



Lähetyspakkaamon operatiivisen toiminnan kehittäminen

Case Pislä

Paavo Jäntti

Opinnäytetyö, AMK

Toukokuu 2021

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Jäntti, Paavo

Lähetyspakkaamon operatiivisen toiminnan kehittäminen. Case Pisl

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2021, 48 sivua.

Tekniikan ja liikenteen ala. Logistiikan tutkinto– ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: Kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä kehitettiin lähetyspakkaamon operatiivista toimintaa. Toimeksiantajana kehitystyössä toimi Pisl Oy. Pislän tilausvolyympi on kasvanut tasaisesti, jolloin pakkausprosessia on kehitettävä volyymien tasolle. Opinnäytetyö oli toimeksiantajalle tärkeä, sillä siitä saaduista kehitysideoista toimeksiantaja pystyy kehittämään toimintaansa. Tavoitteena oli tuottaa mahdollisimman hyviä ja toteuttamiskelpoisia kehitysideoita Pislalle prosessin tehostamiseksi.

Aluksi selvitettiin nykytila, eli hyvin toimivat ja kehitettävät osa-alueet. Selvitystyö tehtiin havainnoimalla ja valmiiden aineistojen tarkastelulla. Havainnointi toteutettiin Pislän tiloissa Viitasaarella havainnoimalla pakkausprosessia. Aineistojen tarkastelussa käytiin läpi nimikkeiden lähetysprosessia käyttäen apuna XYZ-analyysia ja toimituspäiväkirjaa. Sen jälkeen lähdettiin hahmottelemaan erilaisia kehitys vaihtoehtoja, joista valittiin parhaimmat ideat. Pidemmälle suunniteltiin ne ideat, jotka esitetään opinnäytetyössä.

Tuloksia saatiin varsin kattavasti ja niistä saatiin potentiaalisia kehitysideoita. Tuloksena saadut kehitysideat tehostaisivat pakkausprosessia. Tällöin aikaa kuluisi vähemmän pakkausprosessiin ja pakkausmateriaaleja säästyisi ja se loisi kustannussäästöjä. Kehitysideoista luotiin kolme eri vaihtoehtoa. Vaihtoehtojen välillä oli eroja kustannuksissa ja tuottavuudessa. Jokaisessa vaihtoehdossa esitettiin pakkausautomaation lisäämistä pakkausprosessiin. Paperiteippikone ja käärintäkone oli pitkällä aikavälillä halvin vaihtoehto ja Automaattisempi pakkausprosessi oli vaihtoehtoista kallein.

Opinnäytetyö onnistui kokonaisuudessaan hyvin ja siitä on hyötyä toimeksiantajalle. Pakkausmateriaalien vähentämisellä otettiin askel kohti kestävästä kehityksestä. Näin ollen myös asiakastyytyväisyys tulee kasvamaan, sillä asiakkaat ovat tietoisia ekologisuudesta ja kestävästä kehityksestä.

Avainsanat (asiasanat)

Pakkaus (toiminta), pakkausmateriaalit, pakkausjätteet, pakkauskoneet, automaatio, robotiikka

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Jäntti, Paavo

Operational activity developing of packing department. Case Pislä

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2021, 48 pages.

Engineering and technology. Degree Programme in Logistics Technology. Bachelor's thesis.

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The research was done to develop the operational action of the packing department. The employer was Pislä Oy. Pislä's order volume has been increasing constantly so the packing process has been developed on the same level with volume of orders. The thesis was important for employer because they developed their operation with the thesis. The objective was to produce high-quality and executable development ideas for Pislä to boost the process.

The thesis was made according to the plan. First of all, the present state was clarified. The sectors were well working and developable. The investigation was made by observation and checking the materials. The observation was executed by following the packing process at Pislä's properties in Viitasaari. In the material investigation, the dispatch process of the product was undergone by using XYZ-analysis and export diary. After that, development alternatives were sketched, and the best possible ideas were chosen. The most proper ideas are expressed in the thesis.

The results were received pretty comprehensively, and they were transformed into the potential development ideas. The development ideas will boost the packaging process. The packaging process will take less time than before, and it will save packaging materials which results in financial savings. Three different alternatives were created for development ideas. Between the alternatives there were differences in expenses and productivity. The paper tape machine and wrapping machine alternative was the cheapest for long term and the more Automated Packaging process alternative was the most expensive.

The thesis succeeded very well overall, which will be helpful for the employer. One step closer to sustainable development was made by the reduction of the packaging materials. That will also increase the customer's satisfaction because customers have the knowledge of ecological and sustainable development.

Keywords/tags (subjects)

Packing, packaging material, packaging waste, packaging machines automation, robotics

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Pisla Oy	4
3	Pakkaaminen	4
3.1	Pakkausmateriaalit ja niiden valinta	6
3.2	Pakkauksen ekologisuus.....	8
3.3	Pakkausjäte	9
4	Lähtämiseen ja pakkaamiseen käytettäviä työvälineitä	11
4.1	Lähetysautomaatio.....	11
4.2	Pakkausautomaatio.....	13
4.2.1	Pakkausautomaation hyödyt	13
4.2.2	Pakkausautomaation ongelmat ja haasteet	14
4.3	Robottiikka.....	16
5	Lähtäminen	18
5.1	Kuljetusyksiköt	19
5.2	Kuormalava ja rullakko.....	20
5.3	Kustannustehokkaat kuljetusyksiköt.....	22
6	Menetelmät ja tutkimuskysymykset	24
7	Aineiston analysointi	25
7.1	Pakkausprosessi	25
7.2	Työvälineet ja työtavat.....	26
7.3	Kuljetusyksiköiden kustannustehokkuuden analysointi	27
8	Kehitysideat	29
8.1	Paperiteippikone ja käärintäkone	33
8.2	Tarrasuljettava laatikko.....	36
8.3	Automaattisempi pakkausprosessi	37
9	Pohdinta	39
	Lähteet	42
	Liitteet	45
	Liite 1. Paperiteippikone ja käärintäkone layout	45
	Liite 2. Tarrasulkija laatikko layout.....	46
	Liite 3. Automaattisempi pakkausprosessi layout	47
	Liite 4. Pahvilaatikoiden hintavertailu.....	48

Kuviot

Kuvio 1. Pakkaamisen vaiheet.....	5
Kuvio 2. Kierrätettävän pakkauksen elinkaari	10
Kuvio 3. LoadMatic automaattinen lastausjärjestelmä	12
Kuvio 4. YS-2000D automaattinen käärintäkone	13
Kuvio 5. Homag Automation VRA 100 pakkauslinjan lavausrobotti.....	17
Kuvio 6. Lähetysvaiheet	19
Kuvio 7. Aaltopahvista valmistettu kuormalava	21
Kuvio 8. Fanuc M-410iB/140H lavausrobotti	30
Kuvio 9. Pahvilaatikko kiristekalvolla	31
Kuvio 10. Pahvilaatikko paperinauhalla	32
Kuvio 11. Liimapaperinauhan annostelija Lapomagic	34
Kuvio 12. Cyklop CST 212 Auto Advance	35
Kuvio 13. Pahvilaatikko tarrasulkijalla	36
Kuvio 14. Suljentakone CT 105 SDR	37
Kuvio 15. Cyklop CTR 2000 Twin	39

Taulukot

Taulukko 1. Tutkimuskysymykset ja aineiston keruu- ja analysointitavat.....	24
Taulukko 2. Kuormalavan ja rullakon vertailu	28

1 Johdanto

Tämän työn aiheena on kehittää Pislä Oy:n lähetyspakkaamon operatiivista toimintaa ja se rajautuu vain lähetyspakkaamon toimintaan. Nimikkeiden keräily jää tämän työn ulkopuolelle. Pislä lähettää nimikkeitä oviheloista kotakeittiöihin asiakkaille ympäri Suomen sekä ulkomaille. Suurimaksi osaksi Pislältä lähetetään pieniä nimikkeitä, mutta myös suurempiakin nimikkeitä lähetetään. Lähetyspakkaamo toimii kahdessa vuorossa työllistäen 4–6 henkilöä vuorossaan. Ti-lausvolyymit ovat kasvaneet viime vuosina merkittävästi. Pakkaamon tilanne vastaa noin viiden vuoden takaista volyyimia, jolloin pakkaamon toiminnan kehittämisen tarve on tällä hetkellä ajankohtainen.

Kehitystyön päällimmäinen tavoite on tehostaa lähetyspakkaamon toimintaa. Tässä työssä käydään niin teoriassa, kuin kehittämistyössä lävitse eri vaihtoehtoja, joilla voidaan tehostaa pakkaamistoimintaa. Kehitystyössä on myös tavoitteena vähentää pakkausmateriaalien käyttöä. Samalla siinä kiinnitetään huomiota kuljetusyksiköihin ja niiden kustannustehokkuuden maksimointiin sekä kuljetusyksiköiden valintaan vaikuttavista tekijöistä.

Yksi ongelmakohta on pakkaamisessa kiristekalvon suuri menekki. Kiristekalvoa käytetään sekä kuormalavojen ympärillä että pahvilaatikoissakin. Kiristekalvon suureen käyttömäärään tullaan kiinnittämään huomiota kehitystyössä ja tekemään muutosehdotuksia sen käytön vähentämiseksi. Haasteita tuovat ryhmäpakkauksiin varastoitujen nimikkeiden yksittäislähetykset. Tällainen tuote on esimerkiksi kattila. Pakkausprosessia tullaan tehostamaan lisäämällä automaatiota prosessiin. Automaation avulla voidaan käyttää vähemmän pakkausmateriaaleja, jolloin tämä tuo myös kustannussäästöjä.

Kehitystyössä tehdään vaihtoehtoisia kehittämisideoita Pislälle pakkausprosessiin ja eri vaihtoehdoille yhteiset kehitysideoita. Yhteiset kehitysideoita ovat ennen vaihtoehtoja. Vaihtoehtoja on kolme eri kappaletta, joista jokaisesta lasketaan omat kustannukset sekä tehdään layoutit. Eri vaihtoehdoissa tuodaan esille erilaisia toimintatapoja, työvälineitä ja automaatiota pakkaamisprosessin tehostamiseksi. Tässä työssä annetaan vain pelkkiä kehitysideoita toiminnan tehostamiseksi, sillä niitä ei kokeilla käytännössä työn etenemisen aikana.

2 Pislä Oy

Pislä Oy on perustettu vuonna 1976 ja nykyisissä tiloissa Pislä on toiminut vuodesta 1977 lähtien Viitasaarella. Pislä aloitti toimintansa valmistamalla ikkuna- ja oviheloja. Heti seuraavana vuonna Pislän tuotevalikoima kasvoi 312 eri nimikkeeseen. Silloin alettiin valmistaa myös työkaluja kuten viilapenkkejä ja puristimia, mutta nykyään niitä ei enää valmisteta. Nykyisestä valikoimasta löytyy vielä muun muassa ikkunakulmat, peltiset nokiluukut ja työntösälvät. (Kotisi elää ja me elämme sen mukana n.d.)

Nykyään Pislä maahantuo, jakelee ja valmistaa laadukkaita brändejä, joista tunnetuimmat merkit ovat Opa-keittiötuotteet ja Muurikka. Eli rakentamisen lisäksi Pislällä keskitytään myös asumiseen ja ruoanlaittoon. Pislä panostaa vientiin ja palvelee Euroopassa sekä ympäri maailmaa valiten aina parhaat mahdolliset materiaalit ja brändit asiakastyytyvyyden takaamiseksi. (Kotisi elää ja me elämme sen mukana n.d.)

3 Pakkaaminen

Pakkaaminen on tärkeä osa lähetysprosessia. Oikeaan pakkaamiseen on tärkeää kiinnittää huomiota, jotta lähetetyn tuotteen laatu ei muutu kuljetuksen aikana. Pakkaus suojaa tuotteita iskuilta, kuljetuksen aikaiselta tärinältä, sääolosuhteilta ja valolta. Tässä luvussa käsittelemme erilaisia pakkausmateriaaleja, pakkauksen ekologisuutta, pakkauksjätettä ja oikean pakkausmateriaalin valintaa.

Hyvä pakkaus on seuraavanlainen:

- myyntiä edistävä
- tuotetta suojaava ja se suojaa ympäristöä tuotteelta
- tuotteen käsittelyä helpottava
- hyödynnettävissä käytön jälkeen
- turvallinen
- tietoa tarjoava, yleensä tuotteesta ja tuotteen käytöstä. (Pakkaukset n.d.)

Hyvin lastattu lava on seuraavanlainen:

- lava on lastattu tiiviisti ja tiukasti
- lavan reunoja ei ylitetä
- lavassa on tasainen pinta, jotta päälle voidaan tarvittaessa lastata
- lava on sidottu huolella pakkausmuovilla tai muilla menetelmillä
- lähetyksiäkirjat ovat kiinnitetty lavan sivuun. (Lähetyksen pakkaaminen n.d.)

Oikealla pakkaamisella nopeutetaan ja helpotetaan pakettien käsittelyprosessia. On tärkeää valita sopiva pakkaus tuotteelle. Sopiva pakkaus on tarpeeksi tilava, jolloin se ehkäisee kuljetusvahinkoja. Tyhjää tilaa ei kuitenkaan saisi juurikaan jäädä, jotta tuote ei pääse liikkumaan pakkauksen sisällä. Mikäli samassa pakkauksessa on useita eri tuotteita, niin olisi hyvä laittaa täytemateriaalia pakkaukseen. Pakkaukset tulee sulkea huolella. Yleisin tapa pakkauksen sulkemiseen on käyttää teippiä, jolla teipataan esimerkiksi pahvilaatikon saumat läpimitaltaan. (Pakkaaminen n.d.) Muita tapoja pakkauksen sulkemiseen on liimat ja sulkimet (Pakkaaminen toimintona n.d.). Pakkauksesta ei saisi jäädä roikkumaan ulokkeita tai liepeitä ulkopuolelle. Pohjan tulisi olla erityisen vahva, jotta se kestää pakkauksen siirtelyä ja kantamista. (Pakkaaminen n.d.)

Pakkauksissa käytetään etikettejä, koska niihin voidaan painaa pakkausmerkintöjä. Etikettejä on erilaisia ja niitä ovat paperietiketti, tarraetiketti ja kuumaliimaetiketti. Pakkausmerkinnät voidaan myös painaa suoraan pakkaukseen, mikäli se katsotaan järkevämmäksi. Pakkausmerkinnät ovat tärkeitä, sillä niiden avulla tuotteet pystytään yksilöimään ja niitä voidaan seurata. Ryhmäpakkaus koostuu yksittäin pakatuista tuotteista. (Pakkaaminen toimintona n.d.)



Kuvio 1. Pakkaamisen vaiheet (Pakkaaminen toimintona n.d.)

Pakkaamiseen liittyy aina kustannuksia ja on tärkeää tiedostaa kustannustekijät. Henkilöstökulut ovat yksi kustannustekijä ja henkilöstön määrä riippuu tilausten lukumäärästä ja pakkaustarpeesta. Kustannuksiin vaikuttavat pakattavien tuotteiden lukumäärät, ominaisuudet ja jakelutapa. Yleensä yritysten välisessä toimituksessa pakataan mahdollisimman halvalla. Rahdin kuljetusyrityksellä on vastuu tavarahan vahingoittumisesta ja katoamisesta kuljetuksen aikana. Kuljetusyritys ei kuitenkaan vastaa tuotteen vahingoittumisesta, mikäli se johtuu puutteellisesta pakkaamisesta. Vaurioista aiheutuu piilokustannuksia, jotka johtuvat ongelman selvittelystä, lisätyöstä ja asiakastyytyväisyyden huonontumisesta. (Pakkaamisen kustannukset n.d.)

