



CHALMERS

OPTIMERING AV PACKNINGSPROCESSEN

En studie inom e-handeln och vikten av en effektiv packningsprocess

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Maskinteknik

Jonatan Bäckdahl

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2024
www.chalmers.se

EXAMENSARBETE 2024

Optimering av packningsprocessen

En studie inom e-handeln och vikten av en effektiv
packningsprocess

JONATAN BÄCKDAHL



CHALMERS

Institutionen för Industri- och Materialvetenskap
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
GÖTEBORG 2024

Optimering av packningsprocessen
En studie inom e-handeln och vikten av en effektiv packningsprocess
Jonatan Bäckdahl

© JONATAN BÄCKDAHL, 2024

Handledare: Albin & Olle, Company
Handledare: Roland Örtengren, Industri och Materialvetenskap
Examinator: Björn Johansson, Industri och Materialvetenskap

Examensarbete 2024
Institutionen för Industri- och Materialvetenskap
Chalmers Tekniska Högskola
SE-412 96 Göteborg
Telefon +46 31 772 1000

Förord

Det här examensarbetet utfördes av en högskoleingenjörstudent från maskintekniksprogrammet vid Chalmers tekniska högskola under våren 2024. Uppdraget kom från Company och arbetet genomfördes vid institutionen för Industri och Materialvetenskap.

Jag vill rikta ett stort tack till mina handledare på Company som stöttat mig i mitt arbete genom att ställa upp på intervjuer och dela med sig av värdefull data. Jag vill även tacka min handledare Roland Örtengren och min examinator Björn Johansson på institutionen för Industri och Materialvetenskap för deras vägledning och värdefulla råd.

Jonatan Bäckdahl
Göteborg, juni 2024

Sammanfattning

E-handelsmarkanden är en marknad med mycket hög konkurrens om kundernas köpkraft. Det är därför av stor betydelse att företagen kan leverera sina ordrar på ett smidigt och snabbt sätt, inte bara ur en ekonomisk synvinkel, utan även med stort fokus på kundupplevelse och miljöpåverkan. Syftet med studien är att komma fram till möjliga lösningar för att optimera packningsprocessen för att företaget fortsatt ska kunna vara ledande och konkurrera på marknaden.

Denna kvalitativa studie utfördes på företaget Company med intervjuer med anställda som hade stor insikt i packningsprocessen. Studien kompletterades med data från företagets interna system, observationer och mätningar av processerna samt tester av processen uppbyggt i ett simuleringsprogram.

Av studien framkommer hur packningsprocessen ser ut och fungerar i dagens läge. Med nulägesanalysen som grund har författaren identifierat processer och områden som kan optimeras. Förslagen till förbättringar inkluderar ett bättre system för att övervaka packningsprocessen, införandet av flera storleksalternativ på lådorna, smarta automatiserade lösningar för att upprätthålla ett bra produktionsflöde och minska ledtiderna. Följdeffekterna av den nuvarande packningsprocessen innebär en ojämn produktionseffektivitet, varierande kundupplevelser samt onödigt mycket miljöpåverkan. Genom att implementera de föreslagna förbättringarna kan dessa följd effekter motarbetas så att företaget kan erbjuda sina kunder en helhetsupplevelse som är starkt konkurrenskraftig på marknaden.

Nyckelord: Optimering, Packningsprocess, Kundupplevelse

Abstract

The e-commerce market is highly competitive, with companies vying for customers purchasing power. It is therefore crucial for companies to deliver their orders smoothly and quickly, not only from economic standpoint but also with a focus on customer experience and environmental impact. The purpose of this study is to identify possible solutions to optimize the company's packing process to ensure its continued leadership and competitiveness in the market.

This qualitative study was conducted at the company Company through semi-structured interviews with employees who have deep insights into the packing process. The study was complemented by data from the company's internal systems, observations, measurements of processes, and testing of the process built in a simulation program.

The study reveals the current state and functioning of the packing process. Based on the analysis, the author has identified processes and areas that can be optimized. Proposed improvements include a better system for monitoring the packing process, the introduction of multiple size options for boxes, smart automated solutions to maintain a smooth production flow, and reduce lead times. The consequences of the current packing process include uneven production efficiency, varying customer experiences, and unnecessary environmental impact. By implementing the proposed improvements, these consequences can be mitigated, enabling the company to offer its customers a holistic experience that is highly competitive in the market.

Keywords: Optimization, Packing process, Customer Experience

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	<i>Bakgrund</i>	1
1.2	<i>Syfte</i>	2
1.3	<i>Frågeställningar</i>	2
1.4	<i>Avgränsningar</i>	2
2.	Teori	3
2.1	<i>E-handels marknaden</i>	3
2.2	<i>Vikten av att utveckla sin packningsprocess</i>	4
2.3	<i>E-handelns påverkan på miljön</i>	4
2.4	<i>Automation i packningsprocessen</i>	4
2.5	<i>Teknologiska innovationer inom packning och logistik</i>	5
3.	Metod	6
3.1	<i>Forskningsmetod</i>	6
3.2	<i>Datainsamling</i>	6
3.3	<i>Design av experiment</i>	7
4.	Beskrivning och analys av nuläget	8
4.1	<i>Processen</i>	8
4.2	<i>Operatörernas roller</i>	9
4.3	<i>Operatörernas ergonomi och arbetsmiljö</i>	10
4.4	<i>Packlådorna</i>	13
4.5	<i>Införandet av packningsmaskinerna</i>	13
4.6	<i>Sammanfattning av nuläget</i>	14
5.	Resultat	15
5.1	<i>Intervjuer</i>	15
5.2	<i>Observationer och mätningar</i>	15
5.3	<i>Simulering av packningsprocessen</i>	17
5.4	<i>Sammanställning av flaskhalsar och förbättringsområden</i>	18
5.4.1	<i>Maskinfel och Underhåll</i>	19
5.4.2	<i>Problem med fraktetiketter</i>	19
5.4.3	<i>Brister i Operatörens informationsflöde</i>	19
5.4.4	<i>Kundupplevelse och Förpackningsproblem</i>	19
6.	Diskussion	21
6.1	<i>Flaskhalsen vid vikningsmaskinen för större lådor</i>	21
6.2	<i>Ogiltiga fraktetiketter</i>	22
6.3	<i>Informationsflödet till operatören i packningsprocessen</i>	23
6.4	<i>För få storlekar på lådorna</i>	24

6.5	<i>Packningsprocessens kapacitet</i>	24
6.6	<i>Framtida investeringar</i>	25
7.	Slutsats	27
	Källförteckning	28
	Bilaga 1, intervjuguide	29

1. Inledning

I detta kapitel presenteras bakgrunden till de utmaningar som denna studie avser att behandla, tillsammans med studiens syfte. Inledningsvis beskrivs problemformuleringen, vilket ligger till grund för hela undersökningen, samt de frågeställningar som studien avser att besvara. Därefter beskrivs de avgränsningar som tillförs för att säkerställa giltiga och tillförlitliga resultat.

1.1 Bakgrund

Under de senaste åren har e-handeln genomgått en snabb utveckling och har blivit alltmer populärt när det kommer till inköp av produkter och tjänster för privatpersoner tack vare dess bekvämlighet och tillgänglighet. Den pågående digitaliseringen och den ökande tillgång till internetanslutning med hög hastighet har lett till en revolution inom detaljhandeln världen över. Under COVID-19-pandemin stängdes möjligheten att handla i fysiska butiker vilket ledde till att köpbeteendet hos konsumenterna flyttades över till e-handeln och detta beteende har sedan dess förblivit stabilt. (Thakur, 2021).

Med den ökande e-handeln ställs företag inför ökad press från konsumenterna, både när det gäller kundupplevelsen och miljöpåverkan. Detta gör att företag ständigt behöver effektivisera sina processer såsom packningsprocessen, för att kunna leverera produkterna till kunderna på ett snabbt och kostnadseffektivt sätt. Genom att implementera effektiva packningsstrategier och använda tekniska lösningar kan företag optimera sin packningsprocess vilket leder till förbättrad kundservice genom att möta kundernas förväntningar. Samtidigt ställs ett stort krav av kunderna på miljövänliga leveranser, såsom att minska onödigt stora förpackningar med mycket luft i för att minska den totala miljöpåverkan. (Escursell, S., Llorach-Massana, P., & Roncero, M. B, 2021)

Company är ett etablerat e-handelsföretag som är verksam inom försäljning av köksutrustning och bakartiklar. Med en snabbt ökande kundbas och ett ständigt ökande sortimentet står företaget inför utmaningar när det gäller att effektivisera sin packningsprocess för att möta den ökande efterfrågan. I dagens läge använder företaget sig av en maskinpark där två olika storlekar av lådor kan paketeras. Maskinparken hanterar den större delen av företagets ordrar, men det finns utrymme för förbättringar för att öka effektiviteten och förbättra den totala kundupplevelsen.

1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att analysera och förbättra packningsprocessen på Company. Genom att identifiera förbättringsområden och komma fram till lämpliga åtgärder är strävan att hjälpa företaget att öka effektiviteten, förbättra arbetsmiljön för personalen och skapa en bättre kundupplevelse.

1.3 Frågeställningar

1. Hur har införandet av packningsmaskinerna påverkat och förbättrat packningsprocessen, och vilken inverkan har det haft för personalens arbetsmiljö?
2. På vilka sätt skulle dagens packningsprocess kunna förbättras ytterligare?
3. Hur skulle en framtida packningsprocess se ut?

