

Opinnäytetyö (AMK)

Konetekniikan insinööri

2022

Touko Vähätalo

**LAATIKOIDEN
LAVAUSJÄRJESTELMÄN
ALUSTAVA SUUNNITELMA**

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Konetekniikan insinööri

2022 | 22 sivua

Touko Vähätalo

Laatikoiden lavausjärjestelmän alustava suunnitelma

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Hihna-Pepe Oy:lle alustava suunnitelma laatikoiden lavausjärjestelmästä, yrityksen asiakkaalle. Tarve uuden järjestelmän suunnittelulle syntyi, koska asiakkaan nykyinen järjestelmä ei ole riittävän tehokas, eikä vastaa asiakkaan toivomia tavoitteita. Keskeisenä tavoitteena oli siis yksinkertaistaa järjestelmää, sekä parantaa lavausnopeutta.

Opinnäytetyössä on hyödynnetty Lean-ajattelun perusteita, sekä alaan liittyviä verkkosivuja sekä standardeja.

Työn tuloksena syntyi huomattavasti yksinkertaisempi lavausjärjestelmä, joka täyttää asiakkaan vaatimukset lavausnopeuden suhteen.

Suunnitelman lopullinen viimeistely jää alihankkijalle, joka vastaa projektin toteuttamisesta asiakkaan tiloihin.

Asiasanat:

Laatikkohissi, kuljetin, Lean, kuularuuvi, nostin, pakkauskone,

Bachelor's / Master's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Mechanical Engineeringme

2022| 22 Pages

Touko Vähätalo

Preliminary plan for box stacking system

The purpose of this thesis was to design a preliminary plan to be used in a box stacking system, for one of Hihna-Pepe LLC's customers. The plan is needed because the customers current system does not live up to its expectations or needs. A key objective of the plan was to simplify and improve the stacking speed of the boxes.

Lean-Thinking, field related sources, and standards were utilized in this thesis.

As a result of this work, a new notably simplified system was designed. The new system meets the customers' requirements for the speed of stacking.

The final planning and finishing touches for the new system are left to be done by the subcontractor, who is responsible of implementing the plan to the customers factory.

Keywords:

Box elevator, conveyor, Lean, roller screw, elevator, packer

Käytetyt lyhenteet tai sanasto	5
1 Johdanto	6
2 Toimeksiantaja	7
3 Lean-ajattelu	8
4 Laatu järjestelmä	10
5 Työn tarkoitus	11
5.1 Lähtötilanne	11
5.2 Uuden järjestelmän suunnitelma	14
5.3 Nostintyytit	17
5.4 Kuularuuvihissi	17
5.5 Ketjutoiminen nostin	18
5.6 Saksinostin	18
6 Yhteenveto	20
Lähteet	21

Liitteet

Kuvat

Kuva 1. Valmis laatikkolava kelmutettuna.	11
Kuva 2. Laatikkovarasto josta laatikot lähtevät matkalle ympäri tehdasta.	13
Kuva 3. Tehtaan tämänhetkinen laatikoiden reitti vuokaaviona.	13
Kuva 4. Uusi järjestelmä vuokaaviona.	15
Kuva 5. Laatikkovarasto sekä siirtovaunu.	16
Kuva 6 Kuularuuvi. https://www.rollco.fi/	18
Kuva 7. Saksinostin: Ajuotteet.fi	19

Käytetyt lyhenteet tai sanasto

Kuularuuvi	Kuularuuvi on lineaarijohdemekanismi, jonka toiminta perustuu syöttöruuviin, jossa kuula tuottaa ruuvin akselin ja mutterin välistä vierivää liikettä. Sen käyttömomentti on yksi kolmasosa perinteisen liukuruuvin momentista. (Sks.fi 2021.)
Pakkausrobotti	Robotti, jonka tehtävä on nostaa laatikot yksitellen kuljettimelta trukkilavan päälle.
Lamellikuljetin	Erialaisten tuotteiden kuljettamiseen käytettävä modulaarinen kuljetin. (Forsfood.fi 2022.)