3.1 Pakkausmateriaalit ja niiden valinta

Aaltopahvi

Pahvilaatikko on kenties yleisin pakkaustapa. Pahvilaatikon materiaali on aaltopahvia ja niiden rakenne koostuu kahdesta kerroksesta, joiden välissä on aaltomainen kerros. Pahvilaatikon hyviä puolia ovat niiden mekaaninen lujuus ja painettavuus. Aaltopahvin heikkous kosteudenkesto. (Kultanen 2018.)

Kartonki

Kartonki pakkausmateriaali koostuu monesta kerroksesta paperia. Usein kartonki pakkausmateriaalina on taivekartonkia, sellukartonkia tai uusiokartonkia. Kartongin hyviä puolia ovat niiden päällystettävyyden, jolloin saadaan parempi suojaavuus. Kartonkiin on helppo painaa tarvittaessa. (Kultanen 2018.)

Puu

Puu on erittäin luja pakkausmateriaali. Puupakkaukset on valmistettu laudasta, kovalevystä tai vanerista. Puun hyvänä puolena on mekaaninen lujuus. Huonona puolena on yleensä puupakkauksen suuri koko. Puupakkausta käytettäessä on otettava huomioon sen varastointitilan tarve. (Kultanen 2018.)

Joustava muovipakkaus

Joustavat muovipakkaukset ovat esimerkiksi pakkauskalvoja tai muunlainen materiaali, josta voidaan muotoilla tarvittavan muotoinen pakkaus pakkauskoneella. Joustavat muovipakkaukset ovat

varsin yleisiä logistiikassa. Joustavaa muovia käytetään muun muassa lavan ympärille kieritettävässä muovikalvossa. Joustavan muovipakkauksen hyviä puolia ovat sen tiiviys, saumattavuus ja kosteudenkesto. (Kultanen 2018.)

Kova muovipakkaus

Kovat muovipakkaukset ovat usein rasioita tai muun muotoisiksi muotoiltuja. Kovia muovipakkauksia on suhteellisen helppo muotoilla eri käyttötarkoituksiin. Hyviä puolia ovat niiden mekaaninen lujuus, jolloin se suojaa hyvin kolhuilta. Kovat muovipakkaukset suojaavat kosteudelta, mutta ne tarvitsevat varastointitilaa. (Kultanen 2018.)

Sienipakkaus

Sienipakkaus on pakkausmateriaali, joka korvaisi kestumuovin. Ikea on suunnitellut sienipakkauksen. Pakkauksen suunnittelussa on ollut mukana Yhdysvaltalainen Ecoactive Design yritys. Pakkaus on haarautunut sienirihmasto, eli sienen juuret. Sienet muuttuivat kiinteään muotoon, kasvaessaan maatalousjätteen ympärillä, jätettä oli esimerkiksi maissivarsien kanssa. Seos kuivatetaan ja lopputuloksena on kiinteä materiaali. Ongelmaksi kuitenkin muodostuu pakkausmateriaalin haastava tuotannon toteutus. (Tauriainen 2020.)

Pakkausmateriaalin valintaan vaikuttavat useat seikat. Se tulee valita niin, että se suojaa tuotetta toimitusketjun alusta loppuun ja kestää pitkätkin kuljetusmatkat. Näin tuote pysyy ehjänä ja se ei laske brändin arvoa. Kustannukset vaikuttavat pakkausmateriaalin valintaan. Pakkausmateriaali tulee silti valita kuljetusmuotoon sopivaksi. Esimerkiksi lentokoneella kuljetettavat tuotteet on pakattava erityisen hyvin. Silloin täytyy ottaa huomioon lentokoneen nousun ja laskeutumisen aikana tapahtuva värinä. Myös maanteitse kuljettaessa on otettava huomioon värinä. (Lieblich 2019.)

Yleisimpiä pakkausmateriaaleja ovat kartonki, aaltopahvi ja joustavat muovit. Pakkausmateriaali tulisi valita niin että pakkaukset olisivat lähes samankokoisia, kun niitä pakataan lavalle. Näin voidaan maksimoida kuljetusyksikön kustannustehokkuus ja minimoida vahinkojen mahdollisuus. Tuotteen arvo määrittelee pakkausmateriaalin valintaa. Mikäli myydään arvokkaita tuotteita niin pakkausmateriaalin tulisi olla erittäin hyvä suojaamaan tuotetta ja myös tuotteen arvoa laskematon. Halvemmissa tuotteissa voidaan valita pakkausmateriaaliksi halvempia vaihtoehtoja. Pakkausmateriaalin tulee olla käytännöllinen ja kierrätettävissä tai helposti hävitettävissä. (Lieblich 2019.)

3.2 Pakkauksen ekologisuus

Nykyään pakkauksiin kiinnitetään erityistä huomiota. Pakkauksista halutaan yhä enemmän ekologisempia. Pakkauksista suunnitellaan entistä kestävämpiä ja vastuullisempia, joten on myös hyvä kyseenalaistaa vanhat ratkaisut. Muovisten pakkausmateriaalien kierrättäminen on tärkeää, mutta se ei saa lisätä ympäristövaikutuksia. Kehityksen tavoitteena on, että pakkausjätteet ovat sopivia energiahyötykäyttöön tai kierrätettäviä unohtamatta kuitenkin muita ominaisuuksia. Tässä kohdassa suunnittelun tärkeys nousee esille. Pakkaukset olisi suunniteltava niin, että ne saavuttaisivat koko ajan tiukentuvat tavoitteet. Mikäli pakkauksia ei voida kierrättää, on kehitykseen käytetyt resurssit valuneet hukkaan. Pakkauksiin liittyy paljon eri muuttujia, jolloin se tekee suunnittelusta ja mahdollisista eri ratkaisuista haastavaa. Muuttujia ovat poliittiset päätökset, uudet lait ja verot. (Olkkonen-Seppo 2018.)

Pakkauksen ekologisuudella on paljon hyötyjä. Ekologisella pakkauksella on myönteinen vaikutus ympäristöön, liiketoimintaan ja asiakkaiden mielipiteisiin yrityksestä. Yhä useammat asiakkaat valitsevat mieluummin ympäristöystävällisen pakkauksen, kuin perinteisen vaikeasti kierrätettävän pakkauksen. Ekologisella pakkauksella vähennetään hiilijalanjälkeä, sillä ne ovat valmistettu kierrätetystä materiaalista. Tällainen pakkaus on erittäin helppo kierrättää tai hävittää. (10 Advantages of Green Packaging to the Environment 2017.) Pakkaukset ovat suurimmaksi osin orgaanisista ja luonnollisista raaka-aineista valmistettuja. Kun pakkaukset ovat luonnollisista materiaaleista valmistettuja, niin ne ovat terveellisempiä ihmisille ja ympäristölle, kuin synteettisistä kemikaaleista valmistetut pakkaukset. Synteettisistä kemikaaleista valmistetut pakkaukset ovat esimerkiksi raakaöljystä suurimmaksi osaksi valmistettuja muoveja. (What are the Benefits of Eco-Friendly Packaging? 2019.) Jo käyttämällä pelkästään vähemmän pakkausmateriaaleja, on ympäristöystävällisempää ja se vähentää pakkaamiseen liittyviä kustannuksia (10 Advantages of Green Packaging to the Environment 2017.).

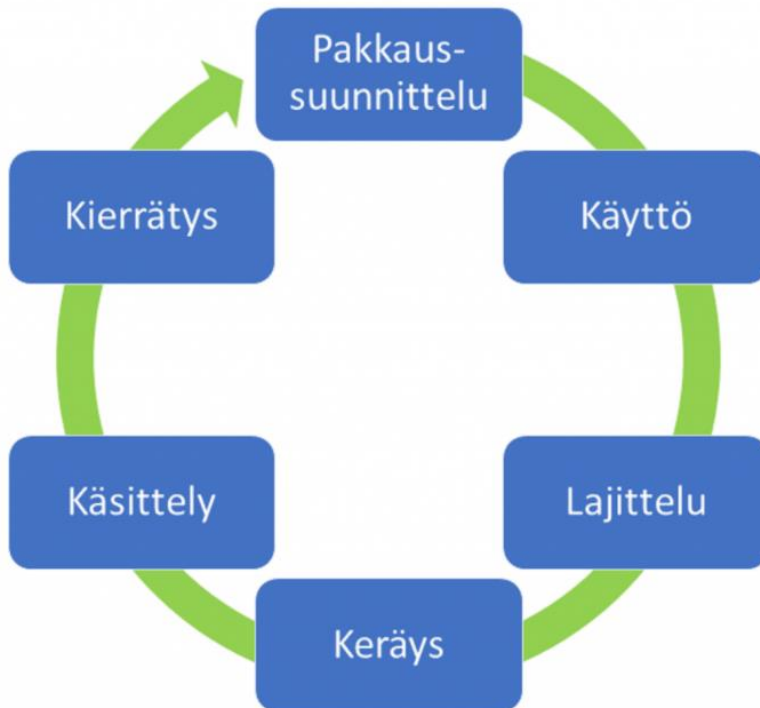
Ekologisia pakkauksia on monenlaisia. Kierrätettäviä ja uudelleen käytettäviä pakkausmateriaaleja ovat perinteisen kuplamuovin tilalle tullut aaltopahvista valmistettu kääre. Sen sijaan että aaltopahvi hävitettäisiin ensimmäisen käyttökerran jälkeen, se voidaan ottaa uusiokäyttöön pehmusteena. Toinen täytemateriaali on kierrätetyistä materiaaleista valmistettu ilmatyyny. Ilmatyynyjen etu on, että se voidaan ennen käyttöä pitää tyhjänä, jolloin se säästää tilaa. Kun se otetaan käyttöön pakkaukseen, niin se täytetään, jolloin täytemateriaali koostuu suurimmaksi osaksi ilmasta.

Yksi vaihtoehto on maissitärkkelyksestä valmistettu pakkausmateriaali. Maissitärkkelyksellä on muovimaisia ominaisuuksia, joten sitä voidaan hyödyntää monessa tilanteessa. Tämä on täysin orgaaninen materiaali ja siksi se on hyvä vaihtoehto kestäväälle pakkaamiselle. (Johnson 2019.)

3.3 Pakkausjäte

Kuluttajan rooli on nykyään merkittävä pakkausjätteen synnyssä. Olkkonen-Sepon (2018) mukaan kuluttaja on pakkauksien kierrättämisessä avainasemassa. Mikäli kuluttaja ei kierrätä pakkausta, niin silloin pakkaus ei päädy kiertoon ja se muuttuu pakkausjätteeksi. Kuluttaja ei välttämättä aina tiedä miten pakkaus pitää kierrättää. Tämä täytyy myös huomioida suunnittelussa. Kuluttajalle on tärkeää, että pakkaus veisi mahdollisimman vähän tilaa tyhjänä. Jos pakkaus ei vie tyhjänä vähemmän tilaa, niin silloin se olisi hyvä olla taiteltavissa pienempään tilaan. Nykyään erilaisissa pakkauksissa on selkeät kierrätysohjeet, joka helpottaa kuluttajaa kierrättämään oikein. (Olkkonen-Seppo 2018.) Myös Mäkilän (2018) mukaan pakkauksien selkeät kierrätysohjeet ovat auttaneet kuluttajia. Euroopassa ei ole yhtenäistä keräysjärjestelmää, joka luo haasteen pakkaajalle viennissä. Näin ollen jotkin pakkaukset eivät välttämättä päädy kiertoon. (Olkkonen-Seppo 2018.) On myös olemassa biopohjaisia pakkauksia, mutta ne ovat muita materiaaleja kalliimpia, joten ne eivät ole vielä yleistyneet (Mäkilä 2018).

Pakkauskokoja on hyvä optimoida, jotta jätettä syntyisi mahdollisimman vähän. Pakkaamisen tarpeeseen on myös alettu kiinnittää huomiota. Jätettä voidaan vähentää myös uudelleen käytön valmistelulla, esimerkiksi rikkoutuneen kuormalavan voi korjata. Kuormalava muuttuu korjauksen jälkeen uudelleen käytettäväksi ja on pois jätteestä. Muovipakkausjäte on iso kysymys yritysten välisessä logistiikassa. Muovipakkausjätettä yritetään tuottaa mahdollisimman vähän ja uudelleen käyttää entistä enemmän. Kierrätettävän pakkauksen elinkaari (ks. kuvio 2) alkaa pakkaussuunnittelusta ja päättyy takaisin pakkaussuunnitteluun. (Mitä eroa on hyödyntämisellä ja kierrätyksellä? n.d.) Yritysmuovien kierrätykselle ei ole juuri valmiita toimintamalleja. Esimerkiksi Kiilto pilotoi suljettua pakkauskiertoa. Pilotoinnissa mukana olleiden taloyhtiöiden roskakatoksilla on muovipakkauksille oma kierrätysastia, josta ne noudetaan ja kierrätyslaitos valmistaa niistä kierrätysmuovia. Näin muovipakkaukset saadaan uudelleen käyttöön. Tämän avulla voidaan valmistaa vähemmän uusia muovipakkauksia, joka vähentää uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöä. (Yrityspakkaukset kiertämään n.d.)



Kuvio 2. Kierrätettävän pakkauksen elinkaari (Mitä eroa on hyödyntämisellä ja kierrätyksellä? n.d.)

Pakkausjätettä voidaan vähentää tarkastamalla, kuinka paljon yrityksen pakkauksista on kierrätettävissä ja vaihtaa vaikeasti kierrätettävät materiaalit uudelleen käytettäviin materiaaleihin. Lisäksi voidaan poistaa turhia pakkausmateriaaleja ja vähentää pakkausmateriaalien käyttöä, jos se ei vähennä tuotteen suojaa. Pakkausjätteen vähentämiseksi voidaan laatia suunnitelma, jonka avulla pystytään hallitsemaan jätteen syntyä. Alkusi kuitenkin täytyy arvioida tämänhetkinen pakkausjätteen määrä ja asetettava tavoite. Suunnitelmassa täytyy tunnistaa sidosryhmät, jotka vaikuttavat pakkausjätteeseen ja sen syntyyn. Suunnitelmasta voi ilmetä seuraavat asiat:

- Pakkauksien uudelleen suunnittelu.
- Tuotteiden mahdollinen toimitus uudelleenkäytettävissä pakkauksissa.
- Siirtyminen monikäyttö pakkauksiin kertakäyttö pakkauksista.
- Jätteen kierrätys toimitusketjussa.

Henkilökuntaa voidaan kouluttaa pakkausjätteiden kierrätykseen ja vähentämiseen liittyen. On tärkeää seurata jätteiden vähentämisen suunnitelman toteutumista, jotta tiedetään menevän oikeaan suuntaan. Pakkausjätteen vähentäminen luonnollisesti pienentää pakkauskustannuksia. (How to reduce waste in your packaging n.d.)

