



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEEN ALA

# OPINNÄYTETYÖ

Rullakuljettimen modifiointi uuteen käyttöön

TEKIJÄ/T: Juuso Kaplas

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala		
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
Työn tekijä Juuso Kaplas		
Työn nimi Rullakuljettimen modifiointi uuteen käyttöön		
Päiväys	23.04.2013	Sivumäärä/Liitteet 33/7
Ohjaaja(t) lehtori Pertti Kupiainen		
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Servicepoint Kuopio Oy		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyön tehtävänä oli modifioida vanha kuljetin uuteen käyttöön. Opinnäytetyö tehtiin Servicepoint Kuopio Oy:llä ja kuljetin sijoitettiin Fenestra Oy:n Kuopion tehtaan tuotantolinjan päähän. Vanha kuljetin oli alun perin toiminut tukkikuljettimena ja sen uusi tehtävä on kuljettaa ovi- ja ikkunapaketteja. Kuljettimelle tehtiin riskianalyysi ja riskejä pienennettiin suunnitteluvaiheessa ja lisälaitteiden avulla. Kuljettimen suunnittelussa otettiin huomioon uusi käyttötarkoitus, työympäristö ja kuljetinta käyttävä henkilökunta.</p> <p>Kuljetin katkaistiin, jotta molemmille puolikkaille voidaan asentaa omat moottorit. Omat moottorit kummankin puolikkaille mahdollistavat automaattisen kuljettimen käytön ja pakettien ohjaamisen. Kuljettimeen suunniteltiin säädettävät jalat ja moottorinpedit. Kuljettimen taaimmaiseen puolikkaaseen suunniteltiin myös suojakourut trukkisorkille pakettien hakemisen helpottamiseksi. Kuljettimeen asennettiin myös turvallisteknisiä lisälaitteita, joita ovat päätystoppari, suojakaide ja hätäseis-lankaraja. Komponenttien suunnittelussa on käytetty Solidworks 3D -mallinusohejelmaa.</p> <p>Turvallisuus on tärkeä osa konesuunnittelua ja varsinkin automaattisesti toimivaa kuljetinta. Opinnäytetyön tuloksena on asennettu käytössä oleva ikkuna- ja ovipakettien kuljetin. Kuljettimessa on kaikki tarvittavat komponentit sen toimimiseksi ja siitä on tehty riskianalyysi ja riskejä on pienennetty. Kuljettimen osista on valmistuspiirustukset, joita Servicepoint Kuopio Oy voi jatkossa hyödyntää samantyyppisissä kuljettimissa. Kuljetin on nyt paikoillaan ja toiminnassa Fenestra Oy:llä.</p>		
Avainsanat rullakuljetin, ikkunapaketit, ovipaketit		

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author Juuso Kaplas			
Title of Thesis Modification of a Roll Conveyor for New Use			
Date	April 23, 2013	Pages/Appendices	33/7
Supervisor(s) Mr Pertti Kupiainen, Lecturer, M. Sc (Tech)			
Client Organisation /Partners Servicepoint Kuopio Oy			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to modify an old roll conveyor to new use. The project was done for Servicepoint Kuopio Oy and the customer was Fenestra Oy. The roll conveyor was placed to the end of the production line of Fenestra Oy. Earlier the roll conveyor had been conveying logs and its new task is to convey window and door packages. A risk analysis was made to the conveyor. All the risks were reduced in design stage or with safety accessories. The new use, working environment and the operators of the conveyor were considered when designing the conveyor.</p> <p>The conveyor was cut in the middle so that electric motors could be installed in both parts of the conveyor. Own motors on both sides of the conveyor allow automatic use and automatic package controlling. Adjustable legs and supporting to motors were designed to both sides of the roll conveyor. Shelter channels to facilitate the use of the forklift were designed to the back of the conveyor. Safety accessories such as a stop limiter, safety fence and stop wire were also installed in the conveyor.</p> <p>Safety is an important part in machine design and especially in automatic conveyors. The project resulted in a functional roll conveyor for door and window packages. The roll conveyor has all parts which are needed to proper function. A risk analysis was made and all the risks were reduced. Production drawings of the parts and components in the conveyor were also made. Servicepoint Kuopio Oy can benefit these drawings in similar conveyors. Fenestra Oy is nowadays using the conveyor.</p>			
Keywords roll conveyor, window packages, door packages,			

## ESIPUHE

Haluan kiittää Servicepoint Kuopio Oy:n huoltopäällikköä Jukka Leskiota opinnäytetyön aiheen tarjoamisesta ja hyvästä yhteistyöstä opinnäytetyötä tehdessä. Olen saanut hyviä työn käytäntöön liittyviä neuvoja työn toteuttamiseen. Haluan myös kiittää Savonia-ammattikorkeakoulun lehtori Pertti Kupiaista opinnäytetyön ohjaamisesta ja ongelmien ratkomisien auttamisessa.

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
2	YRITYSTEN ESITTELY .....	8
2.1	Service Point Oy .....	8
2.2	Fenestra Oy.....	8
3	KULJETIN .....	9
3.1	Kuljettimen periaate.....	9
3.2	Rullakuljetin.....	9
3.3	Rullakuljettimen osat.....	9
3.3.1	Oikosulkomoottori (AC) .....	9
3.3.2	Taajusmuuttaja.....	10
3.3.3	Mekaaniset osat .....	11
4	MODERNISOINTIIN LIITTYVÄT VAATIMUKSET .....	12
5	KULJETTIMEN RISKIN ARVIOINTI JA RISKIN PIENETÄMINEN .....	15
5.1	Kuljettimen alustavat määrittelyt.....	15
5.2	Kuljettimen raja-arvojen määrittäminen.....	15
5.3	Vaarojen tunnistaminen.....	16
5.3.1	Uusien komponenttien suunnittelu ja asennus.....	16
5.3.2	Kuljettimen asentaminen ja testaus.....	16
5.3.3	Kuljettimen käyttö.....	17
5.4	Riskin suuruuden arviointi .....	17
5.5	Riskin merkityksen arviointi .....	18
5.5.1	Riskien vertailu .....	18
5.5.2	Riskin riittävä pienentäminen .....	19
5.6	Kuljettimen vikaantumisen vaikutus tuotantoon .....	20
6	KULJETTIMEN MODIFIOINTI .....	21
6.1	Kuljettimeen tehtävät muutokset .....	21
6.2	Kuljettimen jalat .....	21
6.2.1	Jalkojen rakenne.....	21
6.2.2	Jalkojen kiinnitys kuljettimeen.....	22
6.3	Sähkömoottorin peti ja sähkömoottorit.....	24
6.4	Suojakourut.....	26