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä perehdytään laatikkolavausjärjestelmän suunnitteluun. Työn tavoitteena on tehdä Hihna-Pepe Oy:lle alustava suunnitelma, miten muovilaatikkopinoja voisi lavata yksinkertaisella tavalla asiakkaan tehtaalla. Ajatus tähän opinnäytetyöhön tuli Hihna-Pepe Oy:n johtajalta, kun keskustelimme laatikoiden lavaamisesta tehtaalla ja tämänhetkisen järjestelmän ongelmista.

Laatikoidenlavausjärjestelmällä pinotaan muovisia laatikoita trukkilavalle automatisoidusti järjestelmän avulla. Asiakkaan alihankkijat hyödyntävät näitä laatikoita elintarvikkeiden pakkaamisessa. Järjestelmä koostuu automatisoidusta varastosta, jossa laatikoita säilytetään pinoina. Lisäksi järjestelmään kuuluu kuljettimet, pinonpurkajat sekä lavausrobotti, joka vastaa laatikoiden pinoamisesta trukkilavalle.

Tällä hetkellä asiakkaan ongelmana on, että laatikkopinoja ei pystytä lavaamaan kuin tiettyinä päivinä viikossa, koska nykyistä järjestelmää käytetään tehtaan muiden tuotteiden pakkaamisen vähintään neljänä päivänä viikossa. Tämän vuoksi laatikoita ei voida silloin lavata kyseisellä laitteella. Myös itse järjestelmä on monimutkainen, joka aiheuttaa ongelmia. Tämän johdosta lavattuja laatikoita ei aina ole tarpeellista määrää, ja se aiheuttaa ongelmia alihankkijoilla tuotteiden pakkaamisen kannalta.

Suunniteltu järjestelmä mahdollistaa laatikoiden lavaamisen viikon jokaisena päivänä, ilman että se vaikuttaa muun tuotannon toimintaan. Itsenäisen järjestelmän toteutus on yksinkertainen, joka lisää toimintavarmuutta ja työtehokkuutta. Yksinkertaisen järjestelmän etuna on myös edullinen toteutus, sekä matalat ylläpitokustannukset.

Suunnitelman teoriaosuudessa käytettiin useita kirjallisia lähteitä sekä tekijän omaa vuosien aikana kerääntynyttä työkokemusta.

2 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Hihna-Pepe Oy. Toimintansa vuonna 2013 aloittanut yritys on erikoistunut kuljetinhihnojen valmistukseen sekä teollisuuden kunnossapitoon. Tuotanto perustuu pitkälti asiakkaille räätälöityihin tuotteisiin sekä palveluihin. Yritys tarjoaa myös monipuolisia asennuspalveluita, joita ovat esimerkiksi (Hihna-Pepe Oy 2021):

- Kuljetinhihnojen, vetohihnojen valmistus
- Elintarviketeollisuuden huollot sekä kunnossapito
- Koneistus ja hitsaustyöt
- Sähkö ja automaatioasennukset
- Vetorumpujen ja -telojen kumitus sekä pinnoitus
- Materiaalihankinta.

Hihna-Pepe Oy:n toimipiste sijaitsee Turun Peltolassa. Yritys työllistää täyspäiväisesti kuusi työntekijää. Asiakaskuntaan kuuluvat isot ja tunnetut elintarvikeyritykset sekä muut suuret ja pienemmät yritykset, joissa vaaditaan ammattiaitoista asennustyötä. (Hihna-Pepe Oy 2021.)

3 Lean-ajattelu

Lean on maailmalla laajalti tunnettu prosessijohtamisen filosofian ja prosessin kehittämiseen käytetty menetelmä. Ydinajatuksena Leanissa on virtausten maksimointi sekä hukkan poistaminen. Hukka on seuraus prosessissa tapahtuvista virheistä. Näitä ovat seuraavat kahdeksan lueteltua asiaa, joita Lean-ajattelua käyttämällä pyritään poistamaan sekä korjaamaan mahdollisuuksien mukaan:

1. Viat ja virheelliset tuotteet
2. Ylituotanto. Tehdään liikaa tuotteita kysyntään nähden
3. Odotusaika. Asiakas joutuu odottamaan tuotetta tai tuotannossa jokin vaihe joutuu seisomaan tietyn ajan hetken aikaa tekemättömänä
4. Työntekijöiden täyden potentiaalinn käyttämättä jättäminen
5. Tavaroiden liika siirtely ja kuljetus
6. Yliprosessointi
7. Huono ergonomia työssä, turha liikkuminen
8. Liian suuret varastot

Termi Lean on tunnettu kirjasta *The Machine That Changed The World*. Kirjassa kerrotaan Toyotan tehtaan tavasta parantaa autotehtaiden tuottavuuden parantamista.