4 Lähettämiseen ja pakkaamiseen käytettäviä työvälineitä

Lähettämiseen ja pakkaamiseen käytetään erilaisia työvälineitä. Automaatio ja robotiikka ovat kasvava osa-alue yrityksissä ja etenkin logistiikassa. Automatisoidulla prosessilla voidaan korvata manuaalinen pakkaaminen. Tässä luvussa käsitellään automaatiota, robotiikkaa ja lähettämiseen sekä pakkaamiseen tarvittavia työvälineitä, jotta lähetykset saadaan eteenpäin.

Pakkaamiseen tarvitaan erilaisia työvälineitä. Pakkaamon kalustoon kuuluu

- teipit, teipinkatkojat
- pakkaussuojat
- nitojat
- vannekoneet, sidontalaitteet
- kiriste- ja kutistekalvot
- lukulaitteet
- pakkauspöydät
- hihnakuuljettimet
- materiaalin säilytystilat, esimerkiksi kaapit.

Pakkaamisen työvälineitä kehitetään koko ajan. Tällä hetkellä esimerkiksi perinteisen teipin tilalle on tarjolla paperipakkausteippi. Paperipakkausteippi on kestävämpi ja ekologisempi ratkaisu kuin perinteinen teippi. Teipin voi laittaa myös pakkauskoneeseen. (Pakkaustarvikkeet n.d.) Se miten pakkaamo ja lähettämö ovat sijoitettu varastoon, vaikuttaa materiaalivirtaan. Pakkaamon työtasot ja laitteistot olisi hyvä laittaa materiaalivirran suuntaiseksi. (Pakkaaminen toimintona n.d.)

4.1 Lähetysautomaatio

Lähetyksen automaatio on kasvussa. Tähän tarpeeseen teknologiayrityksillä on erilaisia ratkaisuja. Esimerkiksi Actiwin LoadMatic (ks. kuvio 3) on täysin automatisoitu lastausjärjestelmä, joka pystyy lastaamaan kerralla puoliperävaunun täyteen. Lastausjärjestelmä tehostaa toimitusketjua ja se parantaa lähtevän tavaran materiaalivirtaa. LoadMaticin avulla voidaan lavat lastata keskimäärin seitsemässä minuutissa kyytiin. Kun automaatio hoitaa lastauksen, niin se lisää työturvallisuutta lähetyksessä. Automaatio lähetyksessä tuo kustannussäästöjä muun muassa henkilöstöku-

luissa ja vähentää lastauksen käsittelyvaurioita. Lähetyksen automaatio parantaa ympäristöystävällisyyttä ja käyttää jopa 60 % vähemmän energiaa, kuin sähkötrukit. (LoadMatic Automate outbound material flow n.d.)



Kuvio 3. LoadMatic automaattinen lastausjärjestelmä (LoadMatic Automate outbound material flow n.d.)

Lähetysprosessin automatisoinnilla on erilaisia hyötyjä. Automaatio poistaa ihmisen tekemät virheet prosessista. Esimerkiksi käsin kirjoitettuna osoitetiedot voivat tulla virheellisenä lähetykseen. Kun käsin täytetään osoitetietoja lähetykseen, niin voi tulla virheellisiä osoitetietoja, jolloin lähetyksen kuljettaja ei löydä perille. Tämä lisää kustannuksia ja johtaa myös usein asiakkaan tekemään reklamaatioon ja huonoon palautteeseen. Yrityksen maine on tärkeä, sillä asiakas tekee usein taustatutkimusta yrityksestä ennen kuin tekee tilauksen ensimmäisen kerran. Siksi on tärkeää, että toimitukset sujuvat mutkattomasti, sillä se vaikuttaa asiakastytyvyyteen. Automatisoinnilla voidaan kasvattaa henkilöstön tuottavuutta. On resurssien tuhlaamista pitää henkilöstöä vain syöttämässä tietoja lähetykseen. Automaatio täyttää automaattisesti lähetyksen tiedot tarroihin, joten tarrat voidaan suoraan tulostaa ja laittaa kiinni lähetykseen. Automaation avulla voidaan suunnata resurssit avaintoimintoihin. Automaation avulla lähetykset odottavat kuljetusajoneuvon lastausta mahdollisimman vähän aikaa. Pullonkaulojen vähentäminen on merkittävä hyöty lähetyksen automatisoinnissa (Improve your warehouse: Automate your dispatch process n.d.)

4.2 Pakkausautomaatio

Pakkausautomaatiossa käytettäviä koneita on erilaisia. Koneita ovat seuraavat

- Pakkaustuotantokone
- Automaattinen ja puoliautomaattinen käärintäkone
- Kartongin merkintälaite
- Pahvin taittoasema
- Skannausyksikkö (Pakkausautomaatio n.d.)



Kuvio 4. YS-2000D automaattinen käärintäkone (Pakkausautomaatio n.d.)

4.2.1 Pakkausautomaation hyödyt

Nykyisin käytetään yhä enemmän automaatiota pakkaamisessa. Pakkausautomaation hyödyntäminen tuo hyötyjä yritykselle. Hyödyt ovat näkyviä ja näkymättömiä. Automaation lisääminen pakkausprosessiin räätälöidään usein yrityksen tarpeiden mukaan. Pakkausautomaatio tuo kustannussäästöjä ja vähentää pakkausmateriaalien käyttöä. Kustannussäästöjä saadaan

pakkausmateriaaleista, logistiikkakustannuksista ja työvoimakustannuksista. Tämä tuo myös pienempiä tuotteen käsittelykustannuksia, joten se luo enemmän voittoa yritykselle. (Pakkausautomaatio n.d.)

Inhimilliset pakkausvirheet hidastavat prosessia ja aiheuttavat pakkausprosessin seisahduksia. Pakkausautomaation avulla edellä mainitut seikat pystytään poistamaan. Taukojen pitäminen ei vaikuta pakkauskoneen toimintaan, jolloin pakkaaminen on koko ajan käynnissä. Silloin prosessi ei seisahdu eikä menetettyä aikaa tule. Näin pystytään pysymään aikataulussa vilkkaampinakin aikoina, jolloin tilauksia on paljon. Pakkausautomaation avulla voidaan nostaa henkilökunnan motivaatiota. Pakkaaminen on prosessi, joka toistaa itseään, joten se saattaa aiheuttaa kuormitusta kehon tietyille osa-alueille. Automaation avulla voidaan vähentää pakkaamisesta johtuvia rasitusvammoja. Lisäksi työtehtävän toisto voi käydä tylsäksi, joten näin ollen pakkausvauhti saattaa tahattomasti hidastua. Pakkausautomaation myötä henkilökuntaa voidaan tarvittaessa siirtää eri tehtäviin, jolloin työhön sitoutuminen ja tyytyväisyys kasvaa. (What are the benefits of automated packaging? 2019.)

Virheellisten tuotteiden ja tuotteiden takaisinvetojen mahdollisuus pienenee automaation avulla. Käsien pakkaaminen voi olla hidasta ja muodostaa pullonkaulan pakkausprosessiin. Pakkausautomaation yksi tärkeimpiä hyötyjä on pakkausprosessin nopeutuminen. Näin pystytään tarjoamaan parempaa asiakaspalvelua asiakkaille ja asiakkaat ovat tyytyväisiä. Tyytyväiset asiakkaat palaavat usein samaan ostopaikkaan, joka vaikuttaa positiivisesti yrityksen tulokseen. (What are the benefits of automated packaging? 2019.)

4.2.2 Pakkausautomaation ongelmat ja haasteet

Täyttäminen

Etikettien, tarrojen ja liimojen lisääminen pakkauskoneeseen voi tuntua työläältä. Työntekijä joutuu poistumaan hetkeksi työpisteeltään täytön ajaksi. Kun koneeseen joudutaan lisäämään jotain, se johtaa koneen hidastumiseen tai pysähtymiseen. Siitä seuraa pakkaamisen pysähtyminen. Tähän täyttämiseen kuluu aikaa, mutta pidemmällä aikavälillä pakkauskoneen käytöllä säästetään työtunteja. Kone tulee valita niin, että se vastaa parhaiten yrityksen pakkaustarpeita. (Beware! The 10 most common problems on an automated packaging line 2016.)

Hajoaminen

Pakkaus koneet ovat kalliita ja niiden varaosien säilyttäminen ei välttämättä tunnu järkevältä. Mutta jos kone hajoaa, niin seisahtunut pakkaus lisää kustannuksia, jolloin yritys menettää rahaa ja aikaa. Mikäli varaosia ei ole varastossa, niin pakkaaminen joudutaan suorittamaan käsin, jotta se ei pysähtyisi kokonaan. On siis järkevää miettiä joidenkin varaosien säilyttämistä varastossa. Usein varaosan säilyttäminen tulee halvemmaksi, kuin koneen seisahtuminen pidemmäksi aikaa. (Beware! The 10 most common problems on an automated packaging line 2016.)

Useampi kone samassa pakkauslinjassa

Jos samassa pakkauslinjassa on peräkkäin useampi kone, niin on otettava huomioon koneiden käsitteleyajat. Mikäli koneet toimivat eri tahtiin, alkaa muodostua pullonkaulaa linjalle ja kone havaitsee vian. Silloin kone pysäyttää toiminnot. Koneet tulee ohjelmoida, niin että ne eivät luovuta pakkausta eteenpäin liian aikaisin. (Beware! The 10 most common problems on an automated packaging line 2016.)

Pakkauksen yksinkertaisuus

Pakkauksen täytemateriaali tulee pitää mahdollisimman yksinkertaisena ajan ja kustannuksien säästämiseksi. Myös liiallinen pahvien taitto ja muotoon muokkaaminen hidastaa linjan toimintaa. Pakkauksien täytemateriaali voidaan ratkaista helposti esimerkiksi vaahdolla, jota kone lisää pakkaukseen tarvittavan määrän. (Beware! The 10 most common problems on an automated packaging line 2016.)

Häiriöt

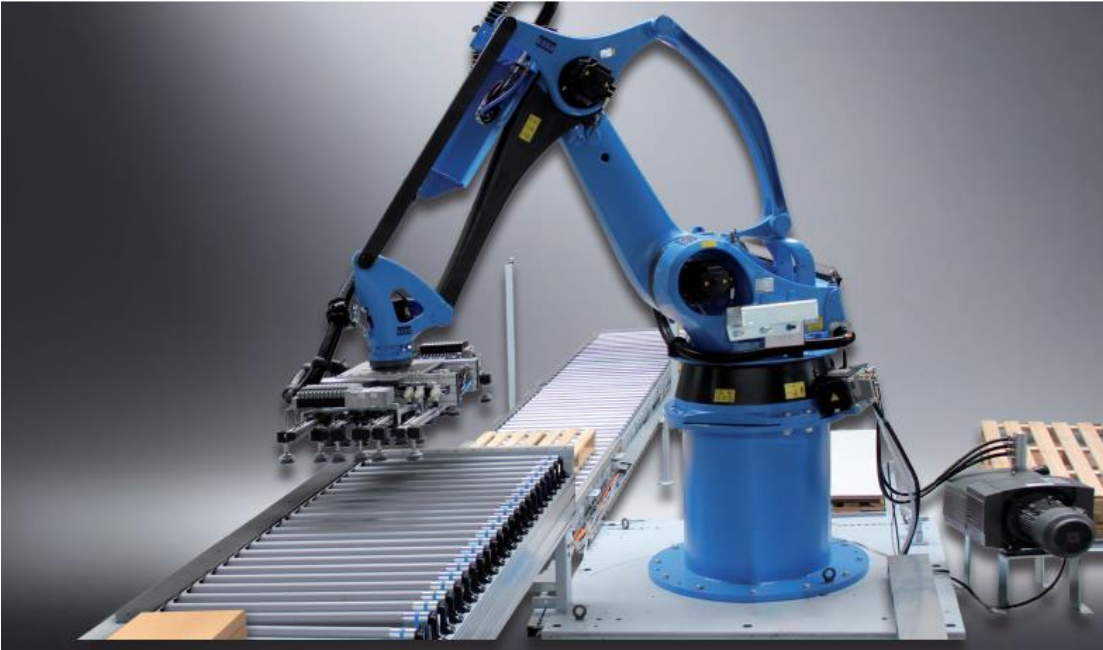
Häiriöt voivat olla harvinaisia automaattisessa pakkaamisessa, mutta niitä tulee satunnaisesti. Mikäli häiriö aina vain kuitataan, jotta kone pääsee jatkamaan toimintaansa, niin tämä aiheuttaa pidemmällä aikavälillä ongelmia. Kone saattaa lopulta pysähtyä kokonaan. On tärkeää selvittää häiriön alkuperä heti sen ilmettyä ja korjata vika. Tämä säästää kustannuksia myöhemmältä mahdolliselta isommalta seisahdukselta ja korjaukselta. (Beware! The 10 most common problems on an automated packaging line 2016.)

Joustavuus

On tärkeää ajatella hankintaa pitkällä aikavälillä ja mietittävä hankinta niin, että linjastoa tai konetta pystytään muuttamaan tarpeen vaatiessa. Ei siis kannata miettiä vain nykyhetkeä, ja sitä miten vain nykyhetken volyyymiin pystyy vastaamaan. Mitä pidemmällä aikavälillä koneen hankintaa miettii, sitä enemmän voi myöhemmin säästää kustannuksissa uusien koneiden hankinnasta. Vanhaa konetta voidaankin käyttää pienillä muutoksilla myös tulevaisuudessa. On myös tärkeää selvittää koneen valmistajalta, mitä ollaan kehittämässä ja kuinka hankittavaa konetta pystytään tarpeen vaatiessa muuttamaan sen hetkisen tarpeen mukaiseksi. (Beware! The 10 most common problems on an automated packaging line 2016.)

4.3 Robotiikka

Käsityökalut ovat yhä enemmän vähenemään päin teollisuudessa. Robotiikalla voidaan suorittaa useita eri työtehtäviä, joista yksi on pakkaaminen. Robotiikkaa pystytään käyttämään monipuolisesti teollisuudessa. Ne ovat suunniteltu jäljittelemään ihmisen liikkeitä. Robottien avulla voidaan poistaa prosessista työvaiheita, jotka toistavat itseään ja ovat puuduttavia. (Roberge 2018.) Robotit kykenevät avaamaan, täyttämään, kuljettamaan, sinetöimään ja merkitsemään tuotepakkauksia. Robotit tunnistavat tuotteen, jolloin ne pystyvät pakkaamaan satunnaisesti tulevia tuotteita. Robotteja käytetään monilla eri aloilla, joissa tuotteet täytyy pakata johdonmukaisesti ja tarkasti tuotteen ehjänä säilymiseksi. Teollisuudessa robotiikka nopeuttaa koko prosessia. (An overview of packaging robots benefits and capabilities n.d.)



Kuvio 5. Homag Automation VRA 100 pakkauslinjan lavausrobotti (Pakkausautomaatio n.d.)