6.5	Ohjausanturit ja niiden toiminta .....	27
6.6	Päätystoppari ja suojaustekniset lisälaitteet .....	27
7	TULOKSET .....	30
8	YHTEENVETO.....	31

## LÄHTEET

## LIITTEET

Liite 1. Kuljettimen jalan lattiaa vasten tuleva pohjalappu (laserleike)

Liite 2. Kuljettimen jalan u-palkkiin kiinnittyvä lappu (laserleike)

Liite 3. Moottoripetien kiristyspala (laserleike)

Liite 4. Moottoripedin laserleike 0,75 kW:n moottorille

Liite 5. Moottoripedin laserleike 0,50 kW:n moottorille

Liite 6. Riskianalyysi kuljettimesta

Liite 7. Toiminnan kuvaus

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdytään Servicepoint Kuopio Oy:lle tehtyyn projektiin vanhan kuljettimen modifioinnista uuteen käyttöön. Projektin on tilannut Fenestra Oy, joka valmistaa ikkuna- ja ovipaketteja. Fenestra Oy:n Kuopion tehtaaseen asennetaan OMC-käärintäkone, johon liitetään lisälaitteet nosto-ovi, kuljetin 1 ja kuljetin 2. OMC-käärintäkone on Octomeca Oy:n valmistama ja asennettu samanlaisena, kuin se on ollut Fenestra Oy:n Forssan-tehtaassa. Käärintäkoneessa on samat turvalaitteet kuin aiemmassa sijoituspaikassa. Tässä opinnäytetyössä keskitytään nosto-oven jälkeiseen kuljettimeen. Kuljetin on aikaisemmin toiminut tukkikuljettimenä ja sen uusi sijoituspaikka on Fenestra Oy:n Kuopion tehtaan tuotantolinjan pääty, josta tavara haetaan trukilla. Projektin tavoitteena on sijoittaa vanha kuljetin uuteen käyttöön ja suunnitella kuljettimeen tarvittavat komponentit. Suunnittelussa käytetään Solidworks 3D -mallinnusohjelmaa.

Vanhaa kuljetinta modifioitaessa puhutaan kulettimen modernisoimisesta. Vanhan koneen modernisoinnissa pitää ottaa huomioon kuljettimen valmistamisesta, käyttöönotosta ja käytöstä syntyvät riskit. Koneiden modernisointiin on säädetty lakeja, jotka velvoittavat varmistamaan koneen turvallisuuden. Modernisoinnissa pitää tutustua Suomen lainsäädäntöön, joka on asetettu koneiden turvallisuudesta. Kuljettimen uusi ympäristö ja käyttötarkoitus pitää ottaa myös huomioon vanhaa kuljetinta uudelleen sijoitettaessa. Uuden sijoituspaikan ja käyttötarkoituksen mukaan pitää kuljettimeen suunnitella ja ostaa tarvittavat komponentit kuljettimen toimimiseksi. Kuljettimeen pitää tehdä riskiarviointi ja pyrkiä pienentämään niitä mahdollisimman paljon kustannustehokkaasti.

Kuljettimen riskinarvionnissa käytetään SFS-EN ISO -12100 standardia. Riskianalyysiin kuuluu kuljettimen raja-arvojen määrittely, vaarojen tunnistaminen, riskien suuruuden arviointi, riskien merkityksen arviointi ja riskien pienentäminen. Kuljettimen riskejä pyritään pienentämään mahdollisimman paljon suunnitteluvaiheessa suunnitteluteknisillä ratkaisulla, mutta kuljettimeen joudutaan luultavasti lisäämään turvallisteknisiä laitteita. Tämä opinnäytetyö käsittelee kuljettimen suunnitteluprosessia ja kuljettimen riskien arvioimista ja pienentämistä.

## 2 YRITYSTEN ESITTELY

### 2.1 Servicepoint Kuopio Oy

Servicepoint Kuopio Oy on Kuopiossa toimiva, teollisuuden kunnossapitoon, automaatio- ja sähköistysprojekteihin ja robottisovelluksiin erikoistunut palveluyritys. Servicepoint Kuopio Oy on perustettu vuonna 2006 Kuopion Konepaja Oy:n ja Delta Matic Oy Engineeringin yhteisyrityksenä. Delta Matic on fuusioitu Servicepoint Kuopioon vuonna 2009. Servicepoint Kuopio Oy on osa ServiceGroup-konsernia, johon kuuluu Kuopion Konepaja Oy, Sähköfinne Oy, Tech Point Oy ja Sermatech Oy. Servicepoint Kuopio Oy:llä on useampia toimipisteitä Kuopiossa ja yksi niistä on Fenestra Oy:n tehtaan vieressä osoitteessa Siikaranta 13, jossa sijaitsee Servicepoint Kuopio Oy:n kunnossapitopalvelut Fenestra Oy:lle. (Service Point Oy 2012.)

Servicepoint Kuopio Oy:n liikevaihto oli 6 356 000 euroa vuonna 2011 ja henkilöstön lukumäärä 54 henkilöä Taloussanomat verkkojulkaisun mukaan.