Lean ajattelulla pyritään kustannuksien vähentämiseen ilman laadun laskemista. Sillä vähennetään myös tuotannosta syntyvää ”jätettä” tavalla, jolla palvelun arvo asiakkaalle kasvaa. (Womack and Jones 2005.)

Leanin teho perustuu myös siihen, että kaikista organisaation jäsenistä pyritään tekemään ongelmanratkaisijoita. Tällä pystytään kitkemään tuotannossa mahdollisesti piileviä ongelmakohtia ja tehokkuutta huonontavia asioita. (Proinno.fi. 2021.)

Tässä työssä Leania hyödynnettiin turhien välivaiheiden ja ylimäärisen työn karsimisessa. Esimerkiksi, kun laatikoita ei kuljeteta tehtaan muihin kerroksiin varastolta, vältetään turhalta asioiden siirtelyltä. Asiakas ei joudu enää

odottamaan puuttuvia laatikkolavoja, ja tuotannon sujuvuus paranee huomattavasti tämän ansiosta.

4 Laatu järjestelmä

Laatujärjestelmällä tarkoitetaan laadunhallintajärjestelmää, jolla varmistetaan sekä osoitetaan, että yrityksen prosessi ja johto täyttävät asetetut laatuvaatimukset. Laatujärjestelmillä tavoitteena on parantaa toimintaa sekä asiakastytyvyyttä. Laatusertifikaatti on tärkeä tavoite yritykselle. Se lisää uskottavuutta ja parantaa myyntimahdollisuuksia. Myös kaupankäynti muiden yritysten kanssa helpottuu, kun ostaja voi olla varma laatukriteerien täyttymyksestä koska yritykselle on myönnetty sertifikaatti. Erityisesti ulkomaankaupassa sertifikaatit ovat hyvin tärkeitä. Sertifikaatin avulla voi asiakas vakuuttua palveluiden laadusta.

Standardin mukainen sertifiointi antaa yritykselle tehokkaan keinon viestiä muille asianomaisille ja sidosryhmille. (Dnv.fi 2021) Laatusertifikaatin saamiseksi yrityksen tulee läpäistä akkreditoidun sertifikaattilaitoksen suorittama arviointi. Siinä yritys arvioidaan puolueettomasti, täyttääkö se sertifikaatille asetetut vaatimukset. (Talentree)

Tässä laatikoiden lavausjärjestelmässä noudatetaan ISO 22000 standardia. Kyseinen standardi osoittaa, että yritys on sitoutunut valvomaan elintarviketurvallisuuden liittyviä vaaroja ja hallitsemaan tuotteiden turvallisuutta.

5 Työn tarkoitus

5.1 Lähtötilanne

Järjestelmällä lavataan elintarvikekäyttöön tarkoitettuja muovisia laatikoita (kuva 1). Laatikoita käytetään pääsääntöisesti tuotteiden pakkaukseen tehtaalla. Niitä toimitetaan myös alihankkijoille eri käyttötarkoituksiin.