Robottiikka tuo pakkaamiseen monia etuja. Ne ovat nopeita, tarkkoja, turvallisia ja tuottavia, kun ne otetaan käyttöön oikein. Robotilla pystytään nopeuttamaan pakkausprosessia, joka lisää pakkaamisen tuottavuutta. Pakkausrobotit voivat nostaa useita tuotteita kerralla. Yksi suurin etu on, että robottia voidaan käyttää yhtäjaksoisesti koko ajan, toisin kuin manuaalisesti suoritettavassa pakkausprosessissa täytyy ottaa huomioon tautot ja muut mahdolliset tekijät. (An overview of packaging robots benefits and capabilities n.d.) Robotit eivät väsy ja ne kykenevät toimimaan jopa noin 70 000 tuntia ennen kuin ne tarvitsevat huoltoa. Robottiikka vähentää työvoimakustannuksia ja ne pakkaavat johdonmukaisesti sekä halvemmin. Tämä ei kuitenkaan poista täysin työvoimakustannuksia, sillä robottia täytyy jonkun seurata. Robottiikalla saadaan myös joustavuutta. Kuormalavan tai pakkauksen ääri viivoja voidaan nopeasti vaihtaa napin painalluksella. (Roberge 2018.) Robottiikka tulee olemaan yhä enemmän esillä tulevaisuudessa alasta riippumatta, sillä ne tuovat todellista hyötyä valmistajalle (An overview of packaging robots benefits and capabilities n.d.).

Vaikka robotit tuovat paljon hyötyjä prosesseihin, niin on kuitenkin otettava huomioon muutamia seikkoja robotteja hankittaessa. Roboteilla ei tulisi tehdä liikaa. Robotit ovat pitkälle kehittyneitä, mutta kaikkeen nekään eivät pysty. Robotin kykyä ei tule yliarvioida, sillä se voi johtaa kustannuksien kasvuun ja tuottavuuden laskemiseen. Robottijärjestelmää ei tule valita pelkästään ohjausjär-

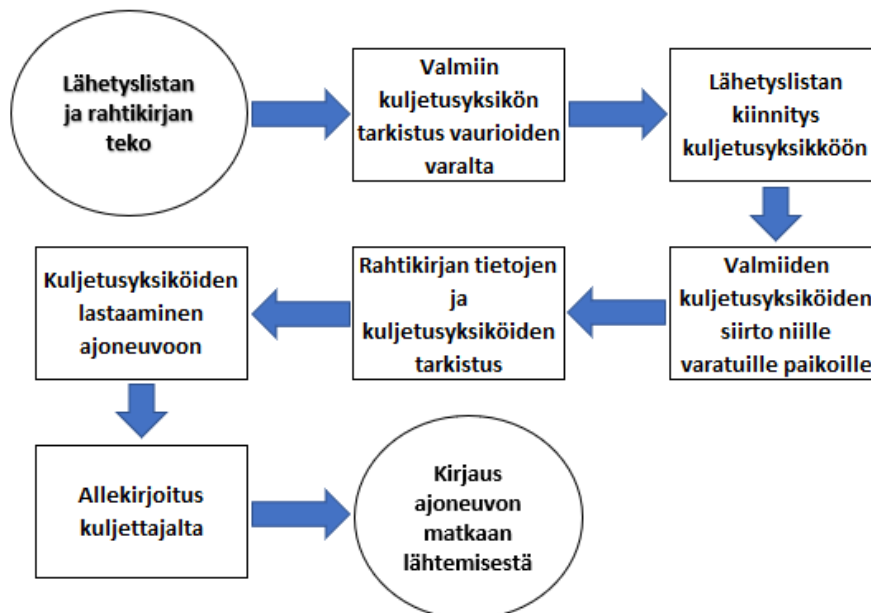
jestelmän perusteella. Nykyään on saatavilla monenlaisia järjestelmiä, joten tärkeintä on valita sopivin järjestelmä juuri omaan käyttöön. Tarkkuuteen ja toistettavuuteen tulee helposti väärinkäsityksiä. Kun tehdään paljon toistoja, niin silloin kone voi olla epätarkka. Tarkkuus on kuitenkin avainasemassa tiettyihin liikkeisiin, joten toistettavuus on välttämätöntä näiden liikkeiden toteuttamiseksi uudelleen. Robotti siis muuttuu tarkemmaksi, mitä useammin se toistaa saman liikkeen. Robottitekniikka täytyy hyväksyä, sillä ilman osaavia ja arvostavia loppukäyttäjiä tuotantokapasiteetti jää rajalliseksi. Robotiikka pystytään suunnittelemaan täysin yrityskohtaisesti vain tietyn yrityksen tarpeisiin. (Roberge 2018.)

5 Lähettäminen

Lähettäminen on viimeinen osa varastointiprosessia ennen kuljetusta (ks. kuvio 6). Lähettämössä on huolehdittava, että tilaa on riittävästi pakatuille tuotteille, jotta voidaan eritellä ja yhdistellä eri asiakastoimitukset sekä ryhmitellä lähtevät kuormat. Silloin voidaan pitää hyvä järjestys lähettämössä. (Emmet 2005, 110.) Lähettämötilan kokoon vaikuttaa ajankohta, jolloin kuormat haetaan. Jos kuormia haetaan kahtena eri ajankohtana päivässä, niin lähettämön ei tarvitse olla niin suuri, sillä kuormat vaihtuvat useasti lähettämössä päivän aikana. Jos kuormat haetaan vain kerran päivän aikana, niin silloin tilaa tulee olla tarpeeksi, jotta kaikki kuormat mahtuvat lähettämöön. Tällöin on kiinnitettävä erityisesti huomiota lähettämön siisteyteen, jotta käytettävissä oleva tila voidaan käyttää mahdollisimman tehokkaasti. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 383.) Ennen lähettämistä tulee tarkastaa tilauslista ja kirjata ne lähetyslistaan. Jokaisen tuotteen tulee ilmetä lähetyslistasta. (Emmet 2005, 110.) Mikäli lähetetään helposti särkyviä tuotteita, niin tulee lava tai paketti merkitä varovasti käsiteltäväksi. Tämä voidaan merkitä laittamalla lähetyksen kylkeen tarra, jossa ilmenee lähetyksen käsittely tapa. (Warehouse process- dispatch operations 2018.)

Lähetyslistan jälkeen täytyy tarkastaa kuljetusyksiköiden ja tuotteiden kunto mahdollisten vaurioiden varalta. Vaurioituneet tuotteet tulee vaihtaa. (Emmet 2005, 110.) Mikäli vaurioituneita tuotteita lähtee asiakkaalle, niin se lisää kustannuksia. Kustannukset koostuvat yleensä tuotteen vastaanottamisesta, käsittelystä ja uuden tuotteen lähettamisestä. (Warehouse process- dispatch operations 2018.) Valmiiksi pakatut tuotteet, lavat ja rullakot tulee koota niille varatuille alueille odottamaan ajoneuvoon siirtoa. Oikea lastausalue täytyy varmistaa olevan turvallinen ja soveltuva lastaamiselle. Ennen lastaamista tulee varmistaa ajoneuvon turvallisuus. (Emmet 2005, 110.) Myös rahtikirja ja kuljetusyksiköt täytyy tarkastaa ennen lastaamista. Kuljetusyksiköiden lukumäärän ja

rahtikirjaan merkittyjen tietojen on täsmättävä toisiinsa. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 383.) Tämän jälkeen lähtevät tuotteet voidaan lastata ajoneuvoon. Kuljettajalta tulee ottaa allekirjoitus lastatun tavaran vastaanottamisesta kuljetukseen. Lopuksi täytyy kirjata ylös, että ajoneuvo on lähtenyt matkaan. (Emmet 2005, 110.)



Kuvio 6. Lähetysvaiheet

5.1 Kuljetusyksiköt

Kuljetusyksikkö tarkoittaa kokonaisuutta, jolla kuljetetaan tuotteita (Maantie kuljetuksiin liittyviä termejä n.d.). Kuljetusyksiköitä on monenlaisia. Yleisimmät kuljetusyksiköt ovat kuormalavat ja rullakot. Puulavoihin on saatavilla muovisia tai puisia kauluksia, mikäli tuotteita ei ole pakattu erikseen pahvilaatikoihin tai muihin pakkauksiin. On tuotteita, joiden sidonta on mahdotonta, silloin kaulukselliset kuormalavat ovat erittäin toimivia. Kuormalavoihin voidaan asentaa häkkejä, joita käytetään usein raskaiden tavaroiden käsittelyyn. Häkkejä käytetään myös varastoinnissa. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 312–317.)

Pien- tai lavakontit ovat aaltopahvista, vanerista, puusta tai muovista valmistettuja kontteja, jotka asetetaan kuormalavan päälle. Yleensä kontit ovat mitoitettu EUR- tai FIN-lavalle. Lavakontteja pystytään myös pinoamaan päällekkäin, jolloin voidaan tehostaa kuljetustilan käyttöä. Täysin muovista valmistetut laatikot ovat yleensä käytössä elintarvike kuljetuksissa. Laatikoida voidaan pinota päällekkäin tilan säästämiseksi. Laatikot voidaan tyhjinä pinota sisäkkäin, jotta ne vievät mahdollisimman vähän tilaa tyhjänä. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 312–317.)

5.2 Kuormalava ja rullakko

Kuormalavat ovat puusta rakennettuja kuljetukseen käytettäviä lavoja. EUR- ja FIN- lavat ovat yleisimmin Suomessa käytettäviä kuormalavoja. EUR-lava on mitoiltaan 800 x 1200 mm. EUR-lavaa käytetään yleisesti ympäri Euroopan. FIN-lava on mitoiltaan 1000 x 1200 mm ja sitä käytetään pääsääntöisesti vain Suomessa. FIN-lavalle suurin sallittu kuormaus massa on 1000 kiloa. Kuormalavoja voidaan liikuttaa trukilla tai haarukkavaunuilla. Teollisuudessa käytetään jonkin verran kertakäyttölavoja. Kertakäyttölavat ovat nimensä mukaisesti kertakäyttöisiä. Ne ovat suunniteltu valmistajan tuotteelle sopivan kokoisiksi kuljetusta varten. Tällöin suurin sallittu kuormausmassa on eri kuin esimerkiksi FIN-lavalla. Nämä ovat myös halvempia kuin standardilavat, sillä standardilavoja täytyy myös kuljettaa takaisin. Tyhjen kuormalavojen kuljetus pitkillä matkoilla ei ole taloudellista. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 307–311.)

Puulavojen lisäksi on teräs-, vaneri-, ja muovilavoja. Teräslavat ovat mekaanisesti lujin kuljetusvaihtoehto. Niitä voidaan suunnitella yksittäisten tarpeiden mukaan. Etuina teräslavoissa on vahvuus, helppo käsittää ja ne voidaan maalata sekä sinkittää. Vanerilavat ovat hyviä vaihtoehtoja kevyiden ja keskiraskaiden tuotteiden kuljetukseen. Vanerilavat ovat vahvoja ja kestäviä. Suurimmat edut ovat vanerilavojen vähäinen kosteuden imeytyminen ja ne ovat kevyitä. Muovilavat ovat vakaita ja turvallisia. Muovilavojen etuina ovat niiden helppo pestävyys ja ne kestävät happoja, liuotimia ja öljyjä. (Kiertävät / Palautettavat kuormalavat n.d.)

KraftPal valmistaa kuormalavoja aaltopahvista (ks. kuvio 7). Pahvista valmistetuilla kuormalavoilla on useita hyötyjä. Kuormalava on ympäristöystävällinen, joka on valmistettu kierrätettävästä materiaalista. Se on taloudellinen ja kevyt liikutella. Lava painaa noin 3–4 kilogrammaa, kun EUR-lava painaa noin 20–22 kilogrammaa. Ero painossa on huomattava. Lava on rakenteestaan huolimatta turvallinen käsiteltävä ja iskunkestävä. Kuormalavan kantavuus on 2200 kilogrammaan asti ja lava

voidaan valmistaa juuri oikeanlaisiin mittoihin mille on tarvetta. Se sopii myös hyllyyn ja kuljetushihnalle. Yksi pahvilavan suurimpia etuja on, että se ei ime bakteereita ja itiöitä itseensä. Pahvilava sopiikin erinomaisesti elintarvikekuljetuksiin, mutta myös muihin kuljetuksiin. (KraftPal kuormalavat aaltopahvista n.d.) Aaltopahvista valmistetut lavat eivät ole täysin veden kestäviä. Lavat voidaan kuitenkin käsitellä niin, että niiden pinta hylkii kosteutta, jolloin lava pysyy turvallisena koko toimitusprosessin ajan. (Wichmann 2021.)



Kuvio 7. Aaltopahvista valmistettu kuormalava (Sustainability n.d.)

Pahvista valmistetut lavat valmistetaan täysin automatisoidusti kaksiaaltoisesta pahvista. Valmistaminen tuottaa noin 52 % vähemmän päästöjä, kuin perinteisen puulavan valmistaminen. Lavan valmistamiseen käytetään jopa 4,7 kertaa vähemmän puuta kuin normaalin puulavan valmistamiseen sekä valmistuksessa käytetään vain FSC-sertifioituja pahvintoimittajia. Yli 99 % lavoista päättyy takaisin kiertoon, jolloin vain alle prosentti lavoista päättyy hävitettäväksi. Tämän myötä paperimassaa ei tarvitse valmistaa kaadetuista puista. Lavan keveyden ansiosta myös kuljetuksesta aiheutuvat päästöt pienenevät. Lava tuottaa noin 12,6 % vähemmän päästöjä elinkaarensa aikana kuin puulava. (Sustainability n.d.)

Rullakko on pyörillä kulkeva lava, jossa on sivuseinät. Rullakon lavan koko on melkein EUR-lavasta puolet eli 810 x 670 mm. Rullakkoon voidaan laittaa helposti välitasoja ja sen lisäksi sivut voidaan

sitoa sidosvyöllä. Sidosvyöllä on tarkoitus saada rullako pysymään tukevasti koossa kuljetuksen aikana. Rullakon tavoitteena on olla kuljetusyksikkö, jota voidaan liikutella helposti ahtaissa ja sokkeloisissakin tiloissa vaivattomasti. Rullakko voidaan toimittaa sellaisenaan ilman lisäkäsittelyjä suoraan varastosta myymälään. Tyhjänä rullakko saadaan taitettua kasaan, jotta se veisi mahdollisimman vähän tilaa kuljetuksessa ja varastoinnissa. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 315.)

Kuormalavan edut

Kuormalava suojaa erittäin hyvin tuotteita. Hyvin ja tiiviisti pakattu kuormalava suojaa tuotteita liikkumasta ja kolhuilta kuljetuksen aikana. Kuormalavat ovat rakenteeltaan vahvoja. Tämä tarkoittaa, että kuormalavalle voidaan lastata useampia ja painavampia tuotteita. Lavoja voidaan käyttää uudelleen useita kertoja, ennen kuin ne rikkoontuvat. Rikkoontuneet lavat voidaan kuitenkin kiertättää. Kun otetaan huomioon kuormalavan koko ja materiaali, niin ne ovat kevyitä ja ne tarvitsevat vähän tilaa. Ne voidaan tyhjinä kasata päällekkäin, jolloin ne vievät vähän lattia pinta-alaa. Yksi henkilö pystyy liikuttamaan kuormalavaa helposti. Kuormalavat ovat edullisempia kuin rullakot. (The benefits of using pallets 2017.)