### 2.2 Fenestra Oy

Fenestra Oy on ovi- ja ikkunaratkaisujen toimittaja, jonka kotimaiset tuotantolaitokset sijaitsevat Kuopiossa, Viitasaarella, Alavudella ja Posiolla. Fenestra tarjoaa ikkunoita sekä ulko- ja sisäovia asuintaloihin ja julkisiin rakennuksiin. Fenestra valmistaa vuosittain 220 000 ikkunayksikköä ja noin 300 000 ovea. Fenestra Oy:n liikevaihto on noin 100 miljoonaa euroa ja henkilöstön määrä noin 600. ( Fenestra 2013.)



## 3 KULJETIN

### 3.1 Kuljettimen periaate

Kuljettimet ovat teollisuuden välineitä eri kappaleiden siirtämiseen paikasta toiseen, jotka vähentävät ihmistyötä ja työhön kuluva aikaa ja lisäävät tuottavuutta. Kuljettimien avulla voidaan siirtää raskaita kappaleita paikasta toiseen. Kuljettimet voivat olla vapaasti rullaavia tai moottoroituja. Eri materiaalien ja kappaleiden siirtoon on omat kuljetintyyppinsä, joita ovat hihnakuljetin, rullakuljetin, ketjukuljetin, lamellikuljetin, palettikuljetin, kattokuljetin, ruuvikuljetin, kolakuljetin, tärykuljetin, putkiposti ja askelpalkkikuljetin. Seuraavassa kappaleessa käydään tarkemmin rullakuljettimen periaatetta. (ezinearticles 2012.)

### 3.2 Rullakuljetin

Rullakuljettimissa kappaleet liikkuvat rullien päällä eteenpäin. Rullat on laakeroitu ja kiinni perusrungossa. Rullien pyörittäminen tapahtuu yleensä ketjun välityksellä vaihdemoottorilta. Jokaisen rullan akseleissa on kiinni hammasrattaat, joilta voima välittyy ketjun välityksellä aina seuraavalle rattaalle. Rullakuljettimen voimanlähteenä käytetään yleensä oikosulkusähkömoottoria, jossa on kiinni vaihde. Vaihteella saadaan haluttu välitys, jotta rullat pyörivät oikealla nopeudella. Moottoriin liitetään taajuusmuuttaja, jolla säädetään moottorin tarkka pyörimisnopeus taajuutta muuttamalla.

### 3.3 Rullakuljettimen osat

Rullakuljettimen voimanlähteenä toimii oikosulkumoottori, jonka nopeutta säädetään taajuusmuuttajalla. Sähkömoottoriin on myös kytketty muut sähkötekniset laitteet ja komponentit, jotka ohjaavat kuljettimen toimintaa. Mekaanisiin osiin kuuluu rullat, runko ja laakerointi.

#### 3.3.1 Oikosulkumoottori (AC)

Oikosulkumoottori muuttaa sähköenergian mekaaniseksi energiaksi. Koneen toiminnan kannalta tärkeimmät osat ovat staattorin käämitys levypaketteineen ja roottorin käämitys levypaketteineen. Staattori ja roottori ovat oikosulkumoottorin sähköisen toiminnan aktiivisia osia. Muut moottorin osat ovat passiivisia osia, jotka pitävät moottorin aktiivisia osia paikallaan, johtavat sähköä koneeseen tai pois koneesta ja välittävät pyörivän liikkeen moottorista työkoneeseen. (Aura & Tonteri 1996, 119.). Energian muuttaminen perustuu sähkömagneettiseen induktioon, jonka seurauksena oikosulkumoottorilla on jättämä. Nimellisjättämä on moottorin nimellispisteessä (taajuus ( $f_n$ ), nopeus ( $v_n$ ), momentti ( $T_n$ ), jännite ( $U_n$ ), virta ( $I_n$ ) ja teho ( $P_n$ ). Oikosulkumoottorin maksimimomentti ( $T_{max}$ )

on usein 2 -3 kertaa nimellismomentin suuruinen. Maksimimomentin jättämä ( $s_{max}$ ) on nimellisjättämää suurempi. Oikosulkumoottorin ollessa tehokkaassa käytössä tulisi moottorin jättämän olla välillä  $-s_{max} \dots s_{max}$ . Jättämää voidaan säädellä jännitettä ja taajuutta muuttamalla. Sääto tehdään yleensä taajuusmuuttajalla. (ABB Oy 2001.)

Nimellistaajuuden alapuolella olevaa taajuusaluetta kutsutaan vakiovoalueeksi. Nimellistaajuuden tai kierrosluvun yläpuolella moottori toimii kentänheikennysalueella, jolla moottori voi toimia vakioteholla. Tästä syystä kentänheikennysaluetta kutsutaan vakiotehoalueeksi. Oikosulkumoottorin maksimimomentti on vakiovoalueella suunnilleen vakio. (ABB Oy 2001.)

Oikosulkumoottorin virta koostuu kahdesta komponentista: loisvirta ( $i_{sd}$ ) ja pätövirta ( $i_{sq}$ ). Loisvirtakomponenttiin sisältyy magnetointivirta ( $i_{magn}$ ) ja pätövirta tuottaa momentin. Loisvirta ja pätövirta ovat kohtisuorassa toisiinsa nähden. Moottorin momentin ollessa nolla on pätövirtakomponenttikin nolla. (ABB Oy 2001.)

### 3.3.2 Taajuusmuuttaja

Taajuusmuuttajalla voidaan säätää sähkömoottorin taajuutta, ja siihen kuuluu tasasuuntaaja, välipiiri, vaihtosuuntaaja, ohjauselektronikka ja suotimet.

Tasasuuntaaja muuttaa vaihtovirran tasavirraksi ja se yleensä toteutetaan 6-pulsisella diodisillalla. Tasasuuntaaja voidaan toteuttaa myös 12-pulsisena, tyristoreilla tai transistoreilla. (Hedman, 2009.)

Välipiiri toimii energian varastona, ja se toteutetaan yleensä jännitevälipiirillä eli kondensaattoripatterilla. Välipiiri voidaan toteuttaa myös virtavälipiirinä, jolloin energiavarastona toimii induktanssi. (Hedman, 2009.)

