnyttjas vid användning av hissautomater.

Konflikt kan uppstå mellan förvaringsutrustningen och artikelns fysiska egenskaper, i de fall artikelns storlek eller vikt överskrider den maximala vikten eller utrymmet som utrustningen klarar av. Vid planering av artikelpacering kan en artikels fysiska egenskaper även komma i konflikt med dess frekvens. Om placering av artiklar, till exempel, utförs efter dess frekvens kan vissa artiklar bli svårhanterade om de är otympliga och placeras på en svåråtkomlig lagerplats (Lumsden, 2010).

Rouwenhorst et al. (2000) hänvisar i sin studie att Ashayeri & Gelders (1985) menar att det endast finns ett fåtal studier som behandlar problem kring en lageranläggnings uppbyggnad och hantering. Eftersom Rouwenhorst et al. (2000) nämner detta i sin studie menar de att detta fortfarande är ett problem. Denna studie kommer undersöka hur lagerhanteringen påverkas vid ett byte av förvaringsutrustning.

1.3 Syfte och problemfrågor

Eftersom det endast finns ett fåtal studier som behandlar problem kring uppbyggnaden av en lageranläggning och lagerhantering, har denna studie som behandlar byte av förvaringsutrustning genomförts. Syftet är att undersöka hur införandet av hissautomater, som är en typ av automatlager, påverkar företags lagerhantering. För att kunna uppfylla syftet har två problemfrågor skapats vars svar bör besvara vilka underkategorier inom lagerhantering som påverkas av införandet hissautomater. Dessa problemfrågor är:

- Hur var lagerhanteringen utformad innan införandet av hissautomater?
- Hur är lagerhanteringen utformad efter införandet av hissautomater?

Genom dessa två problemfrågor kan jämförelser genomföras och på så sätt upptäcka vilka av lagerhanteringens underkategorier som påverkas.

Problemfrågorna bör även kunna användas vid liknande studier av byte av förvaringsutrustning till hissautomater eller annan förvaringsmetod.

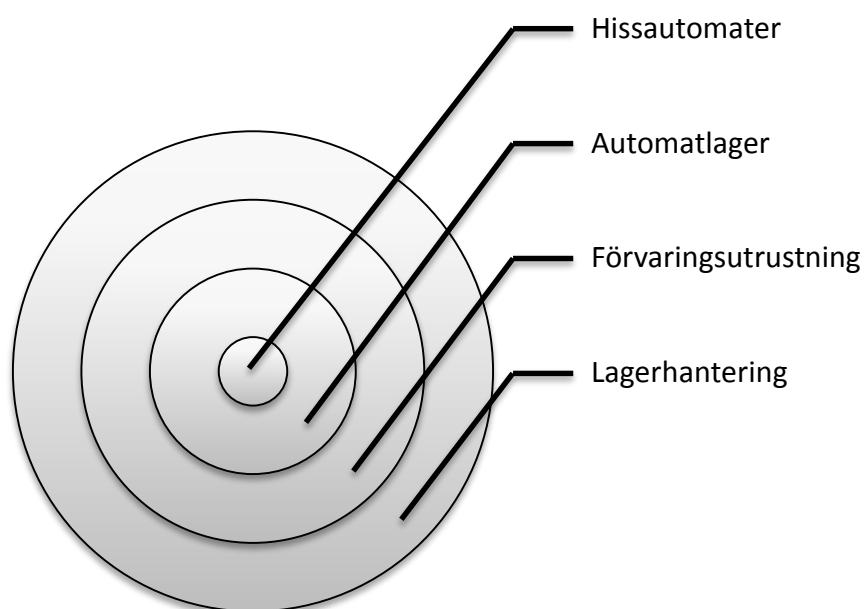
1.4 Omfång och avgränsningar

Denna studie har behandlat lagerhantering och dess ingående delar som är visualiserade i Figur 2. Studiens fokus har riktats på hissautomater och hur införandet av dessa har påverkat de delar som omfattar lagerhantering. Studien har endast undersökt införandet av hissautomater, även vid de tillfällen då företagen som har studerats valt att införa ytterligare en förvaringsutrustning i samband med hissautomaten. Anledningen till denna avgränsning är att studien enbart ska fokusera på hissautomaters påverkan på företags lagerhantering, samt tidsbegränsningar för studien. Noteringar har endast genomförts i de fall då de studerade företagen har infört ytterligare förvaringsutrustningar i samband med införandet av hissautomater. Detta innebär att inga djupare analyser har

genomförts av övrig förvaringsutrustning. För att särskilja vilka förändringar som uppkommit efter införandet av hissautomater har endast den del av lageranläggningen eller materialflödet som kompletterats med hissautomater studerats.

För att de företag som studerats ska vara anonyma för läsaren, kommer dessa kallas för användare 1-10. Undersökning av användarnas datasystem kommer inte genomföras, då studiens fokus riktas mot den fysiska lagerhanteringen. Vid undersökning av datasystem krävs ytterligare resurser i form av tid och kunskap. De hissautomater som studerats hos användarna är alla från samma tillverkare och av samma modell.

Figur 1 visar studiens fokus som är hissautomater, vilket är en del av lagerhanteringen. För att tydligare klargöra hur hissautomater kopplas samman med lagerhantering kommer lagerhanteringen att delas in i underkategorier (se Figur 2 i avsnitt 2.1).



Figur 1: Studiens omfång

1.5 Disposition

Rapporten börjar med inledning följt av teoretisk referensram, där lagerhantering och dess underkategorier redogörs för. Först beskrivs lagerlayouter, sedan förvaringsutrustning, artikelpacering, uttagsprinciper samt plocktekniker i den nämnda ordningen.

Kapitel tre beskriver metod och genomförande och redogör för hur studenterna har gått till väga för att kunna uppnå syftet med studien, samt besvara dess problemfrågor. Här beskrivs även studenternas tillvägagångssätt gällande litteraturstudie, datainsamling samt dataanalys. I slutet av detta kapitel diskuteras studiens reliabilitet och validitet.

I det fjärde kapitlet redovisas studiens resultat i form av tabeller, där var och en av intervjuerna med användarna är sammanställda i två tabeller. Den första tabellen

för respektive användare är uppbyggd på samma sätt som den teoretiska referensramen med lagerhanteringens underkategorier, samt antalet plockare som användaren kunnat minska och även uttagstiden för artiklarna. Den andra tabellen för vardera användare är en sammanställning över övrig påverkan som hissautomaterna bidragit till i lagerhanteringen. Dessa påverkningar är inte kopplade till lagerhanteringens underkategorier, utan hur hissautomaterna kan påverka företagets hantering av artiklar, av vilken anledning användarna har valt att införskaffa hissautomater samt de misstag som begicks i samband med införandet.

I kapitel fem återfinns analys över det resultat som studien genererat samt den teori som använts i denna rapport. En sammanställning i form av en tabell har skapats för att tydligt visualisera hur lagerhanteringen har förändrats efter införandet av hissautomaterna hos användarna.

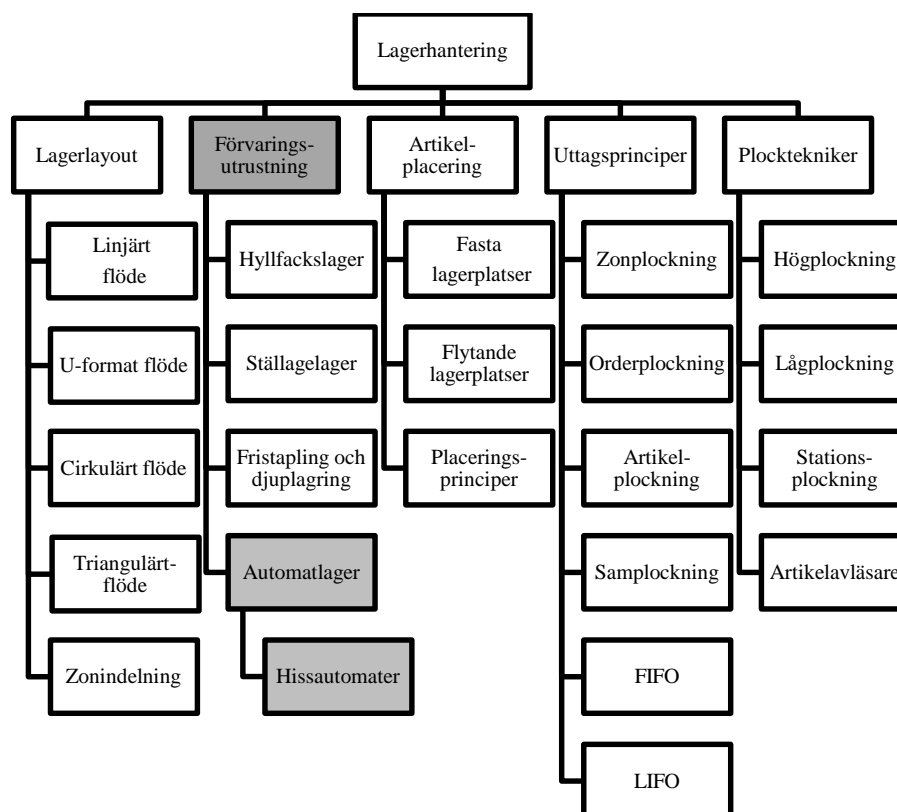
Rapporten avslutas sedan med metod- och resultatdiskussion samt slutsatser av den genomförda studien. Slutsatserna är sammanställda i punktform och baseras på lagerhanteringens underkategorier, samt en tabell som visar vilka underkategorier som påverkats efter införandet av hissautomaterna.

2 Teoretisk referensram

Lagerhantering och dess underkategorier beskrivs i den teoretiska referensramen för att redogöra för läsaren hur dessa kan utformas och vilka möjligheter som finns för en effektivisering av lagerhanteringen. Först beskrivs lagerlayout, sedan förvaringsutrustning, artikelplacering, uttagsprinciper samt plocktekniker i den nämnda ordningen.

2.1 Introduktion

Den teoretiska referensram som denna studie behandlar visualiseras i Figur 2. För att kunna besvara studiens problemfrågor, har lagerhantering delats in i fem underkategorier, där automatlager har ytterligare en underkategori. I Figur 2 är förvaringsutrustning, automatlager och hissautomater gråmarkerade, detta för att förtydliga studiens fokus. *Fristapling* och *djuplagring* har placerats under förvaringsutrustning trots att de inte använder sig av någon speciell utrustning för lagring. Anledningen till denna indelning är att *fristapling* och *djuplagring* är en form av förvaringsmetod. Under artikelplacering beskrivs fasta och flytande lagerplatser samt de olika placeringsprinciperna som kan kombineras med fasta och flytande lagerplatser. Liknande situation råder under uttagsprinciper där FIFO (First in, First out) och LIFO (Last in, First out) kombineras med de olika principerna för uttag. Under plocktekniker kommer artikelavläsare redogöras för, då detta kan användas i samband med hög-, låg- och stationsplockning.



Figur 2: Visualisering av teoretisk referensram, studiens fokus gråmarkerat.

För att tydliggöra och lyfta fram för- och nackdelar med respektive underkategori är dessa sammanställda i tabeller. Undantag finns gällande zonindelning, då denna layout kombineras med övriga lagerlayouter. På grund av detta har studenterna

valt att inte skapa en sådan tabell för zonindelning i delkapitel 2.2 där övriga lagerlayouter och dess för- och nackdelar presenteras.

2.2 Lagerlayout

Vid utformning av lagerlayout är målet att skapa så jämna och effektiva flöden som möjligt och samtidigt ha en hög utnyttjandegrad. Aspekter som bör beaktas vid utformning av lagerlayout är hur stora ytor av anläggningen som ska användas, dels hur höjden av anläggningen ska utnyttjas samt bredden mellan lagerplatserna. Vid utformning av lager bör företag se till hanteringseffektivitet före utnyttjandet av lagerytan (Jonsson & Mattsson, 2005).

Ovanstående beaktanden mynnar ut i skapandet av en lagerlayout, vilket kan vara *linjärt* -, *u-format* -, *cirkulärt* – eller *triangulärt flöde* (Lumsden, 2010). Lagret kan sedan delas in olika zoner, så kallad *zonindelning* (Jonsson & Mattsson, 2005). Jonsson & Mattsson (2005) anser att det endast finns två typer av lagerlayouter; linjärt- och u-format flöde, men påpekar att dessa kan förekomma i ett antal olika varianter. Frazelle (2002b) nämner, förutom linjärt- och u-format flöde, även modulärt flöde där lageranläggningen är uppdelad i olika delar som kan ses som självstyrande.

Vid *linjärt flöde* sker inleverans på ena sidan av lageranläggningen och utleverans på andra sidan (Lumsden, 2010). I och med detta upplägg transporteras artiklarna genom hela lageranläggningen, vilket innebär mer transportarbete av artiklarna (Lumsden, 2010).

Vid ett *u-format* flöde sker godsmottagning och utlastning i samma ände av lageranläggningen. Denna typ av lagerlayout tillåter placering av artiklar enligt popularitetsprincipen¹ och på så sätt förkortas transportsträckan i lagret av högfrekventa artiklar (Lumsden, 2010). Frazelle (2002b) anser att denna lagerlayout är ett riktmärke för övriga utformningar av lagerlayouten. Detta på grund av de fördelar som u-format flöde medför (Frazelle, 2002b).