Rullakon edut

Rullakot ovat kestäviä. Niillä voidaan käsitellä ja kuljettaa painavampiakin tuotteita. Rullakon sivuseinät suojaavat tuotteita erittäin hyvin kolhuilta. Rullakoita voidaan käyttää erilaisissa työtehtävissä. Yksi suurimpia etuja rullakoissa on niiden liikuteltavuus ilman apuvälineitä eli ne ovat helpokäyttöisiä. Tällöin rullakoita voidaan käsitellä mahdollisimman tehokkaasti. Rullakot ovat turvallisia käsiteltäviä, sillä niistä ei irtoa esimerkiksi puutikkuja. Rullakoiden suurin hyöty saadaan irti ahtaissa tiloissa, kuten myymälöissä hyllyjen välissä. Rullakoitakin kuten kuormalavoja on helppo saada markkinoilta. Niitä on erilaisia, joten yritys voi valita omiin tarpeisiinsa sopivimman vaihtoehdon. (Key benefits of roll containers for your business n.d.)

5.3 Kustannustehokkaat kuljetusyksiköt

Kustannukset ovat yksi iso tekijä lähettämisessä. Kuljetusyksiköiden kustannuksien minimointia voidaan toteuttaa eri tavoin. Ensimmäisenä on valittava oikeanlainen ajoneuvo, tilauksesta ja määränpäästä riippuen. Ajoneuvo tulee valita niin että sen paino- ja tilavuuskapasiteetti riittävät. Yhdistelmätilauksissa reitti täytyy muodostaa asiakkaiden sijainnin perusteella, jotta kuljetus määränpäähän olisi mahdollisimman tehokasta. Tässä tilauksessa pätee myös oikeanlainen ajoneuvon

valinta. (Warehouse process- dispatch operations 2018.) Ajoneuvon kuormatilat on mitoitettu niin, hukkatilaa jäisi mahdollisimman vähän käytettäessä FIN- ja EUR-lavoja (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 308).

Kuormalavoille on mitoitettu standardi pakkauskokoja, jotta ne eivät ylitä lavan reunoja. Tämä helpottaa lavan käsittelyä ja kuormalava vie vain lavan pinta-alan verran tilaa sekä tuotteet säilyvät paremmin ehjinä kuljetuksen ja käsittelyn aikana. Standardi pakkauskoko on 600 x 400 mm, joita mahtuu neljä yhteen tasoon EUR-lavalle. FIN-lavalle standardi pakkauksia mahtuu viisi. Muita kansainvälisesti standardi pakkauskokoja ovat esimerkiksi 400 x 300 mm, 300 x 200 mm ja 100 x 75 mm. Korkeutta standardi pakkauksille ei ole määritetty. Mitat ovat ainoastaan leveys ja pituus. Vaikka pakkaukset olisivatkin eri kokoisia, niin tulee pakkaukset pakata lavalle mahdollisimman tehokkaasti, jotta voidaan käyttää mahdollisimman vähän lavoja, mikäli eri kokoiset pakkaukset menevät samaan osoitteeseen. (Karhunen, Pouri & Santala, 307–308.)

Kuormalavat voidaan lastata päällekkäin kuljetukseen vain seuraavissa tilanteissa:

- Kun lavan korkeus ei ylitä 1,2 m ja lavaa voidaan käsitellä koneellisesti
- Yksittäisen lavan on sovellettava päälle ja alle lastattavaksi
- Lava painaa enintään puolet kyseisen lavapaikan painosta
- Lavat voidaan kasata turvallisesti 2,4 m korkeuteen
- Lavaan pakattujen tuotteiden pinnat ovat tasaisia, kestäviä ja hyväkuntoisia.

On tärkeää kuitenkin huomata vaarallisten aineiden kuljetuksessa, että niitä ei saa koskaan lastata päällekkäin. Kuljetuksen kustannukset koostuvat pääosin seuraavista tekijöistä:

- Matkan pituudesta
- Tarvittavista lisäpalveluista, esimerkiksi ennalta määritelty kuljetuslämpötila
- Asiakkuudesta
- Rahditusperusteesta, joita ovat lähetyksen lavapaino, todellinen paino, pituuskerroinpaino, lavametripaino ja tilavuuspaino
- Polttoainelisä sen hetkisen polttoaineen markkinahinnan mukaan.

Joissain tapauksissa hinnoittelu tapahtuu kuljetuksen tilavuuden mukaan. Yleensä silloin paino on sen verran pieni, että on tilavuuden mukaan hinnoittelu järkevämpää. On tärkeää ymmärtää mistä kuljetukseen liittyvät kustannukset koostuvat, jotta voidaan lastata mahdollisimman kustannustehokkaita kuljetusyksiköitä. (Maantiekuljetusten hinnoittelu n.d.)

6 Menetelmät ja tutkimuskysymykset

Aloitin havainnointi kerran muistiinpanojen listaamisella ylös ja niiden läpi käymisellä. Kiinnitin huomiota, pakkaamiseen, millaisia materiaaleja käytetään ja kuinka paljon pakkausmateriaaleja käytetään. Tämän jälkeen havainnoin millaisilla työvälineillä pakkausprosessi suoritetaan ja kuinka paljon pakkausautomaatiota tällä hetkellä käytetään. Kävin läpi pakkausprosessia ja sen sujuvuutta. Viimeisenä kävin läpi Excel tiedostoja, joista selvisi kunkin nimikkeen lähetysmäärä, kierto nopeus ja XYZ-analyysi sekä muuta tärkeää tietoa. Taulukosta 1 selviää kunkin tutkimuskysymyksen aineiston keruumenetelmät ja niiden analysointitavat.

Taulukko 1. Tutkimuskysymykset ja aineiston keruu- ja analysointitavat

	Kysymys	Aineiston keruumenetelmä	Aineiston analysointi
Tutkimuskysymys 1	Millaisia pakkausmateriaaleja käytetään?	Kirjallisuuskatsaus, havainnointi	Tietoperusta, nykytilanne
Tutkimuskysymys 2	Millaisia työvälineitä tarvitaan?	Kirjallisuuskatsaus, havainnointi	Tietoperusta, nykytilanne
Tutkimuskysymys 3	Kuinka maksimoida kustannustehokkuus kuljetusyksiköissä?	Kirjallisuuskatsaus, lähetysdata	Tietoperusta, valmiit aineistot Excel tiedostona

Tutkimustyyppinä oli tapaustutkimus, joka oli yhdistelmä laadullisesta ja määrällisestä tutkimuksesta. Tutkimuksessa kehitettiin varastointiprosessin yhtä osa-aluetta ja olin ulkopuolinen havainnoija, joten nämä tukivat tutkimustyyppin valintaa. Valitsin aineiston keruumenetelmiksi kirjallisuuskatsauksen, havainnoinnin ja valmiit aineistot. Valitsin kyseiset menetelmät siksi, koska aiheena oli kehittää Pislä Oy:n lähetyspakkaamon operatiivista toimintaa. Näillä aineiston keruumenetelmillä saatiin kattava aineisto tutkimukseen. Valitsin kirjallisuuskatsauksen, sillä aiheesta tiedetään entuudestaan erittäin paljon. Kirjallisuuskatsauksen avulla voitiin lähteä miettimään kehitysideoita nykytilaan. Valitsin havainnoinnin siksi, jotta näin mikä nykytilanne lähetyspakkaamossa on sekä miten siellä toimitaan. Havainnoinnin avulla oli helpompi tarttua kehitettäviin osiin. Valitsin valmiit aineistot, koska niiden avulla saatiin tietoa, kuinka paljon mitäkin nimikettä lähetetään. Valmiiden aineistojen avulla pystyttiin kehittämään kustannustehokkaampia kuljetusyksiköitä.

7 Aineiston analysointi

7.1 Pakkausprosessi

Pakkausprosessi alkaa, kun keräilijä tuo kerätyt nimikkeet pakkaajalle. Pakkaaja tekee silmämääräisen tarkastuksen nimikkeille siitä, mihin kuljetusyksikköön nimikkeet tullaan pakkaamaan. Tämän jälkeen nimikkeet pakataan valittuun yksikköön. Pakkaamisen jälkeen kuljetusyksiköstä otetaan mitat ja paino, jotka merkitään rahtikirjaan. Järjestelmään tehdään tarvittavat kuittaukset ja tulostetaan lähetystarra, joka liimataan lähetyksen.

Havainnoinnissa huomasi, että kiristekalvoa käytetään todella paljon, noin 750 000 metriä vuoteen. Sitä käytetään pahvilaatikoiden ympärillä sekä lavojen pakkaamisessa. Pahvilaatikoiden ympärille kiristekalvoa kieritettiin useampi kerros. Pislä Oy:n asiakkaiden toive on vähentää muovin käyttöä. Kiristekalvon käytölle pahvilaatikoiden ympärillä on syynsä, sillä siihen liimataan lähetyksen tietoja. Näin ollen pakkauksen pinta ei vaurioidu, kun lähetystarrat irrotetaan pakkauksesta. Tämä on tärkeää varsinkin silloin kun pakkaus on valmis myyntipakkaus, eikä väliaikainen kuljetuspakkaus. Nimikkeet pakataan omiin brändeihin. Kiristekalvoa kuluu kuitenkin paljon lavan pakkaamisessa. Kiristekalvoa saatetaan laittaa muutama kierros ylimääräistä, jotta lava on varmasti tiiviisti ja turvallisesti pakattu.

Muurikan tuotanto on Mikkeliissä ja siellä nimikkeet pakataan myyntipakkauksiin. Nimikkeet kuljetaan Viitasaarelle varastoon, josta ne sitten lähetetään eteenpäin asiakkaalle. Suurempia nimikkeitä ei tarvitse pakata uudelleen, sillä ne voidaan lastata lavalle tai rullakkoon myyntipakkauksensa. Opa-keittiötuotteiden tuotanto on myös Mikkeliissä. Opa-keittiötuotteet ovat usein neljän kappaleen paketeissa, jolloin yhden nimikkeen lähettäminen nousi kysymysmerkiksi. Nämä nimikkeet eivät ole yksittäin omissa myyntipakkauksissa. Esimerkiksi Opa-kattilat ovat varastoitu lavalle. Usein yksityisasiakas tilaa vain yhden kattilan, joten myös sen pakkaaminen on kysymysmerkki, sillä se ei ole omassa myyntipakkauksessaan. Monet muut lavatavara hyllyissä olevat nimikkeet olivat pakattu suuriin eriin, joista keräiltiin yksittäisiä. Nimikkeet joudutaan pakkaamaan erikseen, jotta ne eivät vaurioidu kuljetuksessa.

XYZ-analyysistä selvisi, että pientavaraa menee X-nimikkeistä eniten ja pitkiä nimikkeitä menee vähiten. Pientavara on usein pakattu jo omaan pakkaukseen, mutta kuitenkin se täytyy kuljetukseen pakata vielä isompaan laatikkoon. Tässä tapauksessa se on pahvilaatikko, sillä pientavaraa ei voida pakata semmoisenaan lavalle. Pientavarat ovat esimerkiksi 20 kappaleen pakkauksissa pientavara-hyllyissä. Yleensä verkkokaupasta tilatut nimikkeet menevät yksittäin.

Pislalla pakataan erilaisia ja eri painoisia nimikkeitä, jotka ovat pääsääntöisesti pienikokoisia. Varsinkin silloin kun tilaus tulee yksityisasiakkaalta verkkokaupasta, niin silloin tilataan yleensä vain yksittäisiä nimikkeitä ja ne täytyy pakata erikseen vielä pahvilaatikkoon. Usein yrityksen tilaavat koko myyntierä koon, jolloin nimikkeet voidaan lähettää myyntierä koon pahvilaatikossa. Pahvilaatikoita on eri kokoisia. Pienempiä pahvilaatikoita on lisätty kasvaneen verkkokauppa kysynnän vuoksi. Pitkät nimikkeet, kuten verhotangot, markiisit tai listat pakataan putkiloon, joka suojaa nimikettä kuljetuksen ajan. Mittatilaustyönä valmistetut pitkät nimikkeet ovat pakattu valmiiksi ja ne lähetetään sellaisenaan.

7.2 Työvälineet ja työtavat

Pakkaamossa nimikkeet pakataan pahvilaatikoihin käsin. Myös rullakoihin ja kuormalavoihin pakkaaminen tapahtuu käsin. Havainnoinnissa selvisi, että pahvilaatikoiden sulkemiseen käytetään paineilmanitojaa sekä muoviteippiä. Paineilmanitoja on hyvä pahvilaatikon sulkemistoratkaisu, mutta jokseenkin hidas. Pahvilaatikon kierrättämisen kannalta tämä ei ole paras ratkaisu sillä niitit

joudutaan irrottamaan laatikosta ennen kierrätykseen laittamista. Kiristekalvo pyöritettiin manuaalisesti kuljetusyksikön ympärille. Pakkausautomaatiota tai robotiikkaa ei lähetyspakkaamossa hyödynnetä.

Pakkaamossa on tällä hetkellä pula kapasiteetista, joka vastaa noin viiden vuoden takaista tilausvolyymia, jolloin pakkaustoimintaa täytyy kehittää. Pakkaamo on tehostettu rekrytoimalla lisää työntekijöitä. Tilausvolyymit ovat kasvaneet paljon, joka näkyy liikevaihdon kasvussakin. Verkko-kaupasta tilataan entistä enemmän. Esimerkiksi Muurikan myynti on kasvanut reilusti.

Pakkaamon työtasot ja pisteet olivat sijoitettu materiaalivirran suuntaisesti. Pakkaamossa on paljon tilaa muutoksille. Pakkaamossa suoritetaan myös lähetykseen liittyvät asiat, esimerkiksi tehdään lähetylista, rahtikirja ja ne laitetaan suoraan lähetyksiin. Pakkaamossa tehdään käytännössä kaikki tarvittava ja kuljetusyksiköt siirretään lähettämöön vain odottamaan lastausta.

7.3 Kuljetusyksiköiden kustannustehokkuuden analysointi

Nimikkeet on jaoteltu varastointiluokkiin. Varastointi luokkia ovat pientavara, pitkien alue ja lava-varasto. XYZ-analyysistä selviää, että pientavaraa on nimikkeistä eniten. Pientavaraa myös keräillään nimikkeistä eniten.

Valmiista aineistoista selviää, että nimikkeiden keskimääräinen paino on alle kilon. Tämä tarkoittaa sitä, että kuljetusyksikössä ei tule painoraja vastaan. Nimikkeiden fyysinen koko mitoiltaan vaihtelee paljon. Pöytä toimittaa pientavaraa runsaasti. Pakkaaja pakkaa nimikkeet kuljetusyksiköihin niin kuin parhaaksi näkee. Yhtä selkeää ohjetta ei ole, johtuen nimikkeiden koon vaihtelusta. Pääsääntöisesti kuitenkin pakkaaja pakkaa kuljetusyksiköstä mahdollisimman tiiviin ja korkean kuljetusyksikön. Nimikkeiden paino kuitenkin määrittelee pakkausjärjestystä kuljetusyksikköön, mikä tarkoittaa, että painavimmat nimikkeet lastataan pohjalle ja kevyemmät päälle. Yrityksille toimitetaan enemmän nimikkeitä kuin yksityisille verkkokaupasta tilanneille.