Vaihtosuuntaajan tehtävänä on tehdä välipiirin tasasähköstä vaihtosähköä halutulle taajuudelle. Vaihtosuuntaaja toteutetaan yleensä IGBT:illä. Vaihtosuuntaajaan ohjaus voidaan toteuttaa skalaarisäädöllä, vektorisäädöllä tai DTC:llä. Skalaarisäädössä pyörimisnopeutta ohjataan vaihtosuuntaajan lähötaajuutta muuttamalla. Sitä käytetään yksinkertaisissa koneissa, esim. pumpeissa, puhaltimissa ja kuljettimissa. Vektorisäädössä koneen käämivuota ja vääntömomenttia säädetään erikseen. Käämivuota säädetään magnetointikäymityksellä ja vääntömomenttia ankkurivirralla. Säädössä tarvitaan staattorin virta ja roottorin pyörimisnopeus. DTC:llä säädetään momenttia ja käämivuota. DTC:llä ei tarvitse erillistä modulaattoria, jolloin momenttivaste nopeutuu. Käämivuo ja momentti pyritään pitämään tietyn kaistan sisällä valitsemalla sopiva jännitevektori. DTC:llä säädettäessä vääntömomentti muuttuu aina suurimmalla nopeudella ja vasteessa ei ole ylitystä. (Hedman, 2009.)

### 3.3.3 Mekaaniset osat

Kuljettimeen kuuluu rullat, joiden akselit ovat laakeroitu. Rullat ovat kiinni kuljettimen rungossa, joka koostuu kahdesta u-profiilista. Rullat ovat kytkettynä toisiinsa ketjuvedolla, jonka avulla myös voima välittyy sähkömoottorilta rullille. Rungon toisessa profiilissa on kiinni myös neliöputki sähkökaapeleille.

#### 4 MODERNISOINTIIN LIITTYVÄT VAATIMUKSET

Koneen modernisoinnilla tarkoitetaan käytössä olevan koneen tai koneyhdistelmän uusimista siten, että sen elinkaari jatkuu uudistettuna. Koneeseen tehtävät muutokset eivät olennaisesti muuta koneen käyttötarkoitusta ja ominaisuuksia. Kun kone kuuluu konepäättökseen soveltumisalaan ja on tuotu markkinoille tai otettu käyttöön Euroopan talousalueella vuoden 1995 alun jälkeen, konetta ovat käyttöönottohetkellä koskeneet konepäättökseen vaatimukset ja mm. vaatimus CE-merkinnästä. Koneen käyttöönoton jälkeen työturvallisuusvaatimukset perustuvat työturvallisuuslakiin ja käyttöpäättökseen. Käytössä olevan koneen modernisoinnin jälkeen koneelle ei tehdä vaatimustenmukaisuusvakuutusta eikä CE-merkintää. Konelaisissa (26.11.2004/1016) kerrotaan vaatimuksia käytössä olevien koneiden muuttamisesta ja edelleentoimittamisesta:

##### *9 § Teknisen laitteen edelleen luovuttajan velvollisuudet*

*Markkinoille luovutetun teknisen laitteen edelleen luovuttajan on osaltaan varmistettava, että laite on turvallisuuden kannalta siten vaatimustenmukainen kuin se oli markkinoille luovutettaessa. Lisäksi tulee varmistaa, että asianmukaiset suomen- ja ruotsinkieliset ohjeet ovat laitteen mukana.*

##### *10 § Käytössä olevat tekniset laitteet*

*Mitä 8 ja 9 §:ssä säädetään, koskee soveltuvin osin myös käytössä olevien teknisten laitteiden myyntiä, vuokrausta ja muuta luovuttamista. Jos tekniseen laitteeseen tehdään käyttötarkoituksen vastaisia tai muita olennaisia turvallisuuteen vaikuttavia muutoksia, sitä käsitellään uutena laitteena ja siihen sovelletaan, mitä 4 ja 5 §:ssä säädetään.*

Koneen turvallisuus ei saa alentua muutostyön johdosta. Turvallisuus ei saa jäädä käyttöpäättökseen velvoitusta alemmaksi. Kone voi olla otettu käyttöön konepäättökseen turvallisuusvaatimusten mukaisena, mutta jos ajan kuluessa turvallisuustasossa tapahtuu kehitystä, pitää koneen turvallisuusratkaisuja parantaa. Muutostyöstä pitää päivittää kaikki turvallisuuden kannalta tärkeät dokumentit. (Malm & Hämäläinen, 2006.)

Modernisoinnissa ei saa tehdä virallista vaatimustenmukaisuusvakuutusta, CE-merkintää tai valmistajan vakuutusta. Muutostyön tekijän kannattaa ilmaista kirjallisesti, mitä on tehnyt ja mitä vaatimuksia on noudatettu. Selvitys lisää uskottavuutta ja jää kirjallisena talteen myöhempää käyttöä varten. (Malm & Hämäläinen, 2006.)

Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisussa Koneturvallisuus – Säädökset ja soveltaminen 2007 kerrotaan koneen voivan jatkaa elinkaartaan modernisoituna seuraavien muutosten jälkeen:

- *varaosien vaihto*
- *koneen kunnostaminen*
- *koneen varustaminen lisälaitteilla*
- *koneen nopeuden tai tehon nostaminen*
- *koneen käyttötavan muuttaminen*
- *koneen varustaminen automaattisella ohjauksella*
- *koneen varustaminen uudella turvalaitteella.*

Koneyhdistelmistä todetaan seuraavaa:

- *Jos koneyhdistelmään vaihdetaan koneita, koneen osia tai komponentteja, mutta koneyhdistelmä toimii edelleenkin samalla tavalla kuin ennenkin ja riskien arviointia ei tarvitse tehdä uudelleen, kysymyksessä on käytössä olevan koneyhdistelmän kunnostaminen. Käyttöpäätöksen mukaan työvälineet on pidettävä siinä kunnossa, jossa niiden on pitänyt olla niitä käyttöönotettaessa. Joka tapauksessa niiden on oltavakäyttöpäätöksen mukaisia (vrt. luku 2). Siten CE-merkittyjen käytössä olevien koneiden on jatkuvasti täytettävä konepäätöksen liitteen 1 olennaiset turvallisuusvaatimukset.*
- *Jos koneyhdistelmään asennetaan uusia aikaisemmasta poikkeavia koneita tai yhdistelmään tehtävät muutokset muuttavat olennaisesti koko koneyhdistelmän toimintaa, riskien arvioinnin tulosten perusteella on suunniteltava suojaustoiminnot. Kyseessä on uuden koneen rakentaminen, ja konepäätöstä sovelletaan. Tämä ei riipu siitä, onko koneyhdistelmälle tai sen koneille aikaisemmin tehty vaatimustenmukaisuusvakuutus ja CE-merkinnät. (Työsuojeluhallinto Koneturvallisuus 2007)*

Jos käytössä olevaan koneeseen suunnitellaan olennaisia muutoksia ja muutettu kone tulee keskeiseksi rakenteeksi uuteen erilaiseen koneeseen tai koneen käyttötarkoitusta muutetaan, on kyseessä uuden koneen rakentaminen. Kaikkia konepäätöksen vaatimuksia on noudatettava uutta konetta rakennettaessa. Koneen modernisoinnista tai uuden koneen rakentamisesta päätöksen tekee tilaaja. Koneen pitää joka tapauksessa olla turvallinen ja sitä koskevien määräysten mukainen, oli se modernisoitu tai uusi kone. (Malm & Hämäläinen, 2006.)

Modernisoijan velvollisuuksia ovat koneen riskien arviointi, käyttöpäätöksen vaatimukset, CE-merkityissä koneissa konepäätöksen vaatimukset ja muutostyön dokumentointi ja ohjeiden päivitys. Käyttöpäätöksessä (856/1988) esitetään seuraavia velvoitteita:

- *Työnantajan tulee huolehtia siitä, että työssä käytettäväksi hankittava kone täyttää sitä koskevat vaatimukset (esim. konepäätös).*
- *Työnantajan tulee ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin sen varmistamiseksi, että työntekijän käyttöön annettava työväline on suoritettavaan työhön ja työolosuhteisiin sopiva ja että työntekijä voi käyttää työvälinettä hänen turvallisuutensa tai terveytensä vaarantumatta. Työvälinettä saa käyttää vain niihin töihin ja niissä olosuhteissa, joihin se on sopiva.*
- *Valitessaan työvälinettä työntekijän käyttöön työnantajan tulee ottaa huomioon työn luonne ja työntekijän turvallisuuteen ja terveyteen vaikuttavat työpaikan erityisolosuhteet sekä kyseisen työvälineen käytöstä aiheutuvat vaarat.*
- *Työnantajan on huolehdittava siitä, että työssä käytettävät koneet ovat turvallisia ja säilyvät koko käyttöajan siinä kunnossa, missä ne olivat silloin, kun ne*

*otettiin käyttöön määräysten mukaisina.*

- *Käytössä olevan (vanhan) koneen turvallisuuden on oltava vähintään käyttöpäätöksen luvun 2 vaatimusten mukainen. Lähes kaikki luvun 2 vaatimukset koskevat koneen rakenteellisia ominaisuuksia.*

Konepäätös 1314/1994 tuli voimaan vuoden 1995 alusta ja sen jälkeen käyttöönotettujen koneiden on oltava konepäätöksen mukaisia, kunhan ne kuuluvat konepäätöksen soveltamisalaan. Muut määräykset, kuten kauppa- ja teollisuusministeriön päätösten vaatimukset voivat koskea konepäätöksen soveltamisalaan kuuluvaa konetta. (Malm & Hämäläinen, 2006.)

Käytössä olevilta koneilta ei voi edellyttää korkeampaa turvallisuustasoa, kuin uusilla koneilla on konepäätöksen mukaan. On olemassa poikkeuksia, kuten räjähdysvaarallisessa tilassa käytetty kone, joka edellyttää myös ATEX-direktiivin huomioon ottamisen laiteluokasta ja käyttöpaikasta johtuvana lisävaatimuksena. (Malm & Hämäläinen, 2006.)

Käyttöpäätöksen vaatimusten soveltaminen perustuu riskin arviointiin; on otettava huomioon työpaikan olosuhteet ja muut asiaan vaikuttavat seikat. Kuljettimen riskinarviointiin voi käyttää standardia SFS-EN ISO 12100 Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja pienentäminen ja SFS-ISO/TR 14121-2 Koneturvallisuus. Riskin arviointi. Osa 2: Käytännön opastusta ja esimerkkejä menetelmistä.

## 5 KULJETTIMEN RISKIN ARVIOINTI JA RISKIN PIENETÄMINEN

Kuljettimen riskin arvioinnissa ja pienentämisessä on pääasiassa käytetty SFS-EN ISO 12100 standardia. Standardi käsittelee koneturvallisuutta ja se sisältää yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arvioinnin ja riskin pienentämisen. SFS-EN ISO 12100 mukaan riskien arvioinnissa ja pienentämisessä toteutetaan seuraavat toimenpiteet:

- a) määritettävä koneen raja-arvot, joihin sisältyvät tarkoitettu käyttö sekä kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö*
- b) tunnistettava vaarat ja niihin liittyvät vaaratilanteet*
- c) arvioitava riskin suuruus kunkin tunnistetun vaaran ja vaaratilanteen osalta*
- d) arvioitava riskin merkitys ja tehtävä päätökset riskin pienentämisen tarpeesta*
- e) poistettava vaara tai pienennettävä vaaraan liittyvää riskiä suojaustoimenpiteiden avulla.*

### 5.1 Kuljettimen alustavat määrittelyt

Kuljetin on kiinteästi asennettu rullakuljetin

- joka sijaitsee ulkohallissa
- jota käyttää tuotannon henkilökunta
- joka on automaattisesti toimiva
- joka toimii sähköllä.