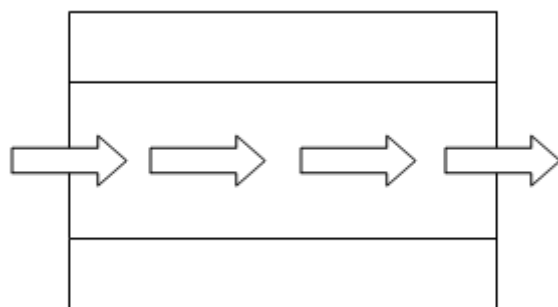
Cirkulärt flöde liknar u-format flöde på så sätt att in- och utleverans sker vid samma sida av lageranläggningen. Cirkulära flöden har dock inga specifika platser för mottaget gods samt avsändningar, utan detta sker i kombination med varandra. Kombinationen av mottagning och avsändning ger möjlighet till kostnadsbesparingar, då de portar som används för inleverans även används vid utleverans (Lumsden, 2010). Vid *triangulärt flöde* sker, precis som vid linjärt flöde, inleverans i ena änden av lageranläggningen och utleverans i andra änden (Lumsden, 2010). Det som skiljer triangulärt flöde från linjärt flöde är att denna lagerlayout tillåter funktionsdugliga avdelningar, till exempel verkstadsplats, i anslutning till lageranläggningen (Lumsden, 2010). **Fel! Hittar inte referensälla.** Tabell 1 beskriver för- och nackdelar med de olika lagerlayouterna samt vilken typ av lager de lämpar sig för. Figur 3- Figur 6 visualiserar de olika lagerlayouterna.

¹ Se 2.4 för beskrivning

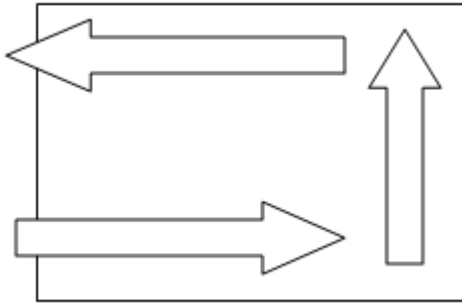
Tabell 1: Lagerlayouter (Lumsden, 2010; Frazelle, 2002b)

	Fördelar	Nackdelar	Lämpar sig för
Linjärt flöde	Tydliggör materialflödena i lageranläggningen	Kräver mer transportarbete. Svår att kombinera med popularitetsprincipen	Vid större volymer av färre artiklar
U-format flöde	Tillåter popularitetsprincipen. Tillåter delade resurser vid in- och utleverans då dessa delar ligger bredvid varandra, samt ökad säkerhet då all hantering in och ut från lageranläggningen utträttas på samma sida	Skapar begränsningar i form av expansionsmöjligheter	Uppdelad verksamhet
Cirkulärt flöde	Kostnadsbesparing då in- och utleverans utförs i del i lageranläggningen	Risken för att gods blandas ihop med varandra ökar	För lageranläggningar med platsbrist vid in- och utleveransportar
Triangulärt flöde	Funktionella arbetsplatser tillåts	Längre transporter i lagret då alla artiklar kommer transporteras genom hela byggnaden	Lager som är kopplade till exempelvis tillverkning

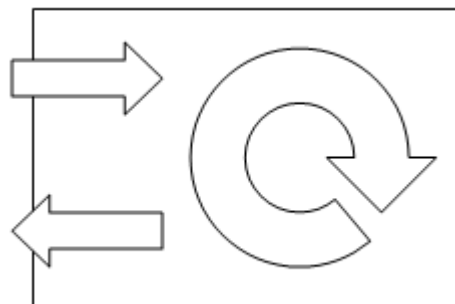
Zonindelning innebär att lagret delas upp i mindre delar där likartade produkter, antingen funktions- eller frekvensmässigt, placeras i samma del av lageranläggningen. Denna indelning lämpar sig till u-format flöde, då den kan minimera hanteringsarbetet av artiklarna. Detta på grund av att denna typ av layout kan ha längre transporter jämfört med linjärt flöde (Jonsson & Mattsson, 2005). Zonindelning kan även utformas med avseende på artikelns lagerförutsättningar såsom artikelns fysiska egenskaper i form av vikt och volym (Jonsson & Mattsson, 2005). Rouwenhorst et al. (2000) menar att lagerytan är uppdelad i två zoner, där en del av lagerytan lagerför artiklar som inte plockas för tillfället. Den andra delen av lagerytan är den aktiva delen där plockning av artiklar sker fortlöpande. Denna del är mer lättåtkomlig för plockaren jämfört med den tidigare nämnda.



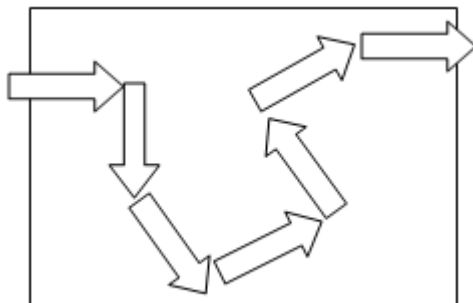
Figur 3: Linjärt flöde (baserad på Lumsden (2010) och Jonsson & Mattsson (2005))



Figur 4: U-format flöde (baserad på Lumsden (2010) och Jonsson & Mattsson (2005))



Figur 5: Cirkulärt flöde (baserad på Lumsden (2010))



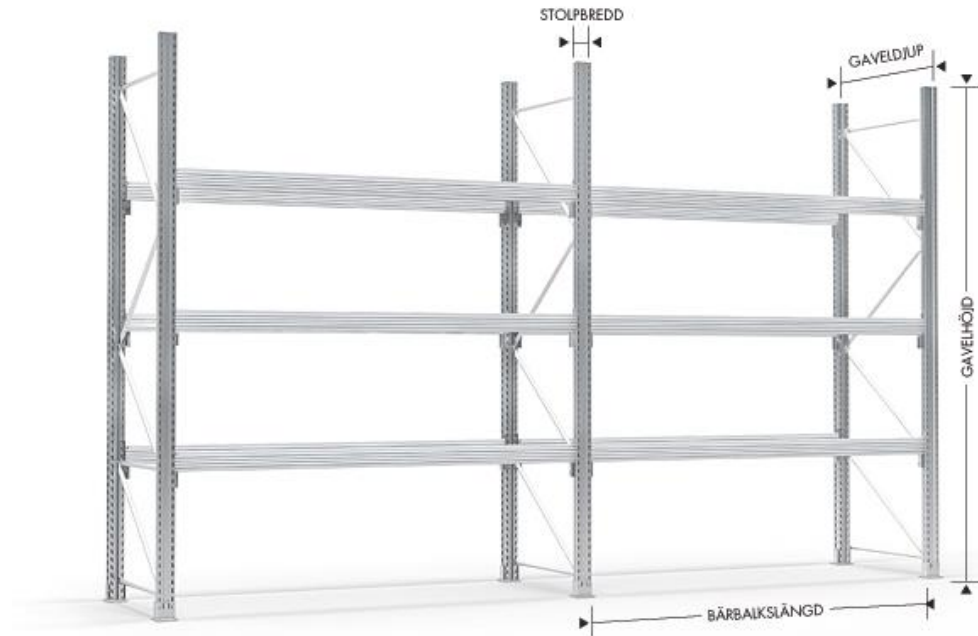
Figur 6: Triangulärt flöde (baserad på Lumsden (2010))

2.3 Förvaringsutrustning

Förvaringsutrustning är den utrustning som behövs för att fysiskt kunna lagra de artiklar som ska förvaras. Förvaringsutrustningen kan vara automatiserad eller manuell (Jonsson & Mattsson, 2005). *Ställagelager*, *hyllfackslager* samt *automatlager* är några typer av förvaringsutrustningar som används av företag (Jonsson & Mattsson, 2005).

Den vanligaste förvaringsutrustningen är *ställagelager*, där artiklarna vanligtvis förvaras på pallar som placeras i pallställ (Lumsden, 2010). Vid användning av ställagelager är artiklarna lättillgängliga då det inte finns några artiklar framför eller bakom som utgör hinder för den produktvall företaget vill komma åt (Lumsden, 2010). Frazelle (2002b) nämner att det finns flera varianter av ställage, detta för att

kunna uppfylla kraven på det gods som ska lagerföras. De olika varianterna av ställage är: ställageramar, singel-djupsställage, dubbel-djupsställage, drive-in- och drive-thru-ställage, djuplagring, motlutsställage samt mobila ställage (Frazelle, 2002b; Tompkins et al., 1996). Figur 7 illustrerar en ställageram.



Figur 7: Ställageram (Weland Lagersystem AB, 2013)

Vid *hyllfackslager* lagras artiklarna i sin ursprungliga förpackning eller i mindre lådor (Lumsden, 2010). Hyllfacken kan placeras i anslutning till varandra i både vertikal och horisontell riktning. Storleken kan anpassas efter användarens behov, vilket gör att denna förvaringsutrustning är flexibel (Lumsden, 2010). Hyllfackslager används främst vid lagring av reservdelar, verktyg samt som produktionslager med små volymer (Lumsden, 2010). Vid utnyttjande av hyllfackslager kan två våningsplan i lageranläggningen användas till denna förvaringsutrustning, utan att lageranläggningens maximala höjd nås. Hyllfackslagrets höjd är oftast inte högre än att plockaren kan nå godset direkt från golvet utan hjälpmedel. Förvaringsutrustningen kan även mobiliseras i form av rullbanor där hela konstruktionen kan flyttas i sidled, vilket möjliggör ytterligare besparing av lageryta (Tompkins et al., 1996). Figur 8 illustrerar hyllfackslager.



Figur 8: Hyllfackslager (BITO Lagersystem, 2013)

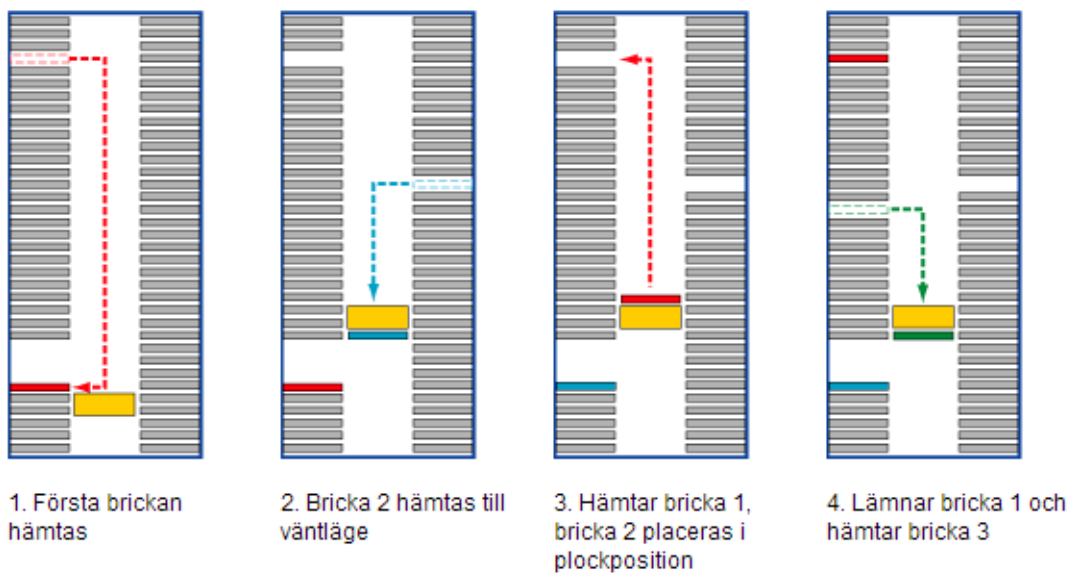
En förvaringsutrustning utan ställage är *fristapling*, vilket innebär att pallarna placeras på höjden direkt på golvet. Principen med fristapling kan liknas vid *djuplagring*, där de senast inkommande pallarna är de som är mest lättåtkomliga. Djuplagring och fristapling kan antingen användas var och en för sig eller kombineras med varandra. Det finns även specialkonstruerade lager som till exempel djuplagring med rullfack där företag använder sig av rullrännor som underlättar placandet av pallarna längre in i stället (Lumsden, 2010; Jonsson & Mattsson, 2005).

Automatlager innebär att artiklarna lagras i fack där de inte är direktåtkomliga, utan en automatiserad plockningskran levererar fram artikeln. Vilken artikel som ska plockas ut ur lagret sker via en manuell eller automatisk signal (Jonsson & Mattsson, 2005). En typ av automatlager är *hissautomater* där en lift rör sig mellan ställagehyllor i endast vertikal riktning (Tompkins et al., 1996). Denna typ av förvaringsutrustning kan förvara stora volymer gods på en mindre yta eftersom lagring sker på höjden. Vanligtvis är hissautomater ca 4.5 till 10.5 m höga, detta kan skilja sig mellan olika tillverkare (Tompkins et al., 1996). Artiklarna förvaras på brickor i hissautomaterna, vilka har specifika maxvikter beroende på tillverkare. Figur 9 föreställer en hissautomat som denna studie har studerat. Figur 10 visualiserar hur en hissautomat är utformad och arbetar. Denna visar hur liften (den gula rektangeln) hämtar en bricka, där produkterna är lagrade i lådor (röd, blå

eller grön), och lämnar denna till plockposition för plockaren. Under tiden som plockaren utför uttag av artiklar hämtar liften nästkommande bricka för uttag. När plockaren meddelar hissautomaten att den bricka som är i plockposition är redo att lagras hämtar liften denna bricka samtidigt som den nästkommande placeras i plockposition. Liften har två hyllplan för att kunna hantera mer än en bricka åt gången. Vilket hyllplan i liften som brickan placeras på beslutar hissautomatens datasystem om. Vid inplock av artiklar sker hämtning av brickorna på samma sätt. Plockaren lägger då in artiklar på de brickor, i lådor, som de ska förvaras i (Weland Lagersystem AB, 2013)



Figur 9: Hissautomat (Weland Lagersystem AB, 2013)



Figur 10: Illustration över en hissautomat (Weland Lagersystem AB, 2013)

Tabell 2: Förvaringsutrustningar (Lumsden, 2010; Jonsson & Mattsson, 2005; Tompkins et al., 1996)

	Fördelar	Nackdelar	Lämpar sig för
Ställagelager	Hög anpassningsgrad, då de kan justeras efter artikelns storlek, önskade höjder, plockutrustning med mera. Flexibiliteten är hög, då produktballarna ska vara lättillgängliga från transportgångarna	Det krävs större lageryta eftersom gångarna behöver vara stora för att plockutrustningen ska kunna förflyttas	Lagring av större artiklar samt små artiklar av större volymer
Hyllfackslager	Rymmer stora volymer artiklar på en mindre yta	Kan inte lagra större artiklar	Hos företag som hanterar mindre artiklar då denna typ av förvaringsutrustning inte kräver pallhantering
Fristapling och djuplagring	Kräver inget ställage vilket innebär enklare lagring.	Artiklar som placeras i botten eller längst in blir svåråtkomliga. Tillåter LIFO ²	Lager där risken för inkurans av artiklar är låg då de kan lagras under en längre tid
Automatlager	Ingen mänsklig hjälp behövs vid uttag från lagerplatserna	I vissa fall kan automatlager behöva kompletteras med andra förvaringsutrustningar som kräver mänsklig hjälp. Är dyra att införskaffa	Lager där lagerytan är begränsad samt vid större antal plock då uttag av artiklar har en relativt hög hastighet
Hissautomat	Samma fördelar som automatlager samt att stora volymer kan lagras på mindre yta	Samma nackdelar som automatlager samt att det är svårt att lagra större artiklar	Lager där lagerytan är begränsad samt lagring av mindre artiklar

2.4 Artikelplacering

Vid utformning av lager är det viktigt att veta hur artiklar ska placeras samt hur genomströmningen i lageranläggningen kan bli. För att kunna bestämma detta analyseras vilken artikelplacering som är lämpligast utefter den lagerlayout och förvaringsutrustning som används (Lumsden, 2010). Det finns tre överväganden

² Se 2.5 för beskrivning

som bör göras vid val av artikelplacering. Dessa är om artiklarna ska placeras på *fasta* eller *flytande* lagerplatser, om de ska placeras efter specifika egenskaper samt vilken höjd de ska placeras på (Jonsson & Mattsson, 2005). Lumsden (2010) nämner ett antal placeringsprinciper för artiklar, några av dessa är *popularitets-*, *storleks-* och *höjdledsprincipen*.

Vid användning av *fasta lagerplatser* har varje artikel en bestämd lagerplats, vilket innebär att lageranläggningen behöver ha ett visst antal lagerplatser för att kunna lagra artiklar samt dess säkerhetslager (Lumsden, 2010).

Flytande lagerplatser innebär att artiklarna placeras där ledig lagerplats finns (Lumsden, 2010; Tompkins et al., 1996). Tompkins et al. (1996) menar även att det är den närmsta lediga lagerplats som prioriteras. Lumsden (2010) nämner att grunden till beslutet om vilken ledig lagerplats som ska fyllas ofta bestäms av ett lagersystem, datasystem, som beslutar om den mest optimala placeringen (Lumsden, 2010).

Vid *popularitetsprincipen* placeras de mest högfrekventa artiklarna i en del av lageranläggningen och lågfrekventa artiklar i en annan del. För att kunna bestämma om popularitetsprincipen är lönsam bör den totala effekten av denna placering studeras (Lumsden, 2010). Denna princip kallas även för ABC-indelning då artiklarna klassificeras enligt ABC-klassificering och kan användas som hjälpmedel för att ta reda på var i lagret varje artikel ska placeras. Artiklarna klassificeras efter hanterad volym eller vilken plockfrekvens de har (Lumsden, 2010). En högfrekvent artikel klassificeras som en A-artikel och bör lagras nära utleveransavdelningen (Lumsden, 2010). De artiklar som klassificeras som B- och C-artiklar har inte lika hög frekvens och kan därför placeras med längre avstånd till utleveransavdelningen. B-artiklar har en högre frekvens än C-artiklar (Lumsden, 2010). A-artiklar bör kontrolleras för att undersöka att efterfrågeprognosen stämmer överens med verkligheten. Då dessa artiklar är högfrekventa och har hög prioritet bör plocktiden för dessa artiklar minskas för att förkorta ledtiderna. B- och C-artiklar har lägre prioritet och kräver inte lika regelbundna kontroller (Arnold, Chapman & Clive, 2008).

Vid *storleksprincipen* placeras artiklar som är otympliga, stora eller av hög vikt närmast det område där avsändning av artiklar sker. Detta på grund av att dessa typer av artiklar oftast har en högre hanteringskostnad jämfört med övriga artiklar (Lumsden, 2010). Lageranläggningens takhöjd bör även beaktas, vilket innebär att de artiklar som placeras efter storleksprincipen lämpligtvis placeras vid lägre takhöjd där de är mer lättåtkomliga (Lumsden, 2010).

Vid *höjdledsprincipen* placeras de artiklar som är tyngst på en lägre lagerplats. Detta sker för att plockningen ska bli effektivare (Lumsden, 2010). Den plockutrustning som krävs för att plocka tyngre artiklar är inte alltid tillgänglig, därför bör dessa artiklar placeras på en höjd som är mest ergonomisk för plockaren, vilket är mellan 75 och 140 cm höjd (Lumsden, 2010).

Tabell 3 beskriver för- och nackdelar med de artikelplaceringar som kan användas i lageranläggningar.

Tabell 3: Artikelplacering (Lumsden, 2010; Jonsson & Mattsson, 2005; Tompkins et al., 1996)

	Fördelar	Nackdelar
Fasta lagerplatser	Lågfrekventa artiklar kan placeras på svåråtkomliga lagerplatser samtidigt som högfrekventa artiklar placeras på lättåtkomliga lagerplatser nära lagrets in- och utlastningszon	Kräver fler lagerplatser jämfört med flytande lagerplatser
Flytande lagerplatser	Kräver mindre lageryta jämfört med fasta lagerplatser	Behov av datasystem för att lagerhållningen ska fungera optimalt
Popularitetsprincipen	De högfrekventa artiklarna placeras närmast utgången, vilket effektiviserar plocktiden	Kan vara svår att tillämpa om efterfrågan av artiklar är svårprognostiserad, vilket leder till att placeringen av artiklarna inte blir optimal
Storleksprincipen	De artiklar som är otympliga placeras nära utgången vilket innebär att hanteringskostnaderna samt hanteringstiden blir lägre	Mindre artiklar som kan vara högfrekventa kan leda till långa transportsträckor och långa plocktider
Höjdledsprincipen	Tar hänsyn till den arbetsmiljö som plockaren arbetar i	Kräver mer lageryta för de plockaktuella artiklarna, då de endast kan lagras i en bestämd höjd

2.5 Uttagsprinciper

Lumsden (2010) nämner ett antal uttagsprinciper; *zonplockning*, *orderplockning*, *samplockning*, *artikelplockning* samt *FIFO* (First in first out) och *LIFO* (Last in first out). Vilken uttagsprincip som är lämpligast beror på vilken artikelplacering som används i lagret (Lumsden, 2010). Frazelle (2002b) samt Jonsson & Mattsson (2005) menar att det finns två uttagsmetoder för plockning av artiklar i lager som ska levereras till slutkund. Dessa uttagsmetoder är man-till-material samt material-till-man. Man-till-material innebär att plockaren hämtar artiklar vid dess lagerplatser (Jonsson & Mattsson, 2005). Denna metod omfattar de uttagsprinciper som Lumsden (2010) nämner; *zon-*, *order-*, *sam-* och *artikelplockning*. Material-till-man innebär att materialet transporteras till plockaren och på så sätt kan plockningstiden minimeras. Denna metod lämpar sig för lager där ett stort antal ordrar plockas men har ett färre antal orderrader (Jonsson & Mattsson, 2005). Material-till-man används vid automatlager där transport av artiklarna sker per automatik, medan plockningen är manuell. Denna metod används vid stationsplockning³ (Jonsson & Mattsson, 2005).

Vid *zonplockning* delas ordern upp i mindre delordrar, där delordrarna har artiklar som befinner sig i samma del av lagret (Lumsden, 2010). I de fall plockaren plockar från hela sortimentet benämns detta som *orderplockning*. Plockaren hanterar endast en order i taget och plockar från hela sortimentet, vilket innebär att plockningseffektiviteten blir låg då den totala transportsträckan ökar (Lumsden,

³ Se 2.6 för beskrivning

2010). Hanteras flera ordrar samtidigt som plockas ur hela sortimentet är det *samplockning*. För att minimera risken att ordrar blandas ihop vid samplockning är det lämpligt att orderna sorteras under tiden de plockas (Lumsden, 2010). Plocktiden vid samplockning är avsevärt kortare än för orderplockning i och med att fler ordrar behandlas samtidigt. Denna tidsbesparing måste dock övervägas med den tid det tar att sortera orderna (Lumsden, 2010). Ordrar kan, precis som zonplockning, delas upp i flera ordrar där plockaren plockar flera ordrar samtidigt, vilket är *artikelplockning*.

Utöver ovanstående uttagsprinciper finns det två principer som bestämmer i vilken ordning artiklarna ska plockas, vilka är *FIFO* och *LIFO*. FIFO innebär att den artikel som först placerats i lagret är den som ska plockas ut först (Lumsden, 2010). Vid LIFO plockas den artikel som senast placerades i lagret ut först (Lumsden, 2010).

I Tabell 4 beskrivs för- respektive nackdelarna med de ovanstående uttagsprinciperna.

Tabell 4: Utagsprinciper (Lumsden, 2010; Jonsson & Mattsson, 2005; Frazelle, 2002b)

	Fördelar	Nackdelar
Zonplockning	Kortare transport för varje orderrad	Extra sortering för att sammanställa en order
Orderplockning	Minimal risk för att ordrar blandas samman	Lång transport samtidigt som en mindre volym kan plockas
Samplockning	Effektivare än orderplockning, då fler ordrar behandlas samtidigt	Kräver extra sortering för att dela upp artiklarna så de levereras med rätt order
Artikelplockning	Större antal ordrar med större volymer kan plockas. Orderns totala plockningstid förkortas avsevärt	Kräver avlastningsytor då det är större volymer som behandlas
FIFO	Risken för inkurans minskar	Kan kräva inlagring på ena sidan av till exempel ställage och plockning på andra sidan av stället
LIFO	Inlagring och plockning på samma sida	Risken för inkurans ökar

2.6 Plocktekniker

Lumsden (2010) nämner tre stycken plocktekniker, vilka är *lågblockning*, *högplockning* och *stationsplockning*. *Lågblockning* innebär att artiklarna kan plockas från golvet av en plockare utan att denne använder sig av något speciellt hjälpmedel, såsom större truckredskap. Däremot kan åkbara låglyftare, vagnar samt plocktruckar användas som hjälpmedel. *Lågblockning* ger möjlighet för plockaren att få åtkomst till godset snabbare och används när ett större antal artiklar ska plockas (Lumsden, 2010). Lumsden (2010) rekommenderar att den buffert som kan kopplas till de artiklar som ligger i lågplockshöjd är placerade nära dessa artiklar. På så sätt utnyttjas hela ställagen eller hyllfacken samtidigt som påfyllnad av

artiklar från bufferten tidseffektiviseras.

Vid *högplockning* placeras artiklarna på högre platser, där en höglyftande truck eller en speciell kran behövs för att hämta artiklarna (Lumsden, 2010). Jämfört med lågplockning är högplockning inte lika effektivt då plockaren inte kan förflytta sig lika snabbt mellan de artiklar som ska plockas (Lumsden, 2010).

Stationsplockning används vid specialkonstruerade och automatiserade förvaringsutrustningar, där artiklarna kommer till plockaren. Denna plockteknik ger möjlighet till en ergonomisk arbetsställning för plockaren samtidigt som plocktiden kan hållas låg (Lumsden, 2010).

Tabell 5 sammanställer för- respektive nackdelar med de olika plockteknikerna, samt vilka lager de lämpar sig för.

Tabell 5: Plocktekniker (Lumsden, 2010)

	Fördelar	Nackdelar	Lämpar sig för
Lågplockning	Effektiv plockteknik där godset som plockas nås från golvet	Kräver mer yta för plock då inga plock sker på höjden	För lager där en order innehåller många orderrader, då lågplockning har en relativt låg plocktid
Högplockning	Plockning utförs med hjälp av truckar av olika varianter, vilket är mer ergonomiskt för plockaren då denne slipper utföra fysiska lyft	Plockeffektiviteten minskar	Lager där bufferten är betydligt mindre än antalet artiklar av samma variant
Stationsplockning	Transportsträckan för plockaren är minimal samtidigt som stora volymer kan plockas	Kräver oftast automatiserade transporter av artiklar i lagret vilket kan vara kostsamt	Lager där stora volymer av få artiklar plockas

2.6.1 Artikelavläsare

Artikelavläsare används för att identifiera den artikel som plockas, vilket innebär att antalet felplock kan minimeras då avläsaren varnar om fel artikel avläses.

Artikelavläsare läser av artikeln automatiskt, vilket minskar plocktiden jämfört med manuell avläsning (Jonsson & Mattsson, 2005). Det som skiljer olika artikelavläsare åt är dess grad av automatisering. Jonsson & Mattsson (2005) nämner streckkod samt RFID (Radio Frequency Identification) som två av de vanligaste artikelavläsarna.

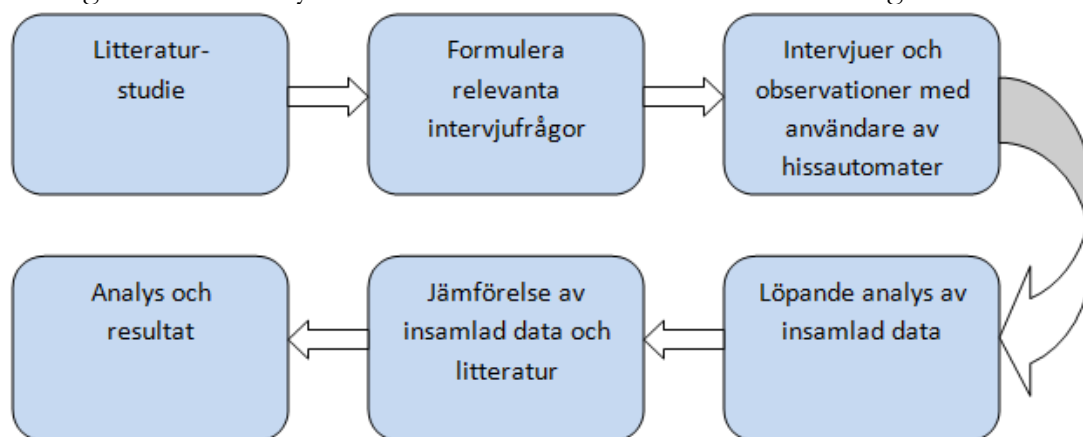
3 Metod och genomförande

Detta kapitel beskriver studiens tillvägagångssätt. Kapitlet börjar med en beskrivning av studiens arbetsprocess. Vidare redogörs val av metod samt motivering till varför dessa metoder har valts. Kapitlet beskriver även den dataanalys som studenterna arbetat med samt diskussion om studiens reliabilitet och validitet.

3.1 Ansats

För att kunna besvara de frågeställningar som är grunden till denna studie har litteraturstudier, intervjuer samt observationer genomförts. Figur 11 visualiserar studiens arbetsprocess. Studien syftar till att se hur hissautomater påverkar företags lagerhantering och för att uppnå syftet har intervjuer genomförts med tio användare av hissautomater. För att kunna genomföra väl förberedda intervjuer, har stor del av litteraturen studerats innan intervjuerna påbörjats. Genom att påbörja arbetet med en litteraturstudie och sedan samla data genom intervjuer har studien gått mot ett deduktivt förhållningssätt (Carlsson, 1991).

Analys av det insamlade materialet har löpande skett under studiens gång, för att minimera risken att viktig information glöms bort. För att få struktur på intervju svaren har dessa sammanställts i tabellform, två tabeller för varje användare. Vid sammanställning av intervjuerna och observationerna har resultatet mellan dessa jämförts med den litteratur som studerats. Genom detta tillvägagångssätt har studien gått mot en kvalitativ ansats (Patel & Davidson, 2003). Utifrån dessa jämförelser har en analys sedan kunnat göras med utgångspunkt i hur hissautomaterna har påverkat användarnas lagerhantering. Efter genomförd analys har slutsatser samt resultatet av studien tagits fram.



Figur 11: Arbetsprocess

3.2 Litteraturstudie

Denna studie påbörjades med en litteraturstudie, detta för att studenterna skulle ha god kunskap om lagerhantering vid genomförandet av intervjuer och observationer. Relevant litteratur har hämtats från Högskolebiblioteket i Jönköping, tidigare kurslitteratur inom logistik samt från högskolebibliotekets söktjänst Primo. Tabell 6 visar de svenska och engelska sökord som använts vid litteraturstudien, samt de författare som valts till denna studie och som behandlar

dessa sökord i sin litteratur.

Tabell 6: Sammanställning av litteraturstudien

Svenska	Engelska	Författare
Lagerhantering	Warehouse management	Arnold Chapman & Clive Frazelle Jonsson & Mattsson Lumsden Oskarsson, Aronsson & Ekdahl Tompkins et al
Lagerlayout	Warehouse layout	Frazelle Jonsson & Mattsson Lumsden
Förvaringsutrustning	Storage systems	Frazelle Jonsson & Mattsson Lumsden Tompkins et al.
Artikelpacering	Storage space planning	Jonsson & Mattsson Lumsden Oskarsson, Aronsson & Ekdahl Tompkins et al.
Uttagsprincip	Picking systems	Frazelle Jonsson & Mattsson Lumsden
Plockteknik		Jonsson & Mattsson Lumsden
Automatlager	Automated storage & retrieval systems (ASRS)	Jonsson & Mattsson Lumsden Tompkins et al.
Hissautomat	Vertical lift module	Tompkins et al.

3.3 Datainsamling

3.3.1 Intervjuer

För att uppnå syftet med denna studie har intervjuer genomförts med tio användare av hissautomater. Studenterna har varit i kontakt med ett företag som tillverkar och säljer hissautomater. Via detta företag har studenterna kommit i kontakt med de användare som använts till denna studie. Användarna som studerats är företag som använder hissautomaterna till olika användningsområden. Detta för att få en bred uppfattning om vilka typer av lager hissautomaterna lämpar sig för, samt i vilken utsträckning de påverkar användarnas lagerhantering.

Under intervjuerna har en av studenterna agerat intervjuledare, det vill säga ställt frågorna till den intervjuade personen. Den andra studenten har antecknat det som sagts. Intervjuerna har haft hög grad av standardisering, vilket enligt Patel & Davidson (2003) innebär att frågorna är likadana till alla de personer som intervjuas. Vid användning av standardiserade frågeställningar har jämförelser lättare kunnat göras av användarnas svar. För att få ut stor mängd information genom intervjuerna har dessa varit av öppen karaktär. Genom att använda öppna

frågor får de intervjuade personerna mer tillåtelse att svara med egna ord (McBurney & White, 2007).

Relevant litteratur har studerats innan intervjuerna genomförts. Detta för att få bra formulerade intervjufrågor samt väl förberedda intervjuer. Intervjuerna har inletts med övergripande frågor och avslutats med mer detaljerade. Intervjufrågorna är baserade på lagerhanteringens fem underkategorier som studien behandlar. Utifrån dessa underkategorier har intervjufrågorna delats in i tre underrubriker: Före och efter införandet av hissautomater samt övrig påverkan på lagerhanteringen. Detta för att lättare kunna skilja på användarnas lagerhantering före och efter införandet av hissautomater. Övrig påverkan av lagerhanteringen grundar sig i hur hissautomaterna kan påverka hanteringen av artiklarna samt den extra tid eller hantering som krävs för att kunna lagra artiklarna i hissautomaterna. Studenterna har även frågat användarna om misstag har begåtts i samband med införandet av hissautomater. Detta för att kunna bygga vidare på hur detta kan ha påverkat lagerhanteringen, om det tar längre tid att inleverera artiklar i hissautomaterna jämfört med tidigare samt om användaren har kunnat göra några kostnadsbesparingar. Intervjufrågorna gällande övrig påverkan av lagerhantering har tagits fram under diskussion mellan studenterna samt det företag som studenterna varit i kontakt med för att finna användare av hissautomater. Intervjufrågorna som inte berör lagerhantering och dess underkategorier har framtagits i samråd och under diskussion med företaget som levererar hissautomaterna. De intervjufrågor som har ställts under intervjuerna finns att se i bilaga 1.

Intervjuerna har, hos sex av tio användare, genomförts hos användarna. På grund av långa geografiska avstånd har studenterna valt att genomföra de övriga fyra intervjuerna via telefon. De intervjuade personerna har i förväg fått intervjufrågorna skickade via mail för att ha möjlighet att vara väl förberedda under intervjun. För att lättare få en bild av hur användarnas lageranläggningar är utformade, har användarnas lagerhantering observerats i samband med de besökande intervjuerna. Några av de aktuella intervjufrågorna har därför blivit besvarade i samband med observationerna. Intervjuform, när intervjuerna genomfördes samt tidsåtgång för varje intervju, visas Tabell 7

Tabell 7: Sammanställning av intervjuerna

Användare	Intervjuform	Tidsperiod	Tidsåtgång
1	Besök	Mars 2013	60 min
2	Besök	Mars 2013	60 min
3	Besök	Mars 2013	80 min
4	Telefon	Mars 2013	25 min
5	Besök	Mars 2013	180 min
6	Besök	Mars 2013	80 min
7	Besök	Mars 2013	90 min
8	Telefon	April 2013	25 min
9	Telefon	April 2013	30 min
10	Telefon	April 2013	25 min

Tidsåtgången för telefonintervjuerna har varit ungefär densamma. Detta gäller även för intervjuerna som genomförts hos användarna, bortsett från intervjun med användare 5. Anledningen till den stora tidsskillnaden jämfört med övriga intervjuer var att personen som intervjuades var djupt engagerad i sin verksamhet och mån om att intervjun skulle tillgodose studien med lämplig data. Den intervjuade personen tog sig därför tid att visa runt studenterna i lageranläggningen och förklarade djupgående hur deras lagerhantering är utformad. Under intervjun var personen noga med att besvara varje fråga genomgående för att inte riskera att missa viktig information.

De intervjuer som genomförts hos användarna har tagit ungefär dubbelt så lång tid som telefonintervjuerna. Anledningen till denna tidsskillnad är att intervjuerna hos användarna har skapat fler diskussioner samt djupare intervjusvar. Telefonintervjuerna har endast givit de svar som krävts, utan några extra tillägg genom vidare diskussioner.

3.3.2 Observationer

Observationer har, i samband med intervjuerna, genomförts hos sex användare. Detta för att få en djupare förståelse för hur hissautomaterna fungerar. Enligt Andersen (1994) används observationer i de fall observatörerna vill få mer kunskap om ett område som de tidigare inte har studerat. Observationerna har varit av ostrukturerad karaktär, vilket innebär att det mest relevanta som studerats har antecknats. Patel & Davidson (2003) menar att observationer av ostrukturerad karaktär bör användas för att få ut så mycket som möjligt av det studerade problemområdet. De personer som har berörts av observationerna har i förväg blivit informerade om att observationer ska äga rum. Genom att förbereda berörda personer i förväg minskar risken för att de känner sig obekväma i situationen (Andersen, 1994).

För att få en överblick av användarnas verksamheter, har studenterna fått en rundvandring i hela lageranläggningarna. Därefter har observationernas fokus legat på hissautomaterna. Anledningen till att observationer har genomförts hos alla användare som besökts är för att hissautomaterna inte används på identiska sätt

hos användarna. Olika plocktekniker och hjälpverktyg används hos användarna och studenterna ansåg det därför lämpligt att beakta varje användares hissautomat var och en för sig. Detta för att själva se vilka likheter och skillnader som finns mellan användarnas sätt att använda hissautomaterna. Vid observationstillfällena har studenterna antecknat det studerade området och sedan sammanställt anteckningarna efter avslutad observation.

3.4 Dataanalys

För att få tydligare struktur på det insamlade materialet, har anteckningar från observationer och intervjuer löpande sammanställts under studiens gång. Genom att löpande analysera det insamlade materialet minskar risken att viktig data glöms bort (Patel & Davidson, 2003). I de fall oklarheter har uppkommit vid sammanställning av det insamlade materialet, har användarna kontaktats igen för att tydliggöra oklarheterna. De oklarheter, både stora och små, som har uppkommit har varit missförstånd gällande användarnas lagerhantering.

Det insamlade materialet har sammanställts i form av tabeller för att kunna jämföra skillnader och likheter mellan användarnas hissautomater. Tabellerna som har utformats till denna studie utgår från de fem underkategorierna som omfattar lagerhantering; *lagerlayout*, *förvaringsutrustning*, *artikelplacering*, *uttagsprinciper* och *plocktekniker*. Tabellerna innehåller även antalet plockare och plock, misstag som begåtts, extra hantering av artiklar, anledning till införandet av hissautomater, tidsåtgång för inleverans av artiklar samt om användaren har kunnat genomföra några kostnadsbesparingar i samband med införandet av hissautomaterna, se 3.3.1. Dessa områden har studerats och tagits med i tabellerna efter önskemål från företaget som anser att dessa områden är relevanta att beakta ur implementeringssynpunkt. Tabellerna är utformade med en före- och efterkolumn, detta för att tydligt kunna se vilka förändringar som uppkommit i lagerhanteringen hos användarna efter införandet av hissautomater. Tabellerna är grunden till att besvara problemfrågorna.

Jämförelser mellan det teoretiska ramverket och insamlad data från användarna har gjorts för att dra paralleller mellan befintlig teori och data som inhämtats specifikt för denna studie. Hänsyn har tagits till vilken typ av verksamhet användarna bedriver samt om hissautomaterna används som reservdelslager eller för lagring av färdiga produkter. Genom att jämföra dessa parametrar har slutsatser kunnat dras gällande hur hissautomaterna påverkat användarnas lagerhantering. Detta i förhållande till hur lagerhanteringen tidigare var utformad.

3.4.1 Skapande av tabeller till insamling av empiri

Vid skapandet av tabellerna har studenterna utgått från det teoretiska ramverket i kapitel 2 samt de intervjufrågor som tagits fram i samråd med det företag som innehar kontaktinformationen till användarna som studerats. De tabeller som använts vid sammanställning av empiri för vardera användare återfinns i Tabell 8 och Tabell 9. I Tabell 8 är de gråmarkerade raderna lagerhanteringsens underkategorier. Svar till de olika underkategorierna har placerats i före- respektive efterkolumnerna. I Tabell 8 och Tabell 9 finns även vita rader, vilket är de delar som framtagits i samråd och under diskussion med företaget.

Tabell 8: Tabell för sammanställning av förändringar i lagerhanteringen

	Före	Efter
Lagerlayout		
Förvaringsutrustning		
Artikelplacering		
Uttagsprincip		
Plockteknik		
Antalet plockare		
Antalet plock		

Tabell 9: Tabell för sammanställning av övrig påverkan på lagerhanteringen

	Användarens upplevelser
Misstag som begåtts	
Tidsåtgång för inleverans	
Extra hantering av artiklarna	
Anledning till införandet av hissautomaterna	
Kostnadsbesparingar	

3.5 Validitet och Reliabilitet

För att kunna genomföra en studie med god validitet, har studenterna förberett arbetsprocessen med att först genomföra en litteraturstudie. Efter litteraturstudien har studenterna kunnat formulera intervjufrågor utifrån det syfte och problemfrågor som studien syftar till att besvara. Patel & Davidson (2003) menar att god validitet och reliabilitet kan uppnås genom att formulera intervjufrågorna efter det syfte som studien ska uppnå. För att säkerställa intervjufrågornas kvalitet och förståelse, har studenterna låtit en utomstående person läsa frågorna innan intervjuerna genomförts. Innan jämförelser och slutsatser har dragits mellan användarna, har allt material från intervjuer och observationer samlats in. Christensen, Andersson, Carlsson & Haglund (2001) menar att detta förhållningssätt ökar studiens validitet.

Under intervjuerna har en av studenterna agerat intervjuledare och den andra har antecknat intervjusvaren. Intervjuledaren har gjort kortare anteckningar för att kunna komplettera svaren i de fall den antecknande studenten missat något viktigt.

Studenterna har under intervjuerna varit neutrala vid frågeställningarna och därför inte ställt ledande frågor. Detta för att minimera risken att påverka svaren från de intervjuade personerna. Vid observationerna har båda studenterna antecknat det som sagt och visats, detta för att kunna jämföra och se om båda har uppfattat det observerade objektet på samma sätt. Enligt Patel & Davidson (2003) ökar reliabiliteten om fler än en person antecknar det som studeras eftersom jämförelser då kan göras mellan de olika anteckningarna. Reliabiliteten ökar om det antecknade materialet stämmer överens med varandra. Studiens arbetsprocess har tydligt beskrivits i form av vilka metoder som används samt varför dessa används.

4 Empiri

I empirikapitlet har data från de tio användarna som studerats, sammanställts i form av tabeller. För varje användare finns två tabeller, varav den första är en sammanställning över användarens lagerhantering före respektive efter införandet av hissautomaterna. Den andra tabellen visualiserar användarens uppfattning om övriga påverkningar som hissautomaterna bidragit till. För varje användare finns en liten inledning som kortfattat beskriver vilken typ av verksamhet de bedriver samt hur många hissautomater de har införskaffat.

4.1 Användare 1

Användare 1 är ett verkstadsföretag inom bilindustrin och använder hissautomaten som reservdelslager. De har i dagsläget en hissautomat som införskaffades i december 2012, därför var inte hissen i full gång när studenterna genomförde intervjun. Användaren upplever att hissautomaten hittills endast inneburit en positiv förändring, då uttag av artiklar sker snabbare samt att den rymmer många artiklar. Tabell 10 och Tabell 11 är en sammanställning av insamlad empiri från användare 1.

Tabell 10: Användare 1: Förändringar i lagerhanteringen

	Före	Efter
Lagerlayout	Triangulärt flöde	Triangulärt flöde
Förvaringsutrustning	Ställagelager	Ställagelager och hissautomat
Artikelpacering	Fasta lagerplatser Placerade efter artikelnummer	Flytande lagerplatser Artiklarna i hissautomaten har ingen genomtänkt placering
Uttagsprincip	Orderplockning	Orderplockning
Plockteknik	Lågplockning Manuell artikelavläsning	Lågplockning och stationsplockning Manuell artikelavläsning
Antalet plockare	Arbetarna hämtade själva	1 person som sköter lagret
Antalet plock	Inga uppgifter från användaren	Plockar fler orderrader idag

Tabell 11: Användare 1: Övrig påverkan i lagerhanteringen

	Användarens upplevelser
Misstag som begåtts	Användaren hade bråttom med inleveransen i hissautomaten, vilket resulterade i att artiklarna inte placerades på optimal plats
Tidsåtgång för inleverans	Användaren upplever inte att tidsåtgången påverkats märkvärt
Extra hantering av artiklarna	Kan behöva bryta större förpackningar som innehåller flera artiklar
Anledning till införandet av hissautomaterna	Var i behov av snabbare uttag av artiklar samt ökad efterfrågan
Kostnadsbesparingar	Upplever inte att de har skapat några kostnadsbesparingar

4.2 Användare 2

Användare 2 är försäljare av armaturer till butikskedjor samt fastighetsförvaltningar. Arbetet med hissautomater har pågått under tio år och de har i dagsläget två hissautomater. De artiklar som användare 2 har valt att placera i hissautomaterna är mindre artiklar, såsom reservdelar samt strömbrytare. Tabell 12 och Tabell 13 är en sammanställning av insamlad empiri från användare 2.

Tabell 12: Användare 2: Förändringar i lagerhanteringen

	Före	Efter
Lagerlayout	Linjärt flöde	Linjärt flöde
Förvaringsutrustning	Ställagelager med pallar	Ställagelager, hyllfackslager och hissautomater
Artikelplacering	Fasta lagerplatser	Flytande lagerplatser Artiklarna i hissautomaterna placeras efter popularitetsprincipen, manuell omplacering I ställagen används storleksprincipen Mindre artiklar som är lite tyngre placeras i hyllfack
Uttagsprincip	Orderplockning	Orderplockning
Plockteknik	Lågplockning Manuell artikelavläsning	Lågplockning och stationsplockning Strekkodsavläsning
Antalet plockare	Inga uppgifter från användaren	Inga uppgifter från användaren
Antalet plock	Inga uppgifter från användaren	Plocktiden är densamma som tidigare

Tabell 13: Användare 2: Övrig påverkan i lagerhanteringen

	Användarens upplevelser
Misstag som begåtts	I enstaka fall kan omplaceringen av artiklarna i hissautomaterna missgynna plockeffektiviteten, då artiklarna placeras efter uttagsfrekvens, vilket kan skilja sig vecka till vecka
Tidsåtgång för inleverans	Användaren upplever att inleverans i hissautomaterna tar längre tid jämfört med inleverans i ställagelager
Extra hantering av artiklarna	Upplever att det inte krävs någon extra hantering
Anledning till införandet av hissautomater	Platsbrist i lageranläggningen
Kostnadsbesparingar	Ja, på så sätt att de inte behövde bygga ut lageranläggningen

4.3 Användare 3

Användare 3 är leverantör av möbelbeslag till möbeltillverkare. De har i dagsläget fyra hissautomater, men har plats för fler om det skulle behövas. 40 % av deras sortiment är placerade i hissautomaterna. Användarens hissautomater omplaceras artiklarna under natten för att få den mest optimala placeringen av artiklarna. På så sätt anser de att de kan effektivisera plocktiden. Användaren har även valt att införa samplock i hissautomaterna för att effektivisera plockningen. Tabell 14 och Tabell 15 är en sammanställning av insamlad empiri från användare 3.

Tabell 14: Användare 3: Förändringar i lagerhanteringen

	Före	Efter
Lagerlayout	Cirkulärt flöde	Cirkulärt flöde
Förvaringsutrustning	Ställagelager och hyllfackslager	Ställagelager och hissautomater
Artikelplacering	Fasta lagerplatser	Fasta lagerplatser i ställagelagret Flytande lagerplatser i hissautomaterna
Uttagsprincip	Orderplockning	Orderplockning i ställagelagret Samplockning i hissautomaterna
Plockteknik	Lågplockning och högplockning Manuell artikelavläsning	Lågplockning, högplockning och stationsplockning Manuell artikelavläsning
Antalet plockare	2	1
Antalet plock	17 plock/mantimme	26 plock/mantimme

Tabell 15: Användare 3: Övrig påverkan i lagerhanteringen

	Användarens upplevelser
Misstag som begåtts	Användaren anser att de inte begått några misstag
Tidsåtgång för inleverans	Inleveranserna i hissautomaterna är tidskrävande och kan endast genomföras då hissautomaterna är lediga från uttag
Extra hantering av artiklarna	Vissa artiklar kräver nya förpackningar
Anledning till införandet av hissautomater	Effektivisering av lagerhanteringen för att minska kostnaderna
Kostnadsbesparingar	Minskade personalkostnader samt minskat antalet truckar i lageranläggningen

4.4 Användare 4

Användare 4 levererar reservdelar till vitvaror och har i dagsläget fem hissautomater som lagrar cirka 55 % av hela sortimentet. De artiklar som användaren har valt att placera i hissautomaterna är mindre artiklar. Tabell 16 och Tabell 17 är en sammanställning av insamlad empiri från användare 4.

Tabell 16: Användare 4: Förändringar i lagerhanteringen

	Före	Efter
Lagerlayout	U-format flöde	Cirkulärt flöde (ej påverkats på grund av hissautomaternas funktioner, utan på grund av omstrukturering i lageranläggningen.)
Förvaringsutrustning	Ställagelager och hyllfackslager	Ställagelager, hyllfackslager och hissautomater
Artikelpacering	Fasta lagerplatser Popularitetsprincipen	Fasta lagerplatser i ställagelagret Flytande lagerplatser i hissautomaterna
Uttagsprincip	Orderplockning	Orderplockning
Plockteknik	Lågplockning av frekventa artiklar Högplockning av mindre frekventa artiklar Manuell artikelavläsning	Lågplockning av frekventa artiklar Högplockning av mindre frekventa artiklar Manuell artikelavläsning Stationsplockning vid hissautomaterna
Antalet plockare	5 heltidsanställda	2 heltid- och 1 halvtidsanställda
Antalet plock	Inga uppgifter från användaren	Kan i dagsläget plocka fler ordrar än tidigare

Tabell 17: Användare 4: Övrig påverkan i lagerhanteringen

	Användarens upplevelser
Misstag som begåtts	Användaren anser att de genomförde en grundlig planering och förarbete, vilket resulterat i att de inte begått några misstag
Tidsåtgång för inleverans	Är idag mer tidskrävande, något som kompenseras av den minskade plocktiden
Extra hantering av artiklarna	Nej
Anledning till införandet av hissautomater	Förslag från medarbetare. Användaren hade inga speciella behov
Kostnadsbesparingar	Har kunnat sänka personalkostnaderna

4.5 Användare 5

Användare 5 säljer reservdelar till IT-branschen och har i dagsläget två hissautomater som tillsammans lagrar ca 25 % av användarens artikelnummer. Användaren har planer på att investera i ytterligare en hissautomat och räknar i det fallet med att kunna lagra ca 50 % av alla artikelnummer i hissautomaterna. Användaren har valt att byta till samplockning då hissautomaterna med dess IT-system underlättar denna uttagsprincip. Tabell 18 och Tabell 19 är en sammanställning av insamlad empiri från användare 5.

Tabell 18: Användare 5: Förändringar i lagerhanteringen

	Före	Efter
Lagerlayout	Cirkulärt flöde	Cirkulärt flöde
Förvaringsutrustning	Ställagelager och hyllfackslager	Ställagelager, hyllfackslager och hissautomater
Artikelplacering	Fasta lagerplatser	Fasta lagerplatser
Uttagsprincip	Orderplockning FIFO	Samplockning FIFO
Plockteknik	Lågplockning Manuell artikelavläsning	Lågplockning och stationsplockning Streckkodsavläsning vid hissautomaterna
Antalet plockare	5	5
Antalet plock	100 plock/ mantimme	200 plock/ mantimme

Tabell 19: Användare 5: Övrig påverkan i lagerhanteringen

	Användarens upplevelser
Misstag som begåtts	Användaren upplever att en grundlig planering genomfördes innan införandet av hissautomaterna vilket resulterat i att hissautomaterna fungerat utan störningar
Tidsåtgång för inleverans	Användaren upplever inte att denna har förändrats
Extra hantering av artiklarna	Hanteringen av artiklar är densamma som tidigare
Anledning till införandet av hissautomater	Utöka sortimentet samt spara lageryta
Kostnadsbesparingar	Nej

4.6 Användare 6

Användare 6 producerar och säljer bland annat säsongartiklar, kontorsmaterial samt kort. De har två hissautomater som används till lagring av kort. Användandet av hissautomaterna genererar en plockfrekvens på cirka 12 000 kort/dag.

Användaren har valt att byta uttagsprincip från orderplockning till samplockning då hissautomaterna med dess IT-system tillåter detta. Tabell 20 och Tabell 21 är en sammanställning av insamlad empiri från användare 6.

Tabell 20: Användare 6: Förändringar i lagerhanteringen

	Före	Efter
Lagerlayout	Cirkulärt flöde	Cirkulärt flöde
Förvaringsutrustning	Ställagelager	Ställagelager och hissautomater
Artikelplacering	Fasta lagerplatser	Flytande lagerplatser
Uttagsprincip	Orderplockning	Samplockning
Plockteknik	Lågplockning Manuell artikelavläsning	Stationsplockning Streckkodsavläsning
Antalet plockare	3 heltidsanställda	1 heltidsanställd
Antalet plock	700 plock/ dag och man	300-400 plock/ timme och man

Tabell 21: Användare 6: Övrig påverkan i lagerhanteringen

	Användarens upplevelser
Misstag som begåtts	Hissautomaterna placerades mittemot varandra, vilket är oergonomiskt för plockaren
Tidsåtgång för inleverans	Användaren upplever att inleveransen inte påverkats mer än extra hantering av ompackning
Extra hantering av artiklarna	Artiklarna packas i förpackningar om sex stycken
Anledning till införandet av hissautomater	Platsbrist i lageranläggningen
Kostnadsbesparingar	Ja, i form av personalkostnader

4.7 Användare 7

Användare 7 säljer produkter för skog och trädgård. De har två hissautomater som används för lagring av mindre artiklar. Hissautomaterna lagrar cirka 33 % av användarnas artiklar och har i dagsläget 30 % lediga lagerplatser. Användaren har valt att byta uttagsprincip från orderplockning till samplockning då hissautomaterna med dess IT-system tillåter detta. Tabell 22 och Tabell 23 är en sammanställning av insamlad empiri från användare 7.

Tabell 22: Användare 7: Förändringar i lagerhanteringen

	Före	Efter
Lagerlayout	Cirkulärt flöde	Cirkulärt flöde
Förvaringsutrustning	Ställagelager och hyllfackslager	Ställagelager, hyllfackslager och hissautomater
Artikelplacering	Fasta lagerplatser, flytande buffertplatser	Fasta lagerplatser, flytande buffertplatser
Uttagsprincip	Orderplockning FIFO	Orderplockning i ställagelager Samplockning i hissautomaterna och hyllfackslager. FIFO
Plockteknik	Lågplockning Manuell artikelavläsning	Lågplockning och stationsplockning Strekkodsavläsning
Antalet plockare	10 plockare (Alla plockar ur hela sortimentet)	1 plockare vid hissautomaten. Totalt 10 plockare i hela lagret.
Antalet plock	11 plock/ mantimme	21 plock/ mantimme

Tabell 23: Användare 7: Övrig påverkan i lagerhanteringen

	Användarens upplevelser
Misstag som begåtts	Användaren anser inte att de begått några misstag
Tidsåtgång för inleverans	Användaren upplever att inleveransen tar lite extra tid då hissautomaterna måste vara lediga från uttag
Extra hantering av artiklarna	Hanteringen av artiklar är densamma som tidigare
Anledning till införandet av hissautomater	Platsbrist i lageranläggningen samt att de ville effektivisera plockningen
Kostnadsbesparingar	Nej

4.8 Användare 8

Användare 8 är ett företag som säljer båttillbehör till återförsäljare och partners i Norden och Tyskland. Företaget har i dagsläget fyra hissautomater, varav två sedan 2006 respektive två sedan 2010. De har idag 44 % av artiklarna i hissautomaterna och försöker även hålla 15-20% lediga platser i hissautomaterna för eventuella lagertoppar. Tabell 24 och Tabell 25 är en sammanställning av insamlad empiri från användare 8.

Tabell 24: Användare 8: Förändringar i lagerhanteringen

	Före	Efter
Lagerlayout	Linjärt flöde och zonindelning	Cirkulärt flöde och zonindelning (ej påverkats på grund av hissautomaternas funktioner, utan på grund av omstrukturering i lageranläggningen)
Förvaringsutrustning	Ställagelager Plastbackar för småartiklar	Ställagelager och hissautomater Plastbackar för småartiklar som inte lagras i hissarna
Artikelpacering	Fasta lagerplatser Storleksprincipen	Flytande lagerplatser i ställagelager Fasta vid den del av lagret där småartiklar lagerförs Storleksprincipen i ställagelager
Uttagsprincip	Orderplockning och samplockning beroende på antalet orderrader som ska plockas.	Orderplockning och samplockning beroende på antalet orderrader som ska plockas. Mer strukturerat nu, tack vare en handdator som bestämmer antalet ordrar som kan plockas
Plockteknik	Lågplockning Manuell artikelavläsning	Hög- och lågplockning samt stationsplockning Streckkodsavläsning
Antalet plockare	Inga uppgifter från användaren	2-3 färre plockare
Antalet plock	Inga uppgifter från användaren	100 plock/timme 25-30% snabbare idag

Tabell 25: Användare 8: Övrig påverkan i lagerhanteringen

	Användarens upplevelser
Misstag som begåtts	Användaren genomförde en bristfällig planering, vilket resulterat i att artiklar som bör lagras i hissautomaterna är lagrade i hyllfackslagret
Tidsåtgång för inleverans	Inplock tar idag längre tid. Hissautomaterna måste även vara lediga från uttag
Extra hantering av artiklarna	Nej
Anledning till införandet av hissautomater	Platsbrist i lageranläggningen
Kostnadsbesparingar	Ja, i form av personalkostnader

4.9 Användare 9

Användare 9 är leverantör av datakopplingar till företag. De har idag två hissautomater som de använt sedan 2009. Användare 9 har valt att placera mindre artiklar i hissautomaterna, artiklar som tidigare var placerade i hyllfackslager. Cirka 25 % av användarens sortiment är placerat i hissautomaterna. Tabell 26 och Tabell 27 är en sammanställning av insamlad empiri från användare 9.

Tabell 26: Användare 9: Förändringar i lagerhanteringen

	Före	Efter
Lagerlayout	Cirkulärt flöde	Cirkulärt flöde
Förvaringsutrustning	Ställagelager och hyllfackslager	Ställagelager, hyllfackslager och hissautomater
Artikelplacering	Fasta lagerplatser Popularitetsprincipen	Fasta lagerplatser Popularitetsprincipen
Uttagsprincip	Samplockning	Samplockning
Plockteknik	Lågplockning Manuell artikelavläsning	Lågplockning och stationsplockning Streckkodsavläsning vid hissautomat och efter plock då kvittens genomförs Manuell artikelavläsning
Antalet plockare	Inga uppgifter från användaren	Färre plockare än tidigare, dock inte på grund av hissautomaterna
Antalet plock	Inga uppgifter från användaren	Plockar lika många ordrar som innan, men upplever att de har kapacitet till 20 % fler ordrar

Tabell 27: Användare 9: Övrig påverkan i lagerhanteringen

	Användarens upplevelser
Misstag som begåtts	Användaren anser att planeringen inför införandet av hissautomaterna var bristande, något som resulterade i att för många artiklar placerades på samma bricka i hissautomaten
Tidsåtgång för inleverans	Användaren upplever att inleveransen tar längre tid än tidigare, då inplock och uttag ej kan ske samtidigt.
Extra hantering av artiklarna	Hanteringen är densamma idag
Anledning till införandet av hissautomater	Platsbrist i lageranläggningen
Kostnadsbesparingar	Nej

4.10 Användare 10

Användare 10 utvecklar och tillverkar gasfjädrar och gashydrauliska system för pressverktyg samt gashydrauliska fjädringssystem för tunga terrängfordon. De har idag fyra hissautomater som de använt sedan 2003, vilka rymmer 50 % av de artiklar som lagerförs. Tabell 28 och Tabell 29 är en sammanställning av insamlad empiri från användare 10.

Tabell 28: Användare 10: Förändringar i lagerhanteringen

	Före	Efter
Lagerlayout	Triangulärt flöde	Cirkulärt flöde (ej påverkats på grund av hissautomaternas funktioner, utan på grund av omstrukturering i lageranläggningen)
Förvaringsutrustning	Ställagelager	Ställagelager och hissautomater
Artikelplacering	Fasta lagerplatser Popularitetsprincipen	Fasta lagerplatser Popularitetsprincipen
Uttagsprincip	Orderplockning och samplockning	Orderplockning och samplockning
Plockteknik	Lågplockning Manuell artikelavläsning	Högplockning och stationsplockning Manuell artikelavläsning
Antalet plockare	Inga uppgifter från användaren	En halvtidstjänst har försvunnit.
Antalet plock	Inga uppgifter från användaren	100 ordrar/dag fler än tidigare

Tabell 29: Användare 10: Övrig påverkan i lagerhanteringen

	Användarens upplevelser
Misstag som begåtts	Användaren upplever att en god planering genomfördes innan införandet av hissautomaterna, vilket resulterat i att inga misstag begåtts
Tidsåtgång för inleverans	Användaren upplever att inleveransen är snabbare idag jämfört med tidigare
Extra hantering av artiklarna	Ingen extra hantering krävs
Anledning till införandet av hissautomater	Behövde minska lagerytan samtidigt som effektivisering av lagerhanteringen skulle utföras. Införskaffades även för att plockaren lättare skulle hitta rätt artikel
Kostnadsbesparingar	Ja, en halvtidstjänst har försvunnit samtidigt som de har kunnat utöka verksamheten

5 Analys

I detta kapitel analyseras det resultat som denna studie genererat. Resultatet från de olika användarna är sammanställda i en tabell samt i löpande text. Den teori som använts i denna studie har även analyserats i detta kapitel. Analysen av förändringarna i lagerhanteringen utgår från de underkategorier som tidigare nämnts.

5.1 Inledning

Analysen utgår från Tabell 30 och Tabell 31, där resultatet från vardera användaren är sammanställd. De förändringar som har påverkat användarnas lagerhantering, är markerade med ett kryss. I de fall då det finns ett streck i rutan innebär det att det inte finns några uppgifter från användaren. I Tabell 30 är resultatet från respektive användare sammanställt, där de gråmarkerade fälten är lagerhanterings underkategorier och de vita fälten är antalet plockare samt antalet plock. Tabell 31 är en sammanställning av övrig påverkan i lagerhanteringen. Studenterna har valt att inte sammanställa anledningen till varför användarna har införskaffat hissautomater, då detta inte går att sammanställa i denna tabellform.

Tabell 30: Sammanställning av förändringar i samband med införandet av hissautomater

	Lager-layout	Förvarings-utrustning	Artikel-placering	Uttags-princip	Plock-Teknik	Antalet plockare	Antalet plock
Anv. 1			X		X	X	X
Anv. 2		X	X		X	-	-
Anv. 3		X	X	X	X	X	X
Anv. 4	X				X	X	X
Anv. 5				X	X		X
Anv. 6			X	X	X	X	X
Anv. 7				X	X	X	X
Anv. 8	X		X	X	X	X	X
Anv. 9					X		
Anv.10	X				X	X	X

Tabell 31: Sammanställning av övriga förändringar i lagerhanteringen

	Misstag	Tidsåtgång för inleverans	Extra hantering av artiklarna	Kostnadsbesparingar
Anv. 1	X			
Anv. 2	X	X		X
Anv. 3		X		X
Anv. 4		X		X
Anv. 5				
Anv. 6	X		X	X
Anv. 7		X		
Anv. 8	X			X
Anv. 9		X		
Anv. 10				X

5.2 Förändringar i lagerhanteringen

5.2.1 Lagerlayout

Hos tre av tio användare har lagerlayouten förändrats efter införandet av hissautomater. Anledningen till dessa förändringar beror på omstrukturering samt ombyggnad av lageranläggningen. I övriga fall är lagerlayouten densamma som tidigare. Hissautomaternas funktion, vilket bland annat omfattar uttagsfrekvens och lagringsvolym, har inte varit en bidragande faktor i de fall lagerlayouten har förändrats. Vissa av användarna har behövt omstrukturera sin lagerlayout för att hissautomaterna ska vara en del av materialflödet. Hissautomaterna ska placeras där de ger mest nytta för ett effektivt materialflöde och för att detta ska vara möjligt krävs det att vissa företag omstrukturerar sin lagerlayout för att hissautomaterna ska passa in. Hissautomaternas placering i lageranläggningen kan påverka lagerlayouten, dock påverkas inte lagerlayouten av hissautomaternas funktioner. I och med detta anser studenterna att en koppling till hissautomaternas funktioner och förändring i lagerlayouten inte kan göras.

Jonsson & Mattsson (2005) nämner att målet med utformning av lagerlayout är att skapa så jämna flöden som möjligt. Studenterna anser att vissa av användarna behöver ändra sin lagerlayout för att hissautomaterna ska kunna ingå i ett jämnt materialflöde. Många av användarna har delat in sin lageranläggning i flera zoner, där högfrekventa artiklar placeras i en del av anläggningen eller efter artiklarnas fysiska egenskaper. Användarnas placering av artiklarna utefter dess fysiska egenskaper styrks av Jonsson & Mattsson (2005), som menar att denna typ av zonuppdelning är vanlig. Detsamma gäller de lågfrekventa artiklarna som placeras i en annan del av lageranläggningen. Rouwenhorst et al. (2000) stödjer denna uppdelning, då de högfrekventa artiklarna placeras i samma del av lageranläggningen där plockning sker aktivt.

5.2.2 Förvaringsutrustning

Hos två av användarna har förändringar skett av förvaringsutrustningen. I dessa fall har en förvaringsutrustning plockats bort eller en ny, bortsett från hissautomaterna, installerats. Användare 2 investerade i hyllfackslager samtidigt som hissautomater installerades, detta för att minska antalet mindre artiklar, volymmässigt, ur ställagen. Användare 3 ersatte alla hyllfack med hissautomater, vilket resulterade i att antalet truckar minskade samt att plocktiden minskade markant. Hos övriga användare har hissautomaterna ersatt en del av hyllfackslagret eller minskat antalet mindre artiklar ur ställagen. Tompkins et al. (1996) nämner att hissautomater passar för lagring av mindre artiklar, vilket även styrks i denna studie. Lumsden (2010) och Jonsson & Mattsson (2005) menar att hyllfackslagring används vid mindre artiklar. Användarna som studerats har ofta kombinerat hissautomater och hyllfackslagring vid lagring av mindre artiklar. Anledningen till detta är att mindre volymer av artiklarna lagras i dessa två förvaringsutrustningar. Hos de användare där större volymer av artiklar lagras, har lagring skett i ställagelager, vilket Lumsden (2010) stödjer då han menar att denna

förvaringsutrustning kan användas till större volymer av mindre artiklar.

Ingen av användarna har kombinerat hissautomaterna med fristapling eller djuplagring, då dessa förvaringsmetoder inte använts av någon av användarna. Studien kan därför inte påvisa att dessa förvaringsmetoder påverkas av hissautomaterna. Övriga förvaringsutrustningar som påträffats i studien har påverkats av hissautomaterna, då de ersätter befintlig utrustning eller kompletterar dessa.

5.2.3 Artikelplacering

Hos fem av användarna har artikelplaceringen förändrats från fasta lagerplatser till flytande. Användare 2 har bytt från fasta lagerplatser till flytande, samt tillämpat storleksprincipen i hela lageranläggningen. I hissautomaterna har de även tillämpat popularitetsprincipen, där de mest högfrekventa artiklarna placeras närmast plockpositionen. Lumsden (2010) menar att popularitetsprincipen bidrar till effektivare plocktid, vilket användare 2 vill uppnå med denna typ av artikelplacering. Användare 3 har valt att behålla fasta lagerplatser i ställagelagret, medan de tillämpat flytande lagerplatser i hissautomaterna. Användarens hissautomater omstrukturerar brickornas placering under natten, då de inte används för in- eller utplock. Omstruktureringen genomförs för att de mest frekventa brickorna ska placeras närmast plockpositionen. Användare 8 har valt att behålla fasta lagerplatser av mindre artiklar samtidigt som flytande lagerplatser införts i ställagelagret. Användare 1 och 6 har bytt från fasta till flytande lagerplatser i hela lageranläggningen, detta utan att förändra eller tillämpa någon placeringssprincip.

Hissautomaterna rymmer stora volymer av artiklar och då flytande lagerplatser kräver färre lagerplatser än fasta lagerplatser, har företag möjlighet att utöka sitt sortiment i de fall de har flytande lagerplatser i hissautomaterna. Flytande lagerplatser, som används i hissautomaterna av fem användare, behöver stöd av datasystem för att kunna utnyttjas optimalt (Lumsden, 2010; Jonsson & Mattsson, 2005). Flytande lagerplatser i hissautomaterna borde vara det alternativ som är självklart för användarna, då det datasystem som används tillsammans med förvaringsutrustningen vet exakt vart en artikel är lagerförd (Lumsden, 2010; Jonsson & Mattsson, 2005). Då hissautomater är ett automatiserat lager krävs ett datasystem för att det ska fungera, vilket även styrks av Lumsden (2010). Genom det ökar plockeffektiviteten eftersom plockaren slipper leta efter artikeln som ska plockas. Hissautomaterna bidrar även till att transporttiderna i lageranläggningen minskar, detta eftersom mängden lageryta som behövs är mindre. Studenterna anser att valet av artikelplacering påverkas av hissautomaterna, då dessa använder sig av ett datasystem som hos alla användare används i hela lageranläggningen.

5.2.4 Uttagsprinciper

Som Tabell 30 visar, har uttagsprincipen förändrats hos fem av användarna. De använde sig tidigare av orderplockning, men har efter införandet av hissautomater övergått till samplockning. Detta på grund av att fler ordrar kan plockas samtidigt,

då stöd från datasystem blivit tillgängligt i samband med införandet av hissautomaterna. Studenterna kan dock inte påvisa att datasystem har påverkat antalet ordrar som kan plockas, då studien inte studerat användarnas datasystem. Användare 8 använde sig till viss del av samplockning redan innan införandet av hissautomaterna.

5.2.5 Plocktekniker

Hos samtliga användare har plocktekniken förändrats, då stationsplockning används vid alla hissautomater. Majoriteten av användarna har artikelavläsning vid hissautomaterna, vilket har påverkat både uttagsprincip och plockteknik. Vid användning av artikelavläsare ökar möjligheten till att kunna samplocka och därmed öka plockeffektiviteten. Detta då handdatoren som används vid artikelavläsning talar om hur många ordrar som kan plockas samtidigt. Artikelavläsaren underlättar även vid plockning, då den säger till om fel artikel plockas, vilket styrks av Jonsson & Mattsson (2005). Detta innebär att det blir lättare för plockaren att plocka rätt artikel samt att totalt antal felplock minimeras. Genom det minskar även kostnader för felplock.

5.3 Övrig påverkan i lagerhanteringen

5.3.1 Misstag som begåtts

De användare som ansåg att de begått misstag vid implementeringen av hissautomaterna menar att det oftast beror på bristfällig planering. Misstag som begåtts är att användarna placerat mindre lämpade artiklar i hissautomaterna samt att de har placerat artiklarna utan struktur i hissautomaterna. Felplacering har i vissa fall resulterat i försämrade plocktid. Även valet av hissautomaternas placering i lageranläggningen har varit ett misstag som användarna begått. Hissautomater som placeras mittemot varandra istället för bredvid varandra ger plockarna ett mindre ergonomiskt arbetssätt.

5.3.2 Tidsåtgång för inleverans

Fem av de tio användare som har intervjuats upplever att inplockning av artiklar tar längre tid efter att de infört hissautomaterna. Inplockning kan inte ske samtidigt som uttag, vilket innebär att hissautomaterna måste vara lediga från uttag när inplockning ska göras. Detta har användarna löst genom att antingen utföra uttag på förmiddagen och inplock på eftermiddagen, eller tvärtom. I vissa fall sker även inplock när det finns ledig tid över. Den extra tid som inplock kan ta efter införandet av hissautomaterna behöver inte ses som negativ, då denna kan komma att kompenseras med den minskade tiden för uttag.

5.3.3 Extra hantering av artiklarna

Det är endast användare 6 som upplever att extra hantering av artiklarna krävs, då de idag paketerar om artiklarna om paket av sex artiklar, tidigare plockades en

artikel åt gången. Anledningen till detta är att de som lägst levererade och plockade sex artiklar per tillfälle. Genom att ompaketera på detta sätt kan de minska hanteringstiden av artiklarna vid varje plock. Övriga användare anser att hanteringen av artiklarna är densamma som tidigare. Studenterna upplever att den hantering som kan komma att krävas för att lagerföra artiklar i hissautomaterna, är att bryta större förpackningar till mindre eller att ompaketera. Det sistnämnda görs endast av användare 3, då de ompaketerar för att artiklarna ska förvaras i deras egna förpackningar.

5.3.4 Kostnadsbesparingar

Hos samtliga användare har uttagsfrekvensen ökat, hos vissa mer och andra mindre. Studenterna anser att detta beror på att transportsträckorna har kunnat minimeras, eftersom det efter införandet av hissautomaterna är stationsplockning. Detta stöds av Lumsden (2010), som även menar att stationsplockning kräver automatiserad transport, vilket i denna studie utgjorts av hissautomaterna. Hissautomaterna arbetar även mycket snabbt vid uttag, en tid som en plockare har svårt att bemöta vid användning av annan förvaringsutrustning. I och med att uttagsfrekvensen ökat hos användarna har de även kunnat minska personalstyrkan. Genom denna besparing har det lönat sig för användarna att investera i hissautomater, både ur tids- och kostnadsperspektiv.

Två av tio användare har valt att inte minska personalstyrkan, de har istället utökat verksamheten då de kan plocka snabbare. En av dessa två användare anser att den plocktid som besparas kan utnyttjas till att försöka effektivisera flödet i lagret ytterligare. Åtta av de tio användarna har alltså kunnat minska sin personalstyrka. De kostnader som minskas genom mindre personalstyrka åtgår till att betala av investeringskostnaderna av hissautomaterna. Däremot kan de, med hjälp av den tid som blir över, strukturera, planera och genomföra ett effektivare flöde om de behåller sin personalstyrka. Vilken fördel användarna fokuserat på beror på vilka behov de har när de investerar i hissautomaterna. Behoven kan variera men de vanligaste är, som studenterna har upptäckt under denna studie, att användarna vill minska sina kostnader, effektivisera sitt flöde eller minska sina lagerytor. Hissautomaterna kan påverka lageranläggningens höjd, i de fall en hissautomat ska införskaffas och högre takhöjd krävs.

6 Diskussion och slutsatser

Detta kapitel behandlar studiens tillvägagångssätt, samt dess reliabilitet och validitet. Vidare diskuteras studiens resultat. Kapitlet avslutas med slutsatser om hur bissäautomaterna har påverkat lagerhanteringen hos de användare som studerats, samt hur en liknande studie skulle kunna göras i framtiden. Studenterna presenterar även praktiska och teoretiska implikationer för studien.

6.1 Metoddiskussion

6.1.1 Datainsamling

Vid studiens början diskuterade studenterna om litteraturstudien skulle genomföras före eller efter intervjuerna och observationerna. Det slutliga blev att litteraturstudien genomfördes före och genom det valet har studien fått ett deduktivt förhållningssätt. Genom detta förhållningssätt anser studenterna att de har fått djupare förståelse för ämnesområdet, vilket är viktigt för att kunna genomföra väl förberedda intervjuer. Om litteraturstudien hade genomförts efter intervjuerna hade resultatet troligtvis sett annorlunda ut. Detta då kunskapen inom ämnesområdet hade varit bristfällig och strukturen på intervjufrågorna hade troligtvis inte varit densamma i det fallet.

En slutsats har dragits gällande att intervjuer är lämpligast att genomföra på plats hos användarna istället för telefonintervju. Anledningen till detta är att informationen om användarnas lagerhantering blir mer genomgående om intervjuerna genomförs på plats hos användarna. Vid telefonintervjuerna har studenterna endast fått kortfattade svar på de intervjufrågor som ställts. Det har varit svårare att ställa följdfrågor under telefonintervjuerna, då studenterna inte har fått någon bild på hur deras lager ser ut. Under intervjuerna som har genomförts på plats hos användarna, har djupare diskussioner förts och studenterna har därmed fått djupare förståelse för användarnas lagerhantering. Studenterna valde att inte spela in intervjuerna, utan ansåg att det var tillräckligt att föra anteckningar under intervjuerna. Detta har diskuterats i efterhand, då några få missar har gjorts gällande anteckningar. Vid några enstaka tillfällen har studenterna fått oklara anteckningar och i de fallen hade det varit lämpligt att ha intervjuerna inspelade. Detta för att kunna spela upp intervjuerna igen och därmed komplettera bristande information. Vid bristande information har studenterna kontaktat användarna igen för att tydliggöra oklarheter.

De observationer som har genomförts anser studenterna varit lämpliga för att erhålla en djupare förståelse för användarnas lagerhantering. Från början var tanken att observationer endast skulle genomföras hos den första användaren som besöktes, men eftersom lagerhanteringen är utformad på olika sätt hos användarna ändrades denna syn. För att få förståelse för användarnas lagerhantering, genomfördes observationer därför hos alla användare som besöktes.

6.1.2 Dataanalys

Den teoretiska referensram som har använts till denna studie, har varit till stor

hjälp för studenternas arbete. Detta då den har använts som grund vid utformning av intervjufrågorna, samt gett studenterna mer kunskap inom ämnesområdet. Den teoretiska referensramen är även till hjälp för läsarna, för att de ska förstå sambandet mellan lagerhanterings ingående delar och det resultat som studenterna kommit fram till gällande användarnas lagerhantering.

För att få en bra struktur på insamlad data, har studenterna valt att sammanställa data i form av tabeller. Genom att använda tabeller visas skillnaderna tydligare av hur lagerhanteringen var utformad före respektive efter att användarna infört hissautomaterna. De första intervjuerna och observationerna sammanställdes i både tabeller och flytande text. Studenterna ansåg att den flytande texten blev ostrukturerad och svårläst och valde därför att sammanställa all insamlad data i tabellform.

Studenterna har inte genomfört några egna mätningar av lagerhanteringen varken före och efter införandet av hissautomaterna, utan har endast insamlat data under intervjuerna. På grund av detta har inte exakt samma typ av information kunnat sammanställas och på så sätt kan resultatet i vissa fall innehålla mycket tunt med information. Tillgång till kalkyler i form av kostnadsbesparingar har inte varit tillgängliga för studenterna och därför har exakta siffror inte kunnat presenteras i rapporten. Studenterna anser att det hade varit relevant med kalkylunderlag för denna studie, då det kan vara användbart för läsarens syfte vid studerande av rapporten.

6.1.3 Validitet och Reliabilitet

Studenterna anser att rätt metoder har använts för att kunna uppnå studiens syfte. Intervjuer och observationer har sammanställts kort efter att dessa har ägt rum, för att minimera risken att viktig information glöms bort. I de fall brister har funnits i insamlad data har studenterna kontaktat användarna igen för att förtydliga bristerna. All data har samlats in innan jämförelser och slutsatser har dragits mellan användarna, detta för att kunna göra jämförelser som varit relevanta för denna studie. För att få ut så mycket som möjligt av intervjuerna, har berörda personer i förväg fått intervjufrågorna via mail. Studenterna anser att deras tillvägagångssätt av datainsamling samt dataanalys har påverkat studiens validitet positivt. För att öka validiteten ytterligare hade studenterna, efter avslutade och sammanställda intervjuer, kunnat skicka ut svaren till de intervjuade personerna. Genom att delge intervju svaren till berörda personer hade de haft möjlighet att påverka svaren i de fall missuppfattningar uppkommit under intervjun.

Tidigare i rapporten har val av tillvägagångssätt för denna studie visualiserats (se Figur 11 i avsnitt 3.1). För att uppnå studiens syfte har studenterna valt att först genomföra en litteraturstudie och sedan övergå till intervjuer samt observationer. Jämförelser som har gjorts mellan studenternas anteckningar av observationerna, har stämt bra överens med varandra. Studenterna anser att väl överensstämda anteckningar samt ett tydligt visualiserat och genomfört metodval har ökat studiens reliabilitet. Om samma intervjuform hade använts för alla intervjuer, tror studenterna att reliabiliteten hade ökat ytterligare. Den intervjuform som anses vara lämpligast för denna studie är intervjuer på plats, då dessa har genererat ett

mer detaljerat resultat jämfört med telefonintervjuerna, samtidigt som studenterna erhållit en djupare kunskap vid dessa. Vid samma intervjuform hade intervjuerna haft samma förutsättningar och därmed underlättat jämförelsen av användarnas lagerhantering.

6.2 Resultatdiskussion

Studenterna anser att studiens problemfrågor har kunnat besvaras med hjälp av det resultat som intervjuerna genererat. Hur lagerhanteringen har förändrats sedan införandet av hissautomaterna, har studenterna tydligt kunnat identifiera. Genom att besvara problemfrågorna har studenterna kunnat lyfta fram de förändringar i lagerhanteringen som hissautomaterna har påverkat, vilket är diskuterat nedan. De problemfrågor som denna studie skulle besvara var:

- Hur var lagerhanteringen utformad innan införandet av hissautomater?
- Hur är lagerhanteringen utformad efter införandet av hissautomater?

Att hissautomaternas funktioner inte har påverkat användarnas lagerlayouter, anser studenterna inte är förvånansvärt. Detta då hissautomaternas funktioner endast bidrar till effektivare flöde. Placering av denna förvaringsutrustning i lageranläggningen kan däremot påverka lagerlayouten, då den måste matcha övrig förvaringsutrustning för att flödet ska bli så effektivt som möjligt. De flesta av användarna har placerat hissautomaterna där utrymme har funnits i lageranläggningen. Genom det kan flödets effektivitet ha påverkats, studenterna har dock inte undersökt placeringens betydelse för lagerlayouten och materialflödet, och kan därför inte påvisa vilken betydelse hissautomaternas placering har.

Hissautomaterna har främst ersatt hyllfackslager, vilket studenterna anser var väntat då de kan förvara liknande typer av artiklar i samma volymer. I de fall hissautomaterna har ersatt ställagelager har det varit ett färre antal artikelnummer som placerats i hissautomaterna, dock i större volymer. Ingen av användarna har använt sig av fristapling eller djuplagring, därför kan studenterna inte påvisa hur dessa förvaringsmetoder skulle påverkas av hissautomater. Fristapling och djuplagring bör inte påverkas, då det vanligtvis är större artiklar som lagerförs vid dessa förvaringsmetoder, medan hissautomaterna förvarar mindre artiklar.

Vid användning av hissautomater blir användarnas plocktid kortare än vid tidigare förvaringsutrustning, vilket innebär att möjligheten till effektivare lagerhantering ökar. Den snabbare plocktiden anser studenterna beror på automatiserad plockning samt att stationsplockning tillämpats. Jämförelser har även genomförts angående hur snabb plocktiden varit hos de användare som använt sig av fasta respektive flytande lagerplatser i hissautomaterna. Detta för att undersöka om valet av artikelplacering i hissautomaterna påverkar plockeffektiviteten. Tiden det tar att hämta en plockbricka till plockposition skiljer sig inte märkvärt, oavsett om plockbrickan befinner sig nära plockposition eller högre upp i hissautomaten. Genom detta, i kombination med att hissautomaternas datasystem talar om vilken lagerplats artikeln ska plockas från, anser studenterna att valet av artikelplacering i hissautomaterna inte spelar någon större roll för plockeffektiviteten. Detta innebär även att tillämpning av popularitetsprincipen inte ger någon större effekt på

plocktiden.

Studenterna har uppmärksammat att valet av hur många artikelnummer som placeras på samma bricka kan påverka plocktiden. Placeras för många artikelnummer på samma bricka blir det svårt för plockaren att hitta rätt artikel på grund av att datadisplayen som visar vart artikeln befinner sig blir otydlig. För att undvika detta problem kan mönster skapas på brickorna. Mönstret kan till exempel vara i form av att större lagerytor kombineras med mindre lagerytor på brickorna. Genom att använda olika mönster blir det lättare för plockaren att identifiera vart artiklarna är placerade, vilket resulterar i effektivare plockning.

Studenterna anser att en god planering över hur hissautomaterna ska placeras, artiklarnas placering på brickan samt vilka artiklar som ska placeras i hissautomaterna är en viktig byggsten för att uppnå önskad effekt av den nya förvaringsutrustningen. Genom en god planering innan implementeringen av hissautomater ökar chansen för effektivisering av lagerhanteringen. Planeringen över lageranläggningens utformning i anslutning till hissautomaterna kan även ha en stor betydelse för hur mycket lagerhanteringen kan förändras. Till exempel kan rullbanor från hissautomaterna till övriga delar av lageranläggningen underlätta för en effektivare plockning. För att denna effektivisering av plockningen ska vara optimal bör lagerlayout, förvaringsutrustning, artikelplacering, uttagsprinciper samt plocktekniker kombineras på ett lämpligt sätt. Detta för att undvika för långa transportsträckor i lageranläggningen samt för att minska plocktiden.

Genom ovanstående diskussion och det resultat som intervjuerna har genererat anser studenterna att studiens syfte om att identifiera hur lagerhanteringen påverkas vid byte av förvaringsutrustning, i detta fall hissautomater, kunnat uppfyllas.

6.3 Slutsatser

De slutsatser som studenterna har kommit fram till är sammanställda i punkterna nedan. Slutsatserna baseras på analys och diskussion över de studerade användarna. Dessa är uppdelade i två kategorier: Förändringar i lagerhanteringen och övrig påverkan i lagerhanteringen. Hissautomaternas påverkan på användarnas lagerhantering är sammanställd i Tabell 32.

Förändringar i lagerhanteringen:

- Hissautomaterna har inte påverkat lagerlayouten.
- Hissautomaterna används som komplement till befintlig förvaringsutrustning, men ersätter oftast hyllfackslager.
- Val av placeringsprincip i hissautomaterna har ingen stor betydelse då detta inte har någon större påverkan på plockeffektiviteten.
- Den minskade transportsträckan samt datasystem och artikelavläsare, underlättar vid plockning av fler ordrar samtidigt.
- Plocktekniken är efter införandet av hissautomater stationsplockning. Streckkodsavläsning kombinerat med hissautomater minskar plocktiden markant samtidigt som risken för felplock minskar.

Övrig påverkan i lagerhanteringen:

- Hissautomaterna effektiviserar plockningen, vilket kan leda till besparingar av personalkostnader.
- Hissautomaterna kräver ingen direkt extra hantering av artiklar innan de lagerförs.
- En god planering krävs för att optimera flödet av artiklarna i lagret och framförallt i hissautomaterna.
- Inplock upplevs många fall längre tid, men kompenseras av den ökade plockeffektiviteten.

Tabell 32: Sammanställning av hissautomaternas påverkan på lagerhanteringen

	Lager- layout	Förvarings- utrustning	Artikel- placering	Uttags- principer	Plock- tekniker
Direkt påverkan	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja

Studenterna anser att hissautomater lämpar sig till de flesta typer av lageranläggningar som idag har hyllfackslager eller lagerför mindre artiklar i ställagelager. Hissautomater rymmer mycket mer gods på samma yta som hyllfacks- och ställagelager. Lageranläggningens yta minskas vid införande av hissautomater, det enda som kan förhindra utbyggnad av lageranläggningen på höjden. Det är inte enbart lagerytan som kan påverkas av hissautomaterna, även ökad plockeffektivitet tillåter utökning av verksamheten, då de kan hantera fler ordrar på samma tid som tidigare. De användare som studenterna har intervjuat upplever endast positiva effekter av hissautomaterna. Både studenterna och användarna upplever att hissautomater har stor potential som förvaringsutrustning på grund av dess positiva påverkan på effektivare lagerhantering.

6.3.1 Implikationer

Resultatet från studien kan vara användbar för företag som planerar att införskaffa hissautomater till sin lagerverksamhet, då den innehåller resultat från en studie över hur användare av hissautomater upplever att denna förvaringsutrustning påverkar lagerhanteringen samt bland annat misstag som begåtts.

Studenterna anser att hissautomaterna lämpar sig för företag som lagerhåller mindre artiklar och som vill minska sin lageryta. Hissautomater kan användas vid både färdigvarulager samt lager mot produktion, då det är artiklarnas fysiska egenskaper som avgör om de kan placeras i denna typ av förvaringsutrustning.

Det finns ett par rekommendationer som studenterna anser att företag bör ha i åtanke innan de införskaffar hissautomaterna. De bör bland annat ta hänsyn till hur hissautomaterna ska placeras i lageranläggningen, detta för att få ett så jämt materialflöde som möjligt. Placeringen av hissautomaterna påverkar även plockarens ergonomiska arbetsätt. I de fall hissautomaterna placeras mittemot varandra, måste plockaren utföra många förflyttningar. För att skapa en bra ergonomisk placering av hissautomaterna bör dessa placeras bredvid varandra.

Då studien visar att uttagsfrekvensen ökar vid användning av hissautomater, bör företag planera vilka typer av artiklar som ska placeras i hissautomaterna. Lämpligast är att placera de mest högfrekventa artiklarna i hissautomaterna.

Studien kan även hjälpa andra studenter och företag att få djupare kunskap om vad hissautomater är och hur de fungerar, då det i dagsläget inte finns tillräckligt med information om denna förvaringsutrustning i den studentlitteratur som finns tillgänglig på den svenska marknaden. Teori kring hur byte av förvaringsutrustning påverkar lagerhanteringen, i detta fall hissautomater, har inte påträffats av studenterna och därför kan denna rapport bidra teoretiskt till detta område.

6.4 Framtida studier

Vid en liknande studie i framtiden finns ett antal rekommendationer som studenterna anser är lämpliga. För djupare analys av hissautomaterna, skulle en studie med endast ett fåtal eller en användare kunna genomföras. Genom det kan mer detaljerad information om varje underkategori, samt datasystem studeras. Datasystem har en viktig betydelse för att hissautomaterna ska fungera, därför anser studenterna att en studie kring hur hissautomaterna påverkas av olika datasystem bör göras. Vid undersökning hos ett färre antal användare, kan egna mätningar göras hos företag som ännu inte implementerat hissautomater, samt hos företag som redan använder sig av denna förvaringsutrustning. För att få en djupare förståelse för hur hissautomaterna påverkar materialflödet i lageranläggningen, kan en undersökning av hissautomaternas placering i lageranläggningen genomföras.

7 Referenser

- Andersen, H. (1994). *Vetenskapsteori och metodlära – En introduktion* (3.uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Arnold, J. R. Tony, Chapman, Stephen N. & Clive, Lloyd M. (2008). *Introduction to materials management*. (6.uppl.). New Jersey: Pearson
- Ashayeri, J., Gelders, L.F., 1985. Warehouse design optimization. *European Journal of Operational Research* 21 (3), pp. 285–294.
- Baker, P., (2004). Aligning distribution center operations to supply chain strategy. *International Journal of Logistics Management* 15 (1), pp. 111–123.
- Bito Lagersystem (2013). Hämtad 2 april, 2013, från http://www.bitose.se/seSE/BITOs_produkter-Hyllsystem-Hyllsystem_oersikt.html
- Carlsson, B. (1991). *Kvalitativa forskningsmetoder för medicin och beteendevetenskap*. (1. uppl.). Solna: Almqvist & Wiksell
- Christensen, L., Andersson, N., Carlsson, C., Haglund, L.(2001). *Marknadsundersökning: en handbok*. (2. uppl.). Lund: Studentlitteratur
- Frazelle, E.H. (2002a). *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*. New York: McGraw-Hill
- Frazelle, E.H. (2002b). *World-Class Warehousing and Material Handling*. New York: McGraw-Hill
- Fredholm, P. (2006). *Logistik och IT- för effektivare varuflöden*. Lund: Studentlitteratur.
- Frost & Sullivan, (2001). *European Automated Materials Handling Equipment Markets*. London: Frost & Sullivan Ltd.
- Jonsson, P., & Mattsson, S A. (2005). *Logistik; Läran om effektiva materialflöden* (1.4.uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Lumsden, K. (2010). *Logistikens grunder* (2.5.uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Maltz, A., DeHoratius, N., (2004). *Warehousing: The Evolution Continues*. Oak Brook: Warehousing Education and Research Council.
- McBurney, D., & White, T.L. (2007). *Research methods* (8.uppl.), International ed. Belmont, CA: Wadsworth

- Oskarsson, B., Aronsson, H., & Ekdahl, B. (2006). *Modern logistik – För ökad lönsamhet* (3.uppl.). Malmö: Liber AB.
- Patel, R., & Davidson, B. (2003). *Forskning metodikens grunder: Att planera, genomföra och rapportera en undersökning* (3.uppl.). Lund: Studentlitteratur
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., van Houtum, G., Mantel, R., Zijm, W., (2000). Warehouse design and control: Framework and literature review. *European Journal of Operational Research* 122 (3), pp. 515–533.
- Tompkins, J.A., Frazelle, E.H., Bozer, Y.A., Tanchoco, J.M.A., & Trevino, J. (1996). *Facilities Planning* (3.uppl.). Toronto: John Wiley & Sons.
- Weland Lagersystem AB (2013). Hämtad 2 april, 2013, från <http://www.welandlagersystem.se/?ID=HISSAUTOMATER&sLang=sv-se>

8 Bilagor

Bilaga 1 Intervjufrågor

Före

Vilken typ av lagerlayout användes innan införandet av hissautomater?

Vilken typ av förvaringsutrustning användes innan hissautomater infördes?

Användes fasta eller flytande lagerplatser innan införandet av hissautomater?
Varför användes just den lagertypen?

Vad baserade ni artikelplaceringarna på? Placerades artiklar där utrymme fanns eller användes ABC-klassificering för att få fram bäst lämpad placering?

Behövde ni byta förpackning till produkterna innan de lagerfördes?

Vilka uttagsprinciper samt plocktekniker använde ni er av? Plockade ni låg-, hög- eller stationsplockning?

Efter

Vilken typ av lagerlayout använder ni er av efter införandet av hissautomater?

Vilken förvaringsutrustning använder ni i kombination med hissautomaterna?

Har ni efter införandet av hissautomater valt att använda er av fasta eller flytande lagerplatser? Varför används just den lagertypen?

Vad baserar ni artikelplaceringen på? Placeras artiklar där utrymme finns eller används ABC-klassificering för att få fram bäst lämpad placering?

Behöver ni byta förpackning till artiklarna innan de lagerförs i hissautomaterna?

Vilka uttagsprinciper samt plocktekniker använder ni er av? Plockar ni låg-, hög- eller stationsplockning?

Övrigt

Vilka typer av artiklar placerar ni i hissautomaterna?

Behöver ni hantera materialet mer idag än vad ni behövde innan ni införde hissautomaterna?

Har ni tagit bort/ lagt till någon lagerplats i flödet?

Hur lång tid tar det att lägga in artiklarna i hissautomaterna jämfört med tidigare förvaringsmetod?

Har genomloppstiden (från inleverans till plockning) påverkats efter införandet av hissautomater?

Har ni minskat era logistikkostnader (Lagerföringskostnad, lagerhållningskostnad etc.)?

Har misstag gjorts vid placering av artiklarna i hissautomaterna som ni har tagit lärdom av? I sådana fall, är det något ni har rättat till och förbättrat?

Har plocktiden förändrats efter införandet av hissautomater?

Hur många plockare har ni efter införandet av hissautomaterna jämfört med tidigare?

Har antalet plockade orderrader förändrats efter införandet av hissautomater?