Se kuinka pitkät nimikkeet tullaan lähettämään on avoin kysymysmerkki. Pitkiä nimikkeitä ei voida pakata samaan kuormalavaan muiden nimikkeiden kanssa, koska pitkiä nimikkeitä ei voida pakata

tehokkaasti kuormalavalle. Pitkät nimikkeet lähetetään omalla kuormalavalla vaakatasossa tai rullakossa pystyssä. Mikäli ne lähetetään vaakatasossa, niin ne vievät kuljetustilaa muilta kuljetusyksiköiltä. Yleensä pitkiä nimikkeitä lähtee 1–3 kappaletta kerralla.

Yleensä verkkokauppatilauksia on useampi yhdessä keräysyksikössä. Ne pakataan sitten erikseen tilauksien mukaan. Yrityksien tilaukset ovat yleensä omanaan yhdessä keräysyksikössä. Jos tilauksesta puuttuu jotain, niin pakkaaja ei välitä siitä, vaan pakkaa sen hetkiset nimikkeet, jotka hänelle ovat tuotu. Puuttuvat nimikkeet lähetetään jälkitoimituksessa heti, kun niitä on saatavilla.

Taulukko 2. Kuormalavan ja rullakon vertailu

	Hyödyt
Kuormalava	Kierrätettävyys Koko ja paino Uudelleen käytettävyys Vahvuus Suojaavuus
Rullakko	Helppokäyttöinen, varsinkin myymälöissä Kestävä Uudelleen käytettävä Turvallinen Saatavuus Helppo varastoida

Vertailun mukaan kummallakin kuljetusyksiköllä on omat hyvät puolensa. Kuljetusyksikkö tulisi valita lähetyskohteen ja lähetettävien nimikkeiden mukaan. Jos lähetetään painavia nimikkeitä, niin silloin kuormalava on parempi ja turvallisempi ratkaisu. Jos lähetetään paljon pienempää nimikettä, niin silloin rullakko on parempi kuljetusyksikkö.

Havainnoinnissa havaitsin, että yhdellä kuormalavalla oli kolme isoa nimikettä ja kuormalava oli pakattu vain sellaisenaan. Tilaa olisi ollut vielä muille nimikkeille samalla kuormalavalla. Tilaus oli menossa samaan osoitteeseen mihin oli menossa muitakin nimikkeitä.

Kuormalavoja ja rullakoita pakataan yhtä paljon. Se kumpaan pakataan, perustuu pakkaajan ammattitaitoon. Perusteina ovat lähetettävien nimikkeiden koko. Jos lähetetään pienempiä nimikkeitä, niin silloin valitaan helposti rullakko. Valintaan vaikuttavat myös se, että lähetetäänkö samassa tilauksessa pitkiä nimikkeitä. Esimerkiksi Kotakeittiö nimikkeitä on Pislalla Viitasaaren varastossa vain muutama kappale. Nämä nimikkeet lähetetään tuotannossa pakatuissa pakkauksissa.

Läheittämissä täytyy kiinnittää erityistä huomiota tilan siisteyteen ja järjestelmällisyyteen, jotta tila voidaan käyttää mahdollisimman tehokkaasti. Pislalta haetaan tavaraa kahdesti päivässä. Rahdinkuljettaja hakee rahdin pääsäänöisesti täysperävaunullisella rekalla.

8 Kehitysideat

Robotiikka on yksi vaihtoehtoinen kehitysmahdollisuus. Robotikkaa voisi tuoda pakkaamoon, mutta tässä tapauksessa se ei olisi järkevää. Robotiikka vaatii melko säännöllisiä nimikkeitä toimakseen parhaimmillaan. Pislalta lähtee paljon eri kokoisia ja eri muotoisia nimikkeitä, joten robotiikkaa pakkaamiseen ei kannata tuoda. Robotiikalla pystytään lisäämään työturvallisuutta ja tehokkuutta, mutta hyödyt jäisivät vähäisiksi. Robotiikka on kustannuksiltaan kallis investointi, joten tässä tapauksessa saatu hyöty ei ole kustannuksien kannaltakaan järkevää. Robotiikkaa voidaan hyödyntää tulevaisuudessa, kun se on mahdollista ja järkevää. Tällöin voidaan käyttää esimerkiksi Fanucin tarjoamaa lavausrobotia (ks. kuvio 8).



Kuvio 8. FANUC M-410iB/140H lavausrobotti (New FANUC M-410iB/140H Palletizing Robot 2015.)

Pahvilaatikkojen kokoja olisi hyvä optimoida lähetyksiin. Kokoja voisi pienentää ja täytemateriaalia vähentää, mikäli se ei vaikuta nimikkeiden suojaavuuteen. Näin säästetään tilassa kuljetusyksiköissä sekä kustannuksissa. Jos nimike on omassa pahvipakkauksessaan jo valmiina, niin sitä ei välttämättä tarvitse pakata erikseen toiseen pahvilaatikkoon kuljetuksen ajaksi. Nimike voidaan pakata sellaisenaan kuljetusyksikköön, kuitenkin niin, ettei se vaurioidu kuljetuksen aikana. Tätä voidaan lähinnä hyödyntää lähetyksissä yrityksille, jolloin koko kuljetusyksikkö kuljetetaan perille sellaisenaan.

Lähetystarrat voidaan liimata edelleen niin kuin ennen. Jos nimikkeet ovat valmiina omassa tuotepakkauksessaan ja ne lähetetään sellaisenaan, silloin voidaan kierittää pari kierrosta kiristekalvoa (ks. kuvio 9), jotta lähetystarra voidaan liimata siihen kiinni, mikäli samaan rullakkoon tai kuormalavaan pakataan useampaan eri osoitteeseen menevät lähetykset. Pari kierrosta kiristekalvoa riittää lähetystarralle, tällöin voidaan vähentää kiristekalvon käyttöä. Mikäli nimikkeet lähetetään erillisessä kuljetuslaatikossa, niin silloin lähetystarra voidaan liimata laatikkoon. Näin ollen tarran irrottaminen ei aiheuta vauriota brändipakkaukseen. Kuormalavoille sellaisenaan pakatut nimikkeet, jotka ovat menossa samaan osoitteeseen, niin silloin voidaan lähetystarra liimata kuormalavan ympärille kieritettyyn kiristekalvoon.



Kuvio 9. Pahvilaatikko kiristekalvolla

Lähetystarran liimaamiseen voidaan myös ottaa käyttöön vaihtoehtoinen ratkaisu, mikäli kiristekalvolla ei ole suljennallista merkitystä. Kiristekalvon sijaan brändilaatikkoon laitettaisiin paperinauha (ks. kuvio 10), johon liimataan lähetystarra. Tämä on ympäristöystävällisempi vaihtoehto kuin kiristekalvo. Paperinauhan laittaminen pahvilaatikon ympärille on hieman hitaampaa kuin kiristekalvon, mutta tällä ei ole juuri merkitystä sillä lähetystarra liimataan usein kuormalavan tai rullakon kylkeen sekä kuljetuksen ajaksi pakattuun pahvilaatikkoon. Käytännössä tämä tapa ei juurikaan hidasta pakkaustoimintaa, mutta muuttaa sitä ympäristöystävällisemmäksi.



Kuvio 10. Pahvilaatikko paperinauhalla

Kuljetusyksiköiden kustannustehokkuutta pystyään lisäämään vähentämällä kiristekalvon käyttöä ja yhdistelemällä nimikkeitä samoihin kuljetusyksiköihin, mikäli ne menevät samaan osoitteeseen. Suoraan myymälöihin menevät tilaukset olisi hyvä pakata rullakoihin, mikäli se on nimikkeiden koon ja painon puolesta mahdollista. Myymälöissä on helpompi käsitellä rullakoita kuin kuormaloja. Esimerkiksi jokin lukkoliike, joka sijaitsee ison kaupungin keskustassa. Siellä on vähän säilytystilaa ja myymälä voi olla ahdas. Näin ollen rullakkoa on helpompi käsitellä ahtaassa tilassa, sillä sen liikutteluun ei tarvitse erillistä työvälinettä, tässä tapauksessa pumppukärryä. Rullakko vaatii vähän tilaa tyhjänä, joten sekin on eduksi, kun tilaa on rajallinen määrä. Tämä lisää asiakastyytyväisyyttä.

Pitkät nimikkeet tullaan lähettämään rullakoissa pystyasennossa. Näin pitkät nimikkeet vievät mahdollisimman vähän kuljetustilaa. Pitkät nimikkeet ovat hankalia, sillä niitä ei voida pakata samaan kuormalavaan muiden nimikkeiden kanssa, koska pitkiä nimikkeitä ei ole järkevää kuljettaa vaakatasossa, sillä ne vievät reilusti kuljetustilaa. Rullakossa ne voidaan kuljettaa muiden nimikkeiden kanssa.

Mikäli verkkokaupasta tilataan yksittäinen kattila, niin se voidaan pakata pahvilaatikkoon saman tilauksen muiden nimikkeiden kanssa. Kattila olisi kuitenkin hyvä suojata täytemateriaalilla, jotta sen pinta pysyy vaurioitumattomana asiakkaalle saakka. Vaikka samassa tilauksessa ei tilata muita nimikkeitä, niin kattila tulisi silti pakata pahvilaatikkoon. Kattilaa ei voi lähettää asiakkaalle sellaiseen esimerkiksi käärittynä kiristekalvoon.

Actiw tarjoaa LoadMatic (ks. kuvio 3) automaattista ajoneuvon lastausjärjestelmää. Tämän järjestelmän avulla voidaan tehostaa ajoneuvon lastaamista. LoadMatic vaatii kuitenkin melko pitkälle automatisoitua pakkauslinjaa, jotta sitä voitaisiin käyttää mahdollisimman tehokkaasti. Kuormalavojen lisäksi lähetetään myös rullakoita, jolloin järjestelmästä ei saada kaikkea hyötyä irti. Järjestelmä sopii siis parhaiten vain kuormalavoille. Järjestelmä vaatii erittäin paljon tilaa. Tässä tapauksessa tätä järjestelmää ei tulla hyödyntämään, sillä lähettämössä on tilaa rajallisesti, jolloin järjestelmä ei mahdu lähettämöön. Investointikustannukset ovat hyötyihin nähden erittäin suuret. LoadMaticilla voidaan lastata kerralla puoliperävaunurekka täyteen, mutta Pislalta haetaan lähetykset pääsääntöisesti täysperävaunurekalla.

Liitteissä olevien layouttien työpöytien T-merkityt pöydät tarkoittavat tietokonepöytää ja P-merkityt pöydät pakkauspöytää. Layoutit ovat melko karkeita hahmotelmia, joten ne ovat vain suuntaa antavia, miten koneet ja työtasot voitaisiin sijoittaa lähetyspakkaamoon.

8.1 Paperiteippikone ja käärintäkone

Pahvilaatikot voitaisiin sulkea paperiteipillä. Paperiteippi on kestävämpi ja ekologisempi ratkaisu kuin nitoja tai perinteinen muoviteippi. Paperiteipin voi kierrättää pahvilaatikon mukana, jolloin sitä ei tarvitse irrottaa pahvilaatikosta, kuten perinteistä PVC-muoviteippiä. Paperiteippi on lähes saman hintainen vaihtoehto kuin perinteinen muoviteippi. Esimerkiksi PVC-muovi teipin yksittäishinta on noin 1,42 eurosta 3,28 euroon, kun taas paperiteipin hinta on 1,54 eurosta 2,18 euroon.

Ympäristökysymykset ja kierrätyksen helppous tukee paperiteipin etuja, sekä hintaeroa ei juurikaan ole.

Pakkaamossa voidaan pitää tämänhetkiset työtasot pakkaamista varten. Pahvilaatikon suljentaan voitaisiin kuitenkin käyttää liimapaperinauhan annostelijaa (ks. kuvio 11). Annostelijan avulla voidaan tehostaa pakkausprosessia laatikon suljennan osalta. Annostelijassa on sensorit, jotka asetetaan vähintään 40 cm päästä toisistaan. Pahvilaatikko asetetaan sensoreiden väliin, jolloin annostelija havaitsee pahvilaatikon pituuden. Annostelija mittaa pituuden tarkasti, jolloin teippiä ei kulu ylimääräistä. Tämä annostelija soveltuukin parhaiten, kun laatikkokoot vaihtelevat paljon. Tämä on erinomainen vaihtoehto sulkemiseen, sillä verkkokauppamyynä on kasvanut reilusti ja laatikkokoot vaihtelevat suuresti. Pakkaajan tarvitsee vain painaa kytkintä jalallaan, kun laatikko on asetettu sensoreiden väliin. Annostelija leikkaa automaattisesti oikean pituisen teipin. Annostelijalle ei tarvitse erillistä pöytää, sillä pakkaaminen voidaan toteuttaa samalla pöydällä. Lapomagicin voisi sijoittaa layoutissa (ks. liite 1) olevalle P-merkitylle pöydälle.



Kuvio 11. Liimapaperinauhan annostelija Lapomagic (Tuotekatsaus n.d.)

Kuormalavojen käärintään voisi käyttää Cyklopin tarjoamaa käärintäkone CST 212 Auto Advancea (ks. kuvio 12). Kyseinen käärintäkone on automaattinen. Käärintäkone on helppokäyttöinen yksinkertaisen ja selkeiden painikkeiden myötä. Suurimpia kustannussäästöjä saadaan kuitenkin käärintäajassa ja materiaalin käytössä. Kone käyttää kiristekalvoa juuri tarvittavan määrän. Koneella voidaan kääriä enintään 2,5 metriä korkeita kuormalavoja. Lisävaihtoehtona on tarjolla mahdollista kääriä enintään 3,3 metriä korkeita lavoja. Koneen edustalle voidaan asentaa ramppi, jotta kuormalavat voidaan siirtää pyörimispöydälle myös pumppukärryillä. Koneen etuja ovat myös, että se suorittaa käärintään itsenäisesti, joten sillä aikaa työntekijä voi tehdä muita tehtäviä, esimerkiksi valmistella seuraavaa lavaa käärintään. Käärintäkone siis tehostaa pakkaustoimintaa. Cyklopin käärintäkone CST 212 Auto Advance sopii hyvin Pislän tarpeisiin. CST 212 AA käärintäkone pystyy käärimään noin 20 lavaa tunnissa, jolloin se vastaa Pislän tarpeita. Näin ollen koneelle jää kapasiteettia kääriä enemmän tilausvolyymien kasvaessa, jolloin uutta konetta suuremmalla käärintä kapasiteetilla ei tarvitse hankkia.



Kuvio 12. Cyklop CST 212 Auto Advance (Tuotekatsaus n.d.)

8.2 Tarrasuljettava laatikko

Pahvilaatikon sulkemiseen voitaisiin käyttää pahvilaatikkoa tarrasulkijalla. Tarrasulkijan avulla pahvilaatikon saa suljettua nopeasti ja vaivattomasti. Näin ollen itse pahvilaatikon sulkemiseen ei tarvitse käyttää kuin vain muutama sekunti aikaa. Myös tarrasulkijan voi kierrättää pahvilaatikon mukana. Tarrasulkijalla varustetut pahvilaatikat ovat noin puolet kalliimpia kuin perinteiset pahvilaatikat samassa kokoluokassa. Pakkaamisen tehokkuudessa tarrasulkijalla oleva pahvilaatikko on parempi. Mitä suuremman määrän pahvilaatikoita kerralla ostaa, sitä halvemmaksi yksittäisen pahvilaatikon hinta tulee. Pahvilaatikoiden yksittäishinta vaihtelee koon ja mallin mukaan 0,37 eurosta 2,35 euroon. Kyseiset pahvilaatikat sopivat erittäin hyvin verkkokauppa tilauksiin ja myös yritystilauksiin. Asiakkaan on helppo avata pahvilaatikko repäisyauhan avulla.