Kuljettimen tarkoitus on siirtää ikkuna- ja ovipaketteja tuotantolinjan päähän. Kuljettimelta nostetaan tavara pois trukilla ja tarkoitus on kuljettaa vain Fenestralla valmistettuja paketteja. Kuljettimen korkeutta voidaan säätää. Kuljettimen nopeus säädetään taajuusmuuttajalla ja oikean säädön jälkeen se pidetään samassa arvossa.

Kuljetin koostuu kahdesta eri yksiköstä, joilla on eri moottorit. Kuljetin on jaettu kahteen eri yksikköön paremman tavaran liikkumisen hallittavuuden takia ja tavara siirtyy automaattisesti kuljettimen päähän, josta tavara voidaan hakea pois. Kuljetinta ennen on nosto-ovi, joka toimii automaattisesti kuljettimen kanssa. Kuljettimen loppupään ollessa täynnä, alkupään kuljetin pysäyttää tavaran kuljettimen alkupäähän. (SFS-ISO TR 14121-2).

### 5.2 Kuljettimen raja-arvojen määrittäminen

Kuljettimen riskin arviointi alkoi kuljettimen raja-arvojen määrittämisellä. Kuljettimen käyttörajaihin sisältyy tarkoitettu käyttö ja kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö. Kuljetin toimii ikkuna- ja ovipakettien kuljettimena tuotantolinjan päässä, josta tavara haetaan trukilla. Kuljetinta on tarkoitus käyttää automaattisesti, niin että tavara pysähtyy kuljettimen päähän, mutta sitä voidaan ajaa myös käsiajolla. Kuljetin on teollisessa käytössä ja sitä käyttää Fenestrin tuotanto- ja varastohenkilökunta. Kaikille kuljettimen käyttäjille on annettu koulutus kuljettimen käyttöön. Kuljetin laitetaan päälle ja

sen jälkeen kuljetin ei tarvitse valvontaa. Kuljettimelta on tarkoitus hakea tavara pois trukilla. Kunnossapito on tarkoitus suorittaa ammattitaitoisten henkilöiden toimesta. Kohtuudella ennakoituun väärinkäyttöön sisältyy kuljettimen päälle meneminen toiminnan aikana.

Kuljettimen tila-arvojen näkökohdat liittyvät sen ja ihmisen vaatimaan tilaan käytön ja kunnossapidon aikana. Kuljettimen liike rajoittuu rullien liikumiseen. Kuljettimella ei liiku tavaraa, joka tulee yli sen reunojen. Kuljetin kiinnitetään jaloista kiinni asfalttiin ja se toimii yhteistyössä sitä ennen olevan nosto-oven ja linjan edellisen kuljettimen kanssa. Käyttötoiminnan aikana eniten tilaa vaatii trukki, joka hakee tavaran kuljettimelta. Kuljettimen päässä oleva tavaran hakupaikka on tilava eikä siinä ole esteitä. Kunnossapidon vaatima tila on riittävä. Kuljettimen mahtuu nostamaan ja paikoillaan huoltamaan huoltotarpeen syntyessä. Koneen käyttäjä käynnistää koneen työn alkaessa asettamalla sen automaattiasentoon, johon löytyy ohjeet kuljettimen hallintalaitteiden luota. Koneen tehonsyöttö tapahtuu sähköllä ja sähkömoottori sijaitsee suojassa kahden viimeisen rullan välissä.

Kuljettimen rungon elinikä on hyvin pitkä ja se on valmistettu u-profiilista. Kuljettimen rullat ja muut kiinteät osat kestävät myös pitkään ja sen huollettavia osia ovat rullien laakerit, vetävät ketjut ja sähkömoottori.

Kuljetin on ulkohallissa ja lämpötilavaihtelut voivat olla -35 celsius asteesta +35 celsius asteeseen. Kuljetin ei altistu sateelle, eikä suoralle auringon valolle.

### 5.3 Vaarojen tunnistaminen

Vaarat tulee tunnistaa kuljettimen elinkaaren kaikkien vaiheiden aikana. Tässä tapauksessa otetaan huomioon kuljettimen modifiointi, johon kuuluu kuljettimeen tulevien uusien komponenttien asentaminen. Muita elinkaaren vaiheita ovat kuljettimen asentaminen, käyttöönotto ja käyttö. Kuljettimen käytöstä pois oton ja hävittämisen hoitaa asiakas itse.

#### 5.3.1 Uusien komponenttien suunnittelu ja asennus

Kuljettimen modifiointiin kuuluu kuljettimen jalkojen tekeminen, moottoripedin tekeminen, suojakourujen tekeminen, sähkömoottorin asentaminen kuljettimeen ja ketjusuojien muuttaminen jalkojen kanssa sopivaksi. Näihin vaiheisiin kuuluu nosturin käyttöä, hitsausta, porausta, leikkausta ja hiomista. Nosturin käytössä kuljetin voi tippua, jos sitä ei ole kiinnitetty tarpeeksi hyvin. Mikäli työstämisvälineitä käytetään väärin, voi työntekijä satuttaa itsensä esim. laittamalla käden poran väliin tai liikuttaa hiomalaikkaa niin että se osuu johonkin kehon osaan.

#### 5.3.2 Kuljettimen asentaminen ja testaus

Kuljetin viedään asennuspaikalle trukilla, mistä koituu vaaratilanteita. Asennettaessa kuljetin paikalleen, siihen asennetaan sähköt ja kaikki tarvittavat turvallisuustekniset laitteet, joita tullaan tarvitsemaan. Kuljetinta testattaessa voi tulla vaaratilanteita viasta sen toiminnassa. Kuljettimen automaattinen pysäytys ei toimi ja tavara jatkaa liikkumista kuljettimen loppuun asti.

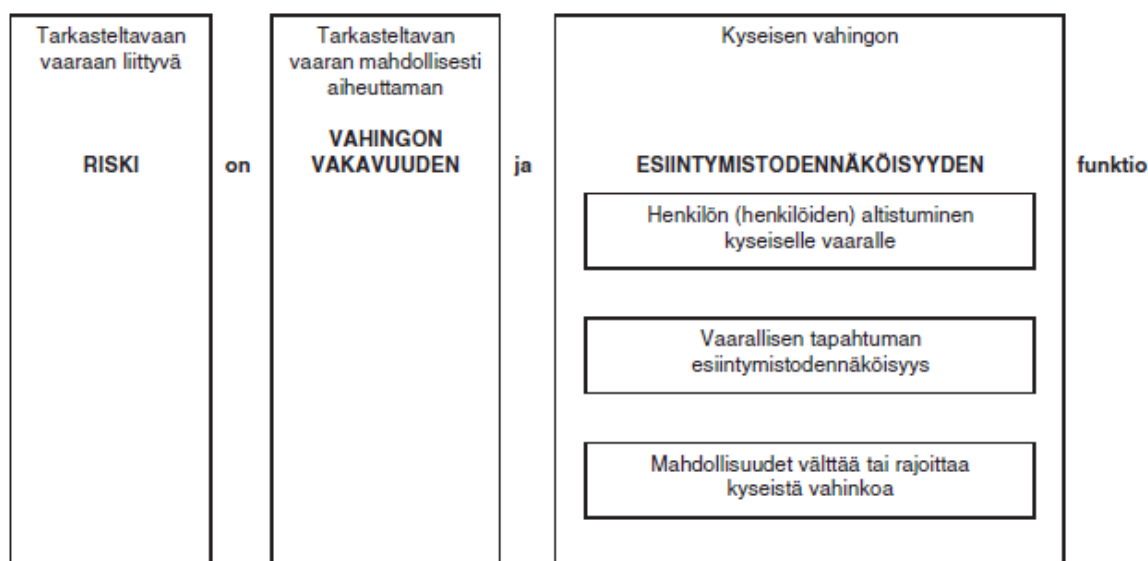


### 5.3.3 Kuljettimen käyttö

Kuljetinta käytettäessä tavara liikkuu automaattisesti kuljettimen päähän. Vikatilanteessa tavara ei välttämättä pysähdy, vaan liikkuu kuljettimen loppuun asti ja putoaa. Kuljettimen puolikkaat ovat peräkkäin ja jos kuljettimelle tulee ruuhkaa, tavara pysähtyy automaattisesti ensimmäiselle kuljettimen puolikkaalle. Tavarankuljetuksessa automaattisesti kuljettimella voi ihminen kuljettimen päällä ollessaan törmätä tavarahan. Trukilla tavaraa haettaessa voivat trukin sorkat osua kuljettimen rulliin tai tavarahan ja rullien vahingoittuessa kuljetin ei toimi suunnitellulla tavalla. Kuljettimen sijoituspaikka on avaralla alueella niin, että trukilla ei ole suurta todennäköisyyttä törmätä mihinkään esteeseen.

### 5.4 Riskin suuruuden arviointi

Riski riippuu vahingon vakavuudesta ja sen esiintymistodennäköisyydestä. Riskin osatekijät näkyvät kuviossa 1. Vahingon vakavuutta voidaan ilmaista vammojen vakavuudella: lievä, vaikea tai kuolema, vahingon laajuutta ilmaistaan vahingolle altistuneiden lukumäärällä: yksi henkilö tai useampi henkilö. Vaaran esiintymistodennäköisyyteen vaikuttavat henkilön altistuminen kyseiselle vaaralle, vaarallisen tapahtuman esiintymistodennäköisyys ja mahdollisuudet välttää tai rajoittaa kyseistä vahinkoa.



KUVIO 1. Riskin osatekijät standardin SFS-EN 12100 mukaan

Uusien komponenttien tekemisessä olevat vaarat voivat olla vakavia. Nosturia käytettäessä vahinko on vakava, jos painava kuljetin putoaa kehon päälle. Tämä vahinko sattuu vain kuljetinta nostettaessa. Metalliin työstöön liittyvät vahingot ovat lieviä. Näitä vahinkoja voi sattua aina työvälineitä käytettäessä, ja niihin vahinkoihin vaikuttavat inhimilliset tekijät, kuten ammattitaito ja huolellisuus. Kuljettimen valmistuksessa syntyviä vahinkoja voidaan ehkäistä ammattitaitoisella työntekijällä ja asianmukaisen laitteiston käytöllä. Nostolaitteita käyttäessä pitää liinojen ja muiden

käytettävien apuvälineiden olla kunnossa. Kuljettimen komponentteja tehtäessä vaarojen esiintymistodennäköisyys riippuu hyvin paljon inhimillisistä tekijöistä. Ammattitaito ja huolellisuus mahdollisesti välttävät vaarojen syntymistä. Komponentteja tekevät henkilöt altistuvat vaaroille vain komponentteja tehdessään. Käytettäessä ammattitaitoista henkilökuntaa kuljettimen komponenttien valmistuksessa, riski on vähäinen.

Kuljettimen siirtämisessä syntyvä vahinko aiheutuu trukilla nostamisesta ja liikuttamisesta. Vahinko voi olla vakava, mutta esiintymistodennäköisyys on vain kuljetinta siirrettäessä olevan ajan verran. Vahinko ei ole todennäköinen. Vahingolle voi altistua useampi henkilö. Vahingot ovat vältettävissä, kun kuljetin siirretään mahdollisimman tilavaa reittiä ja siirtäjänä on ammattitaitoinen trukinkuljettaja. Kuljetinta siirrettäessä syntyvä riski on vähäinen. Kuljetinta asennettaessa vahinko on lievä ja voidaan välttää ammattitaitoisella tekijällä. Kuljettimen asentamisessa syntyvä riski on vähäinen.

Jos tavara putoaa kuljettimen pästä ihmisen päälle kuljetinta käytettäessä, ovat vammat vakavat. Tätä ei voida estää ammattitaitoisilla työntekijöillä, vaan kuljettimeen pitää suunnitella turvallisuustekninen laite. Kuljetinta käytettäessä tavara siirtyy automaattisesti loppuun. Tavara voi liikkua vahingoittaa kuljettimen päälle nousutta ihmistä. Kuljettimen käytössä syntyvät vahingot voivat tapahtua aina, kun kuljettimella liikkuu tavara ja ihminen on kuljettimen luona. Vahinkoja voi välttää turvallisuusteknisillä laitteilla ja varoituksella kuljettimen automaattisesta toiminnasta. Kuljettimen käytön riskit ovat suuria ja niitä riskejä pienennetään.

## 5.5 Riskin merkityksen arviointi

Riskin merkityksen arvioinnin jälkeen voidaan päättää tarvitseeko riskiä pienentää. Jos riskin pienentämistä tarvitaan, on valittavia sopivia toimenpiteitä riskin pienentämiseksi. Riskin pienentämiseen kuuluu kolme askelta, jotka esitellään luvussa 5.5.2, ja jokaisen riskin pienentävän toimenpiteen jälkeen pitää varmistaa, ettei riskin pienentämiset synnytä uusia riskejä. Uudet riskit on lisättävä riskiluetteloon ja suorittaa niille tarvittavat toimenpiteet riskien pienentämiseksi. Riskin pienentämisessä on keskitytty kuljettimen käytöstä syntyviin riskeihin. Muiden alueiden riskit voidaan välttää ammattitaitoisella henkilökunnalla ja asianmukaisilla työvälineillä ja niihin ei kuljettimen rakenne vaikuta.

### 5.5.1 Riskien vertailu

Standardin SFS-EN ISO 12100 mukaan osana koneen riskin merkityksen arviointia on vertailla konetta, jolle riskianalyysi tehdään muihin samankaltaisten koneiden riskeihin seuraavien ehtojen täytyessä:

— *Kyseinen samankaltainen kone on asiaankuuluvien C-tyyppin standardien mukainen.*

- *Molempien koneiden tarkoitettu käyttö, kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö sekä suunnittelu- ja rakennetapa ovat vertailukelpoisia.*
- *Vaarat ja riskin osatekijät ovat vertailukelpoisia.*
- *Tekniset tiedot ovat vertailukelpoisia.*
- *käyttöolosuhteet ovat vertailukelpoisia.*

Riskien vertailua ei ole katsottu merkittäväksi tekijäksi tämän työn osalta, koska kyseessä ei ole laaja analysoitava kokonaisuus. Kuljettimen kaikki riskit on kartoitettu ja niitä on pienennetty riittävästi.

### 5.5.2 Riskin riittävä pienentäminen

Riskin pienentämiseen sisältyy kolme askelta:

1. luontaisesti turvalliset suunnittelutoimenpiteet
2. suojaustekniset toimenpiteet ja/tai täydentävät suojaustoimenpiteet
3. käyttöä koskevat tiedot.

Luontaisesti turvallisiin suunnitteluperiaatteisiin kuuluu mm. geometriset ja fyysiset tekijät. Kuljetin sijoittuu paikalle siten, että sen päältä on helppo nostaa tavaraa ja tavaraa nostettaessa kuljetin näkyy hyvin. Kuljettimen eteen ei saa jättää tavaraa hyvän näkyvyyden ylläpitämiseksi. Kuljettimen moottorin sijoitus on suunniteltu niin, että sormet eivät voi jäädä ketjun väliin. Ketjusuoja suojaaa ketjuja ja estää sormien joutumisen ketjujen väliin. Koneessa ei ole ulkonevia osia, jotka vahingoittaisivat vieressä olevaa henkilöä. Fyysisiin tekijöihin ei ole juuri voitu vaikuttaa uusien komponenttien suunnittelussa, koska fyysisten tekijöiden näkökohdat eivät liity kuljettimeen suunniteltuihin uusiin komponentteihin.

Kuljetin on alun perin toiminut tukkikuljettimena ja siinä on vankka rakenne. Kuljetin on tarpeeksi vahvarakenteinen ovi- ja ikkunapakettien kuljettamiseen. Kuljettimen kantavien jalkojen rakenne on suunniteltu jo olemassa olevien jalkaratkaisuiden mukaan. Kuljettimen jalkojen suunnittelussa on otettu huomioon mekaaniset rasitukset ja jaloissa on käytetty reiluja materiaalivahvuuksia. Kuljettimen osien korroosiota on estetty osien maalaamisella.

Kuljettimen vakaus on otettu huomioon jalkojen lukumäärässä ja niiden kiinnityksessä. Yhdelle kuljetin puolikkaalle tulee jalkoja kolme kappaletta molemmin puolin kuljetinta, ja ne kiinnitetään syvälle maahan harjateräksistä valmistetuilla kiinnittimillä. Näillä toimenpiteillä kuljetin saadaan vakaasti maahan kiinni.

Kunnossapidolle on kuljettimen luona tarpeeksi tilaa, joten paikalla mahtuu tekemään kaikki kunnossapitoon vaadittavat työt. Kuljettimen komponenttien suunnittelussa on otettu huomioon käsittelyn helppous ja erityistyökaluja ei kunnossapidossa tarvita.

Kuljettimen ergonomia on otettu huomioon hallintalaitteita sijoitettaessa. Ne ovat sopivalla korkeudella, niin niihin ei tarvitse kurottaa eikä kyyristyä alaspäin.

Suojausteknisiin toimenpiteisiin kuuluvat suojukset ja tunnistavat turvalaitteet. Kuljettimen riskin suuruuden arvioinnin mukaan kuljettimen käytössä ilmeneviä riskejä täytyy pienentää. Tavarantoimituksen estämiseksi kuljettimen päädyistä asennetaan päätystoppari. Toimenpiteiden jälkeen jäljelle jäävä riski on vähäinen. Kuljettimeen asennetaan suojakaide, joka estää kuljettimen päälle pääsyn kuljettimen takana ja päädyistä. Etupuolelle kuljetinta asennetaan lankaraja hätäseisostiminnolla. Kuljettimen päässä etupuolella on kuljettimen hallintalaitteet ja hätäseisnappi. Kuljettimen takapuolella ovat varoituskyltit automaattisesta toiminnasta. Suojausteknisten toimenpiteiden jälkeen jäävä riski on kohtalainen. Riskiä pienennetