



CHALMERS

Effektivisering av centrallagret på Derome Timber AB

Förslag på förbättringsmöjligheter i lager- och plockhantering med hjälp av befintliga systemstöd

Examensarbete för teknologie kandidatexamen i Internationell Logistik

HUSMAN ELSA
OLSSON ELIN

**INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR SUPPLY AND OPERATIONS MANAGEMENT**

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, 2025
www.chalmers.se

Effektivisering av centrallagret på Derome Timber AB

Förslag på förbättringsmöjligheter i lager- och plockhantering
med hjälp av befintliga systemstöd

ELSA HUSMAN
ELIN OLSSON

Effektivisering av centrallagret på Derome Timber AB
Förslag på förbättringsmöjligheter i lager- och plockhantering med hjälp av befintliga
systemstöd

ELSA HUSMAN
ELIN OLSSON

© ELSA HUSMAN, 2025
© ELIN OLSSON, 2025

Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Sverige
Telefon + 46 (0)31-772 1000

Göteborg, Sverige 2025

FÖRORD

Detta examensarbete på 15 högskolepoäng har genomförts under våren 2025 som en avslutande del av vår teknologie kandidatexamen på 180 högskolepoäng i internationell logistik vid institutionen för Teknikens ekonomi och organisation på Chalmers tekniska högskola. Arbetet har utförts i samarbete med Derome Timber AB, där studien fokuserat på effektivisering av centrallagret och förslag på förbättringsmöjligheter i lager- och plockhanteringen.

Först och främst vill vi rikta ett stort tack till Derome Timber för möjligheten att genomföra arbetet samt för det engagemang och den hjälp vi har fått under studiens gång. Ett extra tack riktas till vår handledare och alla som har varit delaktiga i arbetsprocessen, vars stöd och insikter har varit mycket värdefulla för oss.

Vi vill också ge ett stort tack till vår handledare Patricia Van Loon på avdelningen för Supply and Operations Management på Chalmers, som har gett oss mycket vägledning och stöd genom hela arbetet.

Tusen tack till alla involverade från Elsa och Elin!

Göteborg, Sverige 2025

Effektivisering av centrallagret på Derome Timber AB
Förslag på förbättringsmöjligheter i lager- och plockhantering med hjälp av befintliga systemstöd

ELSA HUSMAN
ELIN OLSSON

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Syftet med studien är att undersöka hur Derome Timber kan effektivisera sitt centrallager genom att minska onödiga lyft och skador på virkespaket, optimera artikelplaceringen samt förbättra hanteringen av leveranser till systerbolag, med stöd av de funktioner som finns i Sival-systemet. Studien baseras på en kombination av kvantitativa och kvalitativa metoder, där både statistik från Sival-systemet och intervjuer har legat till grund för analysen. Den insamlade statistiken från Sival har använts för kostnadsberäkningar och en ABC-klassificering. Intervjuerna syftade till att förstå Sival-systemets funktioner och det nuvarande arbetssätt i lagret.

Resultaten visar att onödiga lyft medför en veckokostnad på 128 956 kr, men att en förbättrad artikelplacering och effektivare användning av Sival-systemet kan minska både lyft och skador, vilket i sin tur bidrar till kostnadsbesparingar. Leveranser till systerbolaget kostar i dagsläget 30 813 kr per vecka, men begränsade beställningstider kan minska dessa kostnader och förbättra leveranssamordningen. Det är dock viktigt att väga detta mot risken för minskade intäkter. Slutsatsen är att förändringar i lagerhantering, artikelplacering och beställningsrutiner kan leda till ökad effektivitet och kostnadsbesparingar för Derome Timber.

Nyckelord: ABC-klassificering, logistikkostnader, lageroptimering

Göteborg, Sverige 2025

Effektivisering av centrallagret på Derome Timber AB
Förslag på förbättringsmöjligheter i lager- och plockhantering med hjälp av befintliga systemstöd

ELSA HUSMAN
ELIN OLSSON

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola

ABSTRACT

The purpose of the study is to analyse how Derome Timber can improve the efficiency of their central warehouse by reducing unnecessary handling and damage to timber packages, optimizing article placement, and improving the management of deliveries to their sister company, supported by the functions available in the Sival system. The study is based on a combination of quantitative and qualitative methods, where both statistics from the Sival system and interviews have been used. The statistics collected from Sival have been used for cost calculations and an ABC-classification. The purpose of the interviews was to understand the functions of the Sival system and the current way of working in the warehouse.

The results show that unnecessary lifting of timber packages causes a weekly cost of 128 956 SEK, but improved article placement and more efficient use of the Sival system can reduce both lifting and damage, which in turn results in cost savings. Deliveries to the sister company currently cost 30 813 SEK per week but limited ordering times can reduce these costs and improve delivery coordination. However, it is important to weigh this against the risk of reduced revenue. The conclusion is that changes in inventory management, article placement and ordering routines can lead to increased efficiency and cost savings for Derome Timber.

Keywords: ABC-classification, logistics costs, warehouse optimization

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	1
1.1 PROBLEMBESKRIVNING	2
1.2 SYFTE	3
1.3 FRÅGESTÄLLNINGAR	3
1.4 AVGRÄNSNINGAR	4
2. TEORI	6
2.1 LAGER	6
2.1.1 Lagerlayout	7
2.1.2 Artikelplacering	8
2.2 EFFEKTIVA LAGERSTRATEGIER	9
2.2.1 ABC-klassificering	10
2.2.2 Just-in-Time och lean-principer	12
2.3 SIPAL-SYSTEMET	13
2.4 LOGISTIKKOSTNADER	14
3. METOD	15
3.1 FORSKNINGSDSIGN	15
3.2 LITTERATURSTUDIE	16
3.3 KVALITATIV DATAINSAMLING	17
3.3.1 Intervjuer	17
3.3.2 Observationer	18
3.4 KVANTITATIV DATAINSAMLING	20
3.4.1 Kvantitativ datainsamling för frågeställning 1	20
3.4.2 Kvantitativ datainsamling för frågeställning 2	21
3.4.3 Kvantitativ datainsamling för frågeställning 3	22
3.5 DATAANALYS	22
3.5.1 Dataanalys för frågeställning 1	23
3.5.2 Dataanalys för frågeställning 2	24
3.5.3 Dataanalys för frågeställning 3	26
3.6 VALIDITET OCH RELIABILITET	26
4. RESULTAT	29
4.1 KVALITATIVA RESULTAT	29
4.1.1 Observationer av centrallagret	30
4.1.2 Intervjuer med truckförare	31
4.1.3 Intervjuer kring Sipal-systemets funktioner och möjligheter	32
4.2 KVANTITATIVA RESULTAT FÖR FRÅGESTÄLLNING 1	33
4.3 KVANTITATIVA RESULTAT FÖR FRÅGESTÄLLNING 2	34
4.3.1 Kvantitativa resultat från datainsamling för frågeställning 2	34
4.3.2 Kvantitativa resultat från dataanalys för frågeställning 2	35
4.3.3 Teoretiska beräkningar för frågeställning 2	36
4.4 KVANTITATIVA RESULTAT FÖR FRÅGESTÄLLNING 3	36
4.4.1 Kvantitativa resultat från datainsamling för frågeställning 3	37
4.4.2 Kvantitativa resultat från dataanalys för frågeställning 3	37
5. DISKUSSION	38
5.1 FÖRBÄTTRAD ARTIKELPLACERING TILL FÖLJD AV ABC-KLASSIFICERING	38
5.2 MINIMERING AV ANTAL LYFT OCH SKADOR PÅ VIRKESPAKET	40
5.3 FÄRRE LEVERANSER TILL SYSTERBOLAG	41
5.4 METODDISKUSSION	43
6. SLUTSATSER	45
6.1 REKOMMENDATIONER TILL FORTSATT ARBETE	46
KÄLLFÖRTECKNING	48

BILAGA 1- RESULTAT FRÅN ABC-KLASSIFICERING1

1. INLEDNING

Skogs- och träindustrin är en av Sveriges viktigaste basindustrier som står för en betydande del av landets årliga exportvärde. Enligt Träguiden (2021) producerar Sverige omkring 18,6 miljoner kubikmeter sågade trävaror per år, varav cirka två tredjedelar exporteras till internationella marknader. Träindustrin är en bred sektor som omfattar bland annat skogsförädling, sågverksverksamhet, vidareförädling av träprodukter samt produktion av byggmaterial. Ett företag som är verksamt inom hela värdekedjan, från skogsförädling till produktion av byggmaterial, är Derome AB, vilket gör företaget till ett unikt exempel på aktörer inom industrin då de flesta företag är specialiserade på ett eller några av dessa områden.

Derome Timber AB är en del av Deromes koncern som är ett familjeägt företag och är verksamma inom träindustrin. Deromekoncernen erbjuder tjänster inom flera områden, så som skogsförädling, träproduktion och försäljning, industri- och byggprodukter, hyrning av utrustning, bygglogistik och utveckling av bostäder. Derome Timber, som är ett dotterbolag till Derome AB, fokuserar på förädling av skördade träd och äger fyra egna sågverk runt om i Sverige. Ungefär hälften av virket som förädlas exporteras och resterande virke säljs till egna byggvaruanläggningar och systerbolag (Derome, 2024).

Derome Timber AB har tre huvudsakliga leveransflöden som utgår ifrån sågverken. Ett flöde går direkt från produktionen till exportkunder och större industrier i Sverige, och fokuserar på bulkprodukter i fulla laster från respektive sågverk. Det andra leveransflödet ska till bygghandlare runt om i Sverige och kräver mer blandade laster med olika produkter. För att detta ska kunna levereras har Derome ett centrallager på sin anläggning där produkter samlas från olika sågverk och packas i virkespaket som sedan levereras ut till bygghandlare. I centrallagret köps även en del artiklar in som Derome Timber själva inte har producerat. Det tredje leveransflödet fokuserar på enstaka produkter som levereras till mindre kunder runt om i Sverige.

1.1 Problembeskrivning

I Derome Timbers centrallager används sedan 2018 ett systemstöd i alla truckar för att underlätta lagerhantering och artikelplacering. Detta systemstöd heter Sipal och kan bland annat ge en grafisk bild på lagerplaceringen och ge truckförare förslag till vilka virkespaket som bör plockas utifrån senarelagda leveranser. Sipal fungerar även som en platsindikator för virkespaketen då systemet visar var artiklarna finns i lagret och när de plockas, under förutsättning att truckförare informerar systemet när ett paket flyttas (Datapolarna, u.å).

Trots att Sipal har funktioner som kan underlätta i lagerhanteringen och plockrutinen, så utnyttjar inte Derome Timber alla dessa funktioner, på grund av otillräcklig kunskap om systemet, dess funktioner och möjligheter. Detta bidrar till en minskad effektivitet i centrallagret, vilket enligt Davarzani och Norrman (2015) är en vanlig utmaning vid implementering av ny teknik i lagerverksamheter. De menar att bristen på kompetens kopplad till automationsnivå och systemval ofta leder till strategiska problem som påverkar hela lagrets prestationsförmåga.

Ett av de problem som Derome Timber har är att blandade artiklar är placerade i samma virkesbädd i lagret, på grund av platsbrist, vilket leder till att truckförare behöver lyfta ut en del av virkespaketen för att komma åt rätt artikel som ska plockas till den aktuella leveransen. Derome Timber önskar därför en undersökning av möjligheten till en förbättrad artikelplacering i lagret, i syfte att minska antalet blandade artiklar i virkesbäddarna.

Detta leder till ytterligare ett problem som påverkar effektiviteten negativt, att truckförare arbetar med en leverans i taget, trots att Sipal kan ge förslag på senarelagda leveranser också. Det innebär att truckförare lyfter ut paket som behövs i en leverans och ställer tillbaka de paket som inte behövs, trots att de paketen kan behövas i senarelagda leveranser. Det sker alltså fler lyft av virkespaket än vad som behövs, vilket inte bara ödslar tid och resurser men även ökar risken för skadade virkespaket när de lyfts oftare än nödvändigt. På grund av detta önskar Derome Timber en undersökning av de möjligheter som finns att minimera de onödiga lyften som utförs, alltså de lyft av virkespaket som inte leder direkt till leveranser, och därmed minimera risken för skadade virkespaket.

Ytterligare ett problemområde är att Derome Timber har systerbolag på samma område som lägger beställningar av leveranser med kort varsel. Dessa beställningar är inte schemalagda och systerbolagen behöver ofta leveranserna inom 20 minuter. Det innebär att beställningar från systerbolagen behöver prioriteras och därför störs planeringen av ordinarie leveranser. Derome Timber önskar därför en bättre lösning vid beställningar från systerbolagen för att minska de extra personal- och driftskostnaderna som tillkommer till följd av detta.

1.2 Syfte

Syftet med studien är att undersöka hur lager- och plockhanteringen i Derome Timbers centrallager kan effektiviseras med stöd av Sipal-systemet. Arbetet fokuserar på tre huvudsakliga aspekter: förbättrad artikelplacering med hjälp av statistiska data från Sipal-systemet, minimering av antal lyft och skador av virkespaket samt analys av hur leveranser till systerbolag kan anpassas för att minska kostnader och öka effektiviteten. Rapporten tar hänsyn till faktorer som plockrutiner, antal lyft, uttagsfrekvens av artiklar och kostnader för icke-schemalagda leveranser.

1.3 Frågeställningar

Syftet med arbetet preciseras med hjälp av följande tre frågeställningar som tillsammans undersöker de problemområden som rapporten tar upp.

För att effektivisera plockhanteringen är det viktigt att se över hur artiklar är placerade i centrallagret. En viktig faktor i detta arbete är uttagsfrekvensen, det vill säga hur ofta en artikel plockas. Genom att analysera uttagsfrekvensen kan man identifiera artiklar som med fördel kan placeras enskilt eller samlagras med andra artiklar, vilket kan minska plocktider och förbättra effektiviteten i lagret. Baserat på detta ställs följande fråga:

1. Hur kan artikelplaceringen effektiviseras genom att ta hänsyn till artiklarnas uttagsfrekvens?

För att undersöka de möjligheter som systemet har för en mer effektiv plockrutin som kan minimera antal lyft och skador av virkespaket, och därmed minska de extra kostnaderna som tillkommer till följd av onödiga lyft har följande frågeställning formulerats:

2. Kan antal lyft och skador av virkespaket minimeras med hjälp av Sipal-systemets leveransplanering?

För att kunna optimera service och effektivitet vid leverans till Derome Timbers systerbolag, och undersöka hur mycket pengar och tid som krävs åt att leverera virkespaket inom en kort tidsram ställs följande fråga:

3. Vad kostar det för Derome Timber att låta deras systerbolag beställa leveranser under hela dagen som måste levereras inom 20 minuter, och vad är en bättre lösning för leverans till systerbolagen?

1.4 Avgränsningar

Rapporten tar inte hänsyn till förbättringsmöjligheter utanför området för centrallagret, och tar heller inte upp hur virkespaketen kommer till centrallagret. Dessutom tar rapporten inte hänsyn till hållbarhetsaspekter så som utsläppsbesparingar till följd av en förbättrad lagerhantering och tar heller inte hänsyn till kostnader för slitage och underhåll av truckar vid kostnadsberäkningar. Anledningen till detta är att kostnadsberäkningarna baseras på en begränsad mätperiod om en vecka, vilket gör det svårt att uppskatta kostnader för långsiktiga effekter så som slitage och underhåll.

Vidare har den fysiska layouten av centrallagret inte analyserats i detalj. Det har antagits att inga förändringar kan göras i befintliga virkesbäddar, gångar eller annan strukturell utformning. Rapportens förslag på förbättringar utgår därför från nuvarande lagerlayout och fokuserar enbart på förändringar inom dessa givna fysiska ramar.

Angående arbetets tredje frågeställning, har indirekta kostnader inte tagits med i kostnadsberäkningar, och eventuella inkomstförluster har inte tagits med som en del av beräkningar och diskussioner. Detta eftersom indirekta kostnader och inkomstförluster anses

vara svåra att uppskatta och kräver en längre tidsperiod för att kunna identifieras på ett tillförlitligt sätt.

2. TEORI

I följande kapitel presenteras de teorier som ligger till grund för de frågeställningar som arbetet tar upp. Teorin delas upp i fyra huvudsakliga områden: lager, effektiva lagerstrategier, Sjal-systemet och logistikkostnader.

2.1 Lager

Definitionen av lager är ett utrymme för förvaring och lagerhållning av material, råvaror och färdigvaror (O'byrne, 2024). Frazelle (2002) framhåller på liknande sätt att ett lager är en förvaringsplats som kan ha en eller flera funktioner, exempelvis att lagra råmaterial, produkter under tillverkning eller färdigvaror. Den huvudsakliga rollen för ett lager är att tillgodose försörjningskedjan med material vid variationer i efterfrågan som kan uppkomma till följd av exempelvis säsongvariationer, vilket är vanligt inom byggbranschen (Rouwenhorst et al., 2000).

Lager spelar en central roll i försörjningskedjan. S. Gupta och M. Gupta (2024) poängterar att hanteringen av lagret såväl som produkterna de förvarar är en väsentlig del av försörjningskedjan. Detta betonas även av Frazelle (2002) som förklarar att lager är en betydande del i moderna försörjningskedjor och en viktig faktor för ett företags framgång eller misslyckande. I takt med att försörjningskedjor blir alltmer komplexa ökar betydelsen och belastningen på lager. Dagens lager förväntas hantera och göra mer samtidigt som de har begränsade resurser. De förväntas till exempel kunna lagra fler artiklar och erbjuda mer anpassning av produkter. Dessutom har lagren kortare tid att behandla beställningar och mindre marginal för fel (Frazelle, 2002). Ett kännetecken för motståndskraftiga försörjningskedjor är att de förstår vikten av strategiskt placerade lager och välfungerande lagerhållning (Christopher, 2016)

Förutom att hantera efterfrågevariationer kan lagring även bidra till lägre produktions- och transportkostnader. Detta eftersom färdigvarulager möjliggör en kombination av kontinuerlig produktion och varierande kundleveranser, vilket i sin tur kan leda till minskade kostnader (Storhagen, 2024). Även om lager fyller en viktig roll och kan leda till kostnadsbesparingar, kräver de samtidigt stora investeringar. Christopher (2016) framhåller att det därför är viktigt

att överväga om stora investeringar i lager och dess tillhörande lagrings- och hanterings utrustning verkligen är det mest effektiva sättet att utnyttja sina resurser. Just eftersom lager innebär stora investeringar är det därav viktigt att lagerverksamheten bedrivs på ett effektivt sätt. Frazelle (2002) menar att målet med att hantera lagerverksamheten är att hålla nere kostnader för arbetskraft och utrustning, det vill säga de operativa kostnaderna. Samtidigt som beställningarna blir levererade korrekt och inom den angivna tiden för att upprätthålla leveransnoggrannhet i linje med företagets egen kundservicestandard. Nemtajela och Mbohwa (2017) konstaterar vidare att även effektivare lagerhantering kan bidra till att företag kan sänka sina totala lagerkostnader utan att det sker på bekostnad av kundnöjdhet.

Storhagen (2024) beskriver att det finns många olika typer av lager för olika ändamål. Några exempel på detta är fabrikslager, som är ett slags färdigvarulager i direkt anslutning till produktionen. Frazelle (2002) framhäver också att färdigvarulagret ofta är beläget nära produktionen och att dess uppgift är att lagra färdiga varor som används för att balansera variationen mellan produktionsscheman och efterfrågan. Storhagen (2024) tar även upp säkerhetslager och beskriver det som en säkerhetsmarginal mellan normal påfyllningsnivå av produkter och ett helt tomt lager, medan Liker (2021) betonar att säkerhetslagrets funktion är att skydda mot oväntad hög efterfrågan på produkter. Andra exempel på lagertyper som Storhagen (2024) tar upp är buffertlager som används för att fånga upp svängningar mellan inflöde och utflöde av artiklar, och terminaler som även kan kallas mellanlager eller centrallager och fungerar som ett färdigvarulager som inte är placerat i direkt anslutning till produktionen.

2.1.1 Lagerlayout

Enligt Roodbergen et al. (2015) består lagerdesign i grova drag av tre aspekter: vilken typ av lagringssystem som används, lagerlayout och policyerna för att kontrollera alla operativa processer. Val av lagringssystem styrs till stor del av produkttegenskaper och efterfrågan. Exempelvis tenderar större och tyngre produkter att förvaras på pallar i pallställ, medan mindre produkter med låg efterfrågan ofta förvaras på hyllställ som har lägre lagringskapacitet och tar upp mindre utrymme. Roodbergen et al (2015) beskriver att en lagerlayout måste bestämmas utifrån de lagringssystem som finns i lagret för att uppnå den prestanda som krävs. Vidare beskrivs att kontrollpolicyer styr del dagliga driften i lagret, vilket innebär att inkommande produkter eller artiklar måste ha en tilldelad lagerplats. Dessutom behöver personalen i lagret

tydliga instruktioner om i vilken ordning lagerplatserna ska besökas för att kunna plocka artiklar eller produkter enligt en given kundorder.

Enligt de Koster et al. (2007) kan lagerlayout definieras som var olika avdelningar i lagret är placerade. Dessa avdelningar är till exempel mottagning av artiklar eller produkter, plockning, lagring, sortering och fraktning. Den fysiska placeringen av avdelningarna i lagret görs i hänsyn till aktivitetsrelationen mellan avdelningarna. De Koster et al. (2007) menar att genom en effektiv lagerlayout kan hanteringskostnader minskas. Det finns olika typer av lagerlayouter som används, och valet av layout bestäms utifrån storleken på uttag, uttagsfrekvens och differentiering av artiklar. Detta bekräftar M.D Hassan (2002) som beskriver att ökad flexibilitet och minskad trängsel i lagret går att uppnå om det finns flera lastportar eller dockor i lagret, men det måste göras hänsyn till det allmänna flödesmönstret. Han menar att det finns olika lagerlayouter som kan användas, och att lastportarna bör vara placerade utifrån dem. Exempelvis kan ett I-format eller linjeformat lager kräva att lastplatserna är placerade på motsatta sidor, medan vid ett U-format lager är lastplatserna placerade på samma sida. Gue och Meller (2009) beskriver två andra, mindre traditionella lagerlayouter som de menar kan effektivisera lager och minska plockkostnader. En ”Flygande V-layout” har en V-formad tvärgång med vertikala plockgångar som de menar kan minska transportavståndet. En ”Fiskbens-layout” har plockgångar som sträcker sig horisontellt och vertikala tvärgångar. Dessa två lagerlayouter liknar varandra, men enligt Gue och Meller (2009) kräver fiskbens-layouten kortare körsträcka i lagret, medan flygande V-layouten har andra fördelar då det är mer likt ett traditionellt lager och därmed lättare att implementera.

2.1.2 Artikelplacering

Artikelplacering bestämmer den specifika placeringen av en artikel i ett lager för att artikeln sedan snabbt ska kunna plockas. Artikelplacering påverkar utnyttjandet av lagerutrymmet, transportavståndet för orderplockarna och lagerverksamhetens övergripande effektivitet (Guo et al, 2021). Det finns olika kriterier och faktorer som kan ligga till grund för valet av artikelplacering, ett av kriterierna som tas upp av Gu et al (2006) är popularitet vilket definieras baserat på hur ofta artiklarna blir plockade. De populäraste artiklarna är de som har högst omsättningshastighet och får därav de mest önskvärda platserna i lagret. Lumsden (2011) tar också upp popularitet som en faktor som bör tas i beaktning när placering av artiklar görs. Vidare tas även familjegrupp, storlek, förvaringsplats och likheter upp som faktorer som bör

tas hänsyn till, då Lumsden (2011) menar att det inte finns någon övergripande modell för placering av artiklar utan i stället bör de olika nämnda faktorerna vara i åtanke innan man gör artikelplacering.

Fast eller flytande lagerplacering är två populära lagringsstrategier som Gu et al (2006) tar upp i sin artikel och de menar att valet av lagringstrategi bland annat påverkar hur artikelplaceringen utförs. Fast lagerplacering innebär att artiklarna har en fast och redan förutbestämd plats i lagret, den största fördelen är effektiviteten av datahantering i lagersystem eftersom alla artiklar redan har sina speciella platser. Vid flytande lagerplacering placeras artiklarna där det finns tillgänglig plats, den största fördelen med flytande lagerplacering är att det kan resultera i bättre utnyttjande av lagringsutrymmet (Garcia-Diaz & Smith, 2024).

2.2 Effektiva lagerstrategier

Det finns många olika lagerstrategier som kan användas för att effektivisera och optimera styrningen i ett lager. Kłodawski et al. (2017) beskriver hur valet av en specifik lagerstrategi vanligtvis beror på grundläggande lageruppgifter, struktur och storlek på kundorder, kostnader för materialhantering samt tillgången på lagerutrymme. De menar att den totala kostnaden för implementering av specifika lagerstrategier är avgörande, men att kostnaden inte bör vara den primära faktorn som beaktas. I stället menar de att tekniska och organisatoriska faktorer är mer betydande, och att tillgången på arbetskraft och lagerutrymme är viktigast i valet av lagerstrategi.

Altwood et al. (2021) beskriver olika lagerstrategier som kan underlätta och optimera lagerhantering. Just-in-Time, ABC-klassificering av artiklar och inventering i cykler menar de kan effektivisera lagerstyrningen, reducera kostnader och säkerställa produkttillgänglighet. Just-in-Time syftar till att minimera lagernivåer genom att endast ta emot eller tillverka varor när det behövs, vilket bidrar till lägre lagerkostnader och mindre kapitalbindning. ABC-klassificering av artiklar kategoriserar artiklar baserat på värde för företaget för att kunna prioritera hanteringen av artiklarna. Vid inventering i cykler granskas en del av lagret regelbundet för att säkerställa lagerprecision, i stället för att göra en fullständig inventering mer sällan. Exempel på andra strategier som diskuteras är automatiserade plockningssystem som använder robotar och automatiserade system för att hämta artiklar och förbereda order, och

”slotting” som fokuserar på strategisk placering av artiklar i lagret för att minimera plocktider och förbättra utrymmesutnyttjandet.

Mattsson (2003) lyfter ABC-klassificering som en effektiv metod för att förbättra placeringen av artiklar i lagret, medan lean-principer fokuserar på att eliminera slöseri och icke-värdeskapande aktiviteter i försörjningskedjan. Enligt Storhagen (2024) kan definitionen av onödigt variera, men Osman et al. (2025) betonar att lean-metodik innebär att minimera antal icke-värdeskapande aktiviteter.

Yu et al. (2025) utförde en studie kring effektiva lagerstrategier för robotlager, för att optimera och effektivisera orderplockningsprocesser i lager. Studien använde insamlade data och simuleringssystem till matematiska modeller, och resultatet visade minskade antal rackrörelser i lagret, speciellt i de hyllorna med hög produktvariation. Metoden som användes baserades på produktbuntning, som grupperar högfrekventa produkter i samma hyllfack, vilket visade sig minska antalet nödvändiga robotresor och rörelser. Metoden visade på 40% förbättring av robotrörelser, och en förbättrad effektivitet.

Yu et al. (2025) menar att till skillnad från komplexa algoritmer i diverse litteratur, så är deras tillvägagångssätt mer anpassningsbart och praktiskt. Vidare beskrivs hur metoden påminner om den klassiska ABC-klassificeringen som ofta används inom lageroptimering, och som också grupperar produkter eller artiklar efter utvalda kriterier. De menar att den främsta anledningen till valet av metod är att den kräver minimala störningar i befintliga system, den är lätt att tillämpa och leder till tydliga kostnadsbesparingar i form av minskad robotrestid, energi och arbetskraft.

Mot bakgrund av denna litteratur, och med hänsyn till studiens fokus på artikelplacering och minimering av onödiga lyft och skador, anses vissa strategier särskilt relevanta. Följande delkapitel fokuserar därför på de effektiva lagerstrategierna: ABC-klassificering samt Just-in-Time och lean-principer.

2.2.1 ABC-klassificering

En klassisk ABC-klassificering eller ABC-analys är en form av volymvärdeanalys, som har sin utgångspunkt i Paretos princip eller 80/20 regeln. Denna princip är en tumregel och innebär att

ungefär 80% av ett företags produkter står för 20% av omsättningen, och 20% av produkterna står för 80% av omsättningen. Storhagen (2024) beskriver att metoden bygger på en uppdelning av företagets produkter där man kategoriserar produkterna i olika klasser som oftast är A, B och C. Dessa klasser motsvarar hur stor del av omsättningen som en viss typ av produkt står för, alltså 20% av produkterna står för 80% av omsättningen. Rathanaksambath och Raweewan (2018) beskriver att många som använder ABC-klassificering som verktyg ofta implementerar 80/20 regeln, men att en mer flexibel klassindelning kan innebära mer effektiva resultat och att klassindelningen bör ske efter behov. Paretos princip är därför endast en tumregel och bör anpassas efter syftet för klassificeringen.

Med hjälp av en ABC-klassificering kan ett företag justera lagernivåer, leveransservice och säkerhetslager för att bättre anpassa det till sina produkter (Storhagen, 2024). Silaen et al. (2024) undertrycker detta och menar att företag kan effektivisera sin lagerhantering genom att fokusera på de produkter som har störst inverkan på företagets övergripande prestanda, alltså de artiklar eller produkter som skapar mest värde för företaget. Genom att identifiera de mest värdeskapande produkterna för ett företag kan resurser allokeras mer effektivt och optimera sin marknadsföringsstrategi och lagerhantering.

En modell på en klassisk ABC-klassificering kan se ut som på bilden nedan:

Artikelnummer	Försäljningsrangordning (tkr)	Försäljning per år, tkr	Akkumulerad procent av tot. Förs. (tkr)	Akkumulerad procent av antal produkter	Klassificering
123	1	10000	45,40%	33,30%	A
231	2	7000	77,30%	66,70%	B
321	3	5000	100%	100%	C
		22000			

Figur 1. Modell för klassisk ABC-klassificering baserat på volymvärde.

Precis som modellen visar, listas artikelnummer och försäljningsrangordning utifrån artiklarnas omsättning, försäljningen per år listas upp och summeras på slutet. Akkumulerad procent av den totala försäljningen räknas ut och på samma sätt procent av antal produkter. Till sist klassas produkterna efter A, B och C utifrån hur stor andel av den totala försäljningen som produkten utgör.

ABC-klassificering kan även kallas för segmentering och enligt Oskarsson et al. (2013) kan segmenteringen baseras på andra aspekter än volymvärde som är den typiska metoden. Till exempel kan ABC-klassificeringen baseras på uttagsfrekvensen, det vill säga omsättningen

mätt i antal artiklar som plockas varje år i ett lager. Oskarsson et al. (2013) beskriver att en ABC-klassificering baserat på uttagsfrekvensen bland annat kan användas för att bestämma artikelplaceringen i lagret. Ju frekventare en artikel är, desto mer lättåtkomligt bör den placeras för att minska plocktiden.

Eftersom en segmentering kan göras baserat på olika kriterier, bland annat volymvärde och uttagsfrekvens, är det viktigt att utgå ifrån vad man vill uppnå med segmenteringen. När man vet vad målet med segmenteringen är, kan man bestämma vilka kriterier man ska styra efter, vilket i sin tur är förutsättningen för att kunna klassificera artiklar (Oskarsson et al., 2013).

2.2.2 Just-in-Time och lean-principer

Enligt Storhagen (2024) kan lean-principen definieras som en princip för att eliminera allt onödigt som adderar kostnader men inte ger värde till en produkt i en försörjningskedja. Det gäller tid, lager, energi och utrymmen, men även spill, kassation och dålig kvalitet. Lara et al. (2022) beskriver hur lean-metodik även innefattar borttagning av flaskhalsar, vilket kan innebära utjämning av produktion, minskningar av cykeltider, minskningar av partistorlekar, förebyggande underhåll och fokuserad fabriksproduktion.

Teorin bakom Just-in-Time (JIT) liknar lean, men kan också beskrivas med större vikt på tid, att man ska producera och leverera varor precis i tid för att säljas, slutmontera produkter till färdigvaror precis i tid och tillverka detaljer precis i tid till att tillverka en slutprodukt. Storhagen (2024) beskriver att JIT är ett hjälpmedel för att kunna styra en verksamhet mot att eliminera eller åtminstone minimera allt onödigt, att göra rätt från början och att skapa rättidighet. Lara et al. (2022) betonar detta och beskriver att JIT innefattar två centrala principer. Den första handlar om att endast producera det som behövs, när det behövs och i den mängd som behövs, vilket reducerar lagret till ett minimum. Den andra principen utgår från respekt för individen, där medarbetares aktiva deltagande i dagliga arbetsuppgifter och förbättringsarbete är uppmuntrade.

Lean-principer och Just-in-Time liknar varandra på många sätt då grundfilosofin är att ifrågasätta allt onödigt. Till onödigt räknas till exempel överskottskapacitet i produktion och lager och att eliminera allt i en verksamhet som inte är värdeskapande. Andra exempel på sådant

som kan anses vara onödigt är överbearbetning, onödiga väntetider, olämplig ergonomi och onödig transport och förflyttning. Idén om lean initierades av Toyota Production Systems (TPS) under 1970-talet och fokuserade på förbättrade produktionsflöden (Demir & Paksoy, 2023). Enligt Osman et al. (2025) implementeras lean-metodik i lagerdrift för att eliminera eller minimera antal icke-värdeskapande aktiviteter. De menar att med hjälp av implementeringen kan fördelar så som mer optimala lagernivåer, bättre utrymmesutnyttjande, minskade ledtider och förbättrad kundnöjdhet skapas.

Enligt Storhagen (2024) är en uppfattning att lean-ansatser fungerar bäst under stabila förhållanden med känd efterfrågan och variation av produkter inom givna gränser. Men i en situation med väldigt varierad efterfrågan är det lätt att prioritera andra saker över att eliminera allt onödigt, till exempel att kunna leverera överhuvudtaget.

2.3 Sival-systemet

Sival (SawInfo Package Logistics) är ett logistiksystem som har utvecklats av företaget Datapolarna som sedan 2023 ägs av företaget Timbertec för att effektivisera hanteringen av virkespaketet inom träindustrin. Sival-systemet bygger på digital spårning av virkespaketet med hjälp av RFID-teknik (Radio Frequency Identification) som använder transpondrar och antenner för att registrera paketens position (Timbertec, 2025).

Enligt Timbertec (2025) kan Sival-systemet ge ett grafiskt användargränssnitt genom en styrdator som installeras i truckarna och förser truckförarna med nödvändig information om paketen. Enligt Datapolarna (2025) kan Sival-systemet ge ökad effektivitet då mindre tid slösas på att leta efter paket, dessutom beskriver de att systemet bringar enklare samarbete då alla truckar har tillgång till samma information och kan hjälpa varandra. Utöver data kring virkespaketens position i realtid, kan systemet visa statistik på paket och leveranser över lång tid, och det är främst den informationen som har använts i detta arbete.

Enligt truckförare och annan personal på Derome Timber som använder systemet, går det att anpassa Sival efter användaren genom att exempelvis ändra vyn i styrdatorn eller färgkoda paket efter behov.

2.4 Logistikkostnader

Logistikkostnader kan delas in i transportkostnader, lagerhållningskostnader, lagerhanteringskostnader, administrativa kostnader samt övriga kostnader relaterade till kapacitet, produktion, miljö och förseningar (Brandt et al., 2008). Nedan presenteras varje kostnadskategori och de faktorer som påverkar dem.

Transportkostnader uppstår när gods transporteras från en plats till en annan (Creazza et al., 2010). Enligt Brandt et al. (2008) påverkas dessa kostnader av faktorer såsom materialbehov, leveransfrekvens, fyllnadsgrad, bränslepriser och antal utleveranser. Bokor (2010) lyfter även fram avstånd, volym och transporttid som betydande faktorer som kan påverka transportkostnaden.

Lagerhållningskostnader omfattar enligt Chopra och Meindl (2016) kostnaderna för att lagra produkter och material, vidare tar Brandt et al. (2008) upp lagervolym som faktorn som påverkar dessa kostnader. En större volym av lagerfört material innebär en ökad risk för att produkterna skadas, vilket i sin tur kan orsaka onödiga merkostnader (Chopra & Meindl, 2016).

Lagerhanteringskostnader avser de kostnader som är förknippade med personal och utrustning som används för att hantera varor i lagret (Creazza et al., 2010). Faktorer som lossning, plockning, förflyttningslängd inom lagret och hanteringsfrekvens har en direkt inverkan på dessa kostnader (Brandt et al., 2008).

Administrativa kostnader är kopplade till aktiviteter såsom orderhantering, leveransplanering och lagerpåfyllning (Creazza et al., 2010). De faktorer som påverkar administrativa kostnader är enligt Brandt et al. (2008) antal leveranser och leveransfrekvens.

Kostnader kan även delas in i direkta och indirekta kostnader. Direkta kostnader är de kostnader som direkt kan hänföras till kostnadsbärarna, medan indirekta kostnader först samlas på ett kostnadsställe, och därefter fördelas de till en kostnadsbärare (Olhager, 2013). De direkta kostnaderna är oftast kopplade till ett företags produkter eller tjänster och indirekta kostnader är kostnaden för resurser som utnyttjas av flera produkter. I och med att indirekta kostnader på något sätt måste fördelas på kostnadsbärarna, kallas dessa även för fördelade kostnader (Olsson & Skärvad, 1991). Ett exempel på en direkt kostnad kan vara bränslekostnader, medan en indirekt kostnad kan vara IT- och systemkostnader.

3. METOD

Metodkapitlet har delats upp i fem huvudsakliga delar: forskningsdesign, litteraturstudie, datainsamling, dataanalys, samt validitet och reliabilitet. I forskningsdesignen beskrivs de metoder som arbetet använder och baseras på en metodkombination av kvalitativa och kvantitativa data. Litteraturstudien beskriver den litteratur som arbetet har använt. Insamlingen av data har delats upp i kvantitativ datainsamling och kvalitativ datainsamling och gjordes genom statistikinhämtning från Sipal-systemet och intervjuer kring Sipal-systemets funktioner och nuvarande arbetssätt i lagret. Dataanalysen utgick ifrån datainsamlingen samt tidigare studier och litteratur. Validitet och reliabilitet beskriver studiens tillförlitlighet.

3.1 Forskningsdesign

För att komma fram till lösningar till de frågeställningar som är specificerade har både kvantitativa och kvalitativa data använts som tillsammans bildar en metodkombination och ligger till grunden för informationsinsamlingen (Denscombe, 2000). Detta på grund av att probleminentifieringen i grunden kommer från kvalitativa data där diskussioner med Derome har legat till grund för att identifiera vilka problem som arbetet ska innefatta, och begränsat arbetet utifrån de ramar som finns. De frågeställningar som har formulerats kräver en del kvantitativ datainsamling i form av statistik över lång tid från Sipal-systemet, vilket medför att både kvalitativa- och kvantitativa data har använts i studien. Dessutom kan den kvantitativa datan från Sipal-systemet vara otillräcklig i vissa fall, och behövt kompletteras av kvalitativa data för att få så korrekt information som möjligt. Arbetet innefattar därför både datainsamling i form av siffror från Sipal och datainsamling i form av intervjuer och observationer.

Med kvalitativ datainsamling menas insamling av information från ord eller visuella bilder och fokuserar på information från ett fåtal personer eller källor (Denscombe, 2000). I detta fall handlar den kvalitativa datainsamlingen om specifik information i form av semistrukturerade intervjuer från några anställda på Derome Timber som gav en överblick kring nuvarande arbetssätt, utformning av lagret och vilka förbättringsmöjligheter som hade varit uppskattade från deras sida. Utöver det, kunde de semistrukturerade intervjuerna komplettera den kvantitativa datainsamlingen och ge oss mer nyanserade resultat. Dessutom användes kvalitativ datainsamling i form av fotade bilder som en hjälp under arbetets gång för att visualisera

utformningen av centrallagret. En del egna observationer gjordes även som komplement till samtalen och bilderna.

Kvantitativ datainsamling använder siffror eller statistik som analysenhet och är bättre anpassad till en större mängd data. Dessutom brukar datainsamlingen fokusera på särskilda variabler eller ett begränsat antal variabler och brukar ses som objektiv (Denscombe, 2000). I detta arbete har kvantitativ datainsamling använts vid konkreta jämförelser och bedömningar, och har legat till grund för de beräkningar som har gjorts. Kvantitativ datainsamling har använts vid analys av statistik kring antal lyft av virkespaket, antal skadade virkespaket och antal leveranser till systerbolag under en period. Dessutom användes kvantitativ datainsamling som grund till den ABC-klassificering som utfördes.

3.2 Litteraturstudie

Under hela arbetets gång samlades relevant information in från olika typer av litteratur. Det främsta syftet med litteraturen var att bygga upp en teoretisk referensram som stöd för rapporten och dessutom grunda metodval i tidigare studier. Litteraturen har hämtats från olika källor, men främst från Chalmers bibliotek, både fysiska böcker och artiklar från Chalmers biblioteks databas. Några av de sökord som användes vid litteratursökningen var: Lageroptimering, ABC-klassificering, logistik, lagerstrategier och lean-principer.

Dessutom användes litteratur från tidigare kurser under utbildningen. Böcker och artiklar som använts som kurslitteratur i liknande kurser har även använts i detta arbete som en del av litteraturstudien.

Vid urvalet av artiklar och annan litteratur granskades först titlar och sammanfattningar för att avgöra litteraturens relevans till denna studie. Artiklar som behandlade liknande frågeställningar, exempelvis ABC-klassificering eller lageroptimering, ansågs relevanta för litteratursökningen. Även citeringsfrekvens användes som indikator på relevanta och välgrundade artiklar, och artiklar med hög citering till liknande studier prioriterades.

3.3 Kvalitativ datainsamling

Den kvalitativa datainsamlingen baserades på semistrukturerade intervjuer samt observationer under arbetets gång. Nedan beskrivs arbetsgången för den kvalitativa datainsamlingen.

3.3.1 Intervjuer

Det allra första steget i arbetsprocessen var att identifiera problemområden, detta gjordes genom en semistrukturerad intervju med anställda på Derome Timber. De anställda som var med i denna intervju var bland annat platschefen för centrallagret och projektledaren för arbetet, och de förklarade vilka problemområden som de hade önskat att arbetet undersökte. Enligt Salomão (2023) är en semistrukturerad intervju en form av kvalitativ forskningsmetod som kombinerar både strukturerade och ostrukturerade intervjuer. Forskaren förbereder förutbestämda frågor eller ämnen som intervjun ska innefatta för att vägleda samtalet men det finns utrymme för flexibilitet och uppföljningsfrågor baserat på deltagarens svar. Salomão (2023) menar att semistrukturerade intervjuer möjliggör mer dialoginriktade och utforskande samtal som gör att forskaren kan få detaljerad och nyanserad information. I detta fall var de förutbestämda frågorna inriktade på problemområdena, men under intervjuns gång kunde följdfrågor ställas baserat på den informationen som framkom, vilket ledde till identifieringen av de frågeställningar som arbetet undersöker.

Under den senare delen av arbetet användes andra semistrukturerade intervjuer för att komplettera den kvantitativa datan och få en bättre bild över arbetssättet i lagret. Dessa intervjuer gjordes med tre truckförare i centrallagret, då de hade bäst koll på det dagliga arbetet i lagret. Inför dessa intervjuer förberedes förutbestämda frågor kring arbetssätt och vilka slags förändringar som hade varit uppskattade och vilka som inte hade genererat något värde för de anställda i lagret. Dessutom ställdes frågor kring hur lång tid ett lyft tar, hur ofta virkespaket skadas, och hur lång tid en leverans till Deromes systerbolag tar. På grund av att tre olika personer intervjuades, gavs även tre olika svar på dessa frågor, som kunde sammanställas och jämföras för att beräkna medelvärden. Dessa medelvärden jämfördes sedan med den kvantitativa datainsamlingen för att se om resultaten stämde överens, i och med att det finns många mänskliga faktorer som gör att resultaten kan skilja sig åt. Resultaten från dessa tre intervjuer presenterades tillsammans med den kvantitativa datainsamlingen och dataanalysen, då resultaten kompletterar varandra och innefattar samma sak.

För att kunna ge välgrundade förbättringsförslag utifrån resultaten från datainsamlingen och dataanalysen, genomfördes även ett flertal intervjuer kring Sipal-systemets funktioner och möjligheter. Dessa intervjuer var semistrukturerade och fungerade mer som samtal, och utfördes med platschefen och avdelningschefen på Derome Timber. I dessa intervjuer ställdes frågor som syftade på hur Sipal-systemet fungerar, och vilka delar av systemet man hade kunnat justera för att underlätta lagerhanteringen. Dessa intervjuer låg som grund för många av de förbättringsförslag som arbetet diskuterar, eftersom Sipal-systemets funktioner är grundläggande för vad som går att förbättra. Resultaten från dessa intervjuer presenterades separat som en del av Sipal-systemet funktioner och möjligheter.

Rubelowitz (1980) menar att den främsta fördelen med intervjuer är att dem är mer flexibla än andra datainsamlingsmetoder. Intervjuaren kan få en helhetsbild av frågorna och dessutom deltagarens egna synpunkter och upplevelser. Detta var viktigt i det här fallet då Deromes villighet att förändra sitt arbetssätt var en stor faktor till de förändringsförslag som arbetet diskuterar. Dock påpekar Rubelowitz (1980) att det finns en del tveksamheter kring att enbart använda intervjuer i forskningsprojekt då de ofta är tidskrävande och kan bringa många osäkerheter kring intervjuens objektivitet. Därför har detta arbete använt både intervjuer och andra datainsamlingsmetoder, för att få så nyanserade resultat som möjligt. Intervjuerna spelades in med samtycke från alla deltagare, och anteckningar från intervjuerna fördes samtidigt för att underlätta användningen i resultat- och diskussionsdelen. Dessutom togs anteckningar efter intervjuerna, då resultaten analyserades och medelvärden beräknades.

För att öka resultatens tillförlitlighet inkluderades vissa intervjufrågor även i den kvantitativa datainsamlingen. Syftet med detta var att möjliggöra en jämförelse mellan metoderna, men också för att fånga upp information som annars riskerade att förbises om endast en datainsamlingsmetod användes.

3.3.2 Observationer

Edvardsson (2007) beskriver att observationer kan användas vid bearbetning av information som samlats in, och att egna erfarenheter ofta spelar in i observationsprocessen. Han menar att detta kan leda till en del problem, som exempelvis att uppmärksamheten endast är riktad till en

liten del av det som sker. Dessutom har människor begränsade sinnen vilket leder till att ett urval av observationer sker, och en del information väljs undermedvetet bort. På grund av detta menar Edvardsson (2007) att observationer sällan är heltäckande, och för att uppnå korrekta resultat bör observationer ske systematiskt och allsidigt. Trots detta kan observationer användas som komplement till annan datainsamling, för att fördjupa informationen och bredda perspektiven.

Chauhan et al. (2024) beskriver att det finns olika typer av observationsmetoder: deltagande eller icke-deltagande observation, kontrollerad eller okontrollerad observation samt strukturerad eller ostrukturerad observation. Vid en deltagande observation är observatören aktivt engagerad och försöker delta som en jämlik medlem i gruppen som observeras. De menar att fördelen med denna typ av observation är att observatören kan få en mer exakt och sann information men att den främsta nackdelen är att observatören riskerar att bli känslomässigt knuten till gruppen vilket kan leda till partiska och subjektiva resultat. Till skillnad från en deltagande observation, är observatören frånvarande vid gruppens aktiviteter vid en icke-deltagande observation. Med andra ord bevittnar observatören aktiviteten på avstånd men deltar inte själv. Chauhan et al. (2024) menar att den främsta fördelen med detta är att det säkerställer objektivitet och rättvisa observationer, men att observatören lätt missar anledningen till vissa handlingar eller aktiviteter vilket kan vara missvisande.

Vid en kontrollerad observation används en metodisk insamling av data för att verifiera hypoteser, vilket kan säkerställa noggrannheten, minska fördomar och garantera tillförlitlighet. En okontrollerad observation, kan även kallas oassisterad observation, och innebär att observatören inte schemalägger sin forskning i förväg, vilket kan möjliggöra för verkliga och spontana resultat. Chauhan et al. (2024) menar att denna typ av observation lämpar sig bäst vid sociokulturella frågor. Vid en strukturerad observation måste de kategorier i vilka data ska samlas in definieras noggrant. De menar att denna typ av observation passar bäst vid studier som syftar till att testa slumpmässiga hypoteser eller ge systematiska beskrivningar. En ostrukturerad observation däremot, är öppen och flexibel, och syftar till att fånga en helhetsbild i naturlig miljö vilket kan möjliggöra upptäckt av oväntade mönster. Nackdelen med denna typ av observation är att den kan vara svår att upprepa eller systematisera.

De observationer som gjordes i denna studie skedde framför allt under rundvandringar i centrallagret där lagrets uppbyggnad, artikelplacering och utlastningsområdets position

studerades. Observationerna bidrog till ett tydligare överblick över problemområdena och fungerade som en god ingångspunkt till de semistrukturerade intervjuerna som hölls efteråt. För att underlätta arbetet och kunna använda informationen i ett senare skede kompletterades observationerna med fotografering och anteckningar.

Den typ av observationsmetod som användes liknar de okontrollerade och ostrukturerade metoderna som Chauhan et al. (2024) beskriver, eftersom poängen med observationerna var att upptäcka mönster i lagerhanteringen och få en överblick över området. Eftersom observationerna inte följde ett specifikt schema eller färdig mall, fanns en risk att vissa aspekter förbisågs, vilket är något som Edvardsson (2007) varnar för. Samtidigt bidrog flexibiliteten till att en ökad objektivitet och opartiskhet kunde uppnås, och möjliggjorde att oväntade mönster kunde upptäckas.

3.4 Kvantitativ datainsamling

Den kvantitativa datainsamlingen baserades på statistik från Sipal-systemet. Datainsamlingen delades upp efter varje frågeställning, då den nödvändiga informationen rörande frågeställningarna skiljer sig åt en del. Utifrån statistiken från Sipal-systemet, kunde beräkningar utföras i dataanalysen, som ligger till grund för motiveringen till de förbättringsförslag som presenteras i rapporten.

3.4.1 Kvantitativ datainsamling för frågeställning 1

För att kunna göra en ABC-klassificering som kan optimera artikelplaceringen i Deromes lager, valdes uttagsfrekvens att använda som kriterium för klassificeringen. Detta eftersom uttagsfrekvensen är mest relevant i detta fall då målet med klassificeringen är att uppnå en bättre artikelplacering och minska antalet onödiga lyft av virkespaket, vilket är direkt relaterat till uttagsfrekvensen. Därför kan den klassiska ABC-klassificeringen som baseras på volymvärde uteslutas, eftersom volymvärdet inte är lika relevant för denna frågeställning. Detta eftersom en artikel kan ha ett högt volymvärde men låg uttagsfrekvens och därför placeras på en prioriterad plats i lagret. I det här fallet kommer volymvärdet därför vara missvisande då det inte tar hänsyn till uttagsfrekvensen av artiklarna som är huvudpoängen (Mattsson, 2003).

För att kunna utföra en ABC-klassificering baserat på uttagsfrekvens, togs statistik på alla artiklars uttagsfrekvens per år fram från Sipal-systemet. Denna statistik flyttades sedan till ett Excel-blad där uttagsfrekvensen per artikel rangordnades från högst uttagsfrekvens till lägst uttagsfrekvens.

3.4.2 Kvantitativ datainsamling för frågeställning 2

För att kunna definiera ungefärliga kostnader för onödiga lyft och skadade virkespaket, baserades den kvantitativa datainsamlingen på siffror kring antal lyft, antal levererade paket och förhållandet mellan dessa under en veckas tid. Utöver det, togs även siffror på antal onödiga lyft och antal skadade virkespaket fram, samt tiden det tar att utföra ett lyft och timlönen för en truckförare. Dessutom innefattade datainsamlingen bränsleförbrukning av en truck, genomsnittlig körsträcka för ett lyft, siffror på total kostnad för ett virkespaket samt siffror på potentiellt skrotvärde.

Onödiga lyft innebär i detta arbete, de lyft som inte leder till levererade virkespaket, och dessa togs fram från förhållandet mellan antal lyft och antal levererade virkespaket. Datainsamlingen kom från alla virkesbäddar i centrallagret som mättes under en veckas tid, från 7 till 13 april 2025. Valet att mäta antal lyft och skadade virkespaket under en veckas tid kom från att det är mest fördelaktigt i detta fall att mäta en vecka. Till skillnad från månadsvis eller årsvis, har veckovis mätning en viss stabilitet i och med att veckor ofta följer ett återkommande mönster. Arbetsveckor är ofta strukturerade på liknande sätt, och det finns ofta ett förutsägbart flöde av leveranser, vilket gör att veckovis mätning blir mer förutsägbart och minskar variationen i mätresultat. Dessutom ger veckovis mätning mer hanterbara siffror i det här fallet. Månadsvis mätning hade i teorin fungerat, men då syftet med studien är att få en övergripande bild på kostnader och leveranser, snarare än exakta siffror, valdes veckovis mätning i detta arbete.

Statistiken från Sipal-systemet togs fram genom följande steg:

1. Siffror på antal lyft av paket i virkesbäddarna under veckan som mättes
2. Siffror på antal levererade paket från virkesbäddarna under samma vecka
3. Förhållandet mellan antal lyfta och antal levererade virkespaket under samma vecka
4. Siffror på hur många onödiga lyft som görs i virkesbäddarna under samma vecka

5. Tiden det tar att utföra ett lyft
6. Timlön för en truckförare
7. Bränsleförbrukning per kilometer av en truck
8. Genomsnittlig körsträcka (i meter) per lyft med truck
9. Siffror på antal skadade virkespaket i virkesbäddarna under samma vecka
10. Siffror på den totala kostnaden för ett virkespaket i genomsnitt (dvs inköpspris/tillverkningspris, hyvlingskostnad och målningskostnad)
11. Siffror på potentiellt skrotvärde för ett virkespaket

3.4.3 Kvantitativ datainsamling för frågeställning 3

För att kunna beräkna kostnader för leveranser till Derome Timbers systerbolag innefattade datainsamlingen siffror på antal leveranser under mätveckan och tiden för en leverans. Dessutom användes den genomsnittliga körsträckan i meter per leverans till och från Deromes systerbolag. Denna statistik togs fram genom följande steg:

1. Siffror på hur många leveranser som går till Deromes systerbolag under mätveckan
2. Siffror på hur lång tid en leverans tar från plockning av produkter till att virkespaketen är levererade
3. Bränsleförbrukning per kilometer av en truck
4. Genomsnittlig körsträcka (i meter) per leverans till och från Derome Timbers systerbolag
5. Timlön för en truckförare

3.5 Dataanalys

Dataanalyser grundades dels i beräkningar från insamlade data i Sipal-systemet. En del analyser baserades helt på beräkningar från insamlade data, medan andra analyser tog kvalitativa data i beaktning. Även dataanalysen delades upp efter frågeställningarna, då de skiljer sig åt.

3.5.1 Dataanalys för frågeställning 1

Efter att alla artiklars uttagsfrekvens rangordnades från högst till lägst, kunde en ABC-klassificering utföras. Denna ABC-klassificering baserades på uttagsfrekvens och utförandet av klassificeringen gjordes genom följande steg och grundades på stegen för en ABC-klassificering enligt Oskarsson et al. (2013).

1. Lista alla artiklar och deras uttagsfrekvens under ett år.
2. Beräkning av den totala uttagsfrekvensen för alla artiklar, detta utfördes genom att summera varje artikels uttagsfrekvens under ett år.
3. Rangordning av artiklarnas uttagsfrekvens från högst till lägst.
4. Beräkning av artiklarnas procentuella andel av uttagsfrekvensen.
5. Beräkning av den ackumulerade procentuella andelen av uttagsfrekvensen.
6. Beräkning av hur stor andel (i procent) varje artikel utgör av det totala antalet artiklar.
7. Beräkning av artiklarnas ackumulerade procentuella andel.
8. Klassindelning av artiklarna utifrån den ackumulerade procentuella andelen.

Klassindelningen av produkterna i detta arbete gjordes mycket snäv. Oskarsson et al. (2013) beskriver att en typisk klassindelning är att A-artiklarna står för 20% av artiklarna och 80% av uttagsfrekvensen, B-artiklarna står för 30% av artiklarna och 15% av uttagsfrekvensen, och C-artiklarna står för 50% av artiklarna och 5% av uttagsfrekvensen. Oskarsson et al. (2013) menar att en sådan klassindelning fungerar bäst när det är få artiklar eller produkter med i klassificeringen.

I denna studie är det cirka 400 artiklar med i klassificeringen, vilket innebär att 20% av artiklarna motsvarar ungefär 80 artiklar. Eftersom målet med ABC-klassificeringen är att se vilka artiklar som går att samlagra och vilka som bör stå själva i lagret, är 80 A-artiklar väldigt mycket och det finns inte tillräckligt många virkesbäddar i centrallagret för att alla A-artiklar ska kunna stå själva. Därför gjordes klassindelningen snävare, och A-artiklarna står för 10% av artiklarna, B-artiklarna står för 20% av artiklarna och C-artiklarna står för 70% av artiklarna. Genom denna metod är antalet A-artiklar endast 40 artiklar, B-artiklarna är 80 artiklar och C-artiklarna är knappt 280 artiklar. Med en sådan klassindelning blir antalet A-artiklar mycket färre och det blir lättare att prioritera att de blir placerade själva i lagret.

Nedan visas en modell på hur ABC-klassificeringen ser ut baserat på uttagsfrekvens:

Artikelnummer	Uttagsfrekvens-rangordning	Uttagsfrekvens per år, st	Procentuell andel av uttagsfrekvensen	Akkumulerad procent av total uttagsfrekvens	Procentuell andel av tot. Prod.	Akkumulerad procent av tot. Prod.	Klassificering
123	1	500	58,80%	58,80%	33%		33% A
321	2	200	23,50%	82,30%	33%		66,70% B
231	3	150	17,60%	99,90%	33%		100% C
		850					

Figur 2. Modell för ABC-klassificering baserat på uttagsfrekvens.

3.5.2 Dataanalys för frågeställning 2

I den kvantitativa datainsamlingen togs statistik fram kring antal lyft, leveranser och skadade paket. Dessutom användes siffror på tiden för ett lyft, bränsleförbrukningen av en truck och timlönen för en truckförare. Utifrån dessa siffror kunde kostnadsberäkningar göras, och kostnaden för alla onödiga lyft under en veckas tid beräknades genom följande steg:

- Beräkning av bränslekostnaden per kilometer för en truck:
Bränslekostnad per kilometer = bränsleförbrukning * dagens bränslepris
- Beräkning av bränslekostnaden per körd sträcka vid ett lyft:
Bränslekostnad per lyft = bränslekostnad per kilometer * genomsnittlig körsträcka per lyft
- Beräkning av arbetskostnaden för en truckförare:
Arbetskostnad per lyft = Timlön * tiden det tar att utföra ett lyft
- Beräkning av kostnaden för ett lyft:
Kostnaden för ett lyft = arbetskostnad per lyft + bränslekostnad per lyft
- Beräkning av kostnaden för alla onödiga lyft i virkesbäddarna under en veckas tid:
Kostnaden för alla onödiga lyft under en vecka = antal onödiga lyft per vecka * kostnaden för ett lyft

För att beräkna kostnaden för alla skadade virkespaket i virkesbäddarna, utfördes följande beräkningar:

- Beräkning av kostnader för ett virkespaket, detta gjordes genom följande beräkning:
Direkta kostnader = totala kostnaden för ett virkespaket i genomsnitt (dvs inköpspris/tillverkningspris, hyvlingskostnad och målningskostnad) – potentiellt skrotvärde

De direkta kostnaderna är kostnader som kan hänföras direkt till kostnadsbärarna, alltså direkt till företagets produkter, vilket i detta fall är virkespaketet (Olsson & Skärvad, 1991).

Det finns även indirekta kostnader, vilket är kostnader som inte går att hänföra till produkterna direkt, utan härstammar från relaterade aktiviteter som kan vara svårare att uppskatta (Olsson & Skärvad, 1991). De indirekta kostnaderna som kan ingå i den totala kostnaden för ett skadat virkespaket är bland annat extra kostnader för att hantera skadan, kostnader för produktionsbortfall och kostnader för ett potentiellt skadat rykte och kundrelationer. I och med att dessa kostnader är så svåra att uppskatta, togs indirekta kostnader inte med i denna kostnadsberäkning. Dock är det värt att nämna att, för att utföra en mer korrekt kostnadsberäkning, bör både direkta och indirekta kostnader tas i beaktning.

2. Kostnaden för alla skadade virkespaket i virkesbäddarna per genomsnittlig vecka beräknades på följande sätt:

Kostnaden för alla skadade virkespaket = antal skadade virkespaket per vecka * kostnaden för ett virkespaket

För att illustrera vilka ekonomiska konsekvenser onödiga lyft kan ha för Derome Timber, genomfördes teoretiska beräkningar baserade på en antagen procentuell minskning av antal lyft och skador i virkesbäddarna. Denna minskning är fiktiv och användes enbart som ett räkneexempel för att synliggöra den potentiella besparingsmöjligheten. Syftet med dessa teoretiska beräkningar var inte att fastställa hur mycket lyften och skadorna faktiskt kan reduceras, utan att visa vilken ekonomisk påverkan en minskning skulle kunna ha. Dessa teoretiska beräkningar kan beskrivas på nedanstående sätt och presenteras med hjälp av fiktiva värden så som X, A, B och C, för att visa metoden för beräkningarna:

Säg att antalet lyft i virkesbäddarna minskar med X% efter en förbättrad produktplacering, alltså från A till B lyft. Detta skulle innebära en minskad kostnad på X% för onödiga lyft, vilket kan motsvara en minskad kostnad på C lyft vilket enligt tidigare beräkningar är XXX kr.

För att kunna minimera antal skador på virkespaketet under en veckas tid, kunde kostnaden för alla skadade virkespaket användas som en referens i en teoretisk beräkning. Om antal skador

minskade med X% skulle kostnaden för skadade virkespaket också minska med X%, vilket skulle motsvara XXX kr enligt kostnadsberäkningarna.

3.5.3 Dataanalys för frågeställning 3

I den kvantitativa datainsamlingen togs siffror kring bränsleförbrukning för en truck, genomsnittlig körsträcka per leverans, timlönen för en truckförare, antal leveranser per vecka och tiden för en leverans fram. Utifrån dessa siffror utfördes följande kostnadsberäkningar för att kunna beräkna kostnaden för alla leveranser till Derome Timbers systerbolag under en veckas tid:

1. Beräkning av bränslekostnaden per kilometer för en truck eller lastbil:
Bränslekostnad per kilometer = bränsleförbrukning * dagens bränslepris
2. Beräkning av bränslekostnaden per leverans till Deromes systerbolag:
Bränslekostnad per leverans = bränslekostnad per kilometer * genomsnittlig körsträcka per leverans
3. Beräkning av arbetskostnaden för en truckförare:
Arbetskostnad = timlön * tiden för en leverans
4. Beräkning av kostnaden för en leverans till Deromes systerbolag:
Kostnad för en leverans = bränslekostnad per leverans + arbetskostnad
5. Beräkning av kostnaden för alla leveranser till Deromes systerbolag under en veckas tid, detta kan beräknas på följande sätt:
Kostnad för alla leveranser = kostnad för en leverans * antal leveranser under en vecka

3.6 Validitet och reliabilitet

I en studie som denna, som kombinerar både kvalitativ datainsamling och kvantitativ datainsamling, har begreppen validitet och reliabilitet lite olika innebörder. En kvantitativ analys grundar sig på mätvärden, och syftet med mätningen är att få en ”sant” värde. Patel & Davidsson (2019) menar att problemet med en kvantitativ studie med självkonstruerade datainsamlingsmetoder som denna, är att vi inte kan vara helt säkra på att informationen vi får

är just den information vi letade efter, eller hur säker informationen är. De beskriver därför god validitet i kvantitativ datainsamling som att man undersöker det man avser att undersöka, och god reliabilitet som att man vet att man gör det på ett tillförlitligt sätt. Detta eftersom resultaten man får av kvantitativa insamlingsmetoder kan vara osäkra och opålitliga. MDU Biblioteket (u.å.) menar att begreppet reliabilitet syftar på replikerbarhet, alltså att samma eller liknande resultat ska kunna uppnås vid flera mätningar, även om det är någon annan som utför mätningen.

Patel & Davidsson (2019) beskriver även att validitet och reliabilitet står i ett visst förhållande till varandra, vilket innebär att man behöver ta hänsyn till både validiteten och reliabiliteten. Det innebär även att om reliabiliteten är låg så är validiteten också låg, men en hög reliabilitet är inte en garanti för en hög validitet.

När det gäller kvalitativa studier har validitet och reliabilitet lite annan innebörd än i kvantitativa studier. Dessutom är begreppen mycket närmare sammankopplade än i kvantitativa studier. I en kvantitativ studie innebär validiteten att man studerar rätt sak, vilket enligt Patel & Davidsson (2019) kan stärkas genom exempelvis noggrannhet vid mätningen och god teoriunderbyggnad. I en kvalitativ studie gäller validiteten hela forskningsprocessen, och är inte endast kopplad till datainsamlingen. Med validitet och reliabilitet inom kvalitativ forskning menas alltså hur väl forskaren kan tillämpa och använda sin förståelse genom hela forskningsprocessen, och om forskaren lyckas skaffa underlag för att kunna göra en trovärdig tolkning.

För att upprätthålla en god validitet och reliabilitet genom hela arbetet, har olika metoder tillämpats. Vid den kvalitativa datainsamlingen, alltså vid intervjuer med anställda på Derome Timber tog båda intervjuarna anteckningar under tiden för att kunna jämföra svaren efteråt och säkerställa tillförlitligheten. Vid observationer, togs fotografier och anteckningar som stöd för att lättare komma ihåg informationen och koppla observationerna till datainsamlingen. För att öka validiteten i den kvantitativa dataanalysen, alltså de beräkningar som utfördes baserat på statistik från Sipal-systemet, gjordes alla beräkningar två gånger för att minska risken för fel i resultaten. Dessutom beskrevs utförandet av den kvantitativa datainsamlingen och dataanalysen noggrant, för att stärka metodens replikerbarhet och tillförlitlighet.

En svaghet i reliabiliteten är att trots att beräkningar utfördes två gånger och intervjuer utfördes med flera personer, så finns det risk för bristande resultat. Detta eftersom en del av datainsamlingen baserades på uppskattade siffror från personer som intervjuades, och mänskliga faktorer kan påverka resultatet mycket. Dessutom användes medelvärden som resultat vid vissa mätningar, exempelvis vid antalet skadade virkespaket under en vecka. Eftersom mätningarna utfördes under en vecka, från 7 till 13 april 2025, finns det risk att resultaten skiljer sig åt från olika veckor, i och med att skador på virkespaket främst uppkommer till följd av mänskliga faktorer. Därför finns ingen garanti att samma resultat hade uppnåtts om mätningarna utfördes igen under en annan mätvecka. Dessutom kan vissa siffror variera mycket, exempelvis dagens bränslepris, som användes vid kostnadsberäkningarna. Det är därför viktigt att notera att resultaten kan vara bristande och identiska resultat vid upprepade mätningar kan vara svårt att uppnå. Samtidigt bedöms mätveckan som representativ för lagrets normala drift, vilket ger resultaten och analysen en högre grad av replikerbarhet. Resultaten bör dock tolkas som uppskattningar, och inte exakta genomsnitt för varje vecka, eftersom variationer mellan veckor kan förekomma. För att stärka validiteten i resultaten, bör man jämföra mätvärden från flera veckor under en längre period, för att avgöra om mätveckan som användes var representativ för de flesta veckorna. Detta var dock inte möjligt inom ramen för detta arbete, främst på grund av tidsbegränsningar och tillgång till data.

4. RESULTAT

I detta kapitel kommer de kvantitativa och kvalitativa resultaten att presenteras. De kvantitativa resultaten grundar sig på datainsamling och dataanalys från Sipal-systemet, och de kvalitativa resultaten baseras på intervjuer och observationer. De kvantitativa resultaten delas upp efter varje frågeställning, för att särskilja datan som har använts.

4.1 Kvalitativa resultat

Utifrån de inledande intervjuerna som utfördes med platschefen för centrallagret och projektledaren för arbetet kunde problemområdena identifieras. Från dessa intervjuer framkom att den främsta anledningen till de problem som finns i centrallagret har att göra med trängsel. Centrallagret lagerhåller cirka 400 artiklar, men det finns inte 400 virkesbäddar vilket leder till att nästan alla artiklar står blandade i virkesbäddarna. På grund av detta utförs många lyft av virkespaket som inte leder direkt till en leverans, vilket i detta arbete definieras som onödiga lyft. Dessutom skadas många virkespaket då truckförarna lyfter i paketen oftare än nödvändigt.

Enligt platschefen och projektledaren bör det vara möjligt att minska antalet onödiga lyft av virkespaket, till exempel genom en förbättrad artikelplacering där högfrekventa artiklar får stå i egna virkesbäddar och mindre frekventa artiklar får samlagras. De betonar även att det främsta syftet med en förändrad artikelplacering är att identifiera vilka artiklar som bör samlagras och vilka som bör stå i egna virkesbäddar. Det är dock svårt att helt eliminera onödiga lyft eftersom en del artiklar antagligen kommer förbli i blandade virkesbäddar. Detsamma gäller skadade virkespaket, då mänskliga faktorer är den främsta orsaken till skador. Dock menar både platschefen och projektledaren att både onödiga lyft och skador bör kunna minimeras, med hjälp av förbättrade plockrutiner.

Under intervjun framkom även att den nuvarande hanteringen av oplanerade leveranser till Derome Timbers systerbolag innebär betydande utmaningar för lagerhållningen. Enligt platschefen för centrallagret påverkas truckförarnas ordinarie arbetsflöde och planering negativt, eftersom systerbolaget lägger beställningar ofta som förväntas levereras inom 20 minuter. Trots att systerbolaget är fysiskt placerat på samma område som centrallagret, resulterar dessa akuta beställningar till avbrott i arbetsrutinerna, vilket i sin tur skapar

ineffektivitet och ökade kostnader. Det framkom även att det finns en medvetenhet om att planeringen skulle kunna förbättras och att kostnaderna potentiellt kan minska. Däremot finns det i nuläget ingen tydlig strategi för hur det ska genomföras. Ett förslag som diskuterades under intervjun var att införa tidsbegränsningar för när systerbolaget får lägga beställningar. En sådan lösning skulle kunna skapa förutsättningar för bättre samordning av leveranser, till exempel genom att möjliggöra samlastning av virkespaket, vilket i sin tur kan bidra till mer effektiva arbetsflöden och minskade kostnader.

4.1.1 Observationer av centrallagret

Observationerna av centrallagret kunde ge en tydligare bild över problemområdena och kunde illustrera det som framkom i intervjuerna. Observationerna kompletterades med fotografier, som visade hur artiklarna står placerade i virkesbäddarna, och hur skadade virkespaket ser ut i lagret. Nedan visas två bilder från de observationer som gjordes i centrallagret som belyser de problemområden som arbetet innefattar. Den första bilden visar hur blandade artiklar står placerade i en virkesbädd, och den andra bilden visar hur skadade virkespaket ser ut i en virkesbädd.



Figur 3. *Fotografi på blandade artiklar i en virkesbädd i centrallagret.*



Figur 4. *Fotografi på skadade virkespaket i centrallagret.*

4.1.2 Intervjuer med truckförare

Utifrån de semistrukturerade intervjuerna som genomfördes med truckförare på Derome Timber, framkom att tiden det tar att utföra ett lyft varierar mycket. Alla tre respondenter svarade att det kan ta allt ifrån några sekunder till en timme att utföra ett lyft, beroende på var i virkesbädden den aktuella artikeln är placerad. Om artikeln är placerad längst fram i virkesbädden tar det endast några sekunder att lyfta det, men om artikeln är placerad längre in i virkesbädden kan det ta upp mot en timme att lyfta ut det. Utifrån denna information kan ett medelvärde beräknas, vilket blir ungefär 27 minuter eller 0,45 timmar.

Under intervjuerna framgick även att virkespaket skadas ungefär en till tre gånger om dagen, vilket blir cirka två gånger om dagen med ett beräknat medelvärde. Tiden det tar att utföra en leverans till Derome Timbers systerbolag varierar också mycket. Alla tre respondenter beskrev hur tiden kan variera, men att det oftast tar cirka 15-20 minuter från plockning av artiklar till att virkespaketen är levererade.

4.1.3 Intervjuer kring Sipal-systemets funktioner och möjligheter

Utifrån de semistrukturerade intervjuerna som utfördes med platschefen och avdelningschefen på Derome Timber kunde Sipal-systemets funktioner och möjligheter presenteras.

Sipal-systemet kan ge en grafisk bild över området runt och i centrallagret. Genom detta, är det möjligt att se hur många virkesbäddar som finns i lagret och var de är placerade. Dessutom kan truckförare se vilka virkespaket som är placerade i varje virkesbädd, under förutsättning att alla truckförare informerar systemet när ett virkespaket flyttas och var det placeras.

När en truckförare kör in i en virkesbädd för att plocka ett paket, ger systemet förslag på andra paket som kan plockas i samma virkesbädd, fast till en senarelagd leverans. Vanligtvis ligger beställningar uppe i systemet ett dygn i förväg. Enligt avdelningschefen på Derome Timber, ger systemet förslag till leveranser flera dagar framåt, vilket leder till att truckförare inte använder förslaget och plockar paketet då det inte är värt att plocka ett paket och låta det stå närmare utlastningsbäddarna i flera dagar, i och med att det är trångt i lagret. Dessutom hamnar beställningarna i obalans då truckförarna kan se beställningar som ska lastas inom ett dygn, men systemet ger förslag på paket som ska till leveranser flera dagar framåt. Dock menar avdelningschefen att det finns möjligheter att ändra vyn, så att systemet endast kan ge förslag på leveranser nästkommande dag eller dagar, beroende på vad man väljer. Dessutom finns möjligheter att förlänga antalet dagar för frisläppta beställningar, från ett dygn till flera dygn framåt.

I Sipal-systemet går det även att färgkoda virkespaket och virkesbäddar, för att sortera dem och lättare se vilka paket som står var. Avdelningschefen menar även att truckförare kan färgkoda paketen efter behov och ändra sin vy i styrdatorn som är placerad i trucken. Enligt avdelningschefen finns det möjligheter att färgkoda framtida leveranser, så att förslag till senarelagda leveranser kan få vissa färger i systemet. Även listan på alla leveranser som är synlig för alla som använder systemet går att färgkoda, och det går att begränsa eller förlänga antal dagar som är synliga.

4.2 Kvantitativa resultat för frågeställning 1

Följande delkapitel presenterar resultaten från datainsamlingen och dataanalysen för arbetets första frågeställning, det vill säga den ABC-klassificering som utfördes. ABC-klassificeringen av artiklarna baserades endast på kvantitativa data i form av statistik på uttagsfrekvens av artiklarna från Sipal-systemet.

Resultatet från den genomförda ABC-klassificeringen visar att, med den valda klassindelningen, där A-artiklarna står för 10% av det totala antalet artiklar, motsvarar det 40 artiklar. 20% av artiklarna i centrallagret klassas som B-artiklar, vilket motsvarar 80 artiklar, och 70% av artiklarna klassas som C-artiklar, vilket motsvarar knappt 280 artiklar. Nedan visas en bild från ABC-klassificeringen på de tio artiklar med högst uttagsfrekvens i centrallagret. För en fullständig översikt över ABC-klassificeringen, se Bilaga 1.

Artikelnummer	Uttagsfrekvens rangordning	Uttagsfrekvens	Procentandel av tot. Uttag	Akkumulerad procentandel av tot. Uttag	Procentuell andel av tot. Art.	Akkumulerad procentandel av tot. Art	Klass
102354014000136	1	3259	4,42%	4,42%	0,25%		A
102054014000136	2	2273	3,08%	7,50%	0,25%		A
104519524000148	3	1881	2,55%	10,06%	0,25%		A
104519524000154	4	1773	2,40%	12,46%	0,25%		A
104514524000148	5	1752	2,38%	14,84%	0,25%		A
104514524000136	6	1643	2,23%	17,06%	0,25%		A
104509524000148	7	1514	2,05%	19,12%	0,25%		A
104519524000136	8	1505	2,04%	21,16%	0,25%		A
104514524000154	9	1457	1,98%	23,14%	0,25%		A
104522024000148	10	1334	1,81%	24,95%	0,25%		A

Figur 5. Resultat från ABC-klassificering: artiklar med högst uttagsfrekvens.

Utifrån ABC-klassificeringen framgår det att de artiklarna med högst uttagsfrekvens är nedanstående artiklar. Resultaten visar att den artikeln med högst uttagsfrekvens står för ca 4,4% av den totala uttagsfrekvensen för alla artiklar. Resultatet från ABC-klassificeringen visar även att det finns nästan 50 artiklar vars uttagsfrekvens är under 10, alltså som inte plockas från lagret mer än 10 gånger under ett helt år. Dessa artiklar hamnar längst ner i klassificeringen och klassas som C-artiklar.

Artikelnummer	Artikelnamn
102354014000136	GRAN DEROMELUCKAN - UNDERLAGSSPONTLUCKA C14 23X540 3,6M
102054014000136	GRAN DEROMELUCKAN - UNDERLAGSSPONTLUCKA C14 20X540 3,6M
104519524000148	GRAN KONSTRUKTIONSVIRKE C24M 45X195 4,8M
104519524000154	GRAN KONSTRUKTIONSVIRKE C24M 45X195 5,4M
104514524000148	GRAN KONSTRUKTIONSVIRKE C24M 45X145 4,8M
104514524000136	GRAN KONSTRUKTIONSVIRKE C24M 45X145 3,6M
104509524000148	GRAN KONSTRUKTIONSVIRKE C24M 45X95 4,8M
104519524000136	GRAN KONSTRUKTIONSVIRKE C24M 45X195 3,6M
104514524000154	GRAN KONSTRUKTIONSVIRKE C24M 45X145 5,4M
104522024000148	GRAN KONSTRUKTIONSVIRKE C24M 45X220 4,8M

Figur 6. Topp tio artiklar med högst uttagsfrekvens i centrallagret.

4.3 Kvantitativa resultat för frågeställning 2

Resultaten för arbetets andra frågeställning delas upp efter datainsamling, dataanalys samt teoretiska beräkningar. Resultaten är baserade på en kombination av kvantitativa- och kvalitativa resultat, dels för att stärka resultatens reliabilitet, dels för att komplettera luckor i datainsamlingen som har uppkommit till följd av otillräckliga resultat från intervjuer eller statistik från Sipal-systemet.

4.3.1 Kvantitativa resultat från datainsamling för frågeställning 2

1. Antal lyft av virkespaket i virkesbäddarna under en veckas tid = 2256 st
2. Antal levererade paket från virkesbäddarna under en veckas tid = 1318 st
3. Förhållandet mellan antal lyfta och antal levererade virkespaket under en veckas tid = 938 st
4. Antal onödiga lyft som görs i virkesbäddarna under en veckas tid = 938 st
5. Tiden det tar att utföra ett lyft = 27 minuter = 0,45 timmar
6. Timlön för en truckförare = 300 kr/timmen
7. Bränsleförbrukning per kilometer av en truck = 0,4 liter/kilometer
8. Genomsnittlig körsträcka (i meter) per lyft med truck = 400 meter = 0,4 kilometer
9. Antal skadade virkespaket i virkesbäddarna under en veckas tid = ca 10 st
10. Totala kostnaden för ett virkespaket i genomsnitt (dvs inköpspris/tillverkningspris, hyvlingskostnad och målningskostnad) = 4512 kr
11. Potentiellt skrotvärde för ett virkespaket = 3750 kr

4.3.2 Kvantitativa resultat från dataanalys för frågeställning 2

1. Beräkning av bränslekostnaden per kilometer för en truck:
bränsleförbrukning * dagens bränslepris = bränslekostnad per kilometer
 $0,4 * 15,47 = \underline{6,188 \text{ kr/kilometer}}$
2. Beräkning av bränslekostnaden per körd sträcka vid ett lyft:
**bränslekostnad per kilometer * genomsnittlig körsträcka per lyft =
bränslekostnad per lyft**
 $6,188 * 0,4 = \underline{2,48 \text{ kr/lyft}}$
3. Beräkning av arbetskostnaden per lyft för en truckförare (baserat på genomsnittlig lyfttid på 27 minuter):
timlön * tiden det tar att utföra ett lyft = arbetskostnad per lyft
 $300 * 0,45 = \underline{135 \text{ kr i arbetskostnad per lyft}}$
4. Beräkning av den totala kostnaden för ett lyft (arbetskostnad + bränslekostnad):
arbetskostnad + bränslekostnad per lyft = kostnaden för ett lyft
 $135 + 2,48 = \underline{137,48 \text{ kr i kostnad för ett lyft}}$
5. Beräkning av kostnaden för alla onödiga lyft som gjorts i virkesbäddarna under en veckas tid:
antal onödiga lyft per vecka * kostnaden för ett lyft = kostnaden för alla onödiga lyft under en vecka
 $938 * 137,48 = \underline{128\,956 \text{ kr i kostnad för alla onödiga lyft under en vecka}}$
6. Beräkning av direkta kostnader för ett virkespaket:
**totala kostnaden för ett virkespaket i genomsnitt (dvs inköpspris/tillverkningspris,
hyvlingskostnad och målningskostnad) – potentiellt skrotvärde = direkta
kostnader**
 $4512 - 3750 = \underline{762 \text{ kr i direkta kostnader för ett virkespaket}}$
7. Beräkning av kostnaden för alla skadade virkespaket under en vecka:
**antal skadade virkespaket per vecka * kostnaden för ett virkespaket = kostnaden
för alla skadade virkespaket**
 $10 * 762 = \underline{7620 \text{ kr i kostnad för alla skadade virkespaket under en vecka}}$

Baserat på dessa kostnadsberäkningar uppgår kostnaden för alla onödiga lyft under mätveckan till 128 956 kr, och kostnaden för alla skadade virkespaket till 7620 kr.

4.3.3 Teoretiska beräkningar för frågeställning 2

Nedan presenteras teoretiska beräkningar som syftar till att synliggöra de kostnadsbesparingar som olika procentuella minskningar skulle kunna innebära. Det har inte genomförts någon analys för att fastställa hur stor en faktisk minskning skulle kunna vara, på grund av begränsad tillgång till data och tid. De procentuella minskningarna är därför hypotetiska och används enbart som exempel för att illustrera den ekonomiska påverkan vid olika reduktionsnivåer.

Procentuell minskning av onödiga lyft:

25% minskning av onödiga lyft leder till 25% i kostnadsbesparingar, vilket motsvarar 32 239 kr.

50% minskning av onödiga lyft leder till 50% i kostnadsbesparingar, vilket motsvarar 64 478 kr.

75% minskning av onödiga lyft leder till 75% i kostnadsbesparingar, vilket motsvarar 96 717 kr.

Procentuell minskning av skadade virkespaket:

25% minskning av antal skadade virkespaket leder till 25% i kostnadsbesparingar, vilket motsvarar 1905 kr.

50% minskning av antal skadade virkespaket leder till 50% i kostnadsbesparingar, vilket motsvarar 3810 kr.

75% minskning av antal skadade virkespaket leder till 75% i kostnadsbesparingar, vilket motsvarar 5715 kr.

4.4 Kvantitativa resultat för frågeställning 3

Resultaten för frågeställning 3 delas upp efter datainsamling och dataanalys. Precis som för frågeställning 2, är resultaten en kombination av kvantitativa resultat och kvalitativa resultat.

4.4.1 Kvantitativa resultat från datainsamling för frågeställning 3

1. Antal leveranser som går till Derome Timbers systerbolag under en veckas tid = ca 300 st
2. Längden på en leverans från plockning av produkter till att virkespaketen är levererade = ca 20 minuter = 0,33 timmar
3. Bränsleförbrukning per kilometer av en truck eller lastbil = 0,4 l/km
4. Genomsnittlig körsträcka (i meter) per leverans till och från Derome Timbers systerbolag = 600 meter = 0,6 kilometer
5. Timlön för en truckförare = 300 kr/timmen

4.4.2 Kvantitativa resultat från dataanalys för frågeställning 3

1. Beräkning av bränslekostnaden per kilometer för en truck:
bränsleförbrukning * dagens bränslepris = bränslekostnad
 $0,4 * 15,47 = \underline{6,188 \text{ kr/kilometer}}$
2. Beräkning av bränslekostnaden per leverans till Deromes systerbolag:
bränslekostnad per kilometer * genomsnittlig körsträcka per leverans = bränslekostnad per leverans
 $6,188 * 0,6 = 3,71 \text{ kr/leverans}$
3. Beräkning av arbetskostnaden för en truckförare:
timlön * tiden för en leverans = arbetskostnad
 $300 * 0,33 = \underline{99 \text{ kr i arbetskostnad per leverans}}$
4. Beräkning av kostnaden för en leverans till Deromes systerbolag:
bränslekostnad per leverans + arbetskostnad = kostnad för en leverans
 $3,71 + 99 = \underline{102,7 \text{ kr i total kostnad per leverans}}$
5. Beräkning av kostnaden för alla leveranser till Deromes systerbolag under en veckas tid:
kostnad för en leverans * antal leveranser under en vecka = kostnad för alla leveranser
 $102,7 * 300 = \underline{30\ 813 \text{ kr i kostnad för alla leveranser}}$

Baserat på dessa kostnadsberäkningar uppgår kostnaden för alla leveranser under mätveckan till Derome Timbers systerbolag till 30 813 kr.

5. DISKUSSION

I följande kapitel diskuteras de förbättringsförslag som tagits fram till följd av analyser från resultaten från de tre frågeställningarna. Förbättringsförslagen grundar sig i effektivisering och minimering av onödigheter, och tar fäste i de intervjuer som genomfördes och de kostnadsberäkningar som utfördes i föregående kapitel. Diskussionskapitlet har delats upp i fyra delkapitel; förbättrad artikelplacering till följd av ABC-klassificering, minimering av antal lyft och skador på virkespaket, färre leveranser till systerbolag samt metoddiskussion. De tre första delkapitlen diskuterar förbättringsförslag relaterade till frågeställningarna, och metoddiskussionens syfte är att granska studiens metoder och deras tillförlitlighet.

5.1 Förbättrad artikelplacering till följd av ABC-klassificering

Enligt resultatet av ABC-klassificeringen framgår det att en liten procentuell andel av artiklarna står för majoriteten av de totala uttagen i centrallagret. Detta är i linje med principen om 80/20-regeln, eller Paretos princip, även om klassindelningen gjordes mycket snävare i detta fall. ABC-klassificeringen visar att 40 artiklar klassas som A-artiklar, då de har högst uttagsfrekvens, 80 artiklar klassas som B-artiklar och resten, det vill säga knappt 280 artiklar, klassas som C-artiklar.

Precis som Oskarsson et al. (2013) beskriver kan en ABC-klassificering baserat på uttagsfrekvens användas för att optimera artikelplaceringen i centrallagret. Syftet med en justerad artikelplacering är att identifiera vilka artiklar som bör tilldelas egna virkesbäddar i lagret, och vilka artiklar som med fördel kan samlagras med andra artiklar. Enligt genomförda intervjuer med bland annat platschefen för centrallagret är lagerytan begränsad, vilket innebär att det inte är möjligt att ge varje artikel en egen virkesbädd. Därför blir det centralt att identifiera artiklar med låg uttagfrekvens, som kan samlagras utan att påverka effektiviteten negativt. Genom att reservera separata virkesbäddar för de mest frekventa artiklarna kan antalet onödiga lyft minimeras i de virkesbäddarna, vilket i sin tur minskar risken för skador på virkespaketen.

För att optimera artikelplaceringen, och minimera onödigheter såsom skador och onödiga kostnader till följd av många lyft, bör de identifierade A-artiklarna i högsta mån placeras själva. Dock är det viktigt att notera att antalet A-artiklar och antalet virkesbäddar antagligen inte matchar, och att det inte finns tillräckligt många virkesbäddar för att alla 40 A-artiklar ska kunna placeras enskilt. Därför bör de mest frekventa A-artiklarna prioriteras. Exempelvis kan de tio mest frekventa artiklarna placeras i separata virkesbäddar, och resten av A-artiklarna får stå i blandade virkesbäddar.

Ett annat alternativ är att göra klassindelningen av artiklarna ännu snävare, för att få färre A-artiklar. Dock kan detta leda till att andra högfrekventa artiklar, som egentligen bör klassas som A-artiklar, i stället hamnar i B-klassen. Detta skulle innebära att de högfrekventa B-artiklarna placeras i blandade virkesbäddar tillsammans med andra artiklar. Konsekvensen av detta blir att fler lyft krävs för att komma åt de högfrekventa artiklarna, vilket inte bara leder till fler onödiga lyft, men även till en förhöjd risk för skador på virkespaketen. Vid en sådan lösning, är det viktigt att noggrant hålla koll på artikelrankningen, även för de artiklar som placeras i blandade virkesbäddar. Genom att bevara information om varje artikels uttagsfrekvens kan man säkerställa att de artiklarna får en så optimal placering som möjligt, även om de inte får en egen virkesbädd. Till exempel är det mer fördelaktigt att låta medel- till högfrekventa B-artiklar placeras med liknande artiklar, då det kan leda till en mer effektiv hantering av virkespaketen. Detta eftersom artiklar med liknande uttagsfrekvens sannolikt kommer plockas under liknande tidsperioder. Dessutom kan det leda till en förbättrad lagerstyrning då blandade B-artiklar kan placeras i virkesbäddar närmare utlastningsområdet, vilket kan minska körsträckor i lagret och gör lagerstyrningen mer förutsägbar.

Det mest fördelaktiga hade varit att låta alla 40 A-artiklar placeras i separata virkesbäddar, vilket kan vara möjligt om fler virkesbäddar finns tillgängligt, alltså om centrallagret utökas. Men i nuläget, är den mest fördelaktiga lösningen att välja ut de topp tio eller 20 mest frekventa A-artiklarna, och placera dem enskilt i lagret, helst närmast utlastningsområdet. Finns det plats, bör resten av A-artiklarna också stå själva, och B- och C-artiklarna bör placeras i blandade virkesbäddar längre från utlastningsområdet då de har lägre uttagsfrekvens.

5.2 Minimering av antal lyft och skador på virkespaket

Utifrån de kostnadsberäkningar som utfördes, framgår att Derome Timber spenderar 128 956 kr i veckan på onödiga lyft av virkespaket, alltså de lyft som inte leder direkt till leveranser av virkespaket. Kostnaden för skadade virkespaket uppgår dessutom till 7620 kr i veckan.

Den främsta anledningen till att truckförarna behöver utföra så många onödiga lyft är på grund av den nuvarande artikelplaceringen, som blandar artiklar i samma virkesbädd. Med hjälp av den ABC-klassificering som utfördes, kan en annan artikelplacering undersökas, som förhoppningsvis minskar risken för blandade artiklar i virkesbäddar med högfrekventa artiklar. Genom att placera de mest plockade artiklarna i egna virkesbäddar, kan risken för onödiga lyft minimeras eller till och med elimineras i de virkesbäddar med bara en artikelsort. Dock är det viktigt att notera att alla onödiga lyft inte går att eliminera, eftersom en del virkesbäddar fortfarande kommer kräva blandade artiklar. Detta på grund av skillnaden mellan antalet artiklar i lagret och antalet virkesbäddar. Det är betydligt fler artiklar än virkesbäddar, vilket innebär att en del virkesbäddar kommer behöva innehålla blandade artiklar. I de virkesbäddar med blandade artiklar, hade det varit fördelaktigt att placera C-artiklar eller B-artiklar i och med att dem inte plockas lika ofta som A-artiklar. Genom att placera mindre frekventa artiklar, det vill säga C-artiklar och vissa B-artiklar, i blandade virkesbäddar, kan antalet onödiga lyft som krävs minimeras, vilket också kommer minska skador på virkespaketen i och med att skador främst uppkommer till följd av onödiga lyft.

Genom de intervjuer som genomfördes med platschefen och avdelningschefen på Derome Timber framkom att Sipal-systemet har kapacitet att ge förslag på virkespaket som kan plockas i en virkesbädd när en truckförare kör in i den. Dock används inte denna funktion av truckförare då Sipal ger förslag för flera dagar framåt, och de framtida leveranserna endast släpps ett dygn innan. I Sipal är det även möjligt att justera antal dagar som är synliga, och att färgkoda paket och leveranser i systemet. Ett förbättringsförslag på problemet kring mängden onödiga lyft är att begränsa antalet dagar som systemet kan ge förslag på, så att truckförare endast kan få förslag på virkespaket som kan plockas till leveranser en dag framåt. Genom att begränsa antalet dagar i systemet, vet truckförarna att virkespaketen som Sipal föreslår ska levereras inom nästkommande dag, och det kan då vara värt att plocka det och ställa längre fram i virkesbädden.

Alternativt, kan det vara fördelaktigt att låta framtida leveranser släppas tidigare än ett dygn i förväg, eftersom det kan underlätta planeringen av leveranser.

Ett annat förslag för att minska de onödiga lyften är att färgkoda de paket som Sipal ger förslag på. Om man hade begränsat antal dagar som är synliga till en eller två dagar, hade man kunnat färgkoda paketen för att representera leveransdag. Ett exempel är att virkespaket som ska levereras dagen efter blir gröna i Sipal och paket som ska levereras inom två dagar blir gula. Genom att färgkoda paketen, går det snabbare för truckförare att identifiera vilka paket som är värda att plocka. Om Sipal ger förslag på ett paket, och det blir grönt i systemet, kan truckföraren med fördel plocka det också, och placera det närmare utlastningsbäddarna, eller längre fram i virkesbädden. Är paketet gult, kan det i vissa fall vara fördelaktigt att plocka paketet och ställa det längre fram i virkesbädden, beroende på hur full virkesbädden är och när under dagen paketet ska lastas. På detta sätt, kan gula förslag från Sipal användas när en truckförare anser det vara lönt, och ignoreras när det inte verkar fördelaktigt att plocka det.

Vid en förbättrad artikelplacering och leveranshantering kan antalet onödiga lyft och skador förhoppningsvis minska. Det är svårt att uppskatta hur mycket de onödiga lyften kan minska, men om lyften skulle halveras, det vill säga minska med 50%, hade det motsvarat en kostnadsbesparing på 64 478 kr i veckan. Över ett år motsvarar det över 3,3 miljoner kr i kostnadsbesparingar, vilket är relativt stora summor som hade kunnat investeras på andra sätt. Om antalet skador på virkespaketen hade halverats, motsvarar det en kostnadsbesparing på 3810 kr i veckan. Jämfört med kostnaden för onödiga lyft verkar den summan inte så stor, men över ett år, blir det nästan 200 000 kr i besparingar.

5.3 Färre leveranser till systerbolag

I dagsläget uppstår en viss ineffektivitet i Derome Timbers logistikflöde, då leveranser till systerbolaget ofta behöver prioriteras. På en vecka gör Derome Timber cirka 300 leveranser till deras systerbolag och per dag blir detta cirka 43 leveranser. I dagsläget kan systerbolaget beställa leveranser under hela dagen och de måste levereras inom 20 minuter, detta resulterar i en kostnad på 30 813 kr i veckan för Derome Timber. Under intervjuer med bland annat platschefen för centrallagret framkom att, genom att införa en bestämd tidsram för när systerbolaget får lägga sina beställningar, skulle denna ineffektivitet kunna minska.

Ett lösningsförslag är att låta Derome Timbers systerbolag beställa leveranser en gång i timmen, detta hade minskat antal leveranser med 82% i timmen och totalt blir det en minskning från 300 leveranser till 56 leveranser per vecka vilket motsvarar en minskning på 25 267 kr i kostnader. Om systerbolaget får möjlighet att lägga en beställning en gång i timmen, kan det underlätta samlastningen för Derome Timber. Eftersom systerbolaget då kan göra en samordnad beställning i timmen, görs beställningarna inom ett mer strukturerat men fortfarande utspritt tidsfönster då det finns beställningstillfällen hela dagen.

Ett annat lösningsförslag är att systerbolaget tillåts lägga beställningar för leveranser fram till klockan 12:00, det vill säga halva dagen. Genom att fokusera beställningarna till denna tidsram skulle det bli möjligt att effektivisera samlastningen och minska antalet utspridda leveranser under dagen. Det är svårt att avgöra exakt hur mycket kostnaderna kan reduceras med en sådan lösning, eftersom den totala mängden virkespaket som levereras ändå bör förbli detsamma. Det innebär att även om tidsfönstret för leveranser halveras kommer inte kostnaderna halveras i och med att den totala mängden virkespaket kommer behöva levereras ändå, fast inom ett kortare tidsfönster. Däremot kan det antas att färre leveranser kommer att leda till kostnadsbesparingar, det gäller främst transportkostnader och andra hanteringskostnader som kan reduceras vid färre antal leveranser. Det är även viktigt att notera att om fler virkespaket behöver levereras samtidigt, kan transportsättet för leveranserna behöva förändras. I nuläget levereras alla virkespaket till systerbolaget med truckar, men om antalet virkespaket ökar per leverans kanske truckarnas kapacitet inte räcker, vilket kan innebära att leveranserna behöver göras med lastbil eller flera truckar samtidigt. En sådan lösning kommer att höja transportkostnaderna per leverans, men det är ändå möjligt att reducera de totala kostnaderna genom färre leveranser eftersom andra arbets- och hanteringskostnader kan minska.

Båda förslagen leder till minskade transportkostnader i och med minskningen av antalet leveranser till systerbolaget, detta är även något som Brandt et al. (2008) framhäver då de menar att transportkostnader bland annat påverkas av faktorer såsom leveransfrekvens, bränslepriser och antal utleveranser.

Även om förslaget med att begränsa systerbolaget till att beställa en leverans per timme resulterar i den största kostnadsbesparingen, kan det dock bli svårare att implementera eftersom det kräver mer omfattande förändringar i nuvarande logistikstrukturer och rutiner.

Systerbolaget kommer troligtvis behöva förändrade rutiner och systemstöd för att kunna samla ihop och skicka en beställning i timmen. Detta skulle innebära en betydande påverkan på nuvarande arbetssätt. Förslaget om att systerbolaget får beställa fram till klockan 12:00, det vill säga halva dagen, förväntas visserligen resultera i en mindre kostnadsbesparing än föregående förslag, men innebär samtidigt att förändringsbehovet blir mindre omfattande. Dessutom underlättas implementeringen då en tydlig beställningsdeadline införs i systemet, vilket är lättare för Derome att både införa och kommunicera förändringen till systerbolaget. Även om detta inte är den mest kostnadseffektiva lösningen i jämförelse med föregående förslag, bidrar det i hög grad till optimering av både service och effektivitet. Genom att systerbolaget kan lägga leveransbeställningar halva dagen bibehålls fortfarande en relativt hög grad av flexibilitet för systerbolagets leveranser och samtidigt kan kostnadsbesparingar uppnås för Derome Timber, vilket visar att effektivisering inte helt behöver ske på bekostnad av service.

Trots att ett begränsat beställningsfönster resulterar i kostnadsbesparingar för Derome Timber, är det viktigt att göra en avvägning mellan detta och risken för minskade intäkter. En förändring av systerbolagets beställningsmöjlighet kan leda till att vissa beställningar av leveranser behöver skjutas upp eller till och med uteblir. Detta innebär att antalet beställningar från systerbolaget till Derome Timber minskar, vilket därmed leder till lägre intäkter. Därav är det viktigt att innan en eventuell förändring hålla en tydlig dialog med systerbolaget och ta hänsyn till deras operativa behov.

Ur ett större perspektiv visar studien hur förändring och styrning av beställningsrutiner kan påverka hela logistikkedjan, vilket blir särskilt tydligt vid jämförelse av de två lösningsförslagen. Även om aspekter såsom minskad bränsleförbrukning och klimatpåverkan inte varit i fokus i denna studie, är det ändå väsentligt att uppmärksamma att förändrade beställningsrutiner, som tidigare nämnts, kan bidra till bättre leveranssamordning och leveransplanering. Vilket i sin tur kan leda till färre transportkörningar och därmed mindre klimatpåverkan.

5.4 Metoddiskussion

I följande delkapitel diskuteras studiens metoder med utgångspunkt i val av metoder, dess för- och nackdelar, samt metodernas tillförlitlighet och kvalitet.

I detta arbete användes en metodkombination av både kvalitativa- och kvantitativa data. Den kvalitativa datan bestod av intervjuer och observationer, medan den kvantitativa datan grundades på statistik och siffror från Sipal-systemet. Syftet med att kombinera dessa metoder var att uppnå en bredare förståelse för situationen i centrallagret, och kunna analysera problemområdena för att undersöka potentiella förbättringsmöjligheter. Genom kvantitativ datainsamling i form av statistik och siffror från Sipal kunde objektiva resultat från kostnadsberäkningar och den utförda ABC-klassificeringen nås. Intervjuer och observationer gav studien ett annat perspektiv också, ett mer subjektivt perspektiv, som visade på arbetssätt i lagret och potentiella möjligheter och svårigheter. I och med att både objektiva och subjektiva data användes, kunde studien breddas och mer välgrundade förbättringsförslag kunde ges.

Fördelen med en sådan metodkombination är att en mer heltäckande bild av undersökningsområdet kunde uppnås. Genom en kombination av olika perspektiv kunde studiens tillförlitlighet stärkas och mer nyanserade förbättringsförslag kunde ges. Samtidigt finns det en del svårigheter med att använda en kombination av kvalitativa- och kvantitativa data. I och med att mycket tid lades på att planera och utföra intervjuer och observationer, så blev den kvantitativa datainsamlingen inte helt täckande. En del avvägningar gjordes, och vissa beräkningar och siffror förenklades på grund av tidsbrist. Exempelvis användes endast direkta kostnader för skador på virkespaket, då indirekta kostnader var svårare att uppskatta och hade tagit lång tid att ta fram. Dessutom räknades inte intäkter med i kostnadsberäkningar vilket kan påverka resultatet och eventuellt våra förbättringsförslag. Valet att förenkla en del beräkningar och siffror kan ha påverkat resultatet, men då syftet med studien var att undersöka förbättringsmöjligheter i centrallagret, anses eventuella begränsningar i resultatet vara mindre betydelsefullt.

6. SLUTSATSER

Syftet med studien var att undersöka Sival-systemets möjligheter, och föreslå vilka delar av systemet som kan bidra till en mer effektiv lagerhantering hos Derome Timber. Dessutom syftade arbetet till att optimera artikelplaceringen i centrallagret samt undersöka hur leveranser till Deromes systerbolag kan effektiviseras. Genom en kombination av kvantitativ datainsamling från Sival-systemet och kvalitativa intervjuer identifierades förbättringsområden utifrån frågeställningarna.

Först undersöktes hur Derome Timbers artikelplaceringen kan optimeras med hjälp av en ABC-klassificering. Utifrån ABC-klassificeringen kunde det konstateras att en liten del av artiklarna står för en stor del av uttagsfrekvensen och det är dessa artiklar som klassas som A-artiklar. Resultatet visade att 40 artiklar klassas som A-artiklar, medan 80 respektive 280 artiklar klassades som B- och C- artiklar. Detta innebär att en effektivare artikelplacering kan uppnås av att placera A-artiklarna, som har högst uttagsfrekvens, i egna virkesbäddar. Dock är det viktigt att poängtera att Derome Timber har fler artiklar än virkesbäddar, vilket innebär att det kan bli svårt att placera alla A-artiklar i egna virkesbäddar, men de mest frekventa A-artiklarna bör prioriteras och placeras i egna virkesbäddar då de har högst uttagsfrekvens. Genom att anpassa artikelplaceringen utifrån ABC-klassificeringen, kan det förväntas att antalet onödiga lyft minskar, vilket även minskar risken för skador på virkespaket och onödiga kostnader som tillkommer till följd av detta.

Dessutom undersöktes huruvida antal lyft och skador av virkespaket kan minimeras med hjälp av Sival-systemets leveransplanering. För att undersöka detta beräknades hur många onödiga lyft som sker under en vecka, och vilken kostnad detta innebär. Onödiga lyft definieras som de lyft som inte leder direkt till leveranser av virkespaket och under den veckan som mättes skedde det 938 onödiga lyft, vilket innebär en kostnad på 128 956 kr i veckan för Derome Timber. Onödiga lyft ökar risken för skadade virkespaket, vilket innebär en ytterligare kostnad på 7620 kr i veckan. Genom att utnyttja Sival-systemets funktioner mer effektivt, exempelvis genom att justera tidsvyn och färgkoda virkespaket, kan truckförarna få en ännu tydligare överblick över kommande plockningar i samma virkesbädd. Detta skapar större möjlighet att lättare placera de andra paketen som snart också ska plockas i virkesbädden längre fram i virkesbädden eller

närmare utlastningsbäddarna. På så sätt minskar antalet onödiga lyft eftersom paketet blir mer lättillgängligt när det väl ska plockas för leverans.

Slutligen undersöktes hur mycket det kostar Derome Timber att låta deras systerbolag lägga beställningar under hela dagen, och om det finns en mer effektiv lösning för leveranser till systerbolaget. Resultaten visar att det nuvarande leveransupplägget kostar Derome Timber 30 813kr i veckan. För att minska kostnaderna är ett förslag att systerbolaget får lägga en leveransbeställning i timmen, resultatet för detta förslag är att leveranser minskar med 82 % i timmen och kostnaderna reduceras med över 25 000 kr per vecka. Ett annat förslag är att systerbolaget får lägga beställningar halva dagen. Vid en sådan lösning är det svårt att uppskatta exakta kostnadsbesparingar i och med att antalet leveranser ändå förblir detsamma, men det antas att kostnaderna hade reducerats en del. Denna lösning ses som den som rent praktiskt skulle gå lättast att implementera, dock är det viktigt att poängtera att det, för att denna lösning ska fungera i praktiken och få det uträknade resultatet, kommer behövas förändrade beställningsrutiner hos systerbolaget och tydlig kommunikation mellan Derome Timber och systerbolaget.

Sammanfattningsvis visar studien att Sival-systemet har möjligheter att förbättra effektiviteten i lagerhantering vid Deromes centrallager. Dessutom har studien identifierat hur artikelplaceringen kan optimeras samt förslagit hur leveranser till systerbolaget kan effektiviseras. Förändring och implementering i Deromes centrallager utifrån studiens resultat hade lett till att förbättra effektivitet i centrallagret och kostnadsbesparingar. För att förbättringsförslagen ska kunna genomföras krävs dock strategisk användning av Sival-systemet och att operativa rutiner anpassas.

6.1 Rekommendationer till fortsatt arbete

Något som hade kunnat undersökas mer är centrallagrets layout och artikelplaceringen i förhållande till lagerlayouten. Ett stort fokus i denna studie var att förbättra artikelplaceringen och identifiera vilka artiklar som bör stå i egna virkesbäddar, men det som inte undersöktes var placeringen av virkesbäddarna och artiklarna i dem. Något som diskuterades men inte inkluderades i arbetet var hur centrallagret är uppbyggt och om det går att optimera, samt om det finns utrymme för fler virkesbäddar eller utlastningsbäddar i lagret. Det kan vara värt att

undersöka lagerlayouten för att hitta potentiella förbättringsområden, som till exempel kan minimera körsträckor i lagret eller optimera virkesbäddarnas placering.

En annan sak som inte inkluderades i detta arbete men som bör undersökas, är en analys över vilka artiklar som faktiskt plockas ofta och därför bör lagerhållas. Centrallagret lagerhåller för tillfället cirka 400 artiklar, men från den ABC-klassificering som utfördes, identifierades många artiklar som endast plockades ett fåtal gånger under ett år. I och med att centrallagret redan är trångt och lagerhåller många artiklar, bör en analys över vilka artiklar som faktiskt plockas göras. Då det finns många artiklar som endast plockas ett fåtal gånger under ett år, bör man kunna undersöka möjligheten att tillverka de artiklarna på beställning, för att slippa lagerhålla dem. Det kan potentiellt frigöra mer plats i centrallagret, vilket kan möjliggöra för annan lageroptimering, vilket också kan vara värt att undersöka.

KÄLLFÖRTECKNING

- Altwood, M., Ondaatje, M., & Munro, A. (2021) *The Evolution of Warehouse Management Strategies, Technologies and Future Trends*. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/385335704_The_Evolution_of_Warehouse_Management_Strategies_Technologies_and_Future_Trends
- Bokor, Z. (2010). Cost drivers in transport and logistics. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*. 38(1), 13-17. <https://doi.org/10.3311/pp.tr.2010-1.03>
- Brandt, D., Kurti, A., & Schwerin, A. (2008). *Logistikkostnader- en fallstudie på Volvo Car Corporation*. [Examensarbete, Handelshögskolan vid Göteborgs universitet]. GUPEA.
<https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/9961/?sequence=1>
- Chauhan, L., Bunkar, R. C., Verma, A., & Mounika, B. (2024). *Observational Research: A Qualitative Research Method*. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/386506046_OBSERVATIONAL_RESEARCH_A_QUALITATIVE_RESEARCH_METHOD
- Chopra, S. & Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management Strategy, Planning, and Operation*. (6. uppl.). Pearson Education.
- Christopher, M. (2016). *Logistics and Supply Chain Management* (5. uppl). FT Publishing International.
- Creazza, A., Dallari, F., Melacini, M. (2010). Evaluating logistics network configurations for a global supply chain. *Supply Chain Management*. 15(2). 154-164.
<https://doi.org/10.1108/13598541011028750>
- Datapolarna. (u.å). *SIPal-SawInfo Package Logistics*. Datapolarna.se
<https://datapolarna.se/sawinfo/sipal-sawinfo-package-logistics/>

Davarzani, H., Norrman, A. (2015). Toward a relevant agenda for warehousing research: literature review and practitioners' input. *Logistics Research*, 8(1), 1-18.

<https://doi.org/10.1007/s12159-014-0120-1>

de Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). *Design and control of warehouse order picking: A literature review*. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481-501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>

Denscombe, M. (2000). *Forskningshandboken- för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. Studentlitteratur.

Demir, S., & Paksoy, T. (2023). *Just-in-Time and Lean Management*. Smart and Sustainable Operations and Supply Chain Management in Industry 4.0.

https://www.researchgate.net/publication/366869768_Just-in-Time_and_Lean_Management

Derome. (2024). *Våra affärsområden*. Derome.se

<https://www.derome.se/om-derome/var-verksamhet/affarsomraden>

Edvardsson, B. (2007). Metod- och processproblem vid observation- ett utbildningsPM.

DiVa. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:233767/FULLTEXT01.pdf>

Frazelle, E. (2002). *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*. McGraw-Hill Education.

Garcia-Diaz, A., & Smith, J.M. (2024). *Facilities Planning and Design* (2. uppl). Springer.

<https://doi.org/10.1007/978-3-031-54259-6>

Gu, J., Goetschalckx, M., McGinnis, L. (2006). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1-21.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>

Gue, K.R., & Meller, R.D. (2009). Aisle configurations for unit-load warehouses. *IIE Transactions*, 41(3), 171-182. <https://doi.org/10.1080/07408170802112726>

- Guo, X., Chen, R., Du, S., Yu, Y. (2021). Storage assignment for newly arrived items in forward picking areas with limited open locations. *Transportation Research*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102359>
- Gupta, M., & Gupta, S. (2024). Inventory and warehouse management in industry 4.0: a BPR perspective. *Journal of Information Technology Case & Application Research*, 26(4), 365-400. <https://doi.org/10.1080/15228053.2024.2433926>
- Kłodawski, M., Jacyna, M., Lewczuk, K., & Wasiak, M. (2017). The Issues of Selection Warehouse process Strategies. *Procedia Engineering*, 187, 451-457. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.399>
- Lara, A.C., Menegon, E. M. P., Sehnem, S., & Kuzma, E. (2022). Relationship Between Just in Time, Lean Manufacturing and Performance Practices: a meta-analysis. *Gestão & Produção*, 29(2). <https://doi.org/10.1590/1806-9649-2022v29e9021>
- Liker, J.K. (2021). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* (2 uppl.). McGraw-Hill Education.
- Lumsden, K. (2012). *Logistikens grunder* (3. Uppl). Lund: Studentlitteratur AB
- Mattsson, S.A. (2003). *ABC klassificering inom logistiken*. Matrialstyrning.se <http://www.materialstyrning.se/sites/default/files/SAM/Artiklar/LSD17.pdf>
- M.D Hassan, M. (2002). A framework for the design of warehouse layout. *Facilities*, 20 (13/14), 432-440. <https://doi.org/10.1108/02632770210454377>
- MDU Biblioteket. (u.å.) *Validitet och reliabilitet*. Mälardalens universitet.se <https://libguides.mdu.se/c.php?g=678062&p=4832301>
- Nemtajela, N. & Mbohwa, C. (2017). Relationship between inventory management and uncertain demand for fast moving consumer goods organizations. *Procedia Manufacturing*, 8(1), 699-706. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.090>

O'Byrne, R. (11 oktober 2024). *What is warehousing? Our definition*. Logisticsbureau.com
<https://www.logisticsbureau.com/about-warehousing/>

Olhager, J. (2013). *Produktionsekonomi : principer och metoder för utformning, styrning och utveckling av industriell production* (2. uppl.). Studentlitteratur.

Olsson, J., & Skärvad, P. H. (1991). *Företagsekonomi 90* (2:2 uppl.) Almqvist & Wiksell Ekonomiförlagen.

Oskarsson, B., Aronsson, H., & Ekdal, B. (2013) *Modern logistik- för ökad lönsamhet*. (4:1 uppl.) Liber.

Osman, M. K., Mohamad, E., Kamarudin, N., & Rahman, A. A. (2025). *Warehouse operations optimisation through the implementation of lean methodology: A comprehensive review*. Multidisciplinary reviews, 8(4). <https://10.31893/multirev.2025110>

Patel, R., & Davidsson, B. (2019). *Forskningsmetodikens grunder*. (5 uppl.). Studentlitteratur.

Rathanaksambath, L., Raweewan, M. (2018). Flexible ABC Inventory Classification. *KnE Life Sciences* 4(2):228, 228-236. [10.18502/kl.v4i2.1676](https://doi.org/10.18502/kl.v4i2.1676)

Roodbergen, K. J., Vis, I. F. A., & Taylor Jr, G. D. (2014). *Simultaneous determination of warehouse layout and control policies*. International Journal of Production Research, 53(11), 3306-3326. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.978029>

Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm V., van Houtum, G.J., Mantela, R.J., & Zijm, W.H.M. (2000). *Warehouse design and control: Framework and literature review*. European Journal of Operational Research. 122(3), 515-533. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00020-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00020-X)

Rubenowitz, S. (1980). *Utrednings- och forskningsmetodik*. Akademiförlaget Esselte Studium.

Salomão, A. (20 december 2023). *Semistrukturerade intervjuer i kvalitativ forskning- metoder för nyanserad förståelse och robust dataanalys*. Mind the Graph.

https://mindthegraph.com/blog/sv_se/halvstrukturerade-intervjuer-i-kvalitativ-forskning/

Silaen, B.R., Nasution, R., Mutiah, R. (2024). Implementation of the ABC analysis to the inventory management. *International Journal of Science, Technology and Management*, 5(4), 816-825. <https://doi.org/10.46729/ijstm.v5i4.1144>

Storhagen, N. G. (2024). *Logistik- grunder och möjligheter* (6 uppl.) Liber.

TimberTec. (2025). *Sipal – Paketlogistik*. Timbertec.com

<https://timbertec.com/sv/produktneuheit/sipal-paketlogistik/>

Träguiden. (5 maj 2021). *Skogsindustri*. Träguiden.se

<https://www.traguiden.se/om-tra/materialet-tra/skogsbruk/skogsbruk/skogsindustri/>

Yu, Y., Xu, G., Yu, C., & Fan, Y. (2025). *An efficient storage strategy for robotic warehouse*. *Computers and Industrial Engineering*, 200, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2025.110869>

BILAGA 1- RESULTAT FRÅN ABC-KLASSIFICERING

Artikelnummer	Utagsfrekvens rangordning	Utagsfrekvens	Procentandel av tot. Uttag	Akkumulerad procentandel av tot. Uttag	Procentuell andel av tot. Art.	Akkumulerad procentandel av tot. Art.	Klass
102354014000136	1	3259	4,42%	4,42%	0,25%	0,25%	A
102054014000136	2	2273	3,08%	7,50%	0,25%	0,51%	A
104519524000148	3	1881	2,55%	10,06%	0,25%	0,76%	A
104519524000154	4	1773	2,40%	12,46%	0,25%	1,01%	A
104514524000148	5	1752	2,38%	14,84%	0,25%	1,26%	A
104514524000136	6	1643	2,23%	17,06%	0,25%	1,52%	A
104509524000148	7	1514	2,05%	19,12%	0,25%	1,77%	A
104519524000136	8	1505	2,04%	21,16%	0,25%	2,02%	A
104514524000154	9	1457	1,98%	23,14%	0,25%	2,27%	A
104522024000148	10	1334	1,81%	24,95%	0,25%	2,53%	A
104522024000154	11	1270	1,72%	26,67%	0,25%	2,78%	A
104509524000154	12	1267	1,72%	28,39%	0,25%	3,03%	A
104519524000142	13	1258	1,71%	30,09%	0,25%	3,28%	A
102807007000148	14	1237	1,68%	31,77%	0,25%	3,54%	A
104514524000142	15	1214	1,65%	33,42%	0,25%	3,79%	A
104517024000148	16	1199	1,63%	35,04%	0,25%	4,04%	A
104517024000136	17	1144	1,55%	36,60%	0,25%	4,29%	A
104517024000154	18	1106	1,50%	38,10%	0,25%	4,55%	A
104522024000142	19	1048	1,42%	39,52%	0,25%	4,80%	A
104509524000136	20	983	1,33%	40,85%	0,25%	5,05%	A
104517024000142	21	966	1,31%	42,16%	0,25%	5,30%	A
104522024000136	22	948	1,29%	43,45%	0,25%	5,56%	A
104509524000142	23	905	1,23%	44,67%	0,25%	5,81%	A
102807007000136	24	891	1,21%	45,88%	0,25%	6,06%	A
104524524000154	25	844	1,14%	47,03%	0,25%	6,31%	A
104509524000130	26	770	1,04%	48,07%	0,25%	6,57%	A
104514524000130	27	726	0,98%	49,06%	0,25%	6,82%	A
104512024000136	28	705	0,96%	50,01%	0,25%	7,07%	A
104507024000148	29	697	0,95%	50,96%	0,25%	7,32%	A
104512024000148	30	690	0,94%	51,89%	0,25%	7,58%	A
104512024000154	31	679	0,92%	52,82%	0,25%	7,83%	A
104519524000130	32	677	0,92%	53,73%	0,25%	8,08%	A
104507024000154	33	659	0,89%	54,63%	0,25%	8,33%	A
104517024000130	34	659	0,89%	55,52%	0,25%	8,59%	A
102807007000142	35	657	0,89%	56,41%	0,25%	8,84%	A
104507024000136	36	637	0,86%	57,28%	0,25%	9,09%	A
104507024000130	37	636	0,86%	58,14%	0,25%	9,34%	A
102504807000148	38	631	0,86%	59,00%	0,25%	9,60%	A
102354014010136	39	588	0,80%	59,79%	0,25%	9,85%	A
104524524000136	40	559	0,76%	60,55%	0,25%	10,10%	A
104512024000142	41	539	0,73%	61,28%	0,25%	10,35%	B
104504504000148	42	493	0,67%	61,95%	0,25%	10,61%	B
104524524000148	43	477	0,65%	62,60%	0,25%	10,86%	B
104524524000142	44	448	0,61%	63,21%	0,25%	11,11%	B
104507024000142	45	421	0,57%	63,78%	0,25%	11,36%	B
102054014000142	46	416	0,56%	64,34%	0,25%	11,62%	B
104504504000136	47	391	0,53%	64,87%	0,25%	11,87%	B
104504504000142	48	387	0,52%	65,40%	0,25%	12,12%	B
104512024000130	49	372	0,50%	65,90%	0,25%	12,37%	B
104519524000151	50	355	0,48%	66,38%	0,25%	12,63%	B
102354014000142	51	332	0,45%	66,83%	0,25%	12,88%	B
104522024000130	52	327	0,44%	67,28%	0,25%	13,13%	B
102807007000154	53	318	0,43%	67,71%	0,25%	13,38%	B
102504807000142	54	296	0,40%	68,11%	0,25%	13,64%	B
102807007000130	55	273	0,37%	68,48%	0,25%	13,89%	B
204514524340142	56	258	0,35%	68,83%	0,25%	14,14%	B
104507014000148	57	255	0,35%	69,18%	0,25%	14,39%	B
102503607000148	58	249	0,34%	69,51%	0,25%	14,65%	B
104507014000154	59	249	0,34%	69,85%	0,25%	14,90%	B
104504504000154	60	241	0,33%	70,18%	0,25%	15,15%	B
102054014010136	61	238	0,32%	70,50%	0,25%	15,40%	B
104514524000151	62	233	0,32%	70,82%	0,25%	15,66%	B
204514524340148	63	229	0,31%	71,13%	0,25%	15,91%	B
104514524000145	64	226	0,31%	71,43%	0,25%	16,16%	B
102009507000136	65	222	0,30%	71,74%	0,25%	16,41%	B
102354014000124	66	221	0,30%	72,03%	0,25%	16,67%	B
104504504000130	67	212	0,29%	72,32%	0,25%	16,92%	B
104519524000145	68	209	0,28%	72,61%	0,25%	17,17%	B
102054014000124	69	206	0,28%	72,89%	0,25%	17,42%	B
104517024000145	70	202	0,27%	73,16%	0,25%	17,68%	B
104509514000148	71	191	0,26%	73,42%	0,25%	17,93%	B
102504807000136	72	189	0,26%	73,67%	0,25%	18,18%	B
102009507000148	73	188	0,26%	73,93%	0,25%	18,43%	B
103407004000148	74	186	0,25%	74,18%	0,25%	18,69%	B
104509524000151	75	186	0,25%	74,43%	0,25%	18,94%	B
202812007350148	76	181	0,25%	74,68%	0,25%	19,19%	B
102503607000142	77	177	0,24%	74,92%	0,25%	19,44%	B
102209507000148	78	175	0,24%	75,16%	0,25%	19,70%	B
104519524000139	79	173	0,23%	75,39%	0,25%	19,95%	B
204514524340136	80	173	0,23%	75,63%	0,25%	20,20%	B
104507014000136	81	170	0,23%	75,86%	0,25%	20,45%	B
104509524000145	82	170	0,23%	76,09%	0,25%	20,71%	B
104514524000139	83	168	0,23%	76,32%	0,25%	20,96%	B
204517024340148	84	166	0,23%	76,54%	0,25%	21,21%	B
102214504010130	85	165	0,22%	76,76%	0,25%	21,46%	B
107222024000148	86	165	0,22%	76,99%	0,25%	21,72%	B
202812007350142	87	165	0,22%	77,21%	0,25%	21,97%	B
204517024340142	88	165	0,22%	77,44%	0,25%	22,22%	B
101104807000236	89	162	0,22%	77,66%	0,25%	22,47%	B
102054014000148	90	159	0,22%	77,87%	0,25%	22,73%	B

102009507000142	91	157	0,21%	78,08%	0,25%	22,98% B
104524524000130	92	157	0,21%	78,30%	0,25%	23,23% B
102214504010136	93	154	0,21%	78,51%	0,25%	23,48% B
107219524000148	94	151	0,20%	78,71%	0,25%	23,74% B
102214504000436	95	149	0,20%	78,91%	0,25%	23,99% B
102217004000142	96	147	0,20%	79,11%	0,25%	24,24% B
104522024000151	97	145	0,20%	79,31%	0,25%	24,49% B
104522024000145	98	143	0,19%	79,50%	0,25%	24,75% B
204517024340136	99	143	0,19%	79,70%	0,25%	25,00% B
102217004000148	100	142	0,19%	79,89%	0,25%	25,25% B
102214504010148	101	139	0,19%	80,08%	0,25%	25,51% B
204509514350142	102	137	0,19%	80,26%	0,25%	25,76% B
102217004010148	103	134	0,18%	80,45%	0,25%	26,01% B
102214504010142	104	131	0,18%	80,62%	0,25%	26,26% B
202812007350136	105	131	0,18%	80,80%	0,25%	26,52% B
102214504000136	106	130	0,18%	80,98%	0,25%	26,77% B
102217004000154	107	128	0,17%	81,15%	0,25%	27,02% B
104507014000142	108	128	0,17%	81,32%	0,25%	27,27% B
102209504000148	109	127	0,17%	81,50%	0,25%	27,53% B
102214504010742	110	127	0,17%	81,67%	0,25%	27,78% B
104509514000154	111	127	0,17%	81,84%	0,25%	28,03% B
204517024340154	112	127	0,17%	82,01%	0,25%	28,28% B
102214504000148	113	123	0,17%	82,18%	0,25%	28,54% B
104509524000139	114	123	0,17%	82,35%	0,25%	28,79% B
102209504000142	115	122	0,17%	82,51%	0,25%	29,04% B
204509514350136	116	122	0,17%	82,68%	0,25%	29,29% B
104509514000136	117	121	0,16%	82,84%	0,25%	29,55% B
104517024000151	118	120	0,16%	83,01%	0,25%	29,80% B
102214504010748	119	119	0,16%	83,17%	0,25%	30,05% B
102217004010142	120	118	0,16%	83,33%	0,25%	30,30% C
104522024000139	121	118	0,16%	83,49%	0,25%	30,56% C
104504504000145	122	116	0,16%	83,64%	0,25%	30,81% C
102212004010130	123	115	0,16%	83,80%	0,25%	31,06% C
102212004010148	124	113	0,15%	83,95%	0,25%	31,31% C
102214504000142	125	113	0,15%	84,11%	0,25%	31,57% C
102217004010130	126	112	0,15%	84,26%	0,25%	31,82% C
102217004010136	127	111	0,15%	84,41%	0,25%	32,07% C
102212004010136	128	108	0,15%	84,56%	0,25%	32,32% C
107222024000136	129	108	0,15%	84,70%	0,25%	32,58% C
204514524340154	130	106	0,14%	84,85%	0,25%	32,83% C
102209504000136	131	105	0,14%	84,99%	0,25%	33,08% C
104509514000142	132	105	0,14%	85,13%	0,25%	33,33% C
102054014010124	133	102	0,14%	85,27%	0,25%	33,59% C
102214504000130	134	101	0,14%	85,41%	0,25%	33,84% C
107219524000136	135	101	0,14%	85,54%	0,25%	34,09% C
204509514350148	136	100	0,14%	85,68%	0,25%	34,34% C
102217004000130	137	99	0,13%	85,81%	0,25%	34,60% C
107214524000148	138	98	0,13%	85,95%	0,25%	34,85% C
204512014350142	139	98	0,13%	86,08%	0,25%	35,10% C
102209507000142	140	97	0,13%	86,21%	0,25%	35,35% C
102212004000148	141	97	0,13%	86,34%	0,25%	35,61% C
107214524000136	142	97	0,13%	86,47%	0,25%	35,86% C
107222024000154	143	97	0,13%	86,61%	0,25%	36,11% C
102214504001148	144	96	0,13%	86,74%	0,25%	36,36% C
204519524340148	145	96	0,13%	86,87%	0,25%	36,62% C
204507014350142	146	95	0,13%	86,99%	0,25%	36,87% C
102209504010130	147	94	0,13%	87,12%	0,25%	37,12% C
102209504010136	148	94	0,13%	87,25%	0,25%	37,37% C
104512024000145	149	94	0,13%	87,38%	0,25%	37,63% C
209509507340136	150	94	0,13%	87,50%	0,25%	37,88% C
102209504010142	151	93	0,13%	87,63%	0,25%	38,13% C
102212004000136	152	93	0,13%	87,76%	0,25%	38,38% C
102217004000136	153	93	0,13%	87,88%	0,25%	38,64% C
104507024000151	154	93	0,13%	88,01%	0,25%	38,89% C
102212004010142	155	91	0,12%	88,13%	0,25%	39,14% C
202814507350148	156	90	0,12%	88,25%	0,25%	39,39% C
102209504010148	157	89	0,12%	88,38%	0,25%	39,65% C
102217004010154	158	87	0,12%	88,49%	0,25%	39,90% C
204514524340130	159	86	0,12%	88,61%	0,25%	40,15% C
102216304010148	160	85	0,12%	88,73%	0,25%	40,40% C
104524524000151	161	85	0,12%	88,84%	0,25%	40,66% C
204512014350148	162	85	0,12%	88,96%	0,25%	40,91% C
104512014000136	163	84	0,11%	89,07%	0,25%	41,16% C
102503607000136	164	83	0,11%	89,18%	0,25%	41,41% C
104524524000145	165	82	0,11%	89,29%	0,25%	41,67% C
102503607000145	166	81	0,11%	89,40%	0,25%	41,92% C
103407004000136	167	81	0,11%	89,51%	0,25%	42,17% C
102504807000145	168	80	0,11%	89,62%	0,25%	42,42% C
102219504000142	169	79	0,11%	89,73%	0,25%	42,68% C
102219504000148	170	79	0,11%	89,84%	0,25%	42,93% C
204507014350136	171	79	0,11%	89,94%	0,25%	43,18% C
204519524340136	172	79	0,11%	90,05%	0,25%	43,43% C
102209507000154	173	78	0,11%	90,16%	0,25%	43,69% C
104517024000139	174	78	0,11%	90,26%	0,25%	43,94% C
102209507000136	175	77	0,10%	90,37%	0,25%	44,19% C
202804504350136	176	77	0,10%	90,47%	0,25%	44,44% C
204512014350136	177	77	0,10%	90,58%	0,25%	44,70% C
102214504001136	178	76	0,10%	90,68%	0,25%	44,95% C
202814507350136	179	76	0,10%	90,78%	0,25%	45,20% C
101709507000142	180	75	0,10%	90,88%	0,25%	45,45% C

102214504000442	181	75	0,10%	90,99%	0,25%	45,71% C
107217024000148	182	75	0,10%	91,09%	0,25%	45,96% C
204519524340142	183	75	0,10%	91,19%	0,25%	46,21% C
104512014000148	184	74	0,10%	91,29%	0,25%	46,46% C
209509507340148	185	72	0,10%	91,39%	0,25%	46,72% C
102214504010736	186	71	0,10%	91,48%	0,25%	46,97% C
202812007350154	187	71	0,10%	91,58%	0,25%	47,22% C
204504507350136	188	71	0,10%	91,68%	0,25%	47,47% C
102216304010154	189	70	0,09%	91,77%	0,25%	47,73% C
209509507340142	190	70	0,09%	91,87%	0,25%	47,98% C
102212004000142	191	69	0,09%	91,96%	0,25%	48,23% C
102214504000448	192	68	0,09%	92,05%	0,25%	48,48% C
102216604000130	193	67	0,09%	92,14%	0,25%	48,74% C
202804504350142	194	67	0,09%	92,23%	0,25%	48,99% C
202814507350142	195	66	0,09%	92,32%	0,25%	49,24% C
204519524340154	196	66	0,09%	92,41%	0,25%	49,49% C
102214504010154	197	65	0,09%	92,50%	0,25%	49,75% C
102214504010754	198	64	0,09%	92,59%	0,25%	50,00% C
103407004000142	199	64	0,09%	92,67%	0,25%	50,25% C
104512024000151	200	64	0,09%	92,76%	0,25%	50,51% C
102807007000145	201	63	0,09%	92,85%	0,25%	50,76% C
107219524000142	202	63	0,09%	92,93%	0,25%	51,01% C
102207004000142	203	62	0,08%	93,02%	0,25%	51,26% C
102214504000548	204	62	0,08%	93,10%	0,25%	51,52% C
10205401401013100	205	62	0,08%	93,18%	0,25%	51,77% C
107222024000142	206	61	0,08%	93,27%	0,25%	52,02% C
102807007000151	207	60	0,08%	93,35%	0,25%	52,27% C
102209504000130	208	59	0,08%	93,43%	0,25%	52,53% C
102212004010154	209	58	0,08%	93,51%	0,25%	52,78% C
102214504000154	210	58	0,08%	93,59%	0,25%	53,03% C
102204504000136	211	57	0,08%	93,66%	0,25%	53,28% C
102214504000454	212	57	0,08%	93,74%	0,25%	53,54% C
102354014010124	213	57	0,08%	93,82%	0,25%	53,79% C
102812007000148	214	57	0,08%	93,89%	0,25%	54,04% C
107217024000136	215	57	0,08%	93,97%	0,25%	54,29% C
102214504010730	216	56	0,08%	94,05%	0,25%	54,55% C
102219504000136	217	56	0,08%	94,12%	0,25%	54,80% C
102204504000348	218	55	0,07%	94,20%	0,25%	55,05% C
102216304010142	219	55	0,07%	94,27%	0,25%	55,30% C
204504507350142	220	55	0,07%	94,35%	0,25%	55,56% C
204517024340130	221	54	0,07%	94,42%	0,25%	55,81% C
204522024340154	222	54	0,07%	94,49%	0,25%	56,06% C
104512014000154	223	53	0,07%	94,57%	0,25%	56,31% C
107219524000154	224	53	0,07%	94,64%	0,25%	56,57% C
101712004000148	225	52	0,07%	94,71%	0,25%	56,82% C
102204504000148	226	52	0,07%	94,78%	0,25%	57,07% C
204507014350148	227	52	0,07%	94,85%	0,25%	57,32% C
204509514350130	228	51	0,07%	94,92%	0,25%	57,58% C
102214504001142	229	50	0,07%	94,99%	0,25%	57,83% C
102212004000130	230	49	0,07%	95,05%	0,25%	58,08% C
102354014010142	231	49	0,07%	95,12%	0,25%	58,33% C
202814507350154	232	49	0,07%	95,19%	0,25%	58,59% C
102204504010236	233	47	0,06%	95,25%	0,25%	58,84% C
102207004000148	234	47	0,06%	95,31%	0,25%	59,09% C
104512014000142	235	47	0,06%	95,38%	0,25%	59,34% C
102214504010330	236	46	0,06%	95,44%	0,25%	59,60% C
102219504000154	237	46	0,06%	95,50%	0,25%	59,85% C
102219504010148	238	46	0,06%	95,56%	0,25%	60,10% C
102219504010142	239	45	0,06%	95,63%	0,25%	60,35% C
204522024340148	240	45	0,06%	95,69%	0,25%	60,61% C
102204504000342	241	44	0,06%	95,75%	0,25%	60,86% C
104512024000139	242	44	0,06%	95,81%	0,25%	61,11% C
202812007350130	243	44	0,06%	95,87%	0,25%	61,36% C
102219504010136	244	43	0,06%	95,92%	0,25%	61,62% C
204512014350130	245	43	0,06%	95,98%	0,25%	61,87% C
102216604000136	246	42	0,06%	96,04%	0,25%	62,12% C
202804504350148	247	42	0,06%	96,10%	0,25%	62,37% C
102009507000130	248	41	0,06%	96,15%	0,25%	62,63% C
204504507350148	249	41	0,06%	96,21%	0,25%	62,88% C
204509514350154	250	41	0,06%	96,26%	0,25%	63,13% C
102219504010154	251	40	0,05%	96,32%	0,25%	63,38% C
102212004000154	252	39	0,05%	96,37%	0,25%	63,64% C
102214504010348	253	38	0,05%	96,42%	0,25%	63,89% C
102216304000148	254	38	0,05%	96,47%	0,25%	64,14% C
104507014000130	255	38	0,05%	96,52%	0,25%	64,39% C
104507024000145	256	37	0,05%	96,58%	0,25%	64,65% C
102204504000330	257	36	0,05%	96,62%	0,25%	64,90% C
102214504010336	258	36	0,05%	96,67%	0,25%	65,15% C
104509514000130	259	36	0,05%	96,72%	0,25%	65,40% C
104524524000139	260	36	0,05%	96,77%	0,25%	65,65% C
107217024000142	261	36	0,05%	96,82%	0,25%	65,91% C
101709507000136	262	35	0,05%	96,87%	0,25%	66,16% C
102204504000154	263	35	0,05%	96,91%	0,25%	66,41% C
102207004010148	264	35	0,05%	96,96%	0,25%	66,67% C
102204504000142	265	34	0,05%	97,01%	0,25%	66,92% C
204507014350130	266	34	0,05%	97,05%	0,25%	67,17% C
101712004000142	267	33	0,04%	97,10%	0,25%	67,42% C
102204504000336	268	33	0,04%	97,14%	0,25%	67,68% C
102204504010136	269	33	0,04%	97,19%	0,25%	67,93% C
102817004010154	270	33	0,04%	97,23%	0,25%	68,18% C

204522024340142	271	33	0,04%	97,28%	0,25%	68,43% C
102207004000130	272	32	0,04%	97,32%	0,25%	68,69% C
102207004000136	273	32	0,04%	97,36%	0,25%	68,94% C
102214504010342	274	32	0,04%	97,41%	0,25%	69,19% C
102812004010148	275	32	0,04%	97,45%	0,25%	69,44% C
102204504010348	276	31	0,04%	97,49%	0,25%	69,70% C
204522024340136	277	31	0,04%	97,54%	0,25%	69,95% C
102209504000154	278	30	0,04%	97,58%	0,25%	70,20% C
102209504010154	279	30	0,04%	97,62%	0,25%	70,45% C
102812007000142	280	30	0,04%	97,66%	0,25%	70,71% C
102204504010336	281	29	0,04%	97,70%	0,25%	70,96% C
102812007000154	282	29	0,04%	97,74%	0,25%	71,21% C
102204504010142	283	28	0,04%	97,77%	0,25%	71,46% C
102207004010136	284	28	0,04%	97,81%	0,25%	71,72% C
102207004010142	285	28	0,04%	97,85%	0,25%	71,97% C
102214504010354	286	28	0,04%	97,89%	0,25%	72,22% C
102216604000142	287	28	0,04%	97,93%	0,25%	72,47% C
107214524000142	288	28	0,04%	97,96%	0,25%	72,73% C
204512014350154	289	28	0,04%	98,00%	0,25%	72,98% C
204519524340130	290	28	0,04%	98,04%	0,25%	73,23% C
102204504010242	291	27	0,04%	98,08%	0,25%	73,48% C
102216304000136	292	27	0,04%	98,11%	0,25%	73,74% C
102216304000154	293	27	0,04%	98,15%	0,25%	73,99% C
102812004010142	294	27	0,04%	98,19%	0,25%	74,24% C
104509514000145	295	27	0,04%	98,22%	0,25%	74,49% C
101709507000148	296	26	0,04%	98,26%	0,25%	74,75% C
102207004000154	297	26	0,04%	98,29%	0,25%	75,00% C
102214504000554	298	26	0,04%	98,33%	0,25%	75,25% C
102812007000136	299	26	0,04%	98,36%	0,25%	75,51% C
103414504000148	300	26	0,04%	98,40%	0,25%	75,76% C
104509514000151	301	26	0,04%	98,43%	0,25%	76,01% C
102817004010148	302	25	0,03%	98,47%	0,25%	76,26% C
102819524010154	303	25	0,03%	98,50%	0,25%	76,52% C
103409504000148	304	25	0,03%	98,54%	0,25%	76,77% C
103412004000148	305	25	0,03%	98,57%	0,25%	77,02% C
104507014000151	306	25	0,03%	98,60%	0,25%	77,27% C
102207004010130	307	24	0,03%	98,64%	0,25%	77,53% C
102009507000154	308	23	0,03%	98,67%	0,25%	77,78% C
102204504010148	309	23	0,03%	98,70%	0,25%	78,03% C
102216304010136	310	23	0,03%	98,73%	0,25%	78,28% C
102216604000154	311	23	0,03%	98,76%	0,25%	78,54% C
102216604000148	312	22	0,03%	98,79%	0,25%	78,79% C
102819504010148	313	22	0,03%	98,82%	0,25%	79,04% C
104504504000151	314	22	0,03%	98,85%	0,25%	79,29% C
204504507350130	315	22	0,03%	98,88%	0,25%	79,55% C
102219504010130	316	21	0,03%	98,91%	0,25%	79,80% C
102204504010342	317	20	0,03%	98,94%	0,25%	80,05% C
102207004010154	318	20	0,03%	98,96%	0,25%	80,30% C
102814504010148	319	20	0,03%	98,99%	0,25%	80,56% C
101712004000136	320	19	0,03%	99,02%	0,25%	80,81% C
103412004000142	321	19	0,03%	99,04%	0,25%	81,06% C
104507014000145	322	19	0,03%	99,07%	0,25%	81,31% C
102814504010136	323	18	0,02%	99,09%	0,25%	81,57% C
102817004010142	324	18	0,02%	99,12%	0,25%	81,82% C
103412004000154	325	18	0,02%	99,14%	0,25%	82,07% C
102204504010154	326	17	0,02%	99,16%	0,25%	82,32% C
102204504010248	327	17	0,02%	99,19%	0,25%	82,58% C
102204504010354	328	17	0,02%	99,21%	0,25%	82,83% C
103404504000142	329	16	0,02%	99,23%	0,25%	83,08% C
102812004010136	330	15	0,02%	99,25%	0,25%	83,33% C
102814504010154	331	15	0,02%	99,27%	0,25%	83,59% C
102819504010142	332	15	0,02%	99,29%	0,25%	83,84% C
102204504010254	333	14	0,02%	99,31%	0,25%	84,09% C
102204504010330	334	14	0,02%	99,33%	0,25%	84,34% C
102216304010130	335	14	0,02%	99,35%	0,25%	84,60% C
102809504010148	336	14	0,02%	99,37%	0,25%	84,85% C
102812004010154	337	14	0,02%	99,39%	0,25%	85,10% C
104512014000130	338	14	0,02%	99,41%	0,25%	85,35% C
102204504000354	339	13	0,02%	99,42%	0,25%	85,61% C
102809504010154	340	13	0,02%	99,44%	0,25%	85,86% C
104507014000139	341	13	0,02%	99,46%	0,25%	86,11% C
104509514000139	342	13	0,02%	99,48%	0,25%	86,36% C
202212004350136	343	13	0,02%	99,50%	0,25%	86,62% C
102204504000236	344	12	0,02%	99,51%	0,25%	86,87% C
102354014010148	345	12	0,02%	99,53%	0,25%	87,12% C
103409504000136	346	12	0,02%	99,54%	0,25%	87,37% C
202209504350142	347	12	0,02%	99,56%	0,25%	87,63% C
202214504350142	348	12	0,02%	99,58%	0,25%	87,88% C
202804504350130	349	12	0,02%	99,59%	0,25%	88,13% C
103412004000136	350	11	0,01%	99,61%	0,25%	88,38% C
103414504000136	351	11	0,01%	99,62%	0,25%	88,64% C
104507024000139	352	11	0,01%	99,64%	0,25%	88,89% C
204507014350154	353	11	0,01%	99,65%	0,25%	89,14% C
101712004000154	354	10	0,01%	99,67%	0,25%	89,39% C
102204504000248	355	9	0,01%	99,68%	0,25%	89,65% C
102204504000254	356	9	0,01%	99,69%	0,25%	89,90% C
102219504000130	357	9	0,01%	99,70%	0,25%	90,15% C
102814504010142	358	9	0,01%	99,72%	0,25%	90,40% C
102817004010136	359	9	0,01%	99,73%	0,25%	90,66% C
102819504010136	360	9	0,01%	99,74%	0,25%	90,91% C

103404504000136	361	9	0,01%	99,75%	0,25%	91,16%	C
103409504000142	362	9	0,01%	99,76%	0,25%	91,41%	C
204504507350154	363	9	0,01%	99,78%	0,25%	91,67%	C
102054014010142	364	8	0,01%	99,79%	0,25%	91,92%	C
102807004010142	365	8	0,01%	99,80%	0,25%	92,17%	C
102807004010148	366	8	0,01%	99,81%	0,25%	92,42%	C
204522024340130	367	8	0,01%	99,82%	0,25%	92,68%	C
209509507340154	368	8	0,01%	99,83%	0,25%	92,93%	C
102809504010142	369	7	0,01%	99,84%	0,25%	93,18%	C
103414504000142	370	7	0,01%	99,85%	0,25%	93,43%	C
104512014000145	371	7	0,01%	99,86%	0,25%	93,69%	C
202212004350148	372	7	0,01%	99,87%	0,25%	93,94%	C
102354014000148	373	6	0,01%	99,88%	0,25%	94,19%	C
102809504010136	374	6	0,01%	99,88%	0,25%	94,44%	C
102812007000130	375	6	0,01%	99,89%	0,25%	94,70%	C
103404504000148	376	6	0,01%	99,90%	0,25%	94,95%	C
202209504350148	377	6	0,01%	99,91%	0,25%	95,20%	C
202212004350142	378	6	0,01%	99,92%	0,25%	95,45%	C
202804504350154	379	6	0,01%	99,93%	0,25%	95,71%	C
101104807000242	380	5	0,01%	99,93%	0,25%	95,96%	C
102807004010136	381	5	0,01%	99,94%	0,25%	96,21%	C
102807004010154	382	5	0,01%	99,95%	0,25%	96,46%	C
1045220240002X	383	5	0,01%	99,95%	0,25%	96,72%	C
102812004010130	384	4	0,01%	99,96%	0,25%	96,97%	C
102814504010130	385	4	0,01%	99,96%	0,25%	97,22%	C
102204504000242	386	3	0,00%	99,97%	0,25%	97,47%	C
102817004010130	387	3	0,00%	99,97%	0,25%	97,73%	C
103407004000130	388	3	0,00%	99,98%	0,25%	97,98%	C
103407004000145	389	3	0,00%	99,98%	0,25%	98,23%	C
202209504350136	390	3	0,00%	99,98%	0,25%	98,48%	C
202214504350148	391	3	0,00%	99,99%	0,25%	98,74%	C
209509507340130	392	3	0,00%	99,99%	0,25%	98,99%	C
102819504010130	393	2	0,00%	99,99%	0,25%	99,24%	C
104512014000151	394	2	0,00%	100,00%	0,25%	99,49%	C
102054014010148	395	1	0,00%	100,00%	0,25%	99,75%	C
102809504010130	396	1	0,00%	100,00%	0,25%	100,00%	C
		73724					

**INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR SUPPLY AND OPERATIONS MANAGEMENT
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA**

Göteborg, Sverige 2025
www.chalmers.se



CHALMERS