Kuvio 13. Pahvilaatikko tarrasulkijalla (Postituslaatikot n.d.)

Kuormalavojen käärintään voisi käyttää Cyklopin tarjoamaa käärintäkone CST 212 Auto Advancea. Tämä on sama kone kuin paperiteippikone ja käärintäkone vaihtoehdossa (ks. kuvio 12). Kuormalavoille ja rullakoihin pakkaaminen tapahtuu samalla tavalla kuin ennenkin eli manuaalisesti pakkaajan parhaimmaksi katsoman mukaan.

Työpisteet voidaan kääntää toisinpäin. Tällä hetkellä työpisteet ovat materiaalivirran suuntaiset, mutta jos työpisteet käännettäisiin toisinpäin, niin voidaan hyödyntää pahvilaatikoiden siirtoa rullakuljettimilla (ks. liite 2). Pahvilaatikat liikkuisivat rullakuljettimia pitkin lavaukseen. Näin voidaan tehostaa pakkaustoimintaa, jolloin pakkaajan ei tarvitse irtaantua omalta työpisteeltään viemään

valmiiksi pakattuja nimikkeittä lavaukseen. Mikäli pakataan nimikkeitä, joita ei laiteta pahvilaatikoon, niin ne voidaan siirtää rullakuljettimella lavaukseen alustan päällä.

8.3 Automaattisempi pakkausprosessi

Tässä vaihtoehdossa käytetään PVC-muoviteippiä pahvilaatikon suljentaan. Pahvilaatikon suljentakone vaatii kyseisen teipin käyttöä. PVC-muoviteippi ei ole niin ekologinen ratkaisu kuin paperiteippi, mutta on kuitenkin joustava ja halpa.

Laatikon suljentaan voitaisiin käyttää puoliautomaattista laatikonsulkijaa (ks. kuvio 14). Puoliautomaattinen laatikonsulkija voidaan säätää laatikon mukaisiin mittoihin. Pahvilaatikko täytyy syöttää koneeseen manuaalisesti, mutta suljenta tapahtuu automaattisesti. Koneessa on sivukuljettimet, jolloin laatikot ovat linjassa teippaukseen nähden. Kone on myös pyörillä liikuteltava, joten sitä voidaan tarvittaessa siirtää pakkaamossa eri paikkaan. Koneen avulla säästetään laatikon suljentaan käytettävää aikaa, jolloin se tehostaa pakkaamista sekä säästetään suljentaan käytettävää teipin määrää. Kone on myös tarvittaessa integroitavissa automaattiseen pakkauslinjaan.



Kuvio 14. Suljentakone CT 105 SDR (Tuotekatsaus n.d.)

Suljentakoneen myötä voitaisiin muuttaa hieman työtapoja. Pakkaajat pakkaavat nimikkeet pahvilaatikoihin kuten ennen, mutta eivät sulje niitä. Pakkaaja kuitenkin tulostaa lähetystarrat ja tekee järjestelmään tarvittavat kuittaukset. Valmiiksi pakatut laatikot viedään sellaisinaan suljentakoneelle, jossa yksi työntekijä sulkee pahvilaatikot (ks. liite 3). Pakatut nimikkeet voitaisiin viedä tilausryhmittäin suljentakoneelle. Suljentakoneen toisella puolella on toinen työntekijä, joka kasaa pahvilaatikot joko kuormalavaan tai rullakkoon. Jos suljenta tapahtuu niin nopeasti, että lavaaja ei kerkeä lavata laatikoita, niin silloin laatikoita suljentakoneeseen syöttävä työntekijä voi siirtyä autamaan lavaukseen. On kuitenkin hyvä olla suljentakoneen lisäksi käsityökaluja pahvilaatikon suljentaan. Niitä voidaan pitää siltä varalta, jos suljentakone rikkoutuu, jolloin pakkaaminen ei pysähtyisi. Jos suljenta ja lavaus tapahtuu nopeammin kuin nimikkeiden pakkaaminen, silloin suljentakoneen käyttäjä ja lavaaja voivat hetkeksi siirtyä muihin tehtäviin.

Tässä vaihtoehdossa käytetään käärintäautomaationa Cyklopin tarjoamaa kehäkäärintäkone CTR 2000 Twin (ks. kuvio 15). Tämä kone on täysin automaattinen, jossa on käytössä kuormalavan korkeuden havaitseva anturi. CTR 2000 Twin kykenee käärimään kuormalavan jopa 30 sekunnissa. Koneella pystytään kiristekalvon jopa 300 % esivenytykseen. Tällä koneella saadaan myös tehostetua pakkausprosessia ja säästöjä materiaalikustannuksissa. Kone vaatii vähän huoltoa, joka tarkoittaa sitä että huolto- tai korjauskustannukset ovat vähäiset. Käärintäkoneetta on helppo käyttää, jolloin pakkaaja voi helposti asettaa yksittäisen ohjelman koneeseen. Koneetta voidaan muokata helposti lukuisilla lisälaitteilla tai -ominaisuuksilla käyttötarpeiden mukaisesti. Koneeseen on nopeaa ja helppoa vaihtaa kiristekalvorulla, joten tähän ei kulu juurikaan aikaa. Mikäli tulevaisuudessa viedään pakkaamoja enemmän automaattiseen suuntaan, niin kehäkäärintäkoneetta ei tarvitse vaihtaa uuteen. Tämä kone on integroitavissa täysin automaattiseen pakkauslinjaan.



Kuvio 15. Cyklop CTR 2000 Twin (Tuotekatsaus n.d.)

Tämä on vaihtoehtoista kallein. Pitkällä aikavälillä tämä vaihtoehto sopii parhaiten, jos joskus vietään pakkaamista enemmän automaattiseen pakkauslinjan suuntaan. Kyseiset koneet ovat integroitavissa automaattiseen pakkauslinjaan, jolloin koneita ei tarvitse poistaa käytöstä. Näin ollen säästetään myös pakkauslinjan rakentamisen kustannuksissa.

9 Pohdinta

Tavoitteena oli kehittää Pisla Oy:n lähetyspakkaamon operatiivista toimintaa. Tavoitteesta vastasin kolmeen tutkimuskysymyksen, jotka olivat seuraavat:

- Millaisia pakkausmateriaaleja käytetään?
- Millaisia työvälineitä tarvitaan?
- Kuinka maksimoida kustannustehokkuus kuljetusyksiköissä?

Työn tulokset ovat tärkeitä Pislalle, sillä he valitsevat mitä kehitysideoita he ottavat lopulta käyttöönsä. Mielestäni näillä kehitysideoilla pystytään tehostamaan toimintaa ja säästämään materiaalikustannuksissa. Uskon, että näiden myötä Pislän asiakkaiden tyytyväisyys kasvaa, mikäli Pisla ottaa käyttöönsä esittämiäni kehitysideoita. Näin pakkausmateriaalien käyttö vähenee ja he menevät kohti kestäväää sekä ekologista kehitystä. Mielestäni esitin sellaisia kehitysideoita, joilla voidaan vastata tulevaisuudessakin kasvavaan kysyntään.

Automaattisempi pakkausprosessi vaihtoehto on kallein. Tämä vaihtoehto on kuitenkin tulevaisuuden kannalta todella hyvä, jos kehitetään toimintaa automaattiseen pakkauslinjan suuntaan. Kyseisen vaihtoehdon koneet ovat integroitavissa helposti automaattiseen linjaan. Vaihtoehto paperiteippikone ja käärintäkone sekä vaihtoehto tarrasuljettava laatikko ovat halvempia investointikustannuksiltaan. Kustannuksien perusteella paperiteippikone ja käärintäkone on halvin vaihtoehto pitkällä aikavälillä, sillä tarrasulkijalla olevat pahvilaatikot ovat puolet kalliimpia kuin perinteiset pahvilaatikot (ks. liite 4). Jos mietitään työntehokkuutta ja pahvilaatikoiden kustannukset eivät haittaa, niin silloin vaihtoehto kaksi on paras ratkaisu. Tarrasulkijalla olevat pahvilaatikot ovat nopeampia sulkea, kuin perinteisesti teipillä suljettavat laatikot. Näiden avulla pystytään vastaamaan kasvavaan kysyntään tulevaisuudessakin. Myös paperiteippikone ja käärintäkone vaihtoehdolla pystytään vastaamaan kasvavaan kysyntään tulevaisuudessa. Mielestäni paperiteippikone ja käärintäkone vaihtoehto olisi sopivin ratkaisu Pislalle.

Tietoperustassa mainittua sienipakkausta voidaan hyödyntää tulevaisuudessa. Tämä on varmasti hyvä ratkaisu pakkausmateriaaliksi, kun sen tuotanto saadaan järkeväksi. Tällä hetkellä sen tuotanto on haasteellista ja kallista. Pakkaamiseen liittyvät pahvikuormalavat voidaan miettiä tulevaisuudessa käytettäväksi. Kun joudutaan tilaamaan välillä lisää kuormalavoja, sillä saapuvia lavoja on vähemmän kuin lähteviä lavoja, niin tässä vajeessa voitaisiin hyödyntää aaltopahvista valmistettuja kuormalavoja. Päällimmäiseksi kuitenkin nousee mieleen, kuinka kestäviä kyseiset kuormalavat loppujen lopuksi ovat.

Henkilökunnan koulutusta pakkausjätteiden kierrätyksen ja vähentämisen suhteen voisi lisätä. Tällaista koulutusta tarjoaa esimerkiksi pääkaupunkiseudulla toimiva Kierrätyskeskus tai energiayhtiö Fortum. Koulutuksen tarkoituksena on päivittää henkilökunnan tietotaito ajantasaiseksi pakkausjätteen kierrätyksestä ja vähentämisestä. Pakkausjätteen minimoimisella voidaan saavuttaa pienempiä pakkauskustannuksia ja se luonnollisesti vähentää ympäristön raskautusta.

Seuraava kehityskohde voisi olla keräily. Nimikkeiden keräilyssä voitaisiin miettiä uusien teknologioiden käyttöönottoa kuten itsestään liikkuvat vaunut. Keräilyn tehostamisella voidaan tehostaa koko varastointiprosessia ja lisäksi se myös nopeuttaa keräilyä, jolloin se vaikuttaa päivän lähetysmäärään. Esittämieni kehitysideoiden avulla pystytään kasvattamaan pakkausvolyymia.

Lähteet

- 10 Advantages of Green Packaging to the Environment. 2017. Blogiteksti ekologisen pakkauksen hyödyistä Green Business Bureau verkkosivuilla 2.11.2017. Viitattu 26.3.2021. <https://greenbusinessbureau.com/blog/10-advantages-of-green-packaging-to-the-environment/>.
- An overview of packaging robots benefits and capabilities. N.d. Blogiteksti robotiikasta teollisuudessa Genesis Systemsin verkkosivuilla. Viitattu 8.3.2021. <https://www.genesis-systems.com/blog/an-overview-of-packaging-robots-benefits-and-capabilities>.
- Beware! The 10 most common problems on an automated packaging line. 2016. Ratkaisuja yleisimpiin pakkauslinjan ongelmiin iPS packaging & automation verkkosivuilla 15.6.2016. Viitattu 16.3.2021. <https://www.ipack.com/solutions/10-problems-on-automated-packaging-line/>.
- Emmett, S. 2005. Excellence in Warehouse Management. Chichester: John Wiley & Sons. Viitattu 24.2.2021. <https://janet.finna.fi>, VleBooks.
- How to reduce waste in your packaging. N.d. Artikkelin pakkausjätteen vähentämisestä Billerudkorsnäs verkkosivuilla. Viitattu 17.3.2021. <https://www.billerudkorsnas.com/managed-packaging/knowledge-center/articles/how-to-reduce-waste-in-your-packaging>.
- Improve your warehouse: Automate your dispatch process. N.d. Tietoa lähetyksen automatisoinnin hyödyistä OGL Sotwaren verkkosivuilla. Viitattu 9.3.2021. <https://www.ogl.co.uk/improve-your-warehouse-automate-your-dispatch>.
- Johnson, A. 2019. 9 Eco-Friendly Packaging Alternatives for Your Business's Shipping Needs. Blogiteksti ekologisista pakkausmateriaaleista Green Business Bureau verkkosivuilla 8.7.2019. Viitattu 26.3.2021. <https://greenbusinessbureau.com/blog/8-eco-friendly-packaging-alternatives-for-your-businesss-shipping-needs/>.
- Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Tietoa kuljetusyksiköistä. Helsinki: Suomen Logistiikkayhdistys ry. Viitattu 4.3.2021.
- Key benefits of roll containers for your business. N.d. Blogiteksti rullakoiden eduista Huameilong Metal Products verkkosivuilla. Viitattu 11.3.2021. <https://net-railing.cn/key-benefits-of-roll-containers-for-your-business/>.
- Kiertävät / Palautettavat kuormalavat. N.d. Artikkelin erilaisista kuormalavoista Nefab:n verkkosivuilla. Viitattu 3.3.2021. <https://www.nefab.com/fi/suomi/pakkaustuotteet/kiertava--palautettava-pakkaus/kuormalavat/>.
- Kotisi elää ja me elämme sen mukana. N.d. Yritysesittely Pislä Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 22.2.2021. <https://www.pisla.fi/yritys/yritysinfo/>.
- KraftPal kuormalavat aaltopahvista. N.d. Artikkelin aaltopahvista valmistetuista kuormalavoista KraftPal:n verkkosivuilla. Viitattu 5.3.2021. <https://www.kraftpal.fi/>.
- Kultanen, E. 2018. Pieni pakkausopas. Opas pakkaamiseen Suomen Pakkausyhdistyksen verkkosivuilla PDF-muodossa 6.2.2018. Viitattu 23.2.2021. https://www.pakkaus.com/wp-content/uploads/2019/03/Pakkausopas_2019.pdf.

Lieblich, Y. 2019. Choosing the right packing materials and methods for your products. Blogiteksti pakkausmateriaalin valinnasta SkuNexus:n verkkosivuilla 8.1.2019. Viitattu 3.3.2021 <https://www.skunexus.com/blog/choosing-the-right-packing-materials-and-methods-for-your-products>.

LoadMatic Automate outbound material flow. N.d. Esittely automaattisesta ajoneuvon lastausjärjestelmästä Actiw:n verkkosivuilla. Viitattu 1.3.2021. <https://www.actiw.com/products-solutions/loadmatic/>.

Lähetyksen pakkaaminen. N.d. Artikkelin lähetyksen pakkaamisesta Shipitin verkkosivuilla. Viitattu 25.2.2021. <https://www.shipit.fi/palvelut/ohjeet/lahetyksenpakkaaminen>.

Maantiekuljetusten hinnoittelu. N.d. Artikkelin maantiekuljetuksien hinnoittelusta Logistiikan maailman verkkosivuilla. Viitattu 18.3.2021. <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/hinnoittelu/>.