1.4 Avgränsningar

Fokuset kommer ligga på att förbättra och analysera den befintliga packningsprocessen på Company. Detta innebär att andra delar av företagets verksamhet inte kommer att undersökas.

Arbetet kommer utföras under tidsramen för examensarbetet, vilket gör att det kommer finnas en begränsning i antalet analyser och experiment som kommer kunna utföras.

Intervjuer kommer ske med någon eller några personer som är högst involverade i packningsprocessen för att kunna hålla tidsramen.

Genom att sätta upp dessa avgränsningar kommer fokus kunna läggas på huvudsyftet och andra omfattande ämnen kommer undvikas.

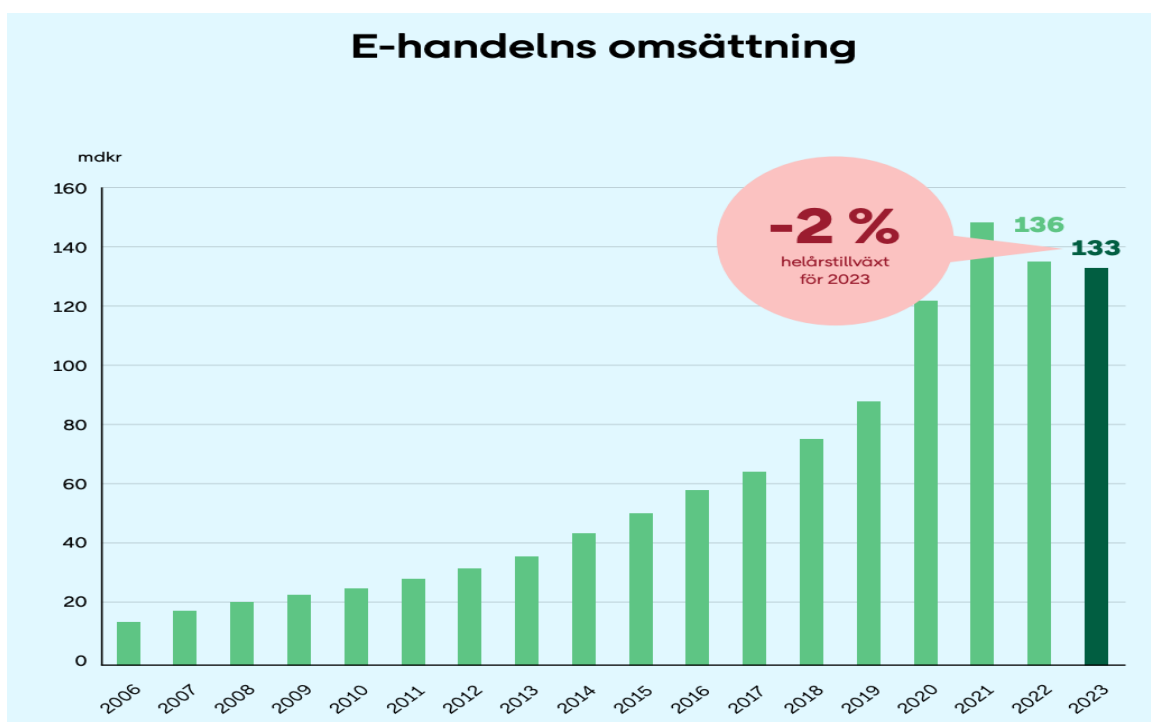
2. Teori

För att stödja studien ytterligare kommer tidigare forskning inom ämnet att användas som underlag. Detta kommer att öka förståelsen för ämnet och stödja de slutsatser och rekommendationer som presenteras i senare.

2.1 E-handels marknaden

Under de senaste 20 åren har e-handeln i Sverige haft en stor tillväxt, där omsättningen har ökat från strax under 20 miljarder kronor till över 130 miljarder kronor. Denna ökning motsvarar ungefär 550%. En av de främsta drivkrafterna bakom detta är den kraftiga utvecklingen av internet, vilket har gjort inhandlingen av varor och tjänster alltmer bekväm för konsumenterna genom att kunna handla online i stället för att behöva besöka fysiska butiker. (Postnord E-barometern, 2023)

En annan stor händelse som påverkade e-handeln var covid-19 pandemin. Detta ledde till en förändring i konsumenternas köpbeteende, vilket starkt påverkade e-handeln. Med de omfattande begränsningarna i den fysiska detaljhandeln var konsumenterna tvungna att anpassa sina köpvanor och göra större delen av sina inköp online i mycket större utsträckning än tidigare. Denna förändring påverkade inte bara den yngre generationen som var vana vid e-handeln utan även de äldre konsumenterna som tidigare inte hade varit lika vana vid att handla via internet, vilket skapade många nya kunder för företagen. När restriktionerna släpptes och den fysiska handeln kom i gång igen såg man att förändringen i köpbeteende fanns kvar vilket har gjort att e-handels omsättning har fortsatt att öka. (Szász, L., Bálint, C., Csíki, O., Nagy, B. Z., Rác, B.-G., Csala, D., & Harris, L. C, 2022).



Figur 1: E-barometern, Postnord (2023)

2.2 Vikten av att utveckla sin packningsprocess

Packningsprocessen i ett företag spelar en stor roll och har en betydande inverkan på prestandan i försörjningskedjan, från lagd order till den slutgiltiga kundupplevelsen. En välorganiserad packningsprocess kan göra mer än att bara fylla en låda med produkter, den kan optimera logistiken och minimera onödiga kostnader samtidigt som den maximerar värdet för kunden. Genom att utveckla och planera packningsprocessen kan företag inte bara uppnå kortare ledtider och lägre fraktkostnader utan också minska sin påverkan på miljön. En effektiv packningsprocess bör sträva efter att använda rätt mängd förpackningsmaterial för att ge tillräckligt skydd för produkterna under transport utan att användas i överflöd. Dessutom kan förpackningens design spela en stor roll för kundupplevelsen genom att förpackningen är anpassad efter produkterna i ordern (Pålsson, 2018).

2.3 E-handels påverkan på miljön

I takt med den ökande E-handeln ökar även dess påverkan på miljön. Paketerna har en stor inverkan på miljön, både direkt och indirekt. Den direkta påverkan kommer i form av materialerna som används för förpackningarna, både ytterkartong och diverse plastförpackningar runt produkterna. Dessutom skickas det oftast med ett skyddande material inuti paketerna som också bidrar till miljöpåverkan. De indirekta effekterna inkluderar paketens inverkan på transport och logistikprocesser. I många fall används större förpackningar än nödvändigt med mycket luft i paketerna vilket bidrar till att färre paket får plats på godspallarna. Detta gör att fler transporter krävs vilket ökar koldioxidutsläppen. De överdimensionerade förpackningarna kan även leda till att onödigt mycket emballage används, vilket ytterligare är en belastning på miljön (Pålsson, 2018).

2.4 Automation i packningsprocessen

I dagens konkurrenskraftiga klimat på e-handels marknaden är effektivitet och optimering avgörande för att företagens logistik och produktionssystem ska kunna upprätthålla sin konkurrenskraft på marknaden. För att åstadkomma en konkurrenskraftig tjänst inom e-handeln har automation blivit en viktig strategi för att öka effektiviteten och minska kostnaderna. En viktig del av detta är just automatiseringen av företagets packningsprocess. Automation i packningsprocessen handlar om att effektivisera och förbättra hanteringen av produkterna som ska packas och levereras till kund. Genom att använda sig av automatiserade maskiner och sensorer kan företagen automatisera uppgifter som tidigare krävde manuell hantering, vilket ökar produktiviteten och minskar risken för mänskliga fel.

Automatisering i packningsprocessen möjliggör en betydande minskning av ledtider genom en effektiv process. Genom att implementera avancerade maskiner och system kan företag

uppnå en konsekvent packning av produkter, vilket resulterar i snabbare genomloppstider från order till leverans om man jämför med manuella uppgifter. En automatisering av packningen ger en möjlighet att optimera paketen genom att använda avancerad teknik kan mängden luft i paketen minskas vilket gör att utrymmet på transportpallarna kan optimeras. Detta minskar fraktkostnaderna, ökar effektiviteten och minskar miljöpåverkan då fler paket kan transporteras på en pall. Det bidrar även till arbetsmiljön för operatörerna som slipper utföra många monotona moment och mindre ergonomiska uppgifter. (Hågeryd, L., & Björklund, S., & Lenner, M. 2005).

2.5 Teknologiska innovationer inom packning och logistik

Industri 4.0 representerar den fjärde industriella revolutionen och innebär en stor förändring i hur företag kan hantera och optimera sina produktions- och logistikprocesser. Denna revolution kännetecknas av en ökad digitalisering och automatisering av industriella processer, vilket skapar möjligheter till effektivare och mer flexibla produktions- och logistiksystem. (Zhang, X. Y., & Lee, S. Y. 2023).

Industri 4.0 handlar inte bara om automatisering av företagets logistiska processer med införande av robotar utan det består även av andra delar. En annan nyckelaspekt inom Industri 4.0 är användningen av Internet of Things (IoT). IoT-teknologin möjliggör att maskiner och system inom processerna kopplas upp mot internet och på så sätt kan kommunicera och dela data med varandra. Inom packningsprocesser kan detta användas för att maskinerna ska bli mer sammankopplade i logistikkedjan för att uppnå och säkerställa ett optimerat flöde.

En annan viktig innovation inom Industri 4.0 är användningen av digitala tvillingar för att skapa fysiska processer och system i en virtuell miljö. Inom packnings- och logistikområdet kan digitala tvillingar användas för att skapa exakta kopior av ett produktionssystem i virtuella datorprogram. Dessa virtuella modeller kan sedan användas för att simulera och olika packnings- och logistikscenarier innan de implementeras i verkligheten. Genom att använda digitala tvillingar kan företag minska risken för misstag och maximera effektiviteten i sina packningsprocesser. (Kajba, M., Obrecht, M., Ojsteršek, T. C. 2023).

3. Metod

I det följande kapitlet kommer de tillvägagångssätt som användes för studiens utförande att presenteras. Först kommer forskningsmetoden att beskrivas och motiveras. Därefter kommer den insamling av data som genomförts att beskrivas, inklusive vilka datakällor som använts, hur de har samlats in och hur de har bearbetats för att kunna användas i studien.

3.1 Forskningsmetod

För att få en bra förståelse för packningsprocessen på företaget genomfördes studien med en kvalitativ forskningsmetod genom observationer utav processen och semistrukturerade intervjuer med personer inom företaget som hade god kunskap om packningsprocessen. I en semistrukturerad intervju finns möjlighet att använda både öppna och slutna frågor. De öppna frågorna ger möjlighet till mer utförliga och detaljerade svar, medan de slutna frågorna ger möjlighet till mer specifika och direkta svar. (Bryman 2011)

Intervjuerna genomfördes med hjälp av en intervjuguide som utarbetades på förhand. Detta gjordes för att få en bra och relevant struktur på intervjun. Guiden utgick ifrån de problemformuleringar som tagits fram vilket ledde till att intervjuerna höll sig relevanta till studiens syfte och frågeställningar. Intervjuguiden är bifogad i bilaga 1. Intervjuerna hölls på plats på företaget och spelades in för att kunna återupplevas efteråt. Efter intervjuerna sammanställdes informationen utifrån svaren från respondenterna vilket gav en god förståelse och förklaring över processens problem samt en del av orsakerna till dessa.

3.2 Datainsamling

För att genomföra denna studie har det samlats in data från företagets interna system, vilket inkluderar både historiska och aktuella mätningar av processens effektivitet. Den data som har samlats in består av information om vilken kapacitet packningsprocessen har haft före och efter införandet av packningsmaskinerna. Detta inkluderar uppgifter om hur många ordrar företaget kunde behandla inom en given tidsram, vilket avspeglar kapaciteten packningsprocessen har. En del av den data har samlats in genom egna observationer av packningsmaskinen i form av maskinernas/operatörernas och transportbandens processtider. Observation som metod ger direkt insikt i praktiska arbetsförhållanden och kan avslöja aspekter i processen som inte framkommer i intervjuer (Patton, 2015).

I denna studie har data samlats in från företagets interna system där data i form av historisk och aktuella mätningar från processens effektivitet. Den data som samlats in beskriver hur stor kapacitet packningsprocessen har haft innan och efter införandet av

packningsmaskinerna. Alltså kapaciteten av hur många ordrar företaget kunde skicka ut på en bestämd tid.

Den data som har samlats in genom observationer har genererats genom att utföra tidmätningar på de olika delarna i packningsprocessen. Detta inkluderar mätningar av processtiden för maskinerna, tiden för operatörernas arbetsmoment och hastigheten på transportbanden. Observationerna och mätningarna gav en djupare förståelse för hur produktiviteten och effektiviteten av de olika delarna i processen påverkar den totala packningsprocessen.

3.3 Design av experiment

Med data som samlats in återskapades packningsprocessen i en virtuell miljö för att ge möjligheten till experiment och tester. Detta tillvägagångssätt gav möjlighet att upptäcka förbättringsområden, såsom flaskhalsar i processen. Att genomföra experiment i en virtuell miljö genom simuleringar är en bra metod för att kunna analysera och förbättra processer inom produktion och logistik (Banks, J., Carson, J.S., Nelson, B. L., & Nicol, D. M., 2010)

Genom att bygga upp packningsprocessen i en virtuell miljö gav det upphov till att genomföra experiment och tester utifrån förbättringsområden som exempelvis kommit på tal i de semistrukturerade intervjuerna med personalen på företaget. Dessa simuleringar gjorde det möjligt att testa olika scenarier och lösningar utan att störa den faktiska verksamheten. Dessutom genomfördes en analys av personalens arbetsmiljö för att undersöka de positiva effekterna som införandet av packningsmaskinen har haft, samt för att identifiera ytterligare förbättringar i den nuvarande processen.

4. Beskrivning och analys av nuläget

I det följande kapitlet presenteras och analyseras företagets nuvarande packningsprocess. Beskrivningen och analysen bygger på intervjuer, observationer och data från företaget som är kopplat till packningsprocessen.

4.1 Processen

När en kund lägger en order på företagets webbplats skapas ett unikt ordernummer, vilket sedan förs in automatiskt i företagets affärssystem, Microsoft Navision. Här lagras information om kunden samt en detaljerad lista över de produkter som ingår i kundens order. För en effektiv plockningsprocess skapas olika typer av plocklistor där liknande ordrar grupperas tillsammans för att plockningsprocessen ska ske så smidigt som möjligt. Dessa plockningslistor är tillgängliga på handdatorer som används av plockningsoperatörerna.

När en operatör ska påbörja en plockning väljer hen en plockningslista på handdatorn. Med hjälp av en plocktruck, utrustad med en plockvagn, genomför operatören en definierad plockningsrunda. Genom att följa den angivna rutten på handdatorn plockar operatören produkter från de lagerplatser som visas. Vid varje lagerplats skannas plockplatsen och antalet produkter som tas därifrån. Denna process minskar risken för felaktiga plockningsantal och möjliggör även en direkt justering av lagersaldona. På så sätt kan företaget bibehålla pålitliga lagersaldon och snabbt få indikationer när en lagerplats behöver fyllas på. När hela plockningslistan är skannad lossar operatören sin plockvagn vid packningsstationen och registrerar den specifika plockningslistan som avklarad i systemet.

I Packningsprocessen används två olika automatiserade maskiner för att vika lådorna, en för större lådor och en för mindre lådor. Efter att lådorna är vikta och lämnar vikningsmaskinen behöver en unik streckkod appliceras, detta sker genom att lådorna åker förbi en mindre maskin som applicerar streckkoden på sidan av lådan. Därefter transporteras lådorna på varsitt transportband till packningsstationerna där de mänskliga operatörerna fyller lådorna med rätt produkter.

Operatörens process inleds med att hen skannar ett fack från en plockvagn, där den specifika order som ska behandlas finns. Därefter lyfts produkterna ut från det angivna facket och placeras på packningsbordet. Efter att rätt storlek på lådan har tagits från transportbandet, skannar operatören streckkoden på lådan för att koppla ihop ordern med lådan. Produkterna skannas sedan så att rätt antal skickas med i ordern och placeras därefter i lådan med paketeringsmaterial om det anses nödvändigt, innan lådan placeras på ett transportband intill packningsbordet som transporterar lådan vidare mot förslutningsmaskinerna. Innan förslutningsmaskinerna sitter sensorer som känner av om det är en stor eller liten låda, är det den lilla lådan puttats den in på en annan bana med hjälp av rullar i transportbandet mot sin förslutningsmaskin medan om det är den större lådan fortsätter den rakt fram till sin

förslutningsmaskin. Här används alltså två separata förslutningsmaskiner, en för den större lådan och en för den mindre.

När paketet är förslutet, skannas streckkoden på sidan av lådan av en maskin för att applicera kundens fraktetikett, som är kopplad till den specifika ordern. Därefter transporteras paketet genom en scanner som verifierar att paketet har fått en giltig fraktetikett innan det går vidare. Slutligen sorteras paketet till rätt pall beroende på vilken transportör som ska hämta paketet (se figur 2). När paketet får sin fraktetikett med ett specifikt kollinummer applicerad, genereras automatiskt ett e-postmeddelande till kunden med information om att paketet är packat och en länk för att kunna följa paketets resa fram till utvald leveransmetod.

I packningsprocessen finns det ytterligare en operatör som är ansvarig för att övervaka och säkerställa att maskinerna och flödet fungerar som det ska. Denna operatörsroll omfattar flera viktiga uppgifter för att säkerställa en effektiv och kontinuerlig packningsprocess vilket då kräver en högre kompetens för maskinernas funktioner.



Figur 2: Slutsorteringen av paketen

4.2 Operatörernas roller

Det ska alltid finnas minst en operatör som övervakar maskinparkens process. En av huvuduppgifterna för operatören är att se till att lådorna till vikningsmaskinerna fylls på när dessa börjar ta slut för att säkerställa ett obrutet produktionsflöde som motverkar driftsstopp för de andra operatörerna. Utöver detta är operatören även ansvarig för att hantera eventuella fel som kan uppstå på maskinerna under packningsprocessen. Det kan inkludera allt från mindre tekniska störningar till mer omfattande problem som kan orsaka stopp i produktionsflödet. Operatören måste vara snabb att identifiera och åtgärda dessa fel för att minimera produktionsstörningar och förseningar i leveranser som lever till missnöjda kunder. En annan viktig uppgift för operatören är att hantera situationer där fraktetiketterna av någon anledning har blivit felaktiga vilket leder till att hela flödet stannar upp i den sista scanningen där en verifiering av fraktetiketterna sker. Detta kan innebära att operatören manuellt behöver

avlägsna paketen från transportbandet och granska och korrigera fraktetiketterna genom att skriva ut nya på en manuell station för att kunna säkerställa att korrekt spårning och leverans av paketen kommer ske. Operatören har en viktig och central roll i packningsprocessen för att kunna säkerställa smidighet och effektivitet, vilket i sin tur bidrar till en hög kundnöjdhet och en effektiv hantering av företagets logistikflöde.

Då operatören som övervakar processen har en viktig roll med många olika arbetsuppgifter behöver en person i den rollen kontinuerlig utbildning för att kunna förstå hur maskinerna beter sig och kunna åtgärda de fel som uppstår smidigt och effektivt för att processen inte ska hinna stanna upp allt för länge. I nuläget är det tre personer som har erhållit den nödvändiga utbildningen och kompetensen för att kunna utföra denna roll. När det företaget är inne i en högsäsong där det kommer in väldigt mycket ordrar från kunder, som under exempelvis julhandeln, kan det vara nödvändigt att ha fler än en operatör som övervakar processen för att säkerställa att flödet inte avbryts av kritiska stopp. Detta gör att företaget kan hamna i en sårbar situation om någon av personerna inte är tillgängliga under en hektisk period. Att rekrytera eller ersätta en av operatörerna med dessa arbetsuppgifter är ingen snabb process, eftersom det krävs utbildning och erfarenhet inom företagets specifika processer och maskiner.

Operatörerna som ansvarar för genomförandet av arbetsuppgifterna i plockningsprocessen och de operatörer som arbetar vid packningsborden i packningsprocessen kräver inte samma omfattande utbildning som de som övervakar processen. Dessa uppgifter går att lära in under kort tid, vanligtvis inom loppet av en dag, vilket gör det möjligt för företaget att kunna ha en mycket flexibel arbetsstyrka för dessa arbetsroller. Antalet personer som är verksamma i dessa roller varierar beroende på företagets behov i form av antalet inkommande ordrar, vilket ofta är säsongsbetonat. I packningsprocessen i anslutning till maskinparken finns det packningsstationer för 7–8 operatörer och i plockningsprocessen finns det plockningstruckar för ett maxantal av 20 operatörer.

De enklare arbetsuppgifterna och den kortare inlärningskurvan gör det möjligt för företaget att snabbt ta in personal via bemanningsföretag när det finns hög arbetsbelastning eller en ökning av antalet inkommande ordrar. Möjligheten att effektivt kunna använda sig av bemanningsföretag gör att företaget har möjlighet till en hög flexibilitet då arbetsstyrkan behöver skalas upp eller skalas ner. Detta bidrar till att företaget kan upprätthålla sin effektivitet och kundleveranser även under svängande marknadsförhållanden.

4.3 Operatörernas ergonomi och arbetsmiljö

Beroende på den arbetsuppgift som operatörerna inom företaget har skiljer sig de ergonomiska aspekterna. Operatörerna möter olika utmaningar och ergonomiska moment i sina arbetsuppgifter.

För operatörerna som står vid packningsborden är lyft en vanlig del av arbetsuppgifterna när de plockar ur produkterna till en specifik order från plockvagnens fack och placerar dem på packningsborden. Eftersom vagnen har fack i olika höjder, innebär det att operatören utför lyft

både över huvudet och från under midjan. Dessutom utförs även lyft när operatören väljer låda från transportbandet intill packningsbordet. Den mindre lådan är placerad i en lättillgänglig höjd, medan den stora lådan befinner sig på ett transportband högre upp, vilket resulterar i att när den lådan ska användas behöver en sträckning över huvudet ske (se figur 3). För att operatörerna ska kunna ha en bra arbetsställning är packningsborden utrustade med en funktion som gör att det kan justeras i höjddled med hjälp av en knapp, vilket gör att den enskilda operatören kan ställa in bordet på en sådan höjd att det passar och bidrar till en mer bekväm arbetsställning. Vid varje bord finns en ergonomisk ståmatta placerad vilket bidrar till en minskad påfrestning på kroppens ergonomiska position.

De kognitiva aspekterna som operatören berörs av i sitt arbete handlar mycket om att vara uppmärksam på att rätt produkter läggs i rätt låda. Detta sker genom att operatören skannar ett fack i plockvagnen och sedan placerar dessa i en låda som också sedan skannas vilket möjliggör en hopkoppling att kunden får rätt produkter i sin order. Då arbetsuppgifterna på denna position är rätt monotona finns det möjlighet att operatörens uppmärksamhet reduceras vilket kan leda till felaktiga moment och missnöjda kunder. Därför är momentet när operatören skannar produkterna som läggs ner i lådan en viktig process för att göra en sista kontroll av att rätt produkter skickas ut till kunderna. Detta har gjort att ordrar med felskickade produkter har reducerats till ett nästintill försumbart antal efter att den sista scanningen har införts.



Figur 3: Sträckning över huvudet för att nå den stora lådan

Operatörerna som ansvarar för plockprocessen använder sig utav en plocktruck (se figur 4) som transportmedel, där plockvagnen är festsatt baktill. I denna roll utför operatören en hel del sträcknings- och böjningsmoment då de olika plockplatserna där varorna är placerade finns i olika höjder. Ibland kan det även vara så att om det är få produkter kvar på en plockplats att man behöver sträcka sig in mellan hyllplanen för att komma åt produkterna.

I plockningsprocessen ingår flera kognitiva aspekter för operatören i sina arbetsuppgifter som kräver noggrannhet och uppmärksamhet för att säkerställa effektivitet och kvalitet. Operatörens uppgifter går ut på att med hjälp av sitt transportmedel navigera till rätt plockplatser som genereras via operatörens handdator. Under denna process måste operatören vara medveten om andra plocktruckar för att undvika kollisioner eller blockeringar för att säkerställa ett effektivt arbetsflöde. Vid plockplatserna ansvarar operatören för att korrekt identifiera och plocka rätt antal produkter från platserna och placera dessa i rätt fack på plockvagnen för att det inte ska uppstå några felskick till kunderna när plockvagnen sedan hanteras i packningsprocessen, vilket kan påverka kundupplevelsen. De kognitiva aspekterna som operatörens arbete innefattar handlar således om att växla mellan att navigera genom lagret, uppmärksamt utföra plockningar av rätt produkter och vara medveten om andra operatörer inom arbetsprocessen.



Figur 4: Plockningstruck med 25 facks vagn

Operatörerna som har i uppgift att övervaka packningsprocessen utför många olika uppgifter där olika sorters ergonomiska moment behöver utföras. Här sker en hel del lyft när vikningsmaskinerna och förslutningsmaskinerna behöver fyllas på med material. Vid den större vikningsmaskinen använder sig operatören av en truck för att passa in en pall med nya lådor i maskinen men vid de andra maskinerna krävs lyft av tungt emballage. När maskinerna behöver underhåll är en vanlig orsak att en låda har fastnat i en maskin vilket gör att operatören då måste öppna upp maskinen och försiktigt sträcka sig in för att nå till det som stoppat maskinen, detta kan leda till arbetsmoment i väldigt dåligt ergonomiska positioner.

Dessa operatörer ställs inför en mängd kognitiva utmaningar i sitt arbete. En stor del handlar om att det krävs kontinuerlig övervakning över maskinerna för att upptäcka eventuella avvikelser eller fel som kan uppstå under packningsprocessen. Detta gör att de måste vara

uppmärksamma och kunna identifiera vart ett problem har uppstått när flödet stannar upp i samband med maskinerna.

Utöver detta förväntas operatörerna att snabbt kunna fatta beslut och agera när problem uppstår, såsom lådor som har fastnat i maskinerna eller andra felaktigheter som leder till driftsavbrott. De måste ha förmågan att kunna analysera situationen, identifiera orsaken till problemet och utföra de åtgärder för att återställa produktionsflödet så fort som möjligt. Detta gör att det operatörerna behöver ha en bra förmåga att hantera flera uppgifter samtidigt och kunna prioritera mellan dem. Det kan innebära att övervaka maskiner, ha kommunikation med andra operatörer samt ledningspersonal och bearbeta information som kan påverka processen i helhet.

De kognitiva aspekterna för dessa operatörer är omfattande och krävande då de måste vara uppmärksamma, agera snabbt, hantera många uppgifter samtidigt och ha en god teknisk förståelse för maskinerna så att en smidig och effektiv packningsprocess kan uppnås.

4.4 Packlådorna

I företagets sortiment ingår cirka 20 000 olika artiklar med varierande storlekar och former. I nuläget genomgår ungefär 80–85% av alla order packningsprocessen med hjälp av packningsmaskinerna för paketering. De återstående procenten hanteras helt manuellt, eftersom maskinerna inte har kapacitet att hantera den typen av produkter. I packningsprocessen används en större låda med måtten 59x39x40 cm och en mindre låda med måtten 30x30x20 cm. På grund av det breda sortimentet av produkter inom köksutrustning, som varierar i geometri, uppstår det ibland situationer där en produkt med mycket volym inte får plats i den mindre lådan. Detta leder till att produkten i stället måste packas i den större lådan, vilket resulterar i utrymme som fylls med luft i paketen.

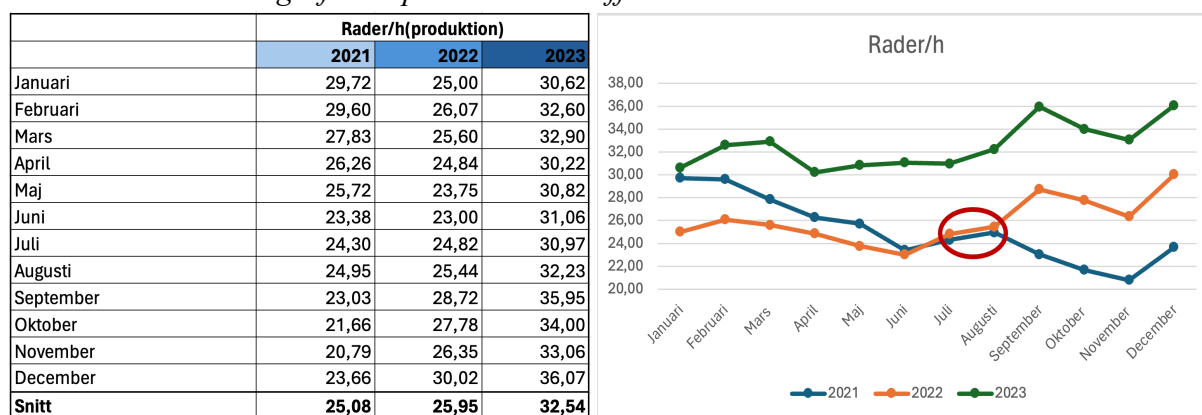
4.5 Införandet av packningsmaskinerna

För att kunna mäta effektiviteten i packningsprocessen använder sig företaget en mätning som kallas ”rader per timma”. Begreppet ”rad” refererar till en produkt eller artikel i en order. Måttet syftar till att mäta hur många produktorder som behandlas under en timmes arbete, vilket ger en indikation på den genomsnittliga arbetshastigheten för en operatör. I genomsnitt går det 1,65 rader per order och tidsenheten per timma avser en persons arbetstimme. Vilket betyder att den genomsnittliga kundordern innehåller 1,65 unika produkter. Detta mått ger insikter i packningsprocessens effektivitet och kan användas för att utvärdera eventuella förbättringsområden och öka effektiviteten över tid.

Implementeringen av packningsmaskinerna har påverkat företagets effektivitet på ett positivt sätt, vilket framgår i figurerna nedan. Genom att jämföra data från företagets effektivitet före och efter införandet av packningsmaskinerna, som genomfördes under juli/ augusti 2022, kan man se en betydande förbättring i effektiviteten. Denna förbättring har fortsatt öka över tiden i takt med att användningen av maskinerna optimerats ytterligare.

I tabellen och grafen nedan visas effektiviteten av packningsprocessen från år 2021–2023 mätt i rader/h. I början av 2021 förberedde företaget sig på en lagerflytt som genomfördes hösten 2021, vilket förklarar den sjunkande blåa kurvan i effektivitet för året 2021. Sedan implementerades packmaskinerna mellan juli-september 2022 vilket visas med den röda ringen. Efter implementeringen av packmaskinerna kunde företaget se en positiv ökning i effektiviteten som sedan fortsatt att stiga över tid då justeringar och förbättringar av packningsprocessen sker löpande.

Tabell 1: Tabell och graf över produktionens effektivitet 2021–2023



4.6 Sammanfattning av nuläget

Sammanfattningsvis befinner sig företaget i en fas av kontinuerlig effektivisering och förbättring av sin packningsprocess. Genom införandet av packningsmaskinerna har företaget kunnat ökat sin kapacitet och möjlighet att hantera större volym av ordrar på kortare tid. Trots detta finns det fortfarande utmaningar och utvecklingspotential i processens olika delar, särskilt när det gäller hantering av olika produkters varierande storlekar och former samt att säkerställa ett jämnt och effektivt flöde genom hela processen. Att hantera dessa utmaningar effektivt är avgörande för att minska onödigt utrymme i paketen, öka processens effektivitet och minska företagets miljöpåverkan. Genom att kontinuerligt utvärdera och förbättra packningsprocessen kommer företaget att kunna möta de ökade kraven från kunderna samtidigt som de bibehåller sin konkurrenskraft på marknaden.

5. Resultat

I det följande kapitlet presenteras de resultat från intervjuer, datainsamling och observationer som gjorts på företaget. I slutet ges en sammanställning av de flaskhalsar och förbättringsområden som definierats genom intervjuer, mätningar och simuleringar.

5.1 Intervjuer

Intervjuer som genomfördes med nyckelpersoner inom packningsprocessen gav upphov till mycket tankar och diskussioner, det gav en djupare förståelse för processen och inom vilka delar som de stora förbättringsområdena fanns. Intervjuerna gav även information och insikt i hur packningsoperatörernas arbetsmiljö och ergonomi hade påverkats av införandet av packningsmaskinerna.

Det framkom att det nya arbetssättet hade eliminerat en del icke-ergonomiska moment, särskilt vad gäller vikning och förslutning av lådorna, vilket krävde mycket tejpningsarbete i dåliga arbetspositioner. Dock hade nya utmaningar uppstått, speciellt relaterat till hanteringen av de större lådorna. Dessa befinner sig på en höjd som kräver att operatören sträcker sig över huvudet för att nå dem, vilket resulterar i icke-ergonomiska arbetssituationer.

5.2 Observationer och mätningar

Genom att noggrant observera varje steg i packningsprocessen och genomföra mätningar av de olika momenten som sker i processen kunde värdefulla data samlas in. För att säkerställa tillförlitligheten och noggrannheten i datainsamlingen genomfördes mätningar vid 10 olika tillfällen. Vid varje mättillfälle utfördes 10 separata mätningar för att få en representativ bild av processens prestanda. Genom att sammanställa medelvärdet av dessa individuella mätningar för varje mättillfälle kunde sedan ett övergripande medelvärde beräknas för att få en mer rättvis bild över hur processen presterade över tid.

Då förslutningsmaskinerna innehåller ett flertal olika steg gör det att de uppmätta tiderna i tabellen visar hur lång tid det tar för en låda från att den åker in i maskinen tills att den kommer ut helt försluten. Men maskinerna behöver inte vänta på att en låda går igenom hela maskinen innan nästa kan åka in. Detta gör att den stora förslutningsmaskinen kan behandla 4st lådor samtidigt och den lilla förslutningsmaskinen kan behandla 7 lådor samtidigt. Vilket resulterar i att i ett optimalt flöde kan både den stora och den lilla maskinen trycka ut ungefär 9 färdigslutna lådor per minut.

Tabell 2: Mätningar av packningsprocessen mätt i sekunder

Arbetstider för packprocess											
Mätningstillfälle	Medelvärde per mätningstillfälle										Totalt medelvärde
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Maskin tillverkning låda stor	8,01	4,94	8,02	4,82	7,87	5,07	7,95	5,06	7,7	4,7	6,414
Maskin tillverkning låda liten	7,42	7,81	7,86	7,23	7,65	7,77	7,76	7,42	7,34	7,28	7,554
Processtid operatör packning	22,42	21,34	18,54	25,36	26,87	17,89	23,52	20,42	25,72	19,63	22,171
Maskin förslutning låda stor	23,83	24,36	24,34	26,82	24,06	26,83	26,41	26,29	26,29	26,35	25,558
Maskin förslutning låda liten	41,88	39,96	42,79	45,63	45,48	43,49	45,33	43,33	46,22	45,44	43,955
Tid för ettikett liten låda	7,09	6,17	5,96	5,72	5,62	5,98	5,26	5,02	5,4	5,13	5,735
Tid för fraktsedel liten låda	5,59	5,43	5,17	5,51	5,61	5,44	5,47	5,67	5,38	5,64	5,491
Tid för fraktsedel stor låda	7,07	6,62	7,14	6,66	6,43	6,6	6,41	6,71	6,59	6,64	6,687

Data från mätningar av plockningsprocessen visar på att det kan skilja mycket i tidsåtgång beroende på de specifika ordrar som ingår i den plocklistan som operatören arbetar med. Det finns många olika sorters plockvagnar beroende av vilka produkter som kunderna har beställt i sin order. Här nedan visas två tabeller över den genomsnittliga tiden det tar för vardera plockningen att genomföras. Ordrar som plockas på en vagn innehåller fler än 1 unik produkt i kundens order medan en order som plockas i bulk endast innehåller en produkt i kundens order. Exempelvis genom mätningar av processen som har gjorts visar det sig att en plockningsvagn med 25 ordrar tar i genomsnitt 30 minuter att utföra. Eftersom en plockvagn som har kapacitet för 25 unika ordrar och snittordern innehar 1,65 rader per order innebär det att varje plockningsvagn innehåller i genomsnitt 41,25 rader per plockning. Detta gör att plockningshastigheten är i genomsnitt 82,5 rader per timma för den sortens plockningsvagn.

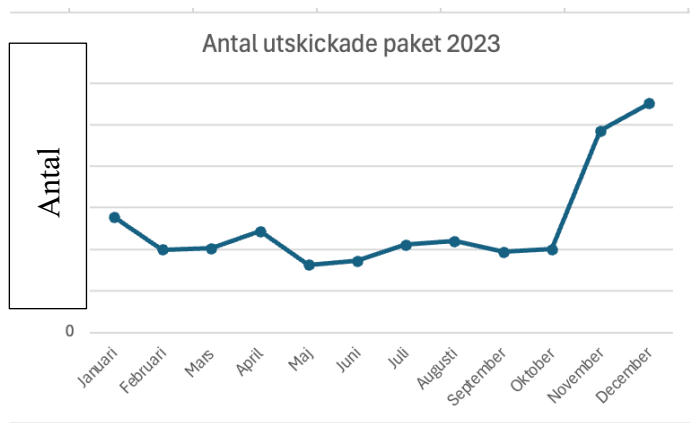
Den nuvarande plockningsprocessens flexibilitet möjliggör att många operatörer kan genomföra plockningar samtidigt, vilket innebär att plockningsprocessen alltid kan uppfylla efterfrågan på ordrar från packningsprocessen utan problem. Därav riktas fokus i dagsläget på att optimera och utveckla packningsprocessen då det är där företaget identifierar störst förbättringsmöjligheter som kan påverka effektiviteten och produktiviteten.

Tabell 3: Data från mätningar över plockningsprocessen

Antal ordrar på vagnen	Genomsnittlig plockningstid
9	15 min
16	20 min
25	30 min
50	40 min
80	50 min

Bulkplockning	Genomsnittlig tid
Stora produkter	150 ordrar/h
Små produkter	420 ordrar/h

För att öka förståelsen för företagets paketproduktion och få en tydligare bild av den säsongsbetonade marknaden som företaget verkar inom, presenteras här en graf med en månadsvis sammanställning av antalet paket som skickats ut under kalenderåret 2023. Figur 5 visar tydligt att företagets högsäsong infaller under vintermånaderna, där perioden november till januari står för ungefär 40% av hela årets produktion.



Figur 5: Graf över antalet utskickade paket 2023

5.3 Simulering av packningsprocessen

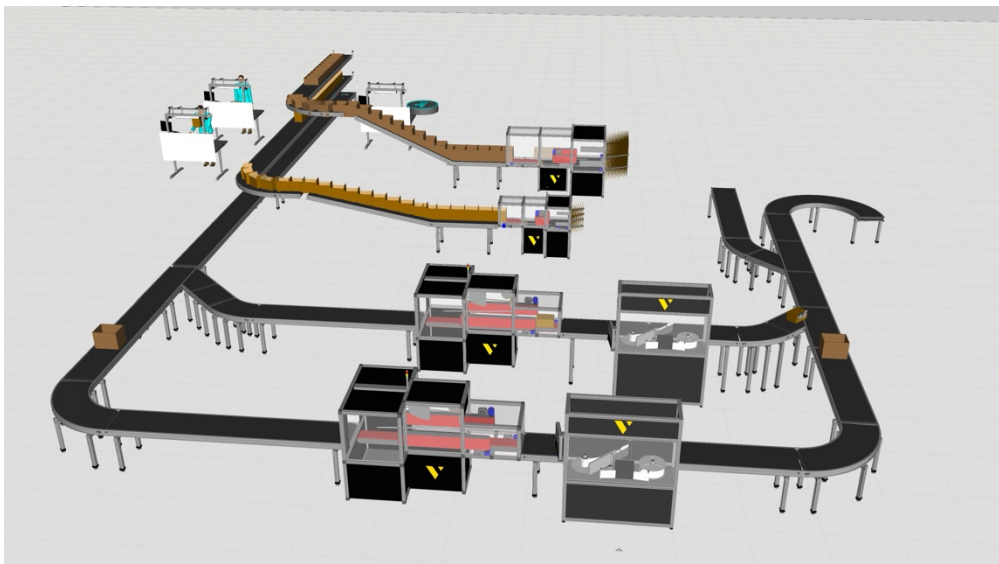
För att utforska och analysera packningsprocessens effektivitet användes den insamlade data från observationerna och mätningarna som grund för att skapa en digital tvilling i Visual Components, ett avancerat datorprogram för simulering och visualisering av industriella processer. Genom att återskapa varje del av packningsprocessen i programmet kunde en liknande modell skapas som användes för att genomföra simuleringar under olika förhållanden.

Den digitala tvillingen skapades genom att integrera alla relevanta moment och maskiner i packningsprocessen, från att lådorna tillverkades till att de färdiga lådorna transporterades vidare mot pallar redo att skickas ut från lagret. Därefter applicerades de parametrar och egenskaper som hade framtagits av de verkliga observationer och mätningar på de olika momenten i processen för att likna verkligheten så bra som möjligt. Detta innefattade inställningar såsom maskinernas arbetstider och operatörernas effektivitet.

Resultaten från simuleringen visade att vikningsmaskinen för de större lådorna skapar en betydande flaskhals. Detta berodde på bristen på en tillräcklig buffert för färdigvikna lådor, som i nuläget uppkom till 15 lådor. Hade buffertkapaciteten varit större hade operatörerna kunnat använda dessa när maskinen stod still på grund av underhåll eller när den behövde påfyllning av lådor. Detta resultat bekräftades av de observationer som gjorts från den verkliga packningsprocessen, där det tydligt framgick att detta var där den huvudsakliga flaskhalsen. Eftersom ungefär 65–70% av orderar i maskinparken packas genom den stora lådan, hade detta en direkt negativ inverkan på operatörernas effektivitet, då det gjorde att de stod stilla under perioder utan möjlighet att kunna packa orderar.



Figur 6: Översiktlig bild av den verkliga packningsprocessen.



Figur 7: Bild av den simulerade packningsprocessen i programmet Visual Components.

5.4 Sammanställning av flaskhalsar och förbättringsområden

Att upprätthålla en jämn och störningsfri packningsprocess är av avgörande betydelse för att säkerställa effektivitet och kvalitet. Eventuella avbrott, vare sig det beror på maskinfel eller operatörsfel, kan ha betydande negativa konsekvenser för produktiviteten och kundnöjdheten.

5.4.1 Maskinfel och Underhåll

En av de stora flaskhalsarna handlar om när maskinerna av någon anledning stannar upp och behöver underhåll, ibland enklare och ibland mer tidskrävande. Detta gör att hela processen påverkas och i värsta fall stannar upp helt.

En maskin har identifierats som det största problemet vilket är vikningsmaskinen som viker de stora lådorna. Det är ofta den stannar upp och behöver underhåll och det tar även lång tid för operatören när den behöver påfyllning av lådor, vilket endast kan ske när maskinen står still. Då 65–70% av ordrar som packas i maskinparken skickas i den stora lådan blir det extra kritiskt när den strular.

5.4.2 Problem med fraktetiketter

I det sista momentet av packningsprocessen skannas varje fraktetikett av en automatiserad scanner som verifierar om fraktetiketten är korrekt. Om en ogiltig etikett upptäcks, leder detta till att transportbandet stannar vid den aktuella stationen, vilket orsakar en kö med bakomkommande paket som rätt snabbt kan åstadkomma att hela processen stannar upp då alla paket måste åka igenom scannern. För att transportbandet ska kunna fortsätta rulla måste en operatör manuellt ta bort paketet med den ogiltiga fraktetiketten.

5.4.3 Brister i Operatörens informationsflöde

Det mest betydande förbättringsområdet som har identifierats handlar om den operatör som övervakar packningsprocessen. Hen har i uppgift och ansvar att övervaka och åtgärda fel som uppstår i flödet. Då packningsprocessen är förlagd över en stor yta är det svårt att övervaka alla olika moment samtidigt. Informationsflödet är bristfällande för operatören vilket leder till att det är svårt att snabbt identifiera och åtgärda avbrott som uppstår i processen, vilket leder till onödiga förseningar och minskad effektivitet.

Vid de observationer av packningsprocessen som har skett blev det tydligt att operatören saknar tillräcklig information för att omedelbart kunna agera på eventuella stopp eller felaktigheter. Detta resulterar i att det tar för lång tid att åtgärda även enkla problem, vilket i sin tur påverkar processens effektivitet.

5.4.4 Kundupplevelse och Förpackningsproblem

Utöver de interna processproblemen finns det också utmaningar som är kopplade till kundupplevelsen och förpackningsresultatet. Genom intervjuer har det framkommit att en hel del kunder har haft negativa upplevelser av överflödigt luft i paketen. Detta visar sig genom att kunderna beställer en order och när den levereras hem eller hämtas ut på ett postombud är lådan väldigt mycket större än innehållet av produkternas volym, vilket resulterar att det i stället är mycket luft i paketen som gör hanteringen av paketet otympligt. Detta beror på ineffektiv användning av lådor som påverkar både miljön och kundens första intryck av paketet negativt. Inom packningsprocessen finns det bara två olika storlekar på lådorna. Ofta

används den större lådan mer än nödvändigt, vilket har identifierats att det främst beror av två orsaker.

Den ena anledningen är att produkterna som ska packas i lådan har en geometri som gör att de inte får plats i den lilla lådan trots att produkternas volym hade fått plats.

Den andra anledningen som har uppmärksammats är att operatörerna som står vid packningsborden ofta tar den större lådan för att säkerställa att produkterna ryms för att slippa att ta till sig den mindre lådan och sedan komma fram till att den är för litet så att den måste bytas till den större lådan.

I figur 7 visas ett exempel där en kund har beställt en kökskniv som har en geometri som inte får plats i den mindre lådan på grund av dess längd men som skapar väldigt mycket luft i paketet då den måste packas med den större lådan.



Figur 8: Här visas en bild av samma produkt (en kökskniv) i förhållande till den mindre lådan till vänster och den större lådan till höger.

6. Diskussion

I det följande kapitlet kommer de resultat som har presenterats att diskuteras och analyseras där eventuella lösningar till förbättringsområdena presenteras.

På den konkurrensintensiva e-handelsmarknaden är kundens upplevelse av avgörande betydelse för att ett företag ska kunna bibehålla sin konkurrenskraft och skapa en bas med återkommande kunder. I dagens samhälle med konstant tillgång till internet har konsumenterna överflöd av alternativ när det kommer till att köpa produkter online, vilket gör att företagen hela tiden måste jobba för att erbjuda den bästa köpupplevelsen för att sticka ut på marknaden.

Företaget Company är ett företag som befinner sig just i denna konkurrenskraftiga miljö, där kundens förväntningar på leveranstider, förpackningskvalitet och miljöpåverkan har blivit centrala faktorer för att skapa en positiv kundupplevelse. Detta gör att företagets logistik och packningsprocess på lagret har en avgörande roll. Det är här de parametrar som kunderna prioriterar kan påverkas som mest.

Genom att effektivt identifiera och åtgärda flaskhalsar och förbättringsområden inom packningsprocessen kan Company inte bara förbättra effektiviteten och produktiviteten utan också kundnöjdheten och lojaliteten. Att erbjuda snabba och smidiga leveranser med väldisponerade och miljövänliga förpackningar är avgörande för att skapa en positiv köpupplevelse som uppmuntrar kunderna att återvända och rekommendera företaget till andra. Av denna anledning har det en stor betydelse hur bra företaget lyckas identifiera flaskhalsar och förbättringsområden inom packningsprocessen och hur dessa sedan ständigt förbättras för att få ett växande välmående företag med nöjda kunder.

6.1 Flaskhalsen vid viktningssmaskinen för större lådor

Utav de resultat som har tagits fram har det visat sig att viktningssmaskinen som viker den större lådan har identifierats som den av de mest betydande flaskhalsarna i processen. En upptäckt är att transportbandets kapacitet att endast rymma 15 färdigvikta lådor på transportbandet innebär att maskinen stannar upp när bufferten är full. Därmed förhindras maskinen från att fortsätta producera fler lådor när det behövs, vilket resulterar i onödiga stopp och minskad produktivitet. När en operatör manuellt behöver fylla på lådorna till maskinen tar detta cirka 4 minuter, och under denna tid kan det hända att transportbandet töms på de 15 lådorna som utgör bufferten. Speciellt när operatörerna i perioder använder sig mycket av den större lådan då tar det endast någon minut innan bufferten är tom, vilket lämnar dem utan möjlighet att fortsätta arbeta med den större lådan medan maskinen står still.

En potentiell lösning till detta problem handlar mycket om att öka buffertkapaciteten genom att förlänga transportbandet och därmed öka antalet lådor som kan lagras på bandet samtidigt. Genom att utvidga bufferten skulle operatörerna alltid ha tillgång till den större lådan även under perioder när maskinen behöver stoppas för påfyllning, vilket skulle öka operatörernas effektivitet i packningsprocessen.

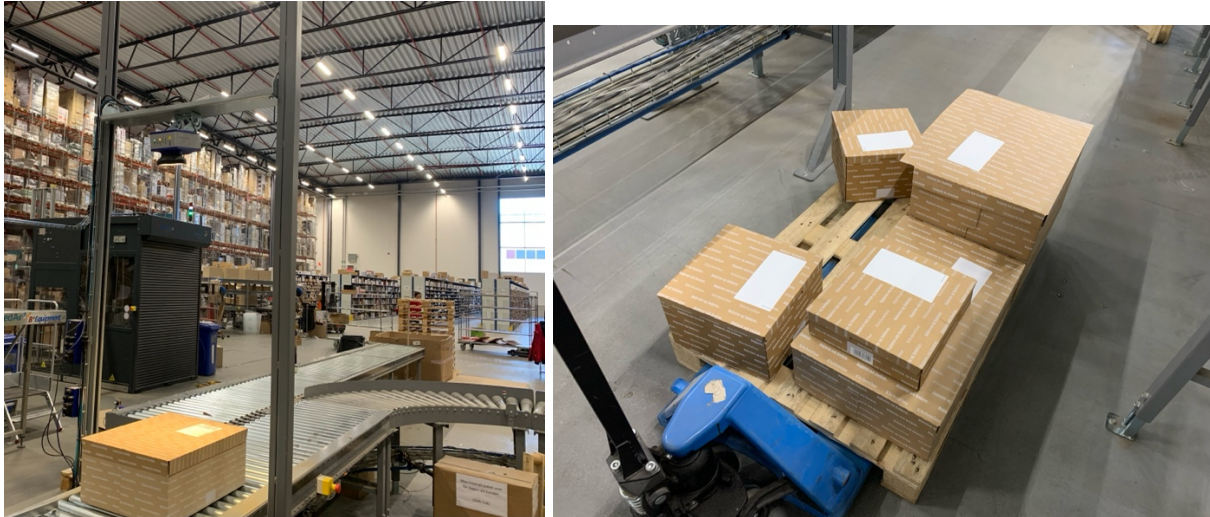


Figur 9: Bild av transportbandet som fungerar som buffert

6.2 Ogiltiga fraktetiketter

En annan flaskhals som identifierats i resultatdelen är vid scannerstationen där paketens fraktetiketter kontrolleras. Det sista steget innan paketen transporteras vidare till sorteringsavdelningen är avgörande för att säkerställa att varje paket är applicerade med en korrekt fraktetikett. När scannerstationen stannar ett paket, på grund av en ogiltig fraktetikett, blir hela processen sårbar då inga andra paket kan passera vidare.

För närvarande krävs manuell hantering för att flytta bort dessa ogiltiga paket från transportbandet för att flödet bakom ska kunna återupptas. En potentiell lösning på detta problem skulle kunna vara att utrusta scannerstationen med rullar på transportbandet som kan skjuta över paketet till ett kortare transportband i direkt anslutning till det andra. Det kortare transportbandet skulle fungera som en buffert med kapacitet på 5–10 lådor. Denna teknik skulle tillåta paketet att flyttas åt sidan utan att påverka det övergripande flödet i processen. Liknande teknik används redan vid andra delar av packningsprocessen, såsom vid uppdelningen av stora och små lådor för förslutning, och har visat sig vara effektiv för att undvika stopp i processen. Genom att implementera denna lösning vid scannerstationen skulle det säkerställa ett jämnt flöde och minimera förseningar som kan uppstå på grund av ogiltiga fraktetiketter, vilket i sin tur skulle leda till ökad effektivitet.



Figur 10: Bild på sista scannerstationen samt pall med paket med ogiltiga fraktetiketter

6.3 Informationsflödet till operatören i packningsprocessen

Ett betydande förbättringsområde som har framkommit genom intervjuer och observationer är informationsflödet inom packningsprocessen. Operatören som ansvarar för att övervaka och hantera processen får i dagens läge bristfällig information när problem uppstår. Det visuella övervakningssystemet gör det svårt för operatören att ha full uppsikt över hela processen samtidigt, vilket leder till fördröjningar i upptäckten av fel och ineffektivitet i processen. Det finns många olika maskiner i processen som kan behöva mindre underhåll då något har gjort att flödet stannar upp och stoppar hela processen

En potentiell lösning till problemet handlar om att förbättra informationsflödet och därmed operatörens förmåga att hantera avbrott och fel snabbt och effektivt. Detta kan ske genom att implementera system som gör att maskinerna kan ge signaler till operatören direkt när något stannar upp i stället för att det ska ske genom att operatören visuellt upptäcker detta. Genom att operatören är utrustad med någon slags handdator som är kopplad till sensorer ute i packningsprocessen skulle hen kunna få information direkt genom att signaler skickas till handdatorn så fort något problem uppstår, vilket uppmärksammar operatören vart problemet har upptäckts så att det kan åtgärdas direkt. Utöver oväntade fel kan det även inkludera att fylla på lådor i vikningsmaskiner, fylla på material till förslutningsmaskinerna eller tömma transportbandet för paket med ogiltiga fraktsedlar.

Genom att förbättra informationsflödet i packningsprocessen kan operatören agera proaktivt i många lägen vilket kan förebygga onödiga avbrott i processen som leder till en effektiv och smidig packningsprocess med ett jämt flöde.

6.4 För få storlekar på lådorna

Utöver problemen som i första hand påverkar packningsprocessens interna effektivitet finns ett stort förbättringsområde som direkt påverkar kundupplevelsen, nämligen problemet med att det endast finns tillgängligt två olika storlekar på lådorna för packning.

Genom intervjuer har det uppmärksammats att många kunder har uttryckt missnöje över att det finns mycket luft i paketen, vilket negativt påverkar kundens upplevelse och miljöpåverkan. Som diskuterats tidigare har kundens nöjdhet en central roll i hur konkurrenskraftigt företaget kan vara på marknaden. Då väldigt många företag idag klarar av en snabb leveranstid, vilket kunde vara den avgörande faktorn för kundens upplevelse i det tidiga stadiet av e-handeln, är det därför mer fokus på hur upplevelsen för kunden är när paketet tas emot. Därför handlar feedbacken som företaget får från sina kunder just mycket om att paketen är för stora i förhållande till innehållet i form av för mycket luft i paketen. Därför är detta en viktig parameter som företaget behöver jobba för att förhindra då detta är ett stort fokus för kunderna vilket gör att företaget kan fortsätta att konkurrera på marknaden.

En annan förbättringsmöjlighet när det kommer till att operatörerna använder den stora lådan i för stor utsträckning för att det går snabbast är att eliminera operatörens val av låda. I företagets datorsystem finns information om varje produkts volym registrerad. Genom att utnyttja denna data kan ett system implementeras för att automatiskt beräkna den totala volymen för varje order som skannas vid packningsbordet. Systemet kan sedan tilldela operatören information om vilken låda som är mest lämpad att använda för den specifika ordern baserat på volymen.

Genom att eliminera den mänskliga faktorn från förpackningsvalet minskar risken för felaktigt val av förpackningsstorlek. Detta leder då till minskad mängd överflödigt luft i paketen och därmed en förbättrad kundupplevelse.

En potentiell lösning på detta problem är att implementera ytterligare en storlek på lådor som kommer kunna täcka många av de produkter som volymmässigt hade fått plats i den mindre lådan men som har en geometri som gör att det inte går. Exempelvis som kniven som presenteras i resultat delen 5.4.4. Detta kommer göra att packningsprocessen kommer behöva byggas ut med en ny uppsättning av vikningsmaskin, förslutningsmaskin och streckkodsmaskin. Den negativa aspekten av detta är att det kommer krävas en ny investering för företaget i att utöka den redan befintliga maskinparken.

6.5 Packningsprocessens kapacitet

Att definiera packningsprocessens maximala kapacitet är utmanande eftersom processens flöde aldrig löper på nonstop i åtta timmar utan några avbrott under ett arbetspass. I tabellerna i resultatdelen 5.2 presenteras antalet paket som systemet skickat ut under 2023. Där visas väldigt tydligt att det är stor variation i hur många ordrar som skickas ut beroende av vilken tid på året det är. Högsäsongen inträffar under vintermånaderna, medan efterfrågan minskar under resten av året. Under perioder med låg efterfrågan skickas det ut mellan 2000 och 2500 ordrar per dag. Under dessa månader klarar processen av dagens flaskhalsar och stopp i packningsprocessen utan att kunderna blir drabbade av försenade leveranser, vilket gör att det blir svårt att motivera stora investeringar i packningsprocessens utveckling under dessa månader.

Under högsäsong kan ordervolymer däremot behöva ligga mellan 6000 och 10 000 ordrar per dag för att kundernas beställningar inte ska behöva drabbas av förseningar. En enkel beräkning baserad på data från packningsprocessen, presenterad i tabellen under resultatdel 5.2, visar att om maskinerna arbetar kontinuerligt utan stopp kan skicka ut 18 paket i minuten från förslutningsmaskinerna. Detta skulle ge en kapacitet av ungefär 8640 paket under en åtta timmars arbetsdag, vilket skulle kunna möta efterfrågan vissa av dagarna men inte alla. Vid intervjuer framkom dessutom att systemet under en av de dagar med högst produktivitet kunnat skicka ut cirka ut 4000–4500 paket under en åtta timmars arbetsdag. Under dessa perioder behöver företaget använda sig av flera arbetsskift och övertidstimmar för att möta efterfrågan, vilket medför stora kostnader.

Att minimera flaskhalsarna och fokusera på de förbättringsområden som identifierats skulle kunna öka processens produktivitet och effektivitet utan att behöva införa stora och dyra förändringar. Men eftersom ett helt felfritt system ändå inte skulle kunna möta produktivitetens efterfrågan under de dagar av året där orderingången är som störst är rekommendationen att även titta på framtida investeringar som skulle kunna höja processens kapacitet ytterligare.

6.6 Framtida investeringar

En investering som diskuteras på företaget är en utbyggnad av packningsprocessen som ger möjlighet till införande av en ny storlek på lådor. Där finns det potentiella fördelar och utmaningar som behöver analyseras. Denna investering skulle innebära en betydande kostnad för företaget, med krav på ombyggnad av packningsprocessen och installation av nya maskiner. En sådan förändring kan leda till störningar i produktionen och minskad effektivitet under övergångsperioden när utbyggnad och installationer genomförs.

Men för att kunna möta de stora orderingångarna under högsäsongen behöver packningsprocessens kapacitet utvecklas och byggas ut. Detta kommer också kunna resultera i många förbättringar i packningsprocessen. Genom en ombyggnad och utbyggnad kommer det kunna ges möjlighet att tänka om och motverka befintliga flaskhalsar som finns i packningsprocessen i dagens läge, exempelvis buffertkapaciteten på transportbanden. Det kommer också kunna ge möjligheter till en ombyggnad av antalet packningsstationer där operatörerna packar ordrar som i dagsläget är begränsade till 7–8 packningsbord, vilket kommer kunna leda till ökad effektivitet vid behov. Då företaget fortsätter att växa kommer detta kunna leda till att man kan bemanna en större arbetsstyrka och möta den ökade orderingången i framtiden.

En ytterligare fördel är möjligheten att kunna använda sig av fler storlekar på lådor vilket kommer kunna lösa det problem som handlar om att många paket innehåller för mycket luft, vilket skapar en dålig kundupplevelse och en negativ miljöpåverkan.

Även de ergonomiska aspekterna som tagits upp i resultatdelen kommer kunna förbättras då exempelvis den större lådan som är svår att komma åt på ett enkelt sätt för operatörerna skulle kunna placeras om så att den hamnar i en mer naturlig höjd för att optimera operatörernas arbetsställningar.

Sammanfattningsvis innebär utbyggnaden av packningsprocessen och införandet av en ny låd storlek en betydande investering för företaget, både ekonomiskt och arbetsmässigt. Men

med de stora möjligheterna att förbättra effektiviteten, produktiviteten, ergonomin och framför allt kundupplevelsen är detta något som företaget borde kunna räkna hem i dagens konkurrenskraftiga marknadsmiljö.

7. Slutsats

Genom analys och diskussion har följande slutsatser dragits:

- Hur har införandet av packningsmaskinerna påverkat och förbättrat packningsprocessen, och vilken inverkan har det haft för personalens arbetsmiljö?

Införandet av packningsmaskinerna har haft en betydande inverkan på packningsprocessen vilket har resulterat i en positiv ökning av företagets effektivitet och produktivitet. En hel del manuella och mindre ergonomiska moment har eliminerats vilket har lett till en bättre arbetsmiljö för operatörerna.

- På vilka sätt skulle dagens packningsprocess kunna förbättras ytterligare?

För att förbättra packningsprocessen ytterligare och få ett bättre produktionsflöde bör företaget förslagsvis öka lådornas buffertkapacitet på transportbanden, automatisera sorteringen av lådor med ogiltiga fraktsedlar, implementera ett system som automatiserar operatörernas val av lådstorlek och öka informationsöverföringen från systemet till de övervakande operatörerna för att möjliggöra en snabbare och mer effektiv problemlösning.

- Hur skulle en framtida packningsprocess se ut?

För att ytterligare stärka sin plats på den konkurrenskraftiga e-handels marknaden bör företaget förslagsvis bygga ut sin packningsprocess med fler maskiner vilket kommer leda till fler val av lådor och en ökning i effektivitet och produktivitet. Införande av ett smart och uppkopplat övervakningssystem skulle kunna ge operatörerna utökade verktyg för att processen ska kunna flyta på utan några större avbrott. Fortsätta att öka sitt fokus på att skapa den bästa kundupplevelsen på marknaden där fler storlekar på lådorna kommer bidra till mindre luft i paketen med en positiv miljöpåverkan.

Källförteckning

Banks, J., Carson, J. S., Nelson, B. L., & Nicol, D. M. (2010). *Discrete-Event System Simulation*.

Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. 2 uppl., Liber AB.

Hågeryd, L., & Björklund, S., & Lenner, M. (2005). *Modern produktions Teknik Del 2*.

Kajba, M., Obrecht, M., & Ojsteršek, T. C. (2023). Digital Twins for Sustainability Purposes in Logistics Industry: A Literature Review. *LogForum*, 19(4), 611–625.
<https://doi.org/10.17270/J.LOG.2023.927>

Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Research & Evaluation Methods*.

Postnord E-barometern (2023)

https://sites.postnord.se/l/862341/2024-02-19/4thr83/862341/1709886918HL3LCazp/E_barometern_arsrapport_2023.pdf

Pålsson, H. (2018). *Packaging logistics: understanding and managing the economic and environmental impacts of packaging in supply chains*.

Sustainability in e-commerce packaging: A review (2021)

Sílvia Escursell, Pere Llorach-Massana, M. Blanca Roncero

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620343596?ref=pdf_download&r=RR-2&rr=86f0983bbfb0ac1d

Szász, L., Bálint, C., Csíki, O., Nagy, B. Z., Rácz, B.-G., Csala, D., & Harris, L. C. (2022). The impact of COVID-19 on the evolution of online retail: The pandemic as a window of opportunity. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 69.
<https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.103089>

Trends and Analysis of E-Commerce Market: A Global Perspective (2021)

Anusha Thakur

<https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=3591562f-aaf5-476c-a8cb-5175a5f5b254%40redis>

Zhang, X. Y., & Lee, S. Y. (2023). Research on users' behavioral intention to adopt Internet of Things (IoT) technology in the logistics industry: the case of Cainiao Logistics Network. *Journal of International Logistics & Trade*, 21(1), 41–60.
<https://doi.org/10.1108/JILT-11-2022-0067>

Bilaga 1, intervjuguide

Bakgrund

- Hur länge har du arbetat på Company och hur länge har du arbetat i din nuvarande roll?

Packningsprocess

- Kan du beskriva packningsprocessen från början till slut?
- Vilka utmaningar upplever ni är vanligast i packningsprocessen?
- Är det vissa specifika delar av processen som skapar fler problem än andra?
- Hur påverkar dessa utmaningar effektiviteten och produktiviteten i processen?
- Vilka åtgärder har vidtagits tidigare för att lösa dessa utmaningar?
- Finns det några framtida förändringar eller förbättringar som ni överväger att implementera i packningsprocessen?
- Vilken kapacitet har packningsprocessen i dagens läge?
- Finns det någon effektivitet ni strävar efter?
- Antal produkter i sortiment?
- Hur ser fördelningen ut mellan antalet ordrar som packas i den stora respektive lilla lådan?
- Konsekvenser att införa ytterligare en packmaskin?
- Vad har ni för framtidsutsikter?

Personalen

- Har införandet av packningsmaskinerna minskat de fysiska belastningarna i arbetsmomenten för personalen?
- Finns det några nya ergonomiska utmaningar som har uppstått med den nya processen?



CHALMERS