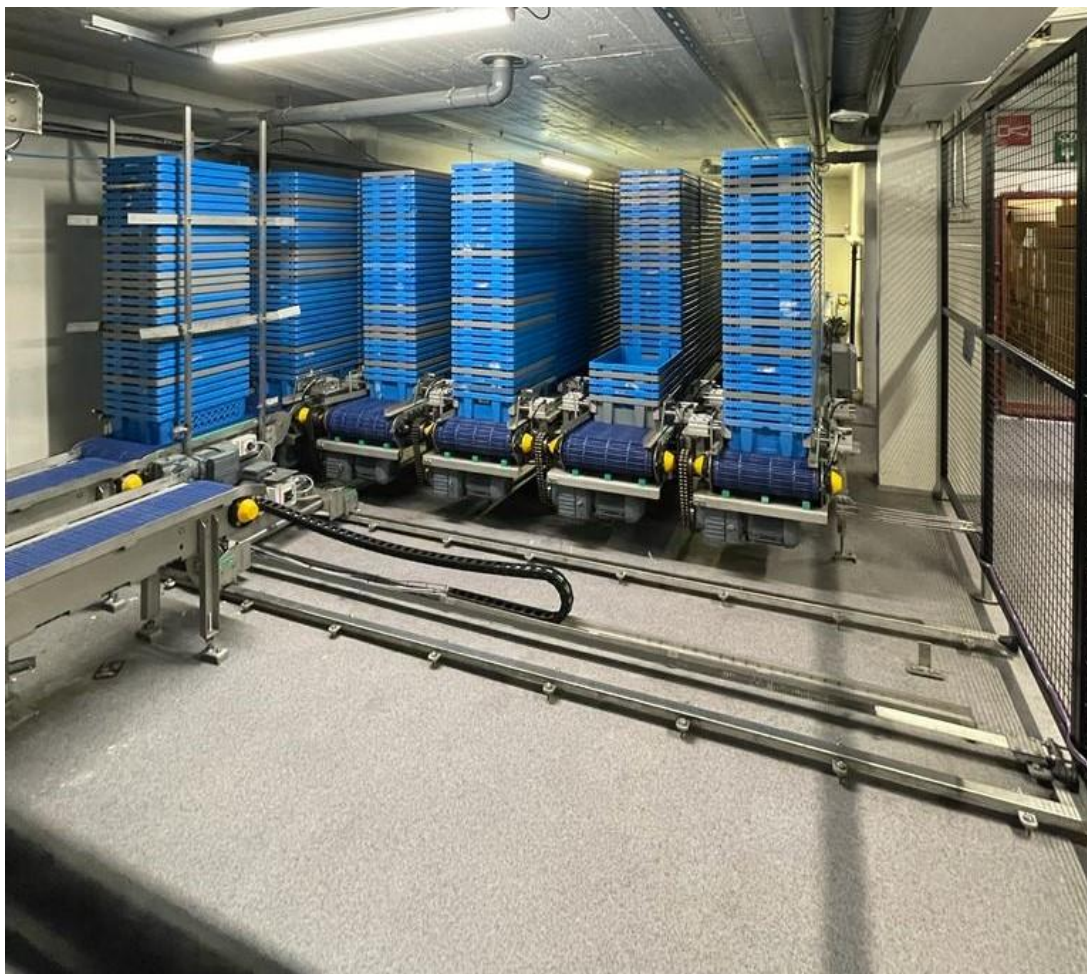


Kuva 1. Valmis laatikkolava kelmutettuna.

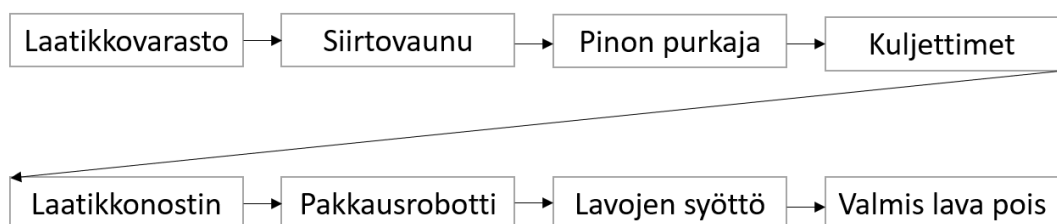
Asiakkaan tämänhetkinen laitteisto tarvitsee uudistamista, koska siltä vaadittavat tavoitteet jäävät saavuttamatta. Järjestelmällä pitäisi pystyä lavaamaan keskimäärin 30 lavaa viikossa, joskus enemmän, jos alihankkija niin vaatii. Yhdelle lavalle pinotaan 210 kappaletta tyhjiä laatikoita. Viikon aikana järjestelmällä pitää pakata siis keskimäärin 6300 laatikkoa. Tämä tavoite toteutuu harvoin järjestelmän ongelmien takia. Usein hidastavana tekijänä on myös se,

että järjestelmän tärkeimpiä osia käytetään muihin tarkoituksiin, jolloin järjestelmää voidaan käyttää vain tiettyinä päivinä. Tämänhetkisellä järjestelmällä pystytään lavaamaan keskimäärin kaksi lavaa tunnissa, jos kaikki toimii niin kuin pitää. Määrä on aivan liian vähän, tämän takia 30 lavan tavoite ei täyty tarpeeksi usein.

Nykyinen järjestelmä muodostuu monesta osasta. Ensimmäisenä osana järjestelmää on varasto, (kuva 2.) joka koostuu viidestä lamellikuljettimesta. Yhdellä kuljettimella pystytään varastoimaan 15 pinoa laatikoita, eli jokaisella kuljettimella on 450 laatikkoa, kun varasto on täynnä. Näiltä kuljettimilta pinot poimitaan automaattiseen siirtovaunuun, jolla laatikkopino tuodaan kahdelle lyhyemmälle kuljettimille, jotka johtavat pinonpurkajalle. Lamellikuljettimen sekä pinonpurkajan välissä laatikkopino kulkee siirtovaunulla noin 0–4 metriä riippuen miltä kuljettimelta pino poimitaan. Pinonpurkajan tarkoitus on purkaa pino yksittäisiksi laatikoiksi, jotta ne voidaan kuljettaa tehtaan ylempään kerrokseen. Purkaja tarvitaan sen takia, koska lavausrobotti sijaitsee yhden kerroksen ylempänä, kun itse laatikkovarasto. Pinonpurkajasta yksittäiset laatikot lähtevät kuljettimia pitkin kohti lavausrobotia. Matkalla laatikot kulkevat kahden nostimen läpi, joiden avulla laatikot nostetaan toisen kerroksen katorajaan. Matkan päätepisteenä on lavausrobotti, jolla laatikot nostetaan yksitellen kuljettimelta trukkilavan päälle pinoiksi. Lavan päälle robotti kasaa kuusi kappaletta pinoja, joissa jokaisessa on 35 laatikkoa. Yhden laatikon matka varastolta robotille kestää keskimäärin viisi minuuttia.



Kuva 2. Laatikkovarasto josta laatikot lähtevät matkalle ympäri tehdasta.



Kuva 3. Tehtaan tämänhetkinen laatikoiden reitti vuokaaviona.

5.2 Uuden järjestelmän suunnitelma

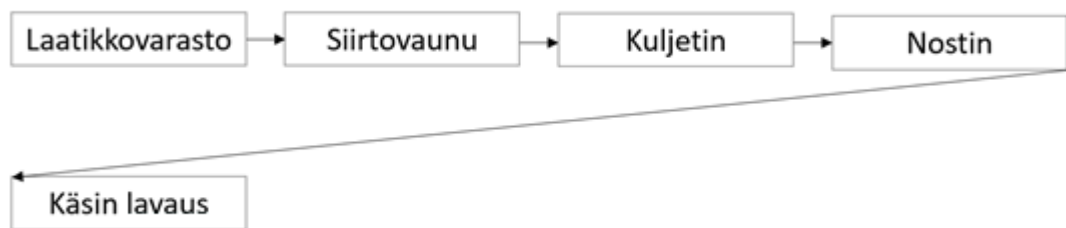
Ennen, kun suunnittelutyö aloitetaan, määritellään järjestelmän käyttötarkoitus sekä vaatimukset. Suunnittelussa otetaan huomioon kriteerit, joiden on täyttyvä, sekä hahmotellaan laitteiston rakenne. Vaatimuksena on tehokkaampi pakkausnopeus sekä yksinkertaisempi rakenne. Lavaamisen pitää onnistua myös viikon jokaisena päivänä tuotantoon vaikuttamatta.

Uuden lavausjärjestelmän avulla laatikoiden pakkaus suoritetaan poimimalla laatikkopinot suoraan laatikkovarastosta. Tällä tavalla pinoa ei missään vaiheessa tarvitse purkaa yksittäisiksi laatikoiksi niin kuin nykyisessä järjestelmässä. Tämän avulla eliminoidaan pinonpurkajan tarve, sekä laatikoiden kuljettaminen tehtaan läpi.

Uudessa suunnitelmassa kokonainen 30 laatikon pino otetaan lyhyen kuljettimen avulla varaston siirtovaunusta lamellikuljettimelle. Kuljetin tuo laatikkopinot hissille, joka laskee koko pinon lattian tasoon. Pino poimitaan käsin lavalle, esimerkiksi metallisella koukulla vetämällä. Koko prosessi suoritetaan samassa kerroksessa, jossa laatikkovarasto sijaitsee, jolloin pystytään seuraamaan järjestelmän toimintaa ilman, että tarvitsee kiertää ympäri tehdasta. Tällä tavalla pakkausnopeus on noin nelinkertainen alkuperäiseen nähden. Tällöin 30 lavan tarve täyttyy muutamissa päivissä. Kun laatikoiden pakkaamiseen kuluu vähemmän aikaa, tehostuu tehtaan muiden toimien tekeminen huomattavasti. Laatikoiden määrä lavalla on 30 kpl vähemmän, mitä nykyisellä järjestelmällä pakatessa. Tämä kompensoidaan sillä, että lavoja pystytään pakkaamaan huomattavasti nopeammin.

Tämän suunnitelman avulla pystytään hyödyntämään tämänhetkistä laitteistoa ilman suuria muutoksia. Kustannukset järjestelmän muutoksista olisivat tämän ansiosta hyvin maltilliset. Laatikkovarastoon pitää lisätä ainoastaan lyhyt lamellikuljetin, sekä nostin, jolla laatikot tuodaan varaston ulkopuolelle, sekä nykyisen varaston ohjelmoinnin muutokset.

Yksinkertaisen ja modulaarisen rakenteen ansiosta uusi lamellikuljetin sekä laatikkopinon nostoon käytettävä nostin voidaan rakentaa tehtaan ulkopuolella. Sen ansiosta tämänhetkistä järjestelmää voidaan käyttää tauotta pidempään ilman keskeytyksiä. Lamellikuljettimen ja nostimen asennus tapahtuu hyvin nopeasti laatikkovarastoon, joten järjestelmä saataisiin otettua tehokkaasti käyttöön vaikuttamatta muuhun tuotannon toimintaan.



Kuva 4. Uusi järjestelmä vuokaaviona.

Järjestelmän huonona puolena on, ettei laatikkopinon siirto hissistä lavalle tapahdu koneellisesti. Tämä työllistää siis yhden ihmisen jatkuvasti, jos halutaan, että lavaus tapahtuu saumattomasti. Lavapinot ovat myös huomattavan painavia, jonka takia työntekijä rasittuu yksitoikkoisen liikkeen takia. Laatikkopinon lavalle kiskomisessa voi aiheutua mahdollisia vaaratilanteita, jos pino esimerkiksi kaatuu työntekijän päälle. Ongelmat eivät kuitenkaan ole suuria, ja ne ovat helppo ratkaista, jos näin nähdään tarpeelliseksi.

Edellä mainitut ongelmat voidaan eliminoida lisäämällä hissien jälkeen robotti, joka suorittaa lavaamisen. Robotilla lavaaminen on tauotonta, koska automatisoitu laite ei vaadi ohjausta lainkaan. Työturvallisuus on parempi, koska kone ei kärsi, vaikka laatikkopino kaatuisi sen päälle. Huonona puolena robotin lisäämisessä järjestelmään ovat isot kustannukset, mahdollinen vikakohta sekä ylläpidosta johtuvat katkokset.



Kuva 5. Laatikkovarasto sekä siirtovaunu.

Uusi lavausjärjestelmä sijoitetaan kuvan viisi alareunassa olevalle tyhjälle alueelle. Verkkohäkkiin tehdään reikä, josta nostimen laskema pino voidaan poimia lavan päälle. Muutoksia laatikkovarastoon ei tarvitse tehdä ollenkaan.

5.3 Nostintyytit

Laatikkonostimen voi toteuttaa monella eri tavalla. Tässä kappaleessa kerrotaan muutamasta kyseiseen käyttötarkoitukseen parhaiten soveltuvasta tekniikasta. Kaikki hissit tekevät saman ylös alas liikkeen, joten siihen käytettävän tekniikan ei tarvitse, eikä kannata olla turhan monimutkainen. Käyttökustannukset sekä toteutukseen tarvittavat kustannukset pysyvät alhaisina, kun järjestelmä on yksinkertainen.

5.4 Kuularuuvihissi

Kuularuuvihissi (kuva 6.) on yksinkertainen, varmatoiminen ja kohtuu hintainen toteuttaa. Kuularuuvien avulla liike on hyvin tarkka ja hallittu, minkä ansiosta korkea laatikkopino ei kaadu läheskään niin helposti laskettaessa. Kuularuuvi kestää myös huomattavan raskaita kuormia, mikä lisää nostimen käyttökestävyyttä pitkällä tähtäimellä. Kuularuuvi vaatii hyvin vähän kunnossapitoa. Pelkällä voitelulla järjestelmä toimii hyvin pitkään ilman isompia huoltoja. Kuularuuvin käytössä on myös etuna kompakti rakenne, josta on hyötyä, jos järjestelmä halutaan mahdollisimman pieneen tilaan. Kuularuuvi on hyvä vaihtoehto myös sen takia, koska järjestelmältä ei vaadita suuria nopeuksia. Kuularuuvien etuna on myös hyvin laaja standardiosien valikoima, joten erikoisvalmisteisia osia tarvitaan vähän.



Kuva 6 Kuularuuvi. <https://www.rollco.fi/>

5.5 Ketjutoiminen nostin

Ketjutoiminen nostin on hyvin yksinkertainen järjestelmä. Nostin toimii ketjun avulla, jonka molemmat päät on kiinnitetty nostettavaan alustaan. Ketju kulkee laitteen ylä- sekä alareunassa sijaitsevien hammaspyörien yli. Toisessa päässä hammaspyörät ovat vetävät, jotta haluttu nostoliike toteutuu. Järjestelmän etuna on huokea toteutus sekä laaja valikoima standardisoituja osia. Huonona puolena ketjutoimisessa nostimessa on epätarkka liike, ja mahdollisesta ketjun katkeamisesta johtuvat vaaratilanteet. Nostimen toteutuksella pystytään kuitenkin eliminoimaan hyvin pitkälti molemmat ongelmat. Esimerkiksi valitsemalla oikean tyyppinen ketju, joka kestää käytöstä johtuvan kuormituksen.

5.6 Saksinostin

Saksinostin (kuva 7.) on yksinkertainen ja tehokas nostin moneen erilaiseen tarkoitukseen. Suurena etuna saksinostimella on pieni jalanjälki verrattuna nostokorkeuteen. Nostokyky on myös huomattavan suuri, joten isompienkin kuormien nosto onnistuu ongelmitta. Saksinostimen etuna on myös laaja tarjonta

markkinoilla, joten oikeanlaisen nostimen hankinta ei ole ongelma. Nostimen huonona puolena on hidas liike sekä hydraulijärjestelmän mahdolliset vuodot. Hydraulijärjestelmä vaatii myös usein huoltoa, varsinkin jos nostinta käytetään hyvin aktiivisesti.



Kuva 7. Saksinostin: Ajuotteet.fi

6 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä alustava suunnitelma laatikoiden lavausjärjestelmästä, joka yksinkertaistaa ja tehostaa laatikoiden lavaamista. Suunnitelma toimii pohjana alihankkijan tekemälle tarkemmalle suunnittelulle.

Työssä esitetään alustava suunnitelma järjestelmän rakenteesta, ja toimintaperiaatteesta. Nykyisen järjestelmän päivitys voidaan tehdä yksinkertaisilla ja kustannustehokkailla muutoksilla. Muutokset nykyiseen järjestelmään olisivat minimaalisia, minkä vuoksi parannuksien tekeminen olisi hyvin nopeaa, ja uusi järjestelmä saadaan otettua käyttöön ilman tuotantoon kohdistuvia merkittäviä häiriöitä.

Järjestelmän päivityksellä saadaan laatikoiden pakkaamisen käytettävä aika noin yhteen neljäsosaan alkuperäisestä ajasta. Järjestelmä olisi täysin itsenäinen, eikä vaikuttaisi tehtaan muuhun toimintaan. Tämän ansiosta tuotannon tehokkuus paranee, koska laatikoiden pinoamiseen käytettävää robottia voidaan käyttää pelkästään tehtaan muiden tuotteiden pakkaamiseen. Myös pakkaamisesta huolehtiva henkilö voi keskittyä tehtaan muihin tehtäviin, kun laatikoiden pakkaus on tehokkaampaa ja tavoitteet täyttyvät nopeammin.

Työ kokonaisuudessaan on ollut haastava, monipuolinen ja opettavainen. Olisi hienoa nähdä kyseinen järjestelmä toiminnassa.

Lähteet

Aj Tuotteet Oy. 2021. Yrityksen verkkosivu. Viitattu 15.11.2021 Haettu osoitteesta: <https://www.ajtuotteet.fi>

Ammeraal Beltech 2021. Yrityksen verkkosivu. Viitattu 1.11.2021 Haettu osoitteesta: <https://www.ammeraalbeltech.com/fi-fi/tuotteet/moduulihihnat/>

Arter.fi 2021. Viitattu 22.11.2021 Haettu osoitteesta: <https://www.arter.fi/leanin-avulla-lisaa-virtaustehokkuutta-kaikki-leanista/>

Dnv.fi. 2021. Viitattu 30.11.2021 Haettu osoitteesta: https://www.dnv.fi/services/iso-22000-elintarvikkeiden-turvallisuuden-hallinta-5173?gclid=Cj0KCQiAtJeNBhCVARIsANJUJ2G5L95MwxTybDTbEC-1gh43Jk_BKocdKAKJpV3e4OZ3_UzXINuN8RwaAnWMEALw_wcB

Forsfood.fi 2022 Viitattu 4.1.2022 Haettu osoitteesta: <https://forsfood.fi/tuotteet/linjastot-ylakategoria/kuljettimet/ff-lamellikuljetin/>

Hihna Pepe Oy. 2021. Yrityksen verkkosivu. Viitattu 18.10.2021 Haettu osoitteesta: <https://www.hihnapepe.fi/>

Oppia.fi – Blogi 10.4.2018. Viitattu 16.11.2021 Haettu osoitteesta: <https://blog.oppia.fi/2018/04/10/lean-ajattelu-kaheksan-turhuuden-poistoon/>

Proinno.fi 2021. Yrityksen kotisivu. Viitattu 16.11.2021 Haettu osoitteesta: <https://proinno.fi/blogi/lean-ajattelu-mita-edellyttaa-organisaatiolta>

Rollco Oy. 2021. Yrityksen verkkosivu. Viitattu 8.11.2021 Haettu osoitteesta: <https://www.rollco.fi/>

Sks.fi 2021. Yrityksen verkkosivu. Viitattu 4.1.2022 Haettu osoitteesta

<https://www.sks.fi/tuotteet/linearitekniikka/kuularuuvit-ja-mutterit-thk>

Suomi.fi 26.3.2021. Viitattu 30.11.2021 Haettu osoitteesta: <https://www.suomi.fi/yritykselle/liiketoiminnan-kehittaminen/laadunhallinta/opas/tuotteen-laatu/laadunhallintajarjestelma>

Talentree.fi 2021. Viitattu 30.11.2021 Haettu osoitteesta: <https://talentree.fi/aihe/laatujarjestelma/>

Womack J.P. and D.T. Jones 2005 "Lean Consumption." Harvard Business Review 83 (3): 1-12 Viitattu 16.11.2021 Haettu osoitteesta: <https://hbr.org/2005/03/lean-consumption>