Maantiekuljetuksiin liittyviä termejä. N.d. Informaatiota termeistä maantiekuljetuksista Logistiikan maailman verkkosivuilla. Viitattu 4.3.2021. <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/maantiekuljetus/termit/>.

Mitä eroa on hyödyntämisellä ja kierrätyksellä? N.d. Artikkelin Suomen Uusiomuovi Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 22.2.2021. http://www.uusiomuovi.fi/fin/tuottajavastuu/tuottajavastuulainsaadanto/hyodyntaminen_vai_kierratys/.

Mäkilä, P. 2018. Pakkauksen ekologisuudella on kuluttajalle väliä. Uutinen Rinki lehden verkkosivuilla 28.2.2018. Viitattu 22.2.2021. <https://verkkolehti.rinki.fi/pakkauksen-ekologisuudella-on-kuluttajalle-valia>.

New FANUC M-410iB/140H Palletizing Robot. 2015. Kuva Fanucin lavausrobotista Automation Insiderin verkkosivuilta 15.5.2015. Viitattu 19.4.2021. <https://www.automationinside.com/article/new-fanuc-m-410ib-140h-palletizing-robot>.

Olkkonen-Seppo, M. 2018. Kestävän kehityksen mukaisen pakkaussuunnittelun merkitys kasvaa. Artikkelin Suomen Pakkausyhdistyksen verkkosivuilla 17.12.2018. Viitattu 22.2.2021. <https://www.pakkaus.com/kestavan-kehityksen-mukaisen-pakkaussuunnittelun-merkitys-kasvaa/>.

Pakkaaminen. N.d. Tietoa pakkaamisesta Matkahuollon verkkosivuilla. Viitattu 23.2.2021. <https://www.matkahuolto.fi/paketit/pakkaaminen>.

Pakkaaminen toimintona. N.d. Tietoa pakkaamisesta logistiikanmaailman verkkosivuilta. Viitattu 1.3.2021. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/pakkaaminen/pakkaaminen-toimintona/>.

Pakkaamisen kustannukset. N.d. Tietoa pakkaamisen kustannuksista logistiikanmaailman verkkosivuilta. Viitattu 16.3.2021. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/pakkaaminen/pakkaamisen-kustannukset/>.

Pakkaukset. N.d. Tietoa pakkauksista Pack It!n verkkosivuilla. Viitattu 23.2.2021. <https://www.packit.fi/>.

Pakkausautomaatio. N.d. Tietoa pakkausautomaatiosta Projectan verkkosivuilla. Viitattu 1.3.2021. <https://www.projecta.fi/koneet/pakkausautomaatio/>.

Pakkaustarvikkeet. N.d. Erilaisia pakkaamiseen käytettäviä työvälineitä Etran verkkosivuilta. Viitattu 9.3.2021. <https://www.etra.fi/fi/pakkaustarvikkeet-e367>.

Postituslaatikot. N.d. Kuva tarrasulkijalla varustetusta pahvilaatikosta Napakan verkkosivuilta. Viitattu 19.4.2021. <https://www.napakka.fi/lahetyslaatikot>.

Roberge, D. 2018. Why robotic packaging automation is the future. Blogiteksti Industrial Packaging:n verkkosivuilla 11.5.2018. Viitattu 8.3.2021. <https://www.industrial-packaging.com/blog/why-robotic-packaging-automation-is-the-future>.

Sustainability. N.d. Tietoa pahvilavan vastuullisuudesta KraftPal:n verkkosivuilla. Viitattu 11.3.2021. <https://www.kraftpal.com/sustainability/>.

Tauriainen, R. 2020. Ikealta suunnitteilla sienipohjainen pakkausmateriaali – mullistava keksintö vähentäisi jätettä, mutta tuotanto on haastavaa. Uutisartikkeli sienipakkausmateriaalista MTV uutisten verkkosivuilla 17.1.2020. Viitattu 12.3.2021. <https://www.mtvuutiset.fi/artikkeli/ikealta-suunnitteilla-sienipohjainen-pakkausmateriaali-mullistava-keksinto-vahentaisi-jatetta-mutta-tuotanto-on-haastavaa/7690424#gs.vx6vgi>.

The benefits of using pallets. 2017. Tietoa kuormalavojen hyödyistä R+R Industrialin verkkosivuilla 23.10.2017. Viitattu 11.3.2021. <https://www.rrindustrial.co.uk/blog/benefits-using-pallets/>.

Tuotekatsaus. N.d. Kuvat koneista kehitysideoihin Cyklopin verkkosivuilta. Viitattu 20.4.2020. <https://cyklop.fi/tuotekatsaus/>.

Warehouse process- dispatch operations. 2018. Tietoa lähettämön toiminnasta JVM Educationin verkkosivuilla 16.7.2018. Viitattu 25.2.2021. <https://jvmeducation.com/2018/07/16/storyboard-audio-script-warehouse-process-dispatch-process/>.

Wichmann, M. 2021. Kuormalavan kosteudenkesto. Sähköpostiviesti 15.3.2021. Vastaanottaja P. Jännti. Tietoa kuormalavan kosteudenkestosta.

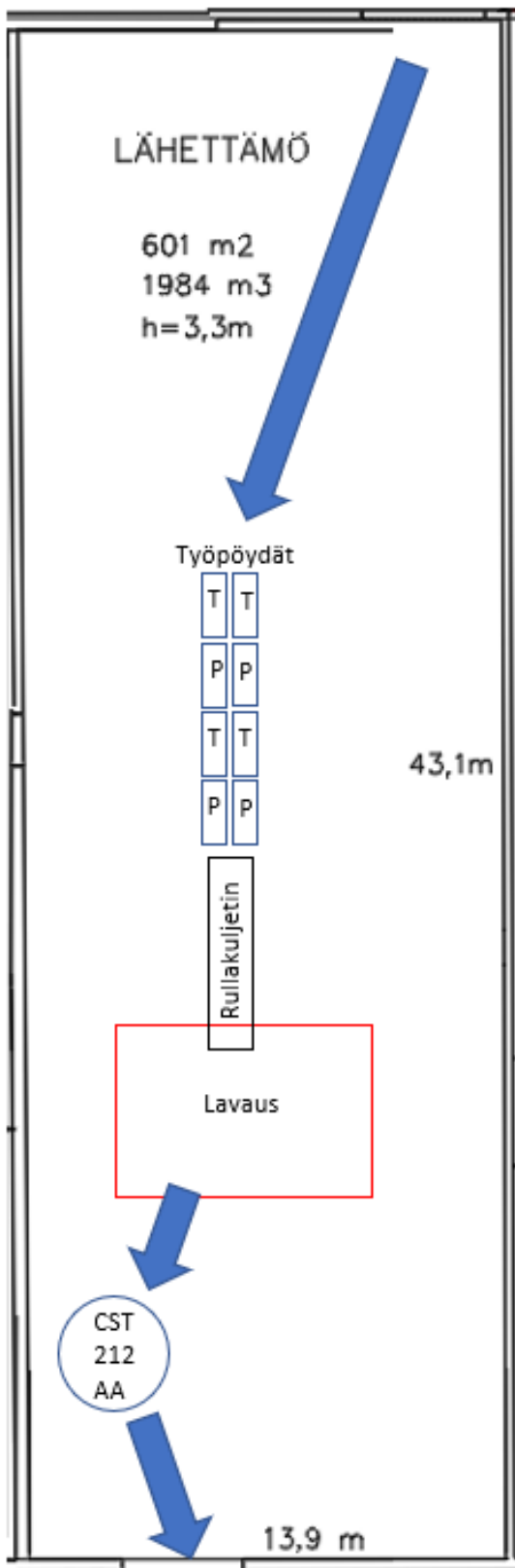
What are the benefits of automated packaging? 2019. Tietoa pakkausautomaation hyödyistä pakkausprosessissa Grantan verkkosivuilla 13.12.2019. Viitattu 9.3.2021. <https://www.granta-automation.co.uk/news/what-are-the-benefits-of-automated-packaging/>.

What are the Benefits of Eco-Friendly Packaging?. 2019. Blogiteksti ekologisen pakkauksen hyödyistä Weavabelin verkkosivuilla 11.11.2019. Viitattu 26.3.2021. <https://blog.weavabel.com/what-are-the-benefits-of-eco-friendly-packaging>.

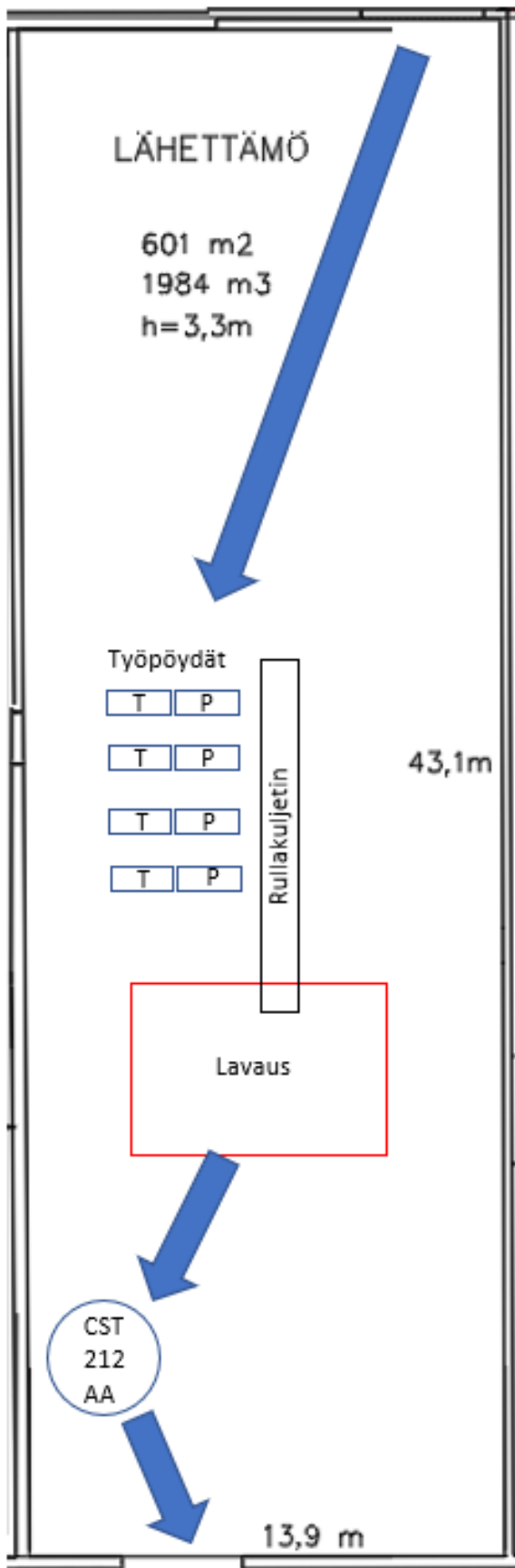
Yrityspakkaukset kiertämään. N.d. Artikkelimuovien kierrätyksestä Suomen Uusiomuovi Oy:n verkkosivuilla. Viitattu 22.2.2021. http://www.uusiomuovi.fi/fin/pakkaus_kiertaa/uusiomuovista_on_moneksi/kiilto_laittaa_yrityspakkaukset_kiertamaan/.

Liitteet

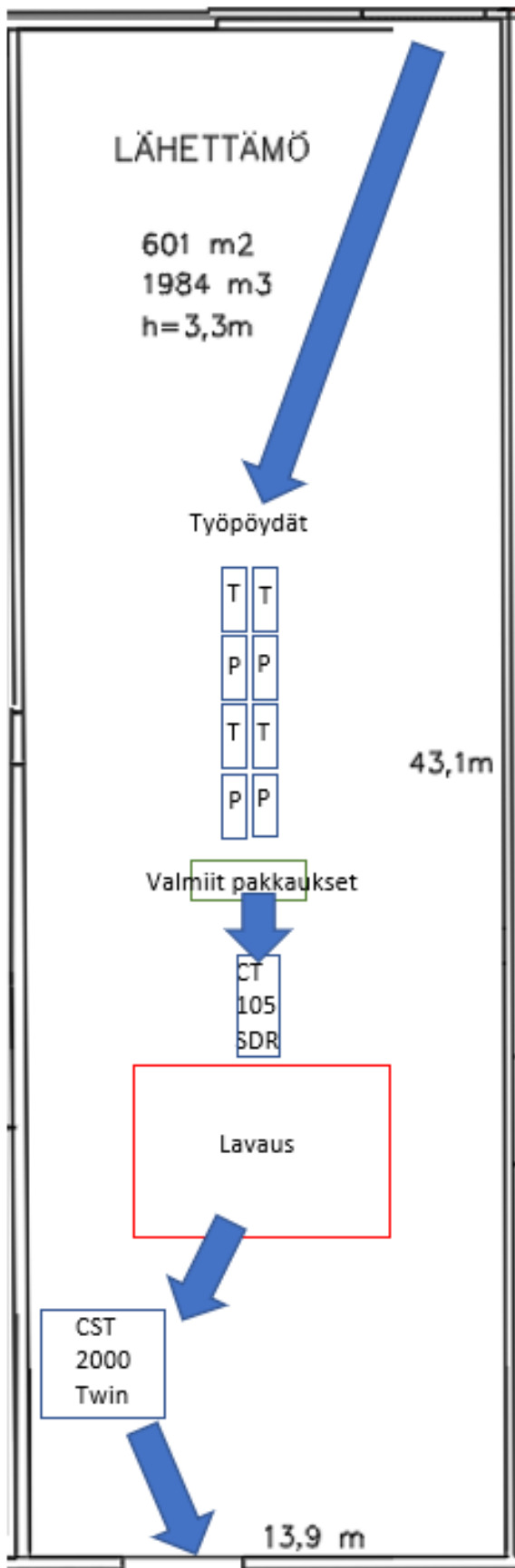
Liite 1. Paperiteippikone ja käärintäkone layout



Liite 2. Tarrasulkija laatikko layout



Liite 3. Automaattisempi pakkausprosessi layout



Liite 4. Pahvilaatikoiden hintavertailu

Pakkausmateriaalit

Materiaali	Hinta
Pahvilaatikko 206x206x162 (0,25€/kpl) (300 kpl)	75,00 €
Pahvilaatikko 306x156x162 (0,33€/kpl) (300 kpl)	99,00 €
Pahvilaatikko 436x256x162 (0,62€/kpl) (300 kpl)	186,00 €
Pahvilaatikko 508x308x216 (0,65€/kpl) (300 kpl)	195,00 €
Paperiteippi 50/50m (1,70€/kpl) (20 kpl)	34,00 €
Yhteensä	589,00 €

Pakkausmateriaalit

Materiaali	Hinta
Pahvilaatikko CP 154 tarrasulkijalla 200x200x100 (0,58€/kpl) (300 kpl)	174,00 €
Pahvilaatikko CP 154 tarrasulkijalla 300x200x100 (0,68€/kpl) (300 kpl)	204,00 €
Pahvilaatikko tarrasulkijalla 386x291x208 (1,36€/kpl) (300 kpl)	408,00 €
Pahvilaatikko CP 141 tarrasulkijalla 450x325x310 (1,44€/kpl) (300 kpl)	432,00 €
Yhteensä	1 218,00 €