

Planering av plocklager och process

Fallstudie för Ekeri Ab Oy

Vilhelm Sundqvist

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för produktionsekonomi

Vasa 2020



EXAMENSARBETE

Författare: Vilhelm Sundqvist
Utbildning och ort: Produktionsekonomi, Vasa
Handledare: Stefan Backman, Ab Ekeri Oy
Roger Nylund, Yrkeshögskolan Novia

Titel: Planering av plocklager och process

Datum: 27.4.2020 Sidantal: 50

Abstrakt

Detta examensarbete är gjort på uppdrag av Ab Ekeri Oy. Ekeri tillverkar släpvagnar, trailers och bilskåp. Syftet med detta examensarbete var att undersöka och presentera en lösning på hur interna logistiken kunde förbättras genom att införa plockning på företaget.

Arbetet omfattar planering av plocklager och process där företaget även skall föras med praktiska lösningar på hur man optimerar materialflödet. Genom plockning önskar företaget uppnå en kortare ledtid, korrekt prissättning och lagersaldon samt lägre lagernivåer. Lösningar för att nå dessa mål presenteras i arbetets slutdel.

En kvalitativ forskningsmetod har använts i examensarbetet. Arbetet utfördes som fallstudie och datainsamlingen gjordes genom företagsbesök, intervjuer med montörer och förmän på Ekeri, webinarium med ERP-leverantörer samt intervju med ERP-konsult. Teoriinsamlingen till arbetet har gjorts via böcker, artiklar och tidskrifter.

Språk: svenska

Nyckelord: plockning, materialflöde, logistik, process

BACHELOR'S THESIS

Author: Vilhelm Sundqvist
Degree Programme: Industrial Management and Engineering, Vasa
Supervisor(s): Stefan Backman, Ab Ekeri Oy
Roger Nylund, Novia University of Applied Sciences

Title: Planning of Order Picking process and Layout

Date: April 27, 2020 Number of pages: 50

Abstract

This Bachelor's thesis is done on behalf of Ab Ekeri Oy. Ekeri manufactures semi-trailers, trailers and truck bodies. The purpose of this thesis is to examine and present a solution for how to improve the internal material flow by implementing order picking.

The thesis includes planning of order picking process and layout for the warehouse. The company will also be presented workable solutions for how to optimize material flow. By implementing order picking, Ekeri aims to shorten lead time, improve pricing and inventory control. Improved inventory control will lead to lower inventory levels. Solutions for how to achieve these goals will be found in the final chapters.

A qualitative research method has been used in this thesis. The thesis was conducted as a case study and data gathered through company visits, interviews with workers and managers at Ekeri, webinars with ERP-suppliers and together with an ERP-consultant. The theory used in this thesis was gathered books, articles and journals.

Language: swedish Key words: order picking, material flow, logistics, process

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Syfte	1
1.2	Avgränsning.....	1
1.3	Disposition	1
1.4	Frågeställningar	2
2	Företaget.....	2
2.1	Allmänt om företaget	3
2.2	Produkter	3
3	Teori.....	4
3.1	Logistik.....	4
3.1.1	Logistikavdelning	5
3.1.2	Varumottagning	5
3.1.3	Mottagningskontroll.....	5
3.1.4	Lagersystem.....	6
3.1.5	Påfyllning av material	6
3.1.6	Lagernivåer	7
3.1.7	Automatlager.....	7
3.1.8	Muda	7
3.2	Plockning	8
3.2.1	Plocklista.....	10
3.2.2	Plockplatser	10
3.2.3	Lagerplatser för påfyllnadsmaterial.....	12
3.3	Plockmetoder	13
3.3.1	Orderplockning	14
3.3.2	Zonplockning.....	14
3.3.3	Batchplockning.....	14
3.3.4	Artikelplockning.....	15
3.4	Layout	15
3.4.1	Ruttplanering	16
3.4.2	Lagerautomater.....	16
3.4.3	Röstkommando och skanner	18
3.4.4	Truckar	18
4	Nuläge	21
4.1	Begrepp	22
4.2	Materialförsörjning	23
4.3	ERP-system.....	23

4.4	Matflow.....	23
4.5	Kaross	24
4.6	Slutmontering.....	24
4.7	Lagerplatser och uttag.....	24
4.8	Logistikpersonal	25
5	Metod	26
5.1	Kvantitativ och kvalitativ forskning.....	26
5.2	Val av metod.....	26
5.3	Företagsbesök.....	27
5.4	Personlig kommunikation.....	27
6	Resultat	28
6.1	Företag 1	28
6.2	Företag 2	29
6.3	Konsult.....	30
7	Analys.....	34
7.1	Grunder för val av plockmetod och -layout	34
7.2	Val av lagersystem	35
7.3	Val av indelning.....	35
7.4	Lagerautomat.....	36
7.5	Inomhusplockning	37
7.6	Utomhusplockning.....	38
7.7	Ingen plockning.....	39
7.8	Val av system.....	39
7.9	Val av truck	40
7.10	Plockprocess	41
7.11	Ny layout	46
7.12	Förmontering.....	47
7.13	Framtida implementeringar	47
7.14	Förslag på fortsatt forskning	47
8	Sammanfattning.....	48
9	Referenser.....	49

1 Inledning

Examensarbetet är gjort på uppdrag av Ab Ekeri Oy. Våren 2019 fick jag tjänsten som logistikutvecklare vid Ekeri, med möjlighet att kombinera tjänsten med studierna vid Yrkeshögskolan Novia i Vasa. I samband med anställningen slogs även fast att jag skulle utföra mitt examensarbete åt företaget.

1.1 Syfte

Syftet med examensarbetet var att undersöka och presentera en lösning på hur interna logistiken kunde förbättras genom att införa plockning till två av företagets produktionsavdelningar: *Kaross* och *Slutmontering*. Fokus låg på att utreda hur plockprocessen och layouten för plocklagret kunde se ut.

Företaget har under en längre tid haft problem med felaktiga lagersaldon vilket skapar materialbrister i produktionen samt extra manuellt arbete för inköpsavdelningen. Genom plockning önskar man bland annat uppnå en kortare ledtid, korrekta lagersaldon samt förbättrad prissättning. Korrekta lagersaldon ger företaget möjlighet att sänka lagernivåerna.

1.2 Avgränsning

Arbetet omfattar planering av layout över ett plocklager och hur plockningen skulle gå till i praktiken. Avgränsningen gäller endast plockning till avdelningar för tillverkning av släp och trailers. Fokus ligger i huvudsak inte på hur plockningen implementeras ur ett ERP-perspektiv eller hur stora kostnadsinbesparingar förslaget skulle leda till.

1.3 Disposition

Här följer en kort sammanfattning över vad som presenteras under varje kapitel:

Kapitel 2: Företagets verksamhet och historia.

Kapitel 3: Teori kring logistikens grunder, plockning, för- och nackdelar med olika metoder

Kapitel 4: Beskrivning av företagets nuvarande produktion, logistik och utmaningar

Kapitel 5: Redogörelse för metoder och strategier som används i empiristudien

Kapitel 6: Resultat från intervjuer, företagsbesök och iakttagelser

Kapitel 7: Analys och jämförelse mellan teori, empiri samt egna förslag.

Kapitel 8: Sammanfattning och diskussion av arbetet

1.4 Frågeställningar

Följande punkter skall undersökas och presenteras lösningar för:

- Ny plockningsprocess
- Ny lagerlayout
- Vilka plockmetoder använder man sig av?
- Vilka hjälpmedel skall man använda sig av?
- Hur länge på förhand plockar man?
- Hur och vem genererar plocklista?
- Hur ser visionen för plockning ut?

2 Företaget

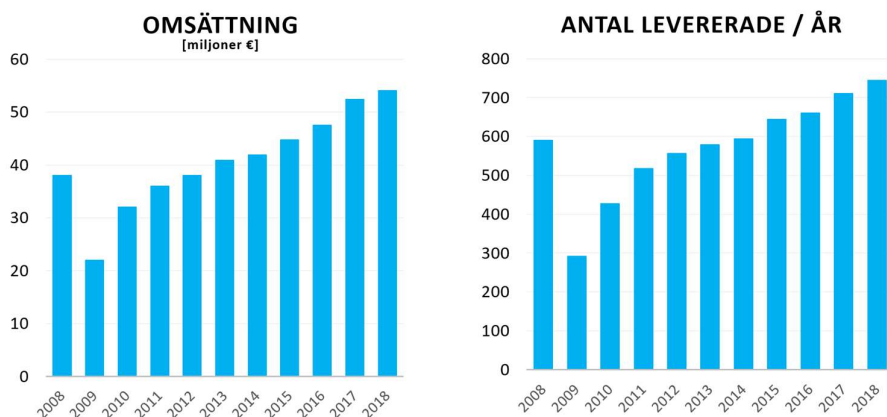
Ab Ekeri Oy tillverkar släpvagnar, bilskåp och trailers med öppningsbar sida. Företaget är marknadsledande tillverkare av öppningsbar sida i Norden. Omkring 80 % av företagets produktion går på export, främst till Sverige och Norge men även till andra delar av Europa. (Ekeri, 2020)



Figur 1. Ekeri semi-trailer. (Ekeri, 2020)

2.1 Allmänt om företaget

Ekeri grundades 1945 av Bror Eklund och fungerade då som ett snickeri. Under 1950-talet tillverkade man den första släpvagnen och under 1960-talet den första trailern. Sedan 1970-talet har man tillverkat släp och trailers med öppningsbara sidor. Företaget har haft en stadig tillväxt de senaste 10 åren och 2019 hade man en omsättning på 56,5 miljoner € och 230 anställda. (Ekeri, 2020)



Figur 2. Företagets omsättning och antal levererade enheter 2008 – 2018. (Ekeri databas, 2020)

2.2 Produkter

Ekeri erbjuder ett stort utbud av släp, trailers och bilskåp av hög kvalitet. Kunden kan välja enheter enligt vilka transport man sköter, exempel på produkttyper är:

Lättisolerade = För transport av stycke- och industrigods. (Företagets mest sålda produkt.)

FNA = Livsmedels-, styckegods och industritransporter. (+12 °C – 0°C)

FRC = Livsmedels-, styckegods och industritransporter. (+12°C – -20°C)

ADR EXIII = För transport av farligt gods. (Till exempel sprängämnen)

EN12642 XL = Standard för förstärkta konstruktioner och säkrare transporter.

Kapelltak = Vid lossning och lastning ovanifrån med exempelvis travers eller kran.

Huckepack = Möjliggör kombination av landsväg- och järnvägstransport.

HCT = *High Capacity Transport*. (Ekeri, 2020)

3 Teori

I detta kapitel presenteras teori kring logistik och vilka metoder man använder sig av vid plockning. Teorin skall skapa en god förståelse för logistik och plockning i allmänhet samt lyfta fram dess för- och nackdelar. Teorin skall analyseras tillsammans med empiridelen för att tillsammans lägga grund för planeringen av plocklagret och plockningsprocessen. Teoriinsamlingen görs via böcker, artiklar och tidskrifter.

3.1 Logistik

Logistik kan beskrivas som effektiva förflyttningar av människor, information och material. För att uppnå en välfungerande logistik behövs noga planering, organisering och styrning av bland annat materiella-, informations- och finansiella flöden. För att bättre förstå logistiken behöver man förstå dess mål vilka enkelt kan beskrivas med hjälp av 7 R. (Lumsden, 2012)

Logistiken strävar efter att erbjuda:

- rätt vara eller tjänst
- i rätt mängd
- i rätt skick
- på rätt plats
- vid rätt tidpunkt
- åt rätt kund
- till rätt kostnad. (Lumsden, 2012)

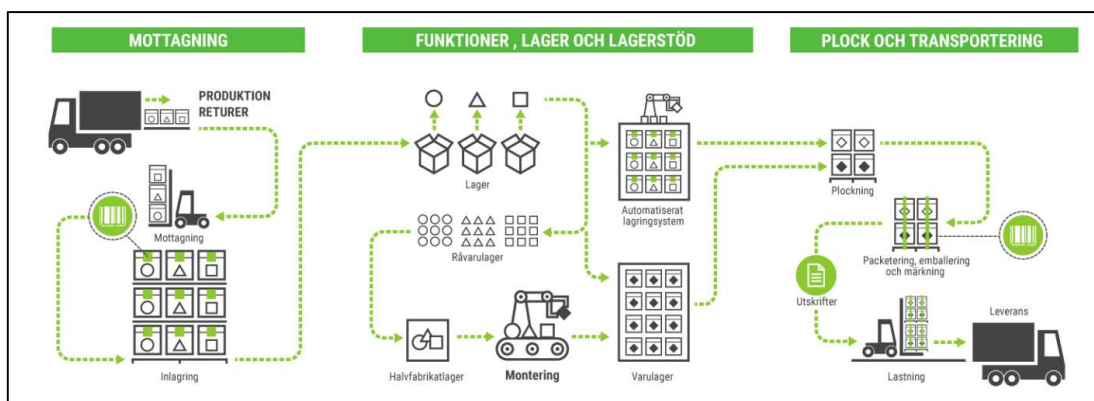
Logistik handlar om hela organisationens flöden och inte enbart logistikavdelningens arbete. Utvecklingen sker ständigt och logistiken blir ett allt viktigare verktyg för att skapa en god konkurrenskraft jämfört mot andra företag. Tidigare låg störst fokus på att vara ett verktyg för att minska på kostnader och erbjuda god service för att på senare tid skifta fokus mot kortare ledtider och förbättring av processer. (Lumsden, 2012, s. 283)

3.1.1 Logistikavdelning

Genom att ha en logistikavdelning som har helhetsansvaret ökar man sannolikheten för att hålla en hög kompetens inom logistik. Samtidigt väcker man inom organisationen ett naturligt intresse för förbättring av det egna arbetsområdet, till skillnad för om till exempel produktionen skulle sköta all materialhantering. (Lumsden, 2012, s. 281)

3.1.2 Varumottagning

Material och komponenter som levereras till ett företag tas emot i varumottagningen. I varumottagningen sker lossning och granskning av materialet. Materialets skick och antal granskas för att sedan registreras i företagets system. När leveransen registrerats har man ofta automatisk utskrift av etiketter enligt fraktsedel eller inlevererat material för att märka upp leveransen och vart det skall förflyttas. (Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, 2003, s. 129)



Figur 3. Materialflöden och funktioner i ett företag. (Roima, 2020)

3.1.3 Mottagningskontroll

Mottagningskontrollens omfattning bestäms ofta enligt hur värdefullt gods det handlar om eftersom man tenderar ha mindre lager för dyrt gods, vilket gör att lagersaldots precision blir viktigare för att inte få materialbrister. Förutom godsets värde kan extra mottagningskontroller ordnas för de leveranser och företag som man tidigare haft problem med. För att minska på mottagningskontrollerna jobbar många företag med att utveckla sina leverantörers processer för att på så vis säkerställa att det blir rätt från början. (Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, 2003, s. 129)

3.1.4 Lagersystem

Efter varumottagningen förflyttas materialet till ett buffertlager eller en plockplats. Buffertlagret är ofta längre bort eftersom inga uttag sker därifrån medan plockplatsen skall vara nära och lätt tillgänglig för att uppnå en effektiv plockning. Företagen använder sig idag främst av två olika hyllsättningssystem: fasta lagerplatser (*fastplatssystem*) för artiklarna eller flytande lagerplatser (*flytande placeringssystem*).

Fasta lagerplatser betyder att man alltid lagerhåller samma artiklar på samma ställen, både plock- och buffertplatser. Systemet kräver mindre administration men större lagerutrymmen eftersom man alltid måste planera lagerutrymmen för maximal mängd per artikel trots att man sällan uppnår den mängd samtidigt för alla artiklar. Fördelen med fasta plockplatser är att plockaren med tiden lär sig dessa utantill. (Lumsden, 2012, s. 130)

I ett flytande lagersystem hyllsätts materialet på valfria lagerplats, med möjlighet att sätta in en del kriterier för var materialet skall placeras. Flytande lagerplatser kräver att man registrerar artiklar och lagerplatser i ett data- eller ERP - system. Genom att lagerplatserna är flytande kan man sätta in kriterier som gör att artiklar med hög uttagsfrekvens automatiskt placeras nära och lättare tillgängligt. Flytande lagersystem kan förbättra utnyttjandegraden av lagret upp till 40 %. (Lumsden, 2012, s. 130)

Det vanligaste systemet bland företag som inte har automatlager är det s.k. *blandsystemet* vilket betyder att man har fasta plockplatser men flytande platser för buffertmaterialet. Lagret blir ofta en kombination av båda istället för att man fokuserar enbart på maximal utnyttjande av utrymmet eller effektiv plockning. (Lumsden, 2012, s. 130)

3.1.5 Påfyllning av material

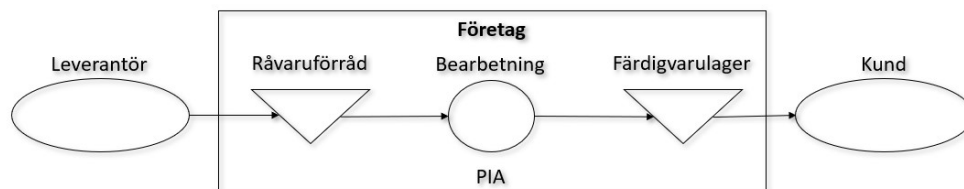
En artikel vars saldo är slut på plockplatsen kan inventeras till noll (*nollagerinventering*) och artikeln placeras på en ny plockplats vid påfyllning. Detta säkerställer en löpande inventering av lagret. Dock leder detta till störningar i plockningen ifall materialet på plockplatsen hinner ta slut.

Genom att man aldrig fyller på en lagerplats innan artikeln är helt slut får man ett FIFO-system (*First In-First Out*), vilket betyder att man först använder det material som lagrats längst tid vilket minskar risken för att en artikel blir föråldrad. Dess motsats är LIFO (*Last In-First Out*) vilket betyder att den nyaste artikeln används först och då finns det risk för att en artikel blir föråldrad eller går ur sortimentet.

Input om att plockplatsen skall fyllas på kan ges muntligt, skriftligt eller elektroniskt. Metoden kan enkelt lida av mänskliga misstag då man samtidigt plockar och får störningar. En bättre metod kan vara att, med hjälp av visuella hjälpmedel signalera att materialet behöver fyllas på eller genom att sätta in en beställningspunkt som automatiskt ger input om påfyllning då lagernivån underskrider en viss mängd.

3.1.6 Lagernivåer

Material som förvaras i råvarulager binder upp kapital som skulle kunna användas till att betala bort skulder eller investeras i ny utrustning. Förutom råmaterial har företag ofta även varor under bearbetning som binder upp kapital. Dessa material och komponenter definieras som *Produkter-I-Arbete (PIA)*. (Lumsden, 2012, s. 292)



Figur 4. Produkter i arbete. (Lumsden, 2012, s. 292)

3.1.7 Automatlager

För att ytterligare öka golvutnyttjandegraden kan man låta installera ett automatlager. Det är ofta en dyr investering och sägs kunna öka utrymmesutnyttjandegraden från 32 % (motviktstruck) till 45 % (automatlager). Gränsen för när automatlager bör beaktas som ett alternativ sägs ligga på när man hanterar över 100 pallar/h. (Lumsden, 2012, s. 501)

3.1.8 Muda

Muda avser alla processer och aktiviteter som inte tillför något värde. Man brukar kategorisera dem som åtta (ursprungligen sju) huvudslöserier:

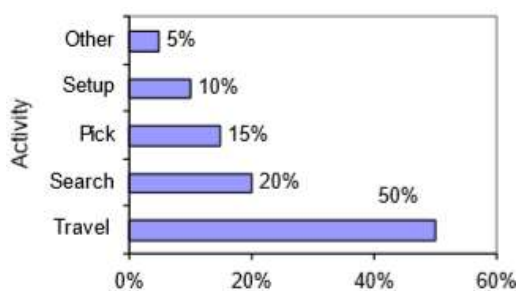
- Onödiga förflyttningar av material.
- Onödig lagring av material.
- Onödiga rörelser av maskin eller montör.

- Onödig väntetid.
- Överproduktion enligt vad kunden beställt.
- Överarbete enligt de krav som kunden ställt.
- Arbete som behöver göras på nytt.
- Personalens outnyttjade kreativitet. (Roser, 2015)

3.2 Plockning

Plockning kan tillämpas för att skapa mera utrymme kring en monteringsstation eller för att säkerställa att rätt artikel används på rätt produkt. Materialet plockas ihop på annat håll och levereras till monteringsstationen lagom tills behovet uppstår. (Lumsden, 2012, s. 237)

Plockning är den mest tidskrävande aktiviteten i ett lager och utgör 55 % av alla lageraktiviteter. Transporttiden mellan lagerplatser står för 50 % av totala plocktiden. Övriga plocktiden utgörs till 20 % av att söka efter artikel och lagerplats, 15 % av plockning av artiklar och resterande 15 % av att generera plocklista mm. Den vanligaste plockmetoden bland företagen är *Plockare-till-produkt* (Eng. *Picker-to-part*) vilket förklarar den stora andelen transporttid. (Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007)



Figur 5. Tid per aktivitet vid plockning.
(Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007)

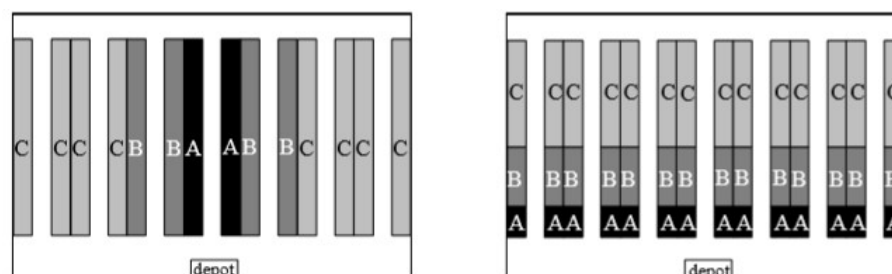
I och med att transporttiden utgör största delen av plockningen är det viktigt att analysera plockningsrutterna väl för att minska på avstånden och samtidigt göra det visuellt tydligt var nästa artikel på plocklistan är. (Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007)

Förutom att optimera plockningsrutterna och minska avstånden kan man även:

- Minska totala kostnaden i form av investeringar och driftkostnader.
- Förkorta genomloppstiden för ordern.
- Maximera utrymmeseffektiviteten.
- Maximera användning av hjälpmedel och utrustning.
- Maximera utnyttjandegraden av plockaren.
- Optimera tillgången till material. (Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007)

För att minska på transportsträckorna kan buffertlagret separeras från plocklagret, ju smalare lagerplatser desto kortare transportsträcka mellan artiklarna. Det gäller dock att hitta den optimala mängden per lagerplats för att kostnaden för påfyllning av material inte skall överstiga den inbesparade transporttiden. Om uttagsfrekvensen är ytterst låg eller uttagsmängden väldigt stor kan man välja att endast förvara artikeln i påfyllnadslagret. Påfyllning av plocklagret är ofta begränsat till tidpunkter då ingen plockning pågår. (Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007)

Ett annat sätt att optimera plockningen är att implementera en kategoribaserad plockning med hjälp av Pareto-principen, dvs att 20 % av artiklarna ofta står för 80 % av uttagen eller värdet. Artiklarna med högst uttagsfrekvens och volym kan då placeras i A-kategorin, artiklar med mindre uttag hör till B-kategorin och resterande artiklar blir C- eller D-kategori. Figur 6 illustrerar hur man sedan kan minska transportsträckorna genom att placera A-artiklarna närmast ingången och C-artiklarna längst bort.



Figur 6. Två exempel på kategori-baserad lagring av material. (Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007)

För att ytterligare optimera kan man placera artiklar som hör ihop eller ofta plockas samtidigt, så att de är intill varandra. Detta kallas att dela in artiklarna i familjegrupperingar och kan kombineras med artikelkategorierna. (Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007)

Plockningen anpassas ofta efter enligt hur produktionen är uppbyggd och inte vice versa. Materialförsörjningen till en produktionslina och till en produktion med parallellt system skiljer sig ofta från varandra. *Kontinuerlig plockning* till monteringsstationen betyder att man plockar och försörjer produktionen i samma takt som man förbrukar materialet. Detta är en vanlig metod vid produktionslina eftersom man då oftast har färre artiklar per station. Vid *parallellt system* är utrymmet den största begränsningen eftersom man levererar alla artiklar till samma station. (Lumsden, 2012, s. 236)

Plockningsprocessen kan utformas enligt följande:



Figur 7. Egen illustrerad figur över plockprocess. (Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007, s. 4)

3.2.1 Plocklista

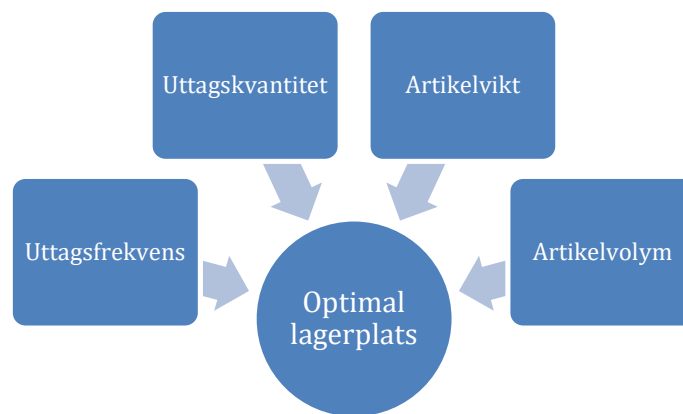
Plocklistan anger vad som skall plockas till en order. Listan skall innehålla artikelnummer, lagerplats, mängd och gärna även artikelns namn. All onödig information på plocklistan skall elimineras för att underlätta för plockaren. Vid plockning till flera order samtidigt behöver man även se till att ordernummer finns intill varje artikel för att visa vart den skall placeras på plockvagnen. (Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, 2003, s. 134)

3.2.2 Plockplatser

Lagerplatser delas ofta enligt plockplatser, varifrån artiklar tas ut enskilt, och buffertlagerplatser som används för förvaring av artiklar som inte rymdes på plockplatsen. Lagerplatsernas positioner är ytterst viktiga för att uppnå en hög effektivitet vid plockning. För att optimera plockningen är det viktigt att analysera artiklarnas uttag och frekvens. (Lumsden, 2012)

Analysen innebär ofta ett stort arbete men gör att man kan bestämma lagerplatser baserat på dessa fyra parametrar:

- Uttagsfrekvens = Anger hur ofta något hämtas från en lagerplats. Vanligtvis är det ett fåtal av artiklarna som står för en stor del av uttagen i företagen vilket gör att man kan spara mycket tid genom att placera dessa artiklar på lättåtkomliga platser. Det gör även att artiklar med få uttag placeras längre bort.
- Uttagskvantitet = Anger antal artiklar per uttag från en lagerplats. Trots att en artikel har låg uttagsfrekvens kan ett stort antal av en artikel ta tid att plocka vilket gör att det bildas köer vid lagerplatsen.



Figur 8. Egen illustration för val av lagerplats.

- Artikelvolym = Anger artikelns storlek. Stora artiklar kan kräva längre tid att plockas trots att dess uttagsfrekvens och kvantitet är lägre än andra artiklar vilket lätt kan bilda köer.
- Artikelvikt = Anger artikelns vikt. Artikelns volym och vikt kan kräva extra hjälpmedel i form av till exempel truck för att plockas. Tunga artiklar bör trots låg uttagsfrekvens placeras på nedersta hyllplanet.

Artiklar som alltid plockas samtidigt eller till samma enhet kan placeras nära varandra för att minska på transportsträckan. Andra faktorer som kan styra placeringen kan vara att artiklarna är av samma typ, kräver annorlunda hantering eller är mycket ömtåliga. Vid analys av artiklarna och deras lagerplatser kan man ta hjälp av de fyra parametrarna för att dela in dem enligt följande nivåer:

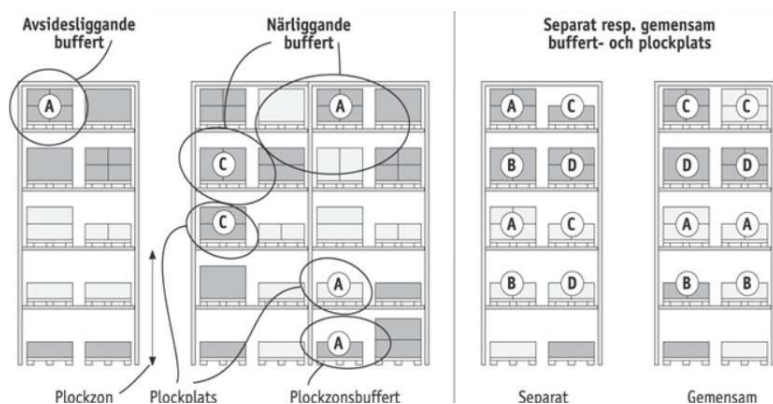
Nivå 5 – Lätt skrymmande gods
Nivå 4 – Lågfrekvent, normalt skrymmande gods
Nivå 3 – Frekvent, normalt skrymmande gods
Nivå 2 – Frekvent, tyngre gods
Nivå 1 – Tungt skrymmande gods

Figur 9. Indelning av artiklar. (Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, 2003)

För att uppnå en effektiv och ergonomisk plockning bör artiklarna placeras på en höjd mellan 75 och 140 cm. Den optimala plockhöjden varierar dock beroende på de ovan nämnda faktorerna. (Lumsden, 2012)

3.2.3 Lagerplatser för påfyllnadsmaterial

Artiklarnas buffertplatser kan placeras på olika ställen intill plockplatserna. I figuren (10) illustreras val av layouter, där första hyllan illustrerar en plockning där plockaren får ta ut material från 2 nedersta hyllplanen medan påfyllnadsmaterialet är placerat på en hög höjd eller långt borta, utom räckhåll för plockaren. Det kräver i sin tur att annan lagerpersonal hämtar buffertmaterialet när plockplatsen blir tom.



Figur 10. Buffert och plockplatser. (Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, 2003)

En annan metod är att placera artiklar på höga höjder i ett lager där plockaren når ända upp och då använda sig av första planet för buffertmaterial. En tredje version går ut på att man har plockplatser blandade med buffertplatser för att inte behöva lägga tid på omlagring eller påfyllning utan pallen placeras där genast efter inleverans. Detta leder dock till ökade transportsträckor eftersom man går flera gånger förbi samma artikel.

3.3 Plockmetoder

Beroende på hur företagets produktion och lager är uppbyggt kan man använda sig av olika metoder för att uppnå en effektiv plockning. Plockmetoderna kan delas in i manuell- och automatiserad plockning.

Plockare-till-produkt (Picker-to-part) innebär att plockaren rör sig mellan lagerplatserna medan produkten hålls på sin plats. Det är generellt billigare att implementera plockare-till-produkt än automatiserade lösningar men metoden kräver mera utrymme och förflyttningar. Plockaren använder sig ofta av plockvagn, truck eller hiss för att röra sig mellan lagerplatser.

Plockare-till-produkt har olika underkategorier enligt hur plocklagret utformas. *Lågplockning* innebär att plockplatserna är max 2,6 m höga och att alla dess plockplatser skall nås från marknivå utan extra hjälpmedel. Den andra kallas *medelhög plockning* och innebär plockning upp till 3,6 m högt vilket erbjuder ytterligare hyllplatser som kan nås till exempel med plocktruck. *Högplockning* betyder plockning upp till 7,5 m med plocktruck eller över 20 m med hiss eller travers.

Produkt-till-plockare bygger på att materialet själv utgör största delen av förflyttningarna medan plockaren rör sig minimalt. Lagerplatserna är då ofta inne i ett antal lagerautomater eller karuseller och hämtas ner till plockaren enligt vilka artiklar som skall plockas. Plockaren behöver då bara röra sig mellan dessa lagertorn vilket sparar mycket i form av transporttid. Metoden, som även kallas *stationsplockning*, beskrivs ofta som enformig för plockaren och är relativt känslig för störningar. (Lumsden, 2012, s. 134)

3.3.1 Orderplockning

Den enklaste formen av plockning går ut på att man väljer en order åt gången och plockar den färdigt. Först därefter tar man en ny order och upprepar processen. Beroende på hur stora order och artiklar man har kan denna metod tillämpas. Plockningen kräver lite administration jämfört med övriga plockningsmetoder. Fördelen med orderplockning är att man enkelt kan packa artiklarna i samband med plockning vilket gör dem klara för leverans genast efteråt. (Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, 2003)

3.3.2 Zonplockning

Företag har ofta artiklar lagrade i olika lager och områden och då kan man tillämpa *zonplockning*. Det betyder att delar in en order i flera plocklistor och lagerplatserna i zoner. Varje zon har då en egen plockare som samtidigt plockar till ordern och sedan sammanställs plockningen. Metoden kan även tillämpas i de fall då man har många artiklar med hög uttagsfrekvens efter varandra i plocklagret, vilket i normala fall skulle göra att plockarna hamnar att vänta på varandra.



Figur 11. Materialflöde genom zoner. (Toyota Material Handling, 2020)

Fördelen med zonplockningen är att man uppnår en kortare ledtid och större flexibilitet eftersom man är flera som delar på en order. En annan fördel är att man fritt kan plocka i egna zonen utan risk för köbildning eller störningar utifrån andra plockare. Nackdelen är ifall man har många artiklar och lager kan det vara tidskrävande att sortera och slå dem samman efteråt. (Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, 2003)

3.3.3 Batchplockning

Eftersom plockningen står för 50 – 60 % av totala kostnaderna för en artikel i ett lager är det viktigt att satsa på plockeffektivitet. Plockning till flera order samtidigt kallas för *batchplockning*.

Vid batchplockning behöver man inte passera artiklarnas lagerplatser enskilt för varje order, istället går plockaren bara igenom plocklagret en gång, varpå artiklarna plockas till alla order. Metoden kan förbättra plockeffektiviteten och minska transportsträckorna rejält. Batchplockning är speciellt effektivt vid plockning ur lagerautomater då man når många artiklar och lagerplatser samtidigt. Det är viktigt att en batch består av flera order som har relativt likadana produkter för att man skall kunna plocka samma artiklar till flera order samtidigt. (Lenoble Nicolas, 2017)

3.3.4 Artikelplockning

En mer avancerad plockmetod går ut på att man beräknar totala dags- eller veckobehov per artikel och plockar dessa artiklar samtidigt. När alla artiklar är plockade sorterar man artiklarna enligt enskilda orders. För att göra plockningen och sorteringen effektiv krävs ofta avancerade och automatiserade sorteringsystem. (Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, 2003)

3.4 Layout

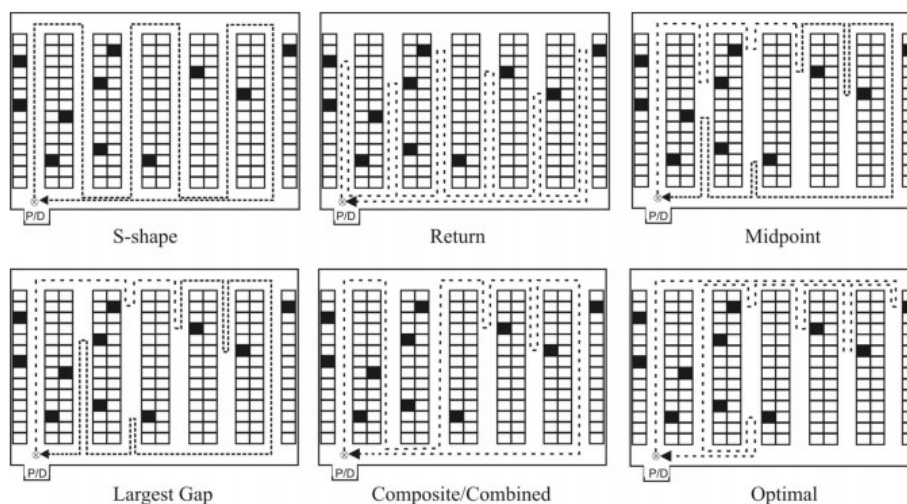
För att uppnå hög utnyttjandegrad av lagerutrymmen kan plockhyllorna göras så långa som möjligt, detta leder dock till långa transportsträckor för att ta sig till nästa hyllsektion eftersom man hamnar att gå runt hela hyllan. För att förkorta transportsträckorna kan hyllorna delas i kortare sektioner för att göra det möjligt att enklare byta hylla och sektion. Kortare hyllsektioner gör att plockaren hamnar att svänga om och korsa truckgångarna flera gånger vilket tar extra tid. (Lumsden, 2012, s. 493)

Vid planering av lagerlayouter är det viktigt att separera processer för mottagning och leverans skilt från varandra. Genom att placera dem en i vardera ända av lagret är det tydliga processer och flöden samtidigt som risken för mänskliga misstag minskar. (Bader)

Vid planering av hyllor i ett lager där layouten inte är kvadratisk, är det viktigt att placera hyllorna längs efter långa sidorna istället för tvärs över. Truckgångar skall ej placeras intill väggar, istället bör hyllor placeras intill väggar och truckgången därefter för att spara utrymme. Fokus skall ligga på att produkterna alltid rör sig i samma riktning för att undvika onödiga förflyttningar fram och tillbaka. Artiklar som används ytterst sällan kan tillfälligt förvaras på annat ställe medan högfrekventa artiklar skall vara lättillgängliga. (Hi-Cube, 2020)

3.4.1 Ruttplanering

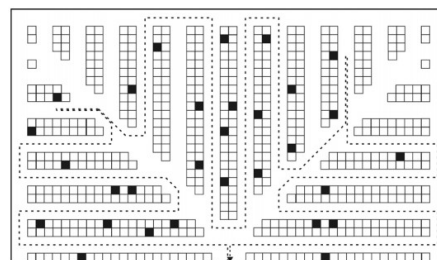
I och med att ca. 50 % av totala plocktiden går åt att röra sig mellan plockplatserna spelar ruttplaneringen en viktig roll för att minska kostnaderna. Genom att planer plockrutterna väl kan transporttiden minskas med upp 17 – 34 %. (Dukić, Tihomir, & Česnik, 2010).



Figur 12. Ruttplanering vid plockning. (Dukić, Tihomir, & Česnik, 2010, ss. 23-31)

Figuren ovan (13) fokuserar på rutter enligt traditionella lagerlayouter. För att korta av transportsträckorna ytterligare kan en extra truckgång placeras tvärs över lagret för att underlätta förflyttningar mellan truckgångar. Placering av hyllorna i rader intill varandra är ett utrymmeseffektivt sätt, sett till kostnader och tillgången till alla lagerplatser.

En annan mer tidseffektiv layout är *Fiskben*-layouten (se figur 13). Den kan spara upp till 20 % i transporttid jämfört med traditionella hyllsystem (figur 12) där inga truckgång placeras tvärs över. Även om metoden sparar transporttid kräver den 3 – 5 % mera lagerutrymme. (Dukić, Tihomir, & Česnik, 2010)



Figur 13. Fiskbenslayout. (Dukić, Tihomir, & Česnik)

3.4.2 Lagerautomater

Ofta använder sig företag av lagerautomater för förvaring av sina artiklar. Metoden hör till kategorin *Produkt-till-plockare* och bidrar i huvudsak till förbättrad plockeffektivitet och en effektiv användning av lagerutrymmen. (Lenoble Nicolas, 2017)

Två varianter av lagerautomater är:

- 1) *Vertikala karuseller (Eng. Vertical carousel)* är byggda enligt paternoster-modeller. Karusellerna är fyllda med hyllplan som roterar kring 2 axlar och roterar tills angivet hyllplan är tillgängligt för plockaren. (Kardex Remstar)
- 2) *Vertikala lyftmoduler (Eng. Vertical Lift Modules)* den är fylld med plan med artiklar på. Plockaren behöver inte röra sig mellan lagerplatser utan ställer sig intill karusellen och anger artiklar, varefter lagerautomaten hämtar ner plan enligt där artiklarna befinner sig. När alla artiklar är plockade på ett plan, returneras planet till sin ursprungliga plats och nästa plan kan hämtas ner. (Lenoble Nicolas, 2017)



Figur 14. Lagerautomat. (Gonvarri Material Handling)

Batchplockning kan se ut enligt följande:

1. Plockaren ställer fram lådor intill lagerautomaten enligt antalet order i en batch.
2. Plockaren plockar alla plockrader till varsin order från det första planet.
3. Plockaren fortsätter och plockar första planet på alla automater.
4. Övriga automater hämtar ner plan 2.
5. Plockaren går igenom alla automater och börjar sedan om från plan 2.
6. När plockaren har plockat alla artiklar levereras materialet vidare för lagring eller leverans. (Lenoble Nicolas, 2017)



Figur 15. Plockning från Tornado-lagerautomat. (Gonvarri Material Handling)

Genom att använda sig av flera automater kan nya plan hämtas ner samtidigt som plockaren är upptagen med att plocka från övriga automater. vilket leder till minskad plockningstid. Vid plockning från en enskild lagerautomat är lagerautomatens transportsträcka direkt proportionell mot totala plocktiden. Vid studier där plockning från enskild lagerautomat jämfördes med plockning från flera automater, kunde väntetiden förkortas med 42 % och totala plocktiden med 19 % vid plockning från flera lagerautomater. (Lenoble Nicolas, 2017)

Det finns många möjligheter vid plockning ur vertikala lagerautomater. Lagerautomater är mest lämpliga vid plockning av små- till medelstora artiklar, även om det går att ställa höjden på ett plan för att göra utrymme för större artiklar. Lagerautomater har ofta egna mjukvaror som hjälper en att plocka rätt artikel genom att skanna artiklar eller rapportera uttagen. Effektiviteten avgörs till stor del hur snabbt man får ner ett nytt plan. Plocktiden per artikel ur en lagerautomat brukar ligga kring 100 – 300 rader i timmen. (Richards, 2017)

2020 lanserades Tornado UHD som ger kortare väntetid vid plockning ur lagerautomater. Vid plockning ur Tornado UHD hämtas ett hyllplan ner och plockningen påbörjas. Under tiden plockningen pågår, hämtas nästa hyllplan ner enligt plocklistan vilket gör att plockaren genast kan plocka från ett nytt hyllplan. (Constructor Machines, 2020)

3.4.3 Röstkommando och skanner

Felplockningar leder snabbt till stora kostnader för företaget. Vanliga lösningar för att effektivisera plockningen och samtidigt minska antalet felplock är att plocka och kvittera artiklar enligt röskommandon (*Pick-by-voice*) via headset istället för en fysisk plocklista. Genom att använda sig av röskommandon har plockaren alltid händerna fria och behöver inte lägga ifrån sig plocklistan mellan plockningarna. Andra metoder för att minska felplockningar kan vara att skanna artiklarna eller att genom att integrera lampor eller laser (*Pick-by-light*) som signalerar vilka artiklar som skall plockas. (Richards, 2017)

3.4.4 Truckar

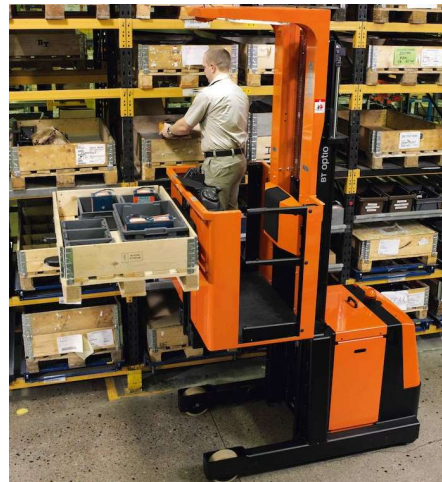
I detta kapitel presenteras plocktruckar för låg-, medel- och högplockning. Plocktruckarna varierar beroende på storleken på artiklar man plockar och transporterar, hur många order man plockar samtidigt och på vilken höjd plockplatserna är placerade.

Lågplöckning

Vid lågplöckning är det vanligt att en enskild plöckvagn dras efter en truck och eller att plöckaren plöckar alla artiklar på en pall åt gången. Vid lågplöckning trucken inte själv lyfter plöckare har man ofta en inbyggd stege på plöckvagnen för att erbjuda ytterligare plöckhöjd utöver det som nås från golvet.

Vid plöckning från högre höjder kan man använda sig av en plöcktruck som lyfter både plöckare och pall till högre höjder (se figur 17). Detta gör att man får tillgång till flera plöckplatser än om man bara plöckar från marknivå.

Truckarna kan ha räckvidder som når upp till 12 m. Även om man når flera plöckplatser blir transporttiden längre ju högre plöckplatser man plöckare från. (Toyota Forklifts, 2020)



Figur 16. Högplöckning. (Toyota Forklifts)

Leverans

Vid lågplöckning är det möjligt att placera materialet i plöckvagnar som sedan dras efter varandra. Genom att dra plöckvagnar efter varandra kan man plöcka och leverera mer material samtidigt istället för att transportera en order eller pall åt gången. Metoden är vanlig vid hantering av skrymmande föremål, speciellt vid materialförsörjning till produktionslinjer inom bil- och lastbilstillverkning.



Figur 17. Plöckning och leverans av flera plöckvagnar. (Wamech Lean Intralogistics, 2020)

Metoden bygger på att man har ett dragfordon som drar vagnar med material efter sig. Materialet kan plockas och förberedas skilt på egna vagnar och pallar för att sedan placeras inne i plocktågets vagnar där de kopplas fast. Vagnarna är löstagbara och enkla att byta ut. Vid leverans till produktionen lösgör plockaren vagnar i släpet och parkerar dem intill monteringsstation.



Tom vagn från monteringsstationen kopplas fast i släpet och returneras till lager. Vagnarna finns i många modeller vilket gör att man kan anpassa varje vagn enligt monteringsstationer beroende på artiklarnas dimensioner och antal. (Wamech Lean Intralogistics, 2020)

Figur 18. Ställning för plockvagn. (Wamech Lean Intralogistics, 2020)

4 Nuläge

I detta kapitel presenteras företagets nuvarande situation för att läsaren skall förstå de möjligheter och utmaningar som finns inom företaget. En stor orsak till att man ännu inte plockar till Kaross och Slutmontering är att man i dagsläge inte har tillräckligt tillförlitliga strukturer över enheterna vilket leder till att man har svårt att veta vilka artiklar som plockas till stationerna.

Tillsammans med handledare på Ekeri slogs det fast att inget fokus läggs på brister i strukturer och stycklistor. Orsaken till detta var för att istället lägga större fokus på framtida möjligheter med plockning.



Figur 19. Produktionsutrymmen vid Ekeri.

Skuggade området (se figur 19) anger utrymmet som fick användas till plocklagret. Området används delvis till lagring i dagsläge men även som produktionsutrymme. Området ligger centralt i produktionen, intill karossavdelningen och slutmonteringen.

4.1 Begrepp

I detta kapitel presenteras de begrepp som används i texten och på Ekeri. Begreppen presenteras enligt hur de används på Ekeri.

<i>Kaross</i>	Produktionsavdelning för montering av bromssystem samt påbyggnad av vägg-, dörr-, golv och takelement.
<i>Slutmontering</i>	Produktionsavdelning för montering av kylmaskiner, lister, elektronik, mellanväggar, verktygslådor mm.
<i>PO</i>	Intern produktionsorder, specifikt nummer för varje enhet.
<i>LEAN</i>	Företagets ERP-system.
<i>Operation</i>	Tillverkningskedje, aktivitet som behöver utföras för att bygga enhet.
<i>Inleverans</i>	Material anländer från leverantör och registreras i företagets ERP-system enligt artikelnummer och antal.
<i>Hyllsättning</i>	Inlevererat material placeras fysiskt i en hylla och dess lagerplats registreras i ERP-systemet.
<i>Matflow</i>	Hjälpmiddel för effektivare materialhantering och lagertransaktioner. Logistikens verktyg för inleverans, hyllsättning, förflyttning av material, plockning mm.
<i>MES-portal</i>	Användarvänligt verktyg som anpassats för produktionen. Ger montören enkel tillgång till ritningar och dokument, samt möjlighet att starta och avsluta en operation eller beställa in plockat material. (Roima, 2020)
<i>Påfyllnadsbegäran</i>	Funktion i Matflow för att ge input om önskad lagertransaktion. Exempel: Påfyllning av lagerplats eller förflyttning av artikel.

4.2 Materialförsörjning

Fokus i detta arbete ligger på materialhantering och plockning till slutmontering och kaross. Artiklar som används vid karossavdelningen och slutmonteringen är i dagsläge förvarade i hyllor och lagerautomater utspridda över ett större område både inom- och utomhus.

I dagsläge hämtar montörerna största delen av artiklarna till enheterna själva vilket orsakar mycket trafik till hyllor och lagerautomater. Ett fåtal artiklar beställs manuellt in till produktionen via påfyllnadsbegäran i Matflow.

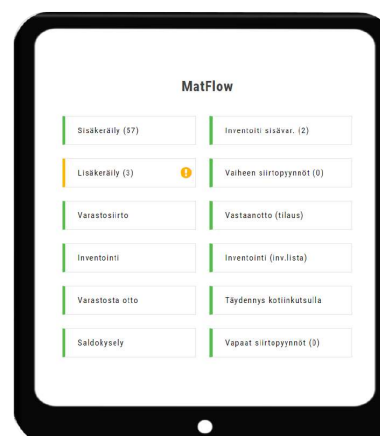
Att hämta artiklar kräver mycket tid av montören och leder lätt till att varje montör skapar egna rutiner och sätt att montera artiklar. Montörerna hamnar ibland även att lägga tid på att söka efter artiklars lagerplatser eller vänta på lagerautomater som krånglar. De värdeskapande aktiviteterna sker i produktionen vilket gör att montörernas tid och fokus skall ligga på monteringen och inte på att söka artiklar. Sammanlagt rör det sig om över 50 montörer vilket gör att totala tiden som spenderas på att söka artiklar blir väldigt stor och direkt bort från värdeskapande aktiviteter.

4.3 ERP-system

Ekeri använder sig i dagsläge av ERP-systemet *LEAN*. Alla enheter har egna strukturer som anger vilka artiklar som skall monteras och aktiviteter som skall utföras för att tillverka en enhet. Plocklistorna skapas ofta enligt strukturer och då dessa inte är fullt tillförlitliga i dagsläge, gör det att man skulle plocka fel material ifall man påbörjade plockningen redan nu. Ekeri har på senare år riktat allt större fokus mot att korrigera strukturer.

4.4 Matflow

Matflow är ett hjälpmedel som integrerats med ERP-systemet och är tillgängligt för hela företaget via mobiler, surfplattor och datorer. Alla inleveranser och hyllsättningar sker via Matflow och där får även logistiken input om att fylla på material till Produktionen. Utöver dessa funktioner erbjuder Matflow även plockning, inventering samt möjligheten att kolla upp var artiklar är lagrade.



Figur 20. Matflow. (Roima, 2020)

4.5 Kaross

Företagets karossavdelning är i dagsläge uppbyggd enligt en produktionslina, dvs. enheterna rör sig efter varandra genom produktionen på en taktad linje. Karossavdelningen består av 6 olika operationer och har en takt tid på 6h. Största delen av artiklarna monteras på operation 1 och 2 men de mest skrymmande på operationerna 3 – 5.

Delar av detta kapitel är hemligstämplat och visas ej i denna version!

4.6 Slutmontering

Företagets slutmontering är uppbyggd som ett parallellt system, dvs. man bygger klar en enhet på ett och samma ställe i produktionen. Slutmonteringen är indelad i tre olika operationer men dessa utförs i dagsläge samtidigt eller i valfri ordning. Operationerna är indelade enligt *underrede*, *el* och *listning/tejpning*.

Delar av detta kapitel är hemligstämplat och visas ej i denna version!

4.7 Lagerplatser och uttag

Montörerna hämtar själva största delen av de artiklar som förvaras inne i produktionen, med ett fåtal undantag som man beställer in via Matflow. Artiklar som förvaras utomhus och i Best-hallar beställs in och logistiken levererar materialet.

Montörerna på kaross och slutmontering gör inga uttag på de artiklar som används. Beroende på artiklarnas styrning, har en del artiklar automatiska uttag i ERP-systemet som genererar inköpsförslag medan andra saknar uttag och måste då gås igenom visuellt och beställas manuellt.

Delar av detta kapitel är hemligstämplat och visas ej i denna version!

4.8 Logistikpersonal

I dagsläge har man 1 – 2 lagerarbetare som sköter interna påfyllningen av montörernas hyllor och lagerautomater intill Kaross och Slutmonteringen och ytterligare 1 – 3 som sköter förflyttningar utomhus, från varumottagning samt transporter mellan lagerområden.

Ett annat problem på företaget är att det uppstår saldokast på lagerplatserna vilket gör att en del artiklar tar slut trots att ERP-systemet visar att det finns material. Materialbristerna leder till att montörerna inte kan färdigställa sin enhet inom planerad tid samt att många andra avdelningar (däribland inköpet och logistiken) ofta blir inblandad i processen.

En del skrymmande artiklar beställs i dagsläge in till monteringsstationerna vilket kan ses som en början till plockning. En av företagets utmaningar ligger i att man inte haft artiklarna indelade i enligt mindre operationer vilket är ett krav för att kunna plocka effektivt till rätt monteringsstation vid rätt tid. Detta är något man åtgärdar under våren 2020.

5 Metod

I det här avsnittet presenteras teori om forskningsmetoder och var de tillämpas bäst. Metoden som använts i arbetet och problemlösningen presenteras därefter. Metoden beskriver det tillvägagångssätt som använts för att försöka lösa det problem som beskrivits i arbetet. Metoden och det empiriska tillvägagångssättet skall noggrant beskrivas för att ge möjlighet för andra att upprepa studien under identiska förhållanden ifall man önskar granska de resultat som erhållits. En annan orsak är att man skall kunna utvärdera metoden och resultatet. (Backman, 2016)

5.1 Kvantitativ och kvalitativ forskning

Metoder kan delas in i kvantitativa och kvalitativa metoder. Kvantitativ forskning innebär ofta insamling av data genom till exempel mätningar, experiment och statistik, dvs mätbara data och siffror. (Backman, 2016)

Kvalitativ forskning tillåter däremot mera subjektiva tolkningar av individer och grupper. Datainsamlingen kan då ske genom till exempel intervjuer och observationer. (Ejvegård, 2009)

Fallstudier används ofta inom kvalitativ forskning. Det kan handla om att undersöka till exempel processer, arbetsmiljöer eller organisationer. Fallstudier kan användas vid komplexa fall då det är svårt att tillämpa annan metodik. Fallstudien är även känd för att ge idéer och påvisa problem i samband med observationer som man inte tänkt på. (Backman, 2016)

5.2 Val av metod

Eftersom arbetet handlar om att utreda hur Ekeri kunde använda sig av plockning till produktion föll det sig naturligt att tillämpa en kvalitativ metod genom en fallstudie. Valet motiveras med att arbetet kräver en grundlig utvärdering av hur produktionen, logistiken och ERP-systemet fungerar på företaget för sedan kunna planera plockningen enligt vad som är möjligt att genomföra inom 1 – 3 år i existerande utrymmen.

Jag valde att använda mig av intervjuer och observationer för att samla information och idéer till arbetet. Genom att använda mig av intervjuer istället för enkäter hade jag större möjlighet att få mer utförliga svar och möjlighet att ställa följdfrågor vid behov. (Backman, 2016)

5.3 Företagsbesök

Tillsammans med min handledare Stefan Backman kom vi snabbt överens om att påbörja arbetet genom att besöka ett antal företag som sysslar med plockning. Lämpliga företag sammanställdes och därefter skickades förfrågan till företagen ifall det var möjligt att komma på företagsbesök. Företagen lovade att ställa upp och visa och oss runt i deras produktion. Inga företagsnamn eller personer från företagsbesöken nämns i detta arbete.

Backman (2016) påpekar att observatören lätt kan få förutfattade meningar inför exempelvis intervjuer och besök vilket ökar risken för att man delvis eller helt missar nya idéer. Observatören skall gå in med en neutral och öppen inställning. För att inte omedvetet styra intervjuerna och företagsbesöken tilläts företagen att först presentera sin plockning och processerna kring den för att sedan ge oss möjligheten att komplettera med följdfrågor. För att uppnå en god reliabilitet och validitet sköttes företagsbesöken av kompetent personal som själva jobbade med att utveckla plockningen på daglig basis.

Under företagsbesöken förde jag anteckningar och vid tillåtelse av företagen gjorde jag även ljudinspelningar. Genast efter besöken sammanfattade jag informationen och kontaktade intervjuobjekten och bad dem att bekräfta den. Vid ett av företagen spelade jag in rundvandringen vilket resulterade i en timme lång ljudinspelning medan ett annat företag inte gärna tillät ljudinspelningar.

Ljudinspelningen tillät mig att spela igenom ljudfilen flera gånger vilket minskar risken för missuppfattning eller att något glöms bort. Företagen tillät ingen fotografering i produktionsutrymmena.

5.4 Personlig kommunikation

En del inplanerade företagsbesök avbokades på grund av den pågående epidemin i landet. På Ekeri hade man infört besöksförbud vilket gjorde att möjligheten att besöka andra företag begränsades. För att inte gå miste om värdefull information bokade jag in ett konsultmöte med Bodil Granskog på Roima samt seminarier med Roima, Sverige. Syftet med dessa möten var att finna nya lösningar utöver företagets nuläge och samtidigt se vad som är möjligt att utföra i ERP - systemet.

6 Resultat

I detta kapitel sammanfattas den empirisk data som samlats vid företagsbesök och virtuella möten. Företagen som vi besökte håller alla på med plockning till sin produktion och höll presentationer om hur de har byggt upp sin plockning. Företagens namn och intervjupersoner hålls anonyma och informationen begränsas till sådan som anses vara till nytta för arbetet.

6.1 Företag 1

Företag 1 är ett företag som tillverkar maskiner och hanterar artiklar med stor variation på storlek och mängd. Företagets logistikchef tog emot oss och besöket inleddes med en timmes presentation av företagets logistik och produktion. Jag väljer under detta stycke att hänvisa till logistikchefen som *han* för att lättare uppnå en flytande text.

Företaget plockar till alla sina avdelningar men använder sig av varken plocktruckar eller lagerautomater, utan all plockning sker enligt *Plockare-till-godset*. Logistikpersonalen skriver själva ut sina plocklistor i pappersformat och artiklarna kvitteras på pappret vartefter plockaren plockar material och rapporterar sedan plockningen i företagets ERP-system. Logistikchefen påpekade betydelsen av att man alltid kommer ihåg att rapportera plockade artiklar i slutet av dagen för att undvika dubbelplockning samt ge möjligheten åt andra att fortsätta på plocklistan efteråt. Genom att rapportera plockat material varje dag säkerställer man även att man har håller lagernivåerna uppdaterade.

Företaget har ett högt antal plockrader per order, vilket kräver att man påbörjar plockningen 15 arbetsdagar före verkliga behovet. Själva plockningen sträcker sig sedan över flera dagar. Lagerchefen påpekade att man även provat minska på antalet dagar före man påbörjar plockningen men att det snabbt uppstår materialbrister eller problem då vilket har gjort att man gått tillbaka till 15 dagar på förhand. Fem dagar före produktionsstart skall artiklarna vara färdigt plockade, vilket ger ett fönster på fem dagar att reda ut eventuella problem.

Artiklarna plockas på Euro-pallar och plockvagnar som sedan mellanlagras i/intill hyllor innan produktionen behöver materialet. På en del avdelningar levererar logistiken det plockade materialet till monteringsstationerna medan man på andra har montörerna att själva hämta det.

6.2 Företag 2

Företag 2 tillverkar el-komponenter och kablage. Företagets fabrikschef tog emot oss och började med att visa oss runt i produktionen samtidigt som han presenterade logistiken och plockningen till produktionen. Jag ställde frågor vartefter för att få klarhet varför man gjorde på ett visst sätt. Han har aktivt varit med och utvecklat företagets plockning vilket styrker informationens trovärdighet. Jag kommer att hänvisa till fabrikschefen som *han* för att lättare uppnå en flytande text.

Företaget plockar enligt metoden *Plockare-till-Produkt*. Fabrikschefen förklarade processen för hur hela försörjningskedjan går till. Man har en plockare som sköter all plockning till produktionen på egen hand. Plockningen påbörjas genom att plockaren går in i företagets ERP-system, väljer order enligt närmaste leveransdatum och skriver sedan ut en plocklista utifrån orderns stycklista. Man plockar endast åt en order åt gången och ibland delar man upp en större order i flera plocklistor. Plockaren följer samma rutt för varje alla plocklistor.

Plockaren går genom plocklagret och plockar artiklar, märker upp dem med artikelnummer och placerar dem sedan i fack på plockvagnen. Fabrikschefen förklarar orsaken bakom uppmärkning av artiklar med det stora utbudet av el-komponenter, varav många är nära identiska vilket gör det svårt för montören att skilja åt artiklarna. Vartefter artiklarna plockas och märks upp, kvitteras de även på plocklistan. När hela plockningen är slutförd kvitterar plockaren hela ordern i ERP-systemet, vilket även drar ut artiklarna från lagersaldot.

Fabrikschefen påpekade att företagets största utmaning är utrymmesbrist och man har svårt att utvidga utrymmena på grund av den låga takhöjden. Största delen av artiklarna är väldigt små vilket gör att man enkelt kan plocka dem på förhand och då kan man istället placera plockhyllorna tätare intill varandra och på så vis få in mera hyllplatser.

Han nämner även minskade lagernivåer som en viktig fördel som man ofta uppnår genom att implementera plockning. Orsaken till att man kan sänka lagernivåerna är att man rapporterar alla uttag som sker från lagret i och med att plockaren kvitterar plocklistan i ERP-systemet. Plocklistan är strukturerad enligt artiklarnas lagerplatser. Han förklarade att största orsaken till att man började med plockning var att montörerna sprang till lagret hela tiden och sökte artiklar vilket skapade kaos och väldigt många avbrott för montörerna.

Ett vanligt sätt för företag att säkerställa att produktionen har material i rätt tid är enligt fabrikschefen genom att plocka en order en tid på förhand för att ha ett spelrum ifall en artikel skulle vara slut och man behöver beställa in den.

Han berättar att företaget försöker plocka en order minst två dagar före montören behöver materialet och materialet placeras då i ett mellanlager för plockat material. På frågan om hur man får input om att beställa in mera material till plocklagret förklarar han att en del artiklar är profilstyrda, vilket betyder att de köps in på prognos, medan andra artiklar har en alarmgräns som ger input om att lagernivån underskrider en viss gräns vilket triggar ett inköpsförslag.

Det absolut viktigaste vid plockning är enligt fabrikschefen att man har korrekta strukturer och stycklistor. En felaktig stycklista gör att montören får fel artiklar och då förlorar man fördelen med plockning. Efter att vi gått igenom hela produktionen frågar jag till slut om han har några råd ifall vi börjar med plockning på Ekeri. Han har själv erfarenhet av ERP-systemet LEAN som används på Ekeri och påpekar de stora möjligheter som finns i LEAN.

Tips 1: Största delen av plockningstiden går åt att förflytta sig mellan lagerplatserna. Transporttiden kan utgöra upp till 60 % av totala tiden vilket kan elimineras genom att installera ett par lagerautomater intill varandra som man plockar från och då inte behöver röra sig nämnvärt.

Tips 2: Vid plockning av skrymmande artiklar har man mycket att vinna genom att tillverka ändamålsenliga ställningar att plocka artiklarna på. Genom att stapla artiklarna tar de mindre utrymme i produktionen, är lättare för montören att göra uttag från samt sparar tid.

6.3 Konsult

För att komplettera företagsbesöken bokades ett Skype-möte med Bodil Granskog, konsult på Roima Intelligence. Granskog har jobbat med totalt omkring 75 *LEAN*-projekt där 35 av företagen har haft plockning vilket gör henne till en trovärdig källa. Ekeri har under många år samarbetat med Granskog vilket gör att hon känner väl till Ekeris nuvarande möjligheter och utmaningar. Ekeris ERP-system *LEAN* underhålls av Roima Intelligence.

Genom att rådfråga Granskog fick jag in ytterligare en viktig synvinkel på plockning utöver tidigare företagsbesök. Eftersom plockningen till stor del styrs av hur man byggt upp sitt ERP-system, var det till stor fördel att kunna rådfråga konsulten om vad som är möjligt att tillämpa i LEAN. Mötet spelades in för att ha möjligheten att spela upp mötet på nytt för att säkerställa att inget viktigt lämnades bort samt för att minska risken för missförstånd. För att presentera en helhet kring plockning är intervjun med Granskog väldigt bred och täcker allt från praktiska exempel till hur plockningen byggs upp.

Definition

Bodil Granskog börjar mötet med att ställa frågor för att bättre förstå mitt arbete och vad som vore optimalt för oss. Hon berättar att man har tre typer av plockningar: *Underleverantörsplockning*, *plockning mot försäljningsorder* och slutligen *Plockning mot produktion*. I detta fall handlar det om plockning mot produktion. (Personlig kommunikation med konsult Bodil Granskog 20.3.2020)

Operationer

För att uppnå en effektiv plockning kan man enligt Granskog (Personlig kommunikation, 20.3.2020) börja med att dela in en PO (produktionsorder) i mindre operationer (tillverkningskedan). Exempel på en operation kan vara *Målning av ram*. När man delat in produktionen kan man göra en tidssättning för varje operation, som anger hur mycket tid och resurser som krävs för att genomföra arbetet. När alla operationer har tidssättningar och man vet när en enhet förväntas påbörjas, kan man räkna ut när en viss operation förväntas utföras. När man vet när operationen förväntas påbörjas kan man även räkna bakåt därifrån och välj en tid då plockningen skall påbörjas. (Personlig kommunikation med Granskog 20.3.2020)

Generera plocklista

När produktionen delats in i operationer och i fått tidssättningar, kan man definiera att en plocklista skall skapas automatiskt exempelvis två dagar före operationen förväntas påbörjas. Tiden man har på sig att plocka är ofta någon dag på förhand på grund av att man vill ha en möjlighet att reda ut eventuella materialbrister eller problem som uppstår vid plockningen. För att minimera problem vid plockningen kan regler och krav tillämpas, vilka sedan måste uppfyllas för att plocklistan skall få genereras.

Exempel på krav för plocklista automatiskt skall få skapas

1. Nuvarande lagernivåer skall täcka det planerade behovet för ordern.
2. Nuvarande lagernivåer och bekräftade leveranser skall tillsammans täcka behovet.

Krav (2) kräver att man litar på sina leverantörer och att de levererar enligt bekräftat leveransdatum och mängd. När plocklistan har genererats, låser man samtidigt produktionsordern och körplaneringen, dvs inga ändringar i materialstrukturer skall ske efteråt. (Personlig kommunikation med Granskog 20.3.2020)

Plockningsmoduler

På logistiken vid Ekeri har alla varsin mobil med Matflow. Där kan man skapa olika moduler enligt arbetsområden eller lager. Bodil berättar om exempel där man delat in plockningen i områden enligt: *Inomhusplockning*, *Utomhusplockning* och *tornadoplockning*. Logistikpersonal som sköter om till exempel utomhuslagret, följer med i Matflow under *Utomhusplockning* och plockar enligt de plocklistor som dyker upp där.

En order kan delas upp i många plocklistor (Se *Zonplockning*) och sammanställs efter att de plockats. Det finns många sätt att dela in plocklistor på, där ett exempel är att man har flera lager i ERP-systemet och enligt det delar in plockningarna. En annan metod går ut på att man definierar på artikel eller lagerplats enligt vilken plocklista artikeln skall dyka upp i. (Personlig kommunikation med Granskog 20.3.2020)

PIA - lager

När alla plockningar för en order är utförda är det viktigt att märka upp plockvagnen, pallen eller materialet med PO-nummer, operationer samt kolliantal. Vanligen plockar man materialet först fysiskt till en plockvagn eller pall och när plockningen är utförd kvitterar man artiklarna, varpå deras saldo i LEAN flyttas ett PIA-lager (*Produkter-I-Arbete*). Det plockade materialet placeras därefter även fysiskt i ett PIA-lager för förvaring, tills materialet behövs i produktionen. (Personlig kommunikation med Granskog 20.3.2020)

Leverans till monteringsstation

Montören kan använda sig av en MES-portal (*Manufacturing Execution System*) för att beställa in plockat material till monteringsstationen. I MES-portalen anger montören PO, operation och när materialet skall levereras. Portalen är integrerad med LEAN och Matflow.

När montören beställer in material dyker det upp som en *Överföringsanmodan* i Matflow, därefter hämtar logistiken det plockade materialet ur lagret och levererar det till produktionen. I samband med att materialet levereras, kvitteras artiklarna och saldo flyttas från lager till enheten. Via MES-portalen har montören även tillgång till ritningar, monteringsanvisningar och dokument som behövs för operationen. (Personlig kommunikation med Granskog 20.3.2020)

WMS

En del företag väljer att optimera sin plockning med hjälp av ett WMS-system (*Warehouse Management System*). WMS är ett lagerhanteringssystem med fokus på materialförflyttningar och lagerkontroll. Systemet kan användas utan övriga system men integreras oftast med ett ERP-system.

I och med att systemet är integrerat med ERP har man tillgång till lagersaldon i båda systemen. Vid inleverans i varumottagningen använder man sig av LEAN eller Matflow, varpå leveransen dyker upp i TMPIN och redo att lagerföras av logistiken i WMS.

Vid lagerföring av material till en lagerautomat, kan logistiken gå in via WMS till TMPIN för att lagerföra materialet. Det nya saldot på lagerplatsen registreras sedan via WMS till LEAN. (Personlig kommunikation med Granskog 20.3.2020)

Plockning via WMS

WMS är en lämplig lösning vid *batchplockning*, dvs plockning till flera order eller operationer. Batchplockning sker ofta ur en lagerautomat, i och med att plockaren har tillgång till ett stort antal artiklar samtidigt. WMS-systemet behöver då vara integrerat med lagerautomaten för att kunna styra lagerautomaten enligt plocklistorna.

För att plocka via WMS måste plocklistorna först skapas i LEAN. Plocklistorna samlas i WMS och därifrån kan logistiken välja en eller flera order att plocka till samtidigt. För att säkerställa att materialet kan levereras genast efter avslutad plockning bör man börja med att rada ut plockvagnar, pallar eller lådor intill lagerautomaten enligt antal order.

När plockningen startas, hämtar lagerautomaten ner första hyllplanet där någon av plocklistorna har artiklar förvarade. Plockaren får input av systemet vilka artiklar som skall plockas, hur många samt till vilken order. Då artiklar är plockade, hämtas automatiskt nästa plan ned med nya artiklar. Lagerautomaten hämtar ner plan enligt plocklistor och artiklar.

När alla artiklar är plockade kvitteras artiklarna i WMS och informationen körs över till LEAN. Ofta ställer man in integrationen så att lageruttagen körs över till LEAN till exempel en gång per dygn istället för att ha automatiska uttag ur LEAN. WMS erbjuder även integrationer som underlättar plockningen ytterligare. Exempel på hjälpmedel är en etikettprinter som automatiskt skriver ut artikelnummer i samband med plockningen för att förenkla uppmärkning av artiklarna. (Personlig kommunikation med Granskog 20.3.2020)

7 Analys

I detta kapitel analyseras nuvarande situation och utmaningar på företaget tillsammans med teori och empiri. Frågeställningar som tidigare listats skall besvaras i detta kapitel. Målet är att presentera konkreta förslag som Ekeri kan implementera inom en nära framtid. I analysdelen skall följande rekommendationer presenteras för företaget:

1. Grund för plockning.
2. Val av lagersystem.
3. Val av plockmetoder.
4. Plockzoner.
5. Plockprocess.
6. Layout över plocklager.

7.1 Grunder för val av plockmetod och -layout

I och med att planering av plocklagret endast gäller plockning inomhus och från lagerautomat sätts mindre fokus på utomhusplockning. Antal artiklar, takter och tillverkade enheter är i direkt korrelation till antalet plocklistor och leveranser.

Följande faktorer skall beaktas vid planering av plockning:

- Vision med plockning.
- Möjligt att plocka från flera lager samtidigt.
- Möjligt att plocka till flera operationer samtidigt.
- Möjligt att plocka till mellanlager.
- Lagersaldon uppdateras i realtid.
- Uttagen sker mot enheter.
- Tydliga ansvarsområden.
- Förslag på ny plockningsprocess.

7.2 Val av lagersystem

Rekommendation: **Blandsystem**

Enligt (Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, 2003) kräver fasta lagerplatser upp till 40 % mer lagerutrymme än flytande lagerplatser. Flytande lagerplatser däremot kräver mera administration och gör det svårare att skapa sektioner enligt artikelgrupper.

Blandsystemet gör att Ekeri själv kan välja var plockplatserna skall vara och plockaren lär sig med tiden var de befinner sig. Flytande buffertplatser sparar utrymme och ökar flexibiliteten. Automatlager kräver hantering av över 100 pallar/h för att anses vara lönsam.

7.3 Val av indelning

Rekommendation: **Zonindelning**

Alla artiklar har ej utrymme i produktionen vilket naturligt skapar en *zonindelning*. Artiklar kan delas in enligt storlek, egenskap, produktgrupp eller uttagsfrekvens för att uppnå en effektiv plockning. En ofta förekommande lösning är att dela plockningen enligt plockmoduler och zoner i Matflow, för att göra enkelt och tydligt för logistiken att endast se plocklistor inom det egna arbetsområdet.

Vanligtvis har man flera lagerområden i ERP - systemet, vilka man skapar plockzoner enligt. Då man på Ekeri gärna minimerar antalet lagerområden i ERP, går detta även att uppnå genom definiering på artikel- och lagerplatsnivå, enligt vilka lagerområden de hör till.

Baserat på nämnda kriterier och i enlighet med teori och Bodil Granskog (2020) skapas fyra zoner. Artiklarnas lagerplatser definieras som en av följande fyra vilket styr hur artikeln behandlas och vilken plocklista de dyker upp i:

<i>Lagerautomat</i>	Artiklar i lagerautomat.
<i>Inomhus</i>	Artiklar som förvaras i hyllor i plocklagret.
<i>Utomhus</i>	Artiklar som förvaras i Best-hallar eller utomhus.
<i>Ingen plockning</i>	Artiklar som ej berörs av plockning.

Zonerna beskrivs under följande kapitel. Motivering samt för- och nackdelar presenteras.

7.4 Lagerautomat

Plockning ur lagerautomat berör alla artiklar som förvaras i lagerautomater. Plockningen kan ske på många sätt och i detta kapitel skall automat, metod, process och artiklar väljas. Kapitlet skall även redogöra för- och nackdelar samt orsak till metodval.

Motivering

Lagerautomater sägs kunna spara upp till 80 % i utrymme i jämförelse med traditionella hyllor. Utöver det erbjuder metoden även en hög plockeffektivitet och kortare transportsträckor vilket är vitalt då plockning ofta utgörs till 50 % av transport.

Det är aningen enklare att tillämpa *batchplockning* och *pick-by-light* i lagerautomater i och med att alla lagerplatser är tillgängliga samtidigt. Plockning kan vara en påfrestande aktivitet ifall hyllorna eller materialet inte är placerat i lämplig höjd. Vid plockning från lagerautomat sker all plockning från samma plocklucka vilket säkerställer en ergonomisk plockhöjd. Då artiklar är lagrade inne i en lagerautomat finns det mindre risk för oregistrerade uttag.

Nackdelar

Lagerautomater kräver en stor initialkostnad ifall man inte redan har automater som går att använda. De är även relativt känsliga för störningar vilket gör att artiklar. Påfyllning till lagerautomater kan vara aningen mer tidskrävande än påfyllning till hyllor. Automater kan även orsaka köbildning ifall man har flera plockare inom samma zon.

Val av lagerautomat

Tornado UHD rekommenderas som lagerautomat för plockning. Den lyfter ner hyllplan enligt plocklistor och jobbar alltid med två hyllplan åt gången vilket gör att plockaren inte behöver vänta på nästa hyllplan. I jämförelse med paternoster - modeller erbjuder tornadon även möjlighet till flexibel förvaring av större artiklar. Paternoster-modeller kräver noggrann planering så att vikten fördelas jämnt per plan och saknar samtidigt möjligheten att hämta ned flera plan samtidigt. Paternoster-modeller är generellt en dyrare lösning.

Artiklar

Största delen av artiklar placeras i tornadon för att maximera utrymmes- och plockeffektivitet samtidigt som transporttid minimeras. Riktlinjer för automaten är artiklar med en max höjd på 200 mm (standardlådor) och som klarar viktbegränsningen per plan.

Plockmetod

Batchplockning (plockning till flera enheter) rekommenderas som en alternativ plockmetod ur lagerautomaten. Metoden är speciellt effektiv och lönsam vid plockning ur lagerautomat eftersom plockaren då har tillgång till ett stort antal artiklar samtidigt och WMS-programmet i automaten då kan ange artikel och vilken låda eller plockvagn den skall plockas till. Vid implementering av WMS har man även möjlighet att skapa kartor över automaten, där varje artikel definieras enligt vilken standardlåda de placeras i. Vid plockningen lyser då automaten på artikeln som skall plockas.

Efter att ha implementerat batchplockning är fortfarande enkelt att plocka åt en enhet åt gången vid behov. Vid plockning till slutmontering är det mer lämpligt med orderplockning, dvs. endast åt nästa enhet i ordning eftersom man då levererar allt material samtidigt.

7.5 Inomhusplockning

Inomhusplockning innebär plockning från hyllor inne i plocklagret. Hit räknas inte artiklar i lagerautomat, utomhus eller artiklar som inte skall plockas.

Motivering

Plockning från hyllor är ett enkelt och billigt alternativ för medelstora artiklar som samtidigt har relativt stor uttagsfrekvens och -volym. Genom användning av EUR-pallar och hyllor kan man förvara en större mängd på samma ställe i jämförelse med lagerautomater, vilket gör att man minskar på antalet påfyllningar. Hyllor kan enkelt anpassas enligt större artiklar och flyttas vid behov.

Rekommendationen är att använda lågplockning vid Ekeri. Lågplockning är effektivare än högplockning, lagerutrymmet räcker till och man har möjlighet att plocka direkt till plocktåg. Plockplatserna är maximalt 2,6 m höga men med målet att allt skall nås från marknivå, med undantag för artiklar med ytterst låg uttagsfrekvens som kan förvaras högre upp.

Användning av hyllor innebär liten risk för störningar och man har alltid tillgång till lagerplatserna trots eventuella störningar. Hyllornas högre sektioner kan användas som buffertlager för lagerautomater, inomhusplockning och även för material till produktionen. Det är även visuellt tydligt var artiklarna befinner sig och ifall en lagerplats håller på att ta slut.

Nackdelar

Plockning från hyllor uppnår inte samma plock- och utrymmeseffektivitet som lagerautomater. Risken ökar även för ej registrerade uttag vid inomhusplockning eftersom artiklarna då alltid är tillgängliga.

Artiklar

Artiklar som är för stora för lagerautomater eller vars uttagsvolym kräver större lagerplatser skall förvaras i hyllor. Stor uttagsvolym kräver många påfyllningar vilket kräver en större mängd på plockplatsen, vilket uppnås genom lagring i hyllor. Artiklar som levereras på EUR-pallar placeras genast i plocklagret inomhus för att undvika onödiga förflyttningar och för att inte behöva packa om artiklar före lagring i automater. Artiklar vars tyngd gör att maximala vikten på 500 kg per plan i automaten överskrids förvaras i plocklagret.

Plockmetod

Batch- och *orderplockning* rekommenderas som plockmetod. Plockningen fortsätter genast efter plockningen från lagerautomaten vilket gör att man plockar till flera enheter samtidigt. Plockning till slutmontering kräver ej plockning till flera enheter samtidigt eftersom man där endast får in en enhet åt gången och allt material levereras samtidigt.

7.6 Utomhusplockning

Utomhusplockning innebär plockning av artiklar som lagras utomhus och i Best-hallar. Utomhusplockningen utförs av skild lagerpersonal och artiklarna levereras genast till produktionen.

Motivering

Företaget har många skrymmande artiklar vilket gör det ineffektivt och utrymmeskrävande att förvara alla dessa inne i produktionen. Många artiklar har lång leveranstid vilket gör att man gärna har lite extra buffertlager. Artiklarnas egenskaper skall tåla förvaring i kalla utrymmen även om de är skyddade från regn och solljus. Vanligtvis har man både plock- och buffertlagerplatser vilket kräver extra förflyttningar men detta kan undvikas i Best-hallar då allt förvaras på samma ställe. I och med att man delat in plockningen, kan utomhusplockningen ske samtidigt som inomhusplockningen vilket gör att man gör plockprocessen snabbare och därmed flexiblare för ändringar i produktionen.

Nackdelar

Artiklar som förvaras utomhus kan bli kalla och fuktiga vintertid vilket gör det svårare att svetsa, limma eller tejpa något på artiklarna samt mindre trevligt att hantera för montören. Plockningen kräver ytterligare en truck och plockare. Plockning utomhus kan samtidigt vara utmanande för plockaren vid dåliga väderförhållanden.

Artiklar

Skrymmande artiklar vars egenskaper tillåter det, förvaras i utomhuslager för att spara utrymme inomhus. En stor del av artiklar kräver sidledsflyttningar med truck och skall därför förvaras på samma ställe för att inte kräva flera sidledstruckar. Artiklarnas egenskaper skall klara av kalla och aningen fuktiga miljöer. Reservdelar och artiklar med ytterst låg uttagsfrekvens kan även anpassas till utomhuslager för att inte uppta rum inomhus.

Plockmetod

Orderplockning är de mest optimala metoden för utomhusplockning. I och med att artiklarna kräver mycket utrymme och ofta flera leveranser per enhet är det ingen idé att plocka till flera enheter samtidigt. Leverans av materialet sker samtidigt som enhet parkeras på kaross och slutmontering vilket gör det möjligt att leverera endast åt en enhet samtidigt.

7.7 Ingen plockning

Artiklar skall noggrant utvärderas före man bestämmer sig för att ändra dess styrning till plockning. Ett krav för att plocka är att man skall kunna bestämma en artikels förbrukning före plockning och sedan kunna plocka den exakta mängden. Exempel på artiklar som ej plockas är tejp, muttrar, brickor och små skruvar. Artiklar som köps in som bulkmaterial och annars är svåra att räkna behov på förhand skall montören själv kunna använda utan att den plockas. Detta för att säkerställa en montering utan störningar.

7.8 Val av system

I dagsläge använder man sig av *LEAN* och *Matflow*, där *Matflow* i huvudsak används av logistiken med undantag för några få artiklar som kallas in av produktionen. Utöver nuvarande system beskrivs nya system som Ekeri rekommenderas implementera. Fokus i detta arbete ligger inte på vilka system som skall användas utan de beskrivs endast kort för att ge en uppfattning om hur det kunde skötas.

WMS

Vid batchplockning implementerar man vanligtvis ett WMS - program för att sköta plockningen utöver *Matflow* och *LEAN*. WMS - programmet integreras med lagerautomaten och kan implementeras i samband med köp av lagerautomat eller i senare skede. WMS rekommenderas som ett alternativ vid plockning till flera operationer samtidigt.

MES - portal

Ekeri har en MES - portal men den har fortfarande inte tagits i bruk. Portalen är anpassad för att vara användarvänlig för montörer i produktionen och kan även användas för att beställa in plockat material eller enskilda artiklar till monteringsstationen. Genom att ta i bruk portalen kan GANTT-scheman skapas för produktionen att följa med samt insättning av monteringsanvisningar och ritningar åt montören. För plockningen rekommenderas den främst som ett verktyg för att beställa in plockat material vid en angiven tidpunkt.

7.9 Val av truck

Zonerna har olika plocktruckar enligt vilka artiklar som hanteras i zonen. Plockning inom *Inomhus* och *Lagerautomat* sköts med samma truck eftersom de ofta utförs efter varandra. Vid plockning inom dessa zoner samtidigt kan rullband och lådor användas intill automaten.

Inomhus och lagerautomat

Inomhusplockningen och plockning från lagerautomat skall ske från marknivå och med en plocktruck med vagnar efter sig. Detta för att erbjuda möjligheten att leverera material till flera monteringsstationer samtidigt. Exempel på leverantörer är *Toyota Material Handling*, *Linde* och *Wamech Lean Intralogistics*.

Motivering

Eftersom valet föll på *batchplockning* är det önskvärt att placera artiklarna på skilda plockvagnar genast vid plockning för att inte behöva sortera dem efteråt. Vid leverans till Kaross levererar man material till 3 – 4 operationer vid varje takt. För att slippa köra 3 – 4 gånger fram och tillbaka, dras plockvagnarna efter varandra och levereras alla till produktionen samtidigt.

Figuren (21) visar konceptet med vagnar som materialet skall plockas på och sedan levereras till produktionen. Leverantören erbjuder ett stort utbud av vagnar och kombinationer vilket gör att varje monteringsstation och artikel kan få en optimal lösning. (Wamech Lean Intralogistics, 2020)



Figur 21. Leverans av material till produktion. (Wamech Lean Intralogistics, 2020)

Ifall man bestämmer sig för att plocka till samma order samtidigt vid *Inomhusplockning* och *Lagerautomat* kan man placera ut lådor på rullband intill tornadon och plocka små artiklar till dessa och sedan placera dem på plockvagnar när de anländer från inomhusplockningen.

Utomhus

Kravet vid *utomhusplockning* är att man skall kunna hantera artiklar med längder upp till 14 m och samtidigt kunna jobba utomhus vintertid. Nuvarande combilift fungerar utmärkt som truck för detta, då den erbjuder sidledsförflyttningar och även skydd vintertid åt plockaren.

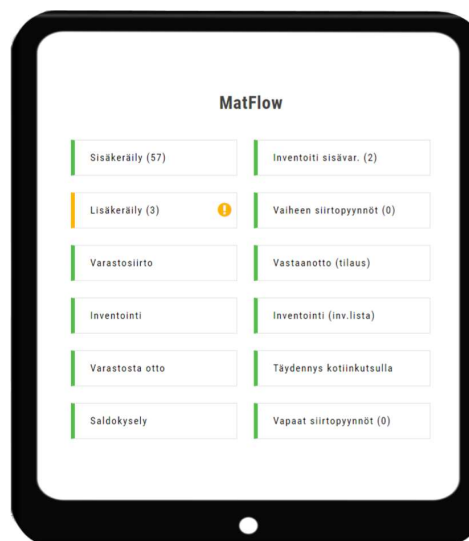


Figur 22. Combilift. (Cam Forklift Trucks)

7.10 Plockprocess

I detta kapitel presenteras hur plockningsprocessen kunde se ut och vem som ansvarar för varje aktivitet. Processen påverkas av många interna faktorer såväl inom produktionen som i ERP-systemet. Processen kan presenteras enligt:

1. Generera plocklista.
2. Välj plocklista.
3. Plocka material.
4. Kvittera plockning.
5. Mellanlagra material.
6. Beställ in plockat material.
7. Leverera material.



Figur 23. Matflow-funktioner. (Roima, 2020)

Generera plocklista

Ansvar: Produktionsplanerare

Produktionsplanerare genererar plocklistor i LEAN i samband med att enheter påbörjas vid Ram, vilket ger plockaren 2 – 4 dagar på sig att plocka materialet. I nya LEAN-versionen (2020) har man möjlighet att kontrollera ifall det förväntas uppstå materialbrister. LEAN signalerar grönt (se figur 24) för artiklar vars nuvarande saldo täcker materialbehovet för enheten, gult för artiklar vars behov täcks av bekräftad beställning och leverans medan rött signalerar risk för materialbrist. Detta gör att man tidigt kan utreda eventuella materialbrister.

M	M2	Projekt	Työn tunnus	Vaihe	Nim.tunnus	Nim.nimi	i	t
		C2156	V7632	03	50202	Laippe h200, 50202A		
		C2156	V7632	03	50203	Laippa h220, 50203B		
		C2156	V7632	03	50254	Kisko, 203 / 320		
		C2156	V7632	03	50257	Ristikko 50275A		
		C2156	V7632	04	51211	Tanko 20 18/8		
		C2156	V7632	05	51211	Tanko 20 18/8		

Figur 24. Materialgranskning i LEAN. (Roima, 2020)

Välj plocklista

Ansvar: Plockare (Logistiken)

Plockaren noterar plocklistor i plockmodulen för eget arbetsområde i Matflow/WMS och väljer plocklistor enligt behovsdatum. Plocklistorna är ordnade enligt behovsdatum för när materialet behövs i produktionen. Behovsdatumerna styrs enligt hur produktionsplaneraren har körplanerat enheterna.

Vid större mellanlager kan plockaren välja tre olika enheter med samma operationer. Detta ger tre olika plocklistor där de alla har liknande artiklar vilket gör att man bara behöver plocka från ett fåtal lagerplatser. Vid plockning till tre olika operationer måste man däremot passera nästan tre gånger så många lagerplatser eftersom man då plockar olika artiklar till varje operation.

Beroende på mellanlagrets storlek, kan plockaren välja 1 – 4 plocklistor att plocka till samtidigt och väljer därefter att starta plockningen. Plockvagnarna märks upp med operation och PO-nummer enligt plocklistor som valts.

Plocka material

Ansvar: Plockare (Logistiken)

Plockningen till en order kan ske samtidigt i alla tre zoner men även vid olika tidpunkter. Visionen är att man snabbt skall kunna svara på produktionens behov (service i ett senare skede) och då sker plockning i tre zoner samtidigt. Vid plockning sköts utomhusplockningen av en plockare medan plockning inomhus och från lagerautomater sköts av annan plockare.

Lagerautomat: 1 – 3 uppmärkta plockvagnar parkeras intill automaten och plockningen påbörjas. WMS läser in plocklistorna och hämtar ner hyllplan. Skärmen anger lagerplats, artikel, mängd och till vilken plockvagn den skall plockas. Plockaren kvitterar plockning med ett knapptryck. Under tiden man plockar från nuvarande hyllplan, läser WMS in nästa hyllplan och hämtar ner det färdigt tills nuvarande hyllplan är färdigt. När plockaren kvitterar sista artikeln på ett hyllplan, returneras hyllplanet automatiskt. Detta upprepas tills alla plocklistor är plockade och kvitterade.

Inomhus: Plockningen fortsätter genom att plockvagnar kopplas fast i plocktrucken och dras genom lagret. Lagerplats, artikel, antal och plockvagn avläses från skärm på trucken och plockningen sker enligt den från båda sidorna av truckgången samtidigt.

Utomhus: Logistikpersonalen vars arbetsområde är *Utomhus* följer med egna plockmodulen i Matflow och noterar nya plocklistor. Artiklarna plockas på plockställningar och märks upp med PO - nr och operation. Plockningen placeras intill Best-hallen för mellanlagring.

Kvittera plockning

Ansvar: Plockare (Logistiken)

Vartefter artiklar plockas på plockvagnen, kvitteras de i Matflow och WMS enligt artikelnummer, antal och PO-nummer. När artiklarna har kvitterats, förflyttas saldo från plockplatsen till PIA - lager (Produkter-I-Arbete). Där förvaras de i väntan på förflyttning.

I och med att plockningen genast kvitteras vid uttag, uppnår man lagersaldon som uppdateras i realtid vilket var ett av de stora målen med plockningen. Då lagersaldon alltid är i realtid, har man även större möjlighet att minska på lagernivåerna vilket också var ett av huvudmålen med arbetet. Plockningen sker alltid mot ett PO-nummer och en operation vilket gör att man alltid får kostnader mot de enheter där artiklarna monteras.

Mellanlagra material

Ansvar: Plockare (Logistiken)

Inomhus/lagerautomat: Plockvagnarna kopplas bort från dragtrucken och placeras i sektioner enligt operationer för att göra det synligt vart de skall levereras efteråt. Plockvagnar är tydligt uppmärkta med PO-nummer och operation.

Utomhus: Plockat material placeras lätt tillgängligt för lastare och combilift och märks tydligt upp med PO-nummer och operation. Mellanlager utomhus kan vara intill Best-hallarna.

Hur tidigt plockningen påbörjas styrs av hur stor sannolikhet man har för materialbrister vilket är svårt att förutspå i dagsläge. Genom att ha löpande inventering av lagerplatserna uppnår man högre sannolikhet för korrekta lagersaldon och därmed bör plockningen inte ske lika tidigt. Visionen är att ingen mellanlagring sker utan varje plockning sker mellan varje takt, som i dagsläge är 6h. Då har man plats för två plockvagnar per operation.

Beställ in plockat material

Ansvar: Montör (Produktionen)

Slutmontering: Montören startar operation 1 – 3 på slutmontering och påbörjar hjulinställningen. I samband med att operationen startas beställer montören in allt material till enheten via MES - portalen. I portalen anges PO-nummer, operation och behovstid. Plockaren har då tid att leverera material under tiden hjulinställningen sker. Se kapitel *Leverera material* för information om leverans av material från utomhusplockningen.

Kaross: Takten och förflyttningarna på karosslinjen stämmer i dagsläge bra överens med produktionsplaneringen och takten vilket gör det möjligt för logistiken att alltid leverera materialet enligt när enheter är beräknade att påbörjas vid monteringsstationer. Plockaren får då input i Matflow om att leverera material.

Vid ändring i produktionsplanering eller tilläggsbeställningar av artiklar går montören in i MES - portalen och beställer in enligt PO-nummer och operation där. Plockaren får då input om att leverera material under *Överföringsanmodan* i Matflow.

Inom bilindustrin finns det många exempel där man alltid har rum för nuvarande behov men även för nästa enhet vid monteringsstationen. Metoden säkerställer att montören inte behöver vänta på materialet och logistiken har i detta fall ett 6h långt fönster (En takt) på sig att leverera materialet istället för att alltid leverera exakt vid varje takt.

Leverera material

Ansvar: Plockare (Logistiken)

Plockaren inomhus noterar *Överföringsanmodan* i Matflow och får därifrån information om vilka PO-nummer som skall levereras, till vilka operationer och uppskattad tidpunkt. Plockaren hämtar truck, kör till mellanlager, kopplar in rätt plockvagnar och levererar till produktionen. Leveranserna kvitteras i Matflow. Tom plockvagn kopplas in i tåget och hämtas tillbaka till plocklager.

Material från *utomhusplockningen* finns lagrat i mellanlager intill Best-hallen. Enheter som levereras till Kaross och slutmontering, förflyttas från målerierna till bromsstation eller slutmonteringen. I samband med att enheterna flyttas till broms- eller slutmonteringen, hämtar föraren plockat material från Best - hallen och levererar det till samma dörr där enheten nyss parkerats. I och med att leverans av materialet alltid sker i samband med att enheter levereras, minskar man på transport- och väntetid i produktionen och gör även att montören inte behöver beställa in material. Detta kräver dock att man har tydliga rutiner och materialet är väl uppmärkt enligt PO-nummer och operationer.

Övriga lösningar

Vid ett framtida behov av flera plockplatser kunde man istället tillämpa högplockning och anskaffa en plocktruck som lyfter både plockvagn och plockare upp till 6 m högt. Metoden gör att man endast kan ha en plockvagn på truckgafflarna men erbjuder ett stort antal plockplatser utöver lågplockningen.

7.11 Ny layout

I figuren nedan (25) presenteras ny layout över plocklager och delvis produktionsutrymmen. Gröna linjerna illustrerar plockprocessen och dess numreringar beskrivs nedan:

- 1) Plockvagnar placeras intill lagerautomaterna, märks upp med operation och PO-nummer varpå plockningen startas. Plockningen sker till 1 – 4 operationer och vagnar samtidigt och kvitteras i WMS. Kvitterade artiklar dras ut ur lagersaldo.
- 2) Plockaren fortsätter plockningen genom att plocktåget förflyttas till nästa zon för plockning från hyllor. Plockaren avläser artikel, lagerplats, mängd och plockvagn och plockar från båda sidorna om truckgången samtidigt. Artiklarna kvitteras i samband med plockningen.
- 3) När plockning från lagerautomat och hyllor genomförts, kör plockaren tåget till produktionen där materialet levereras. Vagnarna placeras intill monteringsstationer enligt operationer och tomma vagnar returneras till plocklagret.
- 4) Vid plockning till mellanlager kan plockvagnar förvaras i sektioner enligt vilken operation de levereras till. Layouten ger förvaring av fyra vagnar per operation.
- 5) Ovanpå mellanlagret placeras en plattform för att ge extra utrymme. Den används för förmontering av artiklar. Artiklar tas ut via plockluckor i automaterna på andra planet, bearbetas och returneras till automaten. Se kommande kapitel *Förmontering*.



Figur 25. Förslag på ny layout.

7.12 Förmontering

För att förkorta genomloppstiden i produktionen kan artiklar förarbetas innan de levereras till monteringsstationer. Detta leder till att montören bara behöver montera artiklarna och snabbare kan färdigställa enheter.

I figuren (25) är förmonteringen placerad på en plattform ovanpå mellanlagret och intill lagerautomaterna. I figuren till höger (26) illustreras dubbla plockluckor på olika plan vilket ger tillgång till samma artiklar. Förmonteringen tar artiklar från plockluckan på andra planet, förarbetar dem och returnerar dem till lagerautomaten. Vid plockning från lagerautomaten plockas förarbetade artiklar till plockvagnar och levereras till produktionen där montören nu enklare kan montera artiklarna.



Figur 26. Lagerautomat med 2 plockluckor. (Constructor Machines)

7.13 Framtida implementeringar

Målet med arbetet var att ta fram ett förslag som kan tillämpas inom 1 – 3 år och i nuvarande lagerutrymmen. Största utmaningen ligger i att få strukturerna i skick.

Nya layouten har inget avancerat eller hightech som skulle försvåra en implementering. Exempelvis *utomhusplockningen* kunde implementeras inom kort och rekommendationen är att man börjar med delar av plockningen istället för att implementera allt samtidigt. Under arbetets gång beaktades även visionen: Plockningen skall vara flexibel och gå att utvidga till andra avdelningar i ett senare skede. Plockningen skall även gå att utföra utan mellanlager.

7.14 Förslag på fortsatt forskning

Arbetet omfattade största delen av artiklarna men en del skrymmande artiklar lämnades bort. Profiler, faner, golvplankor och durkplåt lämnades bort. Dessa var svåra att i dagsläge ändra på utan att också planera om produktionen men något som kunde med fördel utredas.

Plockningen består av många underprocesser som behöver utredas vidare före implementering: Hur hanteras felaktiga plockningar eller materialbrister? Hur sker mellanskede ut tills plockningen kan implementeras? Hur ser plockning och artikelstyrningar ut i ERP-systemet?

8 Sammanfattning

Jag är nöjd med hur arbetet framskridit och det slutliga resultatet. Arbetet har en bred teori bakom sig, som kompletterats med både företagsbesök och konsultmöten. Arbetet har krävt mycket tid och även om det ursprungliga målet var att fokusera på plocklagrets layout har det oundvikligen lett till mycket studier kring ERP-system, artikelstyrningar och strukturer eftersom det till stor grad styr vilka plockmetoder man kan använda sig av. Det har varit väldigt lärorikt att undersöka allt från ERP-system till logistiklösningar.

Jag anser att målet uppnåtts och vid en implementering skulle man uppnå de önskemål som Ekeri ställt. Examensarbetet kommer förhoppningsvis att fungera som en klar målbild för Ekeri att jobba mot. Man har ännu ett stort arbete med att få till korrekta strukturer och materialuttag innan man kan börja med plockning överallt men rekommendationen är att man delvis påbörjar implementeringen där det går. Jag har satt större fokus på att söka information och inspiration utifrån för att ge möjligheten att presentera nya lösningar och idéer. Orsaken till detta var för att inte omedvetet begränsas av nuvarande arbetssätt.

Avslutningsvis vill jag rikta ett stort Tack till Ekeri för möjligheten att utföra examensarbetet och för allt stöd under arbetets gång. Tack även till de företagen och personer som gett möjlighet till företagsbesök, vilka har gett många goda idéer och möjlighet att ställa frågor. Slutligen ett stort tack till mina handledare som hjälpt till under arbetets gång.

9 Referenser

- Aronsson, H., Ekdahl, B., & Oskarsson, B. (2003). *Modern logistik - för ökad lönsamhet*. Lund: Liber AB.
- Backman, J. (2016). *Rapporter och uppsatser* (3:a uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Bader, J. (u.d.). *Managing Partner*. Hämtat från <https://cdn2.hubspot.net/hub/108723/file-21225327.pdf>
- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2017). *Warehouse & Distribution Science*. Atlanta, USA: Georgia Institute of Technology.
- Cam Forklift Trucks. (2014). *Cam Forklift Trucks LTD*. Hämtat från <http://www.camforklifts.co.uk/new-forklifts/comblift/c-series.aspx>
- Constructor Machines. (2020). <https://www.constructormachines.se/Om-Constructor/nyheter-media/Allmanna-nyheter/tornado-uhd---nasta-generations-lagerautomat/>. Hämtat från <https://www.constructormachines.se/Om-Constructor/nyheter-media/Allmanna-nyheter/tornado-uhd---nasta-generations-lagerautomat/> den 11 April 2020
- Dukic, G., Opetuk, T., & Lerher, T. (2015). A throughput model for a dual-tray Vertical Lift Module with a human order-picker. *Int. J. of Production Economics*, 874-881.
- Dukić, G., Tihomir, O., & Česnik, V. (2010). Order-picking Methods and Technologies for Greener Warehousing. *Strojarstvo*, ss. 25-31.
- Ejvegård, R. (2009). *Vetenskaplig metod*. Lund: Studentlitteratur.
- Ekeri. (2020). *Ekeri*. Hämtat från <https://www.ekeri.com/se/produkter/produktblad.html>
- Ekeri. (2020). *Ekeri*. Hämtat från Ekeri.com: <https://www.ekeri.com/>
- Gonvarri Material Handling. (2020). *Constructor*. Hämtat från <https://www.constructor.se/Produkter/Lagerautomater/TORNADO-Hissautomat/>
- Granskog, B. (den 20 03 2020). Konsult.
- Hi-Cube. (2020). *Hi-Cube*. Hämtat från <https://www.hicube.com/decide-efficient-pallet-racking-layout/> den 30 Mars 2020
- Kardex Remstar. (u.d.). <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/4920851/US-EN-Download-Center-Assets/Resources%20and%20Tools/buyers-guide-vlm-vc.pdf>. Hämtat från <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/4920851/US-EN-Download-Center-Assets/Resources%20and%20Tools/buyers-guide-vlm-vc.pdf>
- Kardex Remstar. (u.d.). *Optimized Order Picking With Vertical Carousels*. Hämtat från https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwi3_Mrfic_oAhUItosKHRzEDB0QFjAAegQIBBAB&url=http%3A%2F%2Fwww.kardex-remstar.com%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2Fkardex-

remstar%2Fpdf-new%2Fusa%2FVertical-Carousel-Order-Picking.pdf&usg=den 4 4 2020

- Koster, R. d., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: a literature review. *European Journal of Operational Research*, 30.
- Lenoble Nicolas, F. Y. (2017). Optimization of order batching in a picking system with Carousels. *ScienceDirect*, 1106–1113.
- Lumsden, K. (2012). *Logistikens grunder*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Richards, G. (2017). i K. P. Publishers (Red.), *Warehouse management - A complete guide to improving Efficiency and Minimizing costs in the modern warehouse* (s. 170).
- Roima. (2020). *Roimant*. Hämtat från <https://www.roimaint.se/roimasoftware-lean-system-mom/> den 31 3 2020
- Roser, C. (den 8 Mars 2015). The Seven Types of Waste (Muda). *The Seven Types of Waste (Muda)*. Allaboutlean.com. Hämtat den 18 4 2020
- Storhagen, N. G. (2011, 4 uppl.). *Logistik - Grunder och möjligheter*. Malmö: Liber AB.
- Toyota Forklifts. (2020). <https://toyota-forklifts.eu/>. Hämtat från <https://toyota-forklifts.eu/our-offer/product-range/order-pickers/> den 12 3 2020
- Toyota Material Handling. (2020). *Toyota-forklifts.se*. Hämtat från <https://blog.toyota-forklifts.se/hur-du-anvander-abc-klassificering-for-att-optimera-lagerflodena>
- Wamech Lean Intralogistics. (2020). *Wamech Lean Intralogistics*. Hämtat från <https://www.leanintralogistics.com/?lang=en> den 11 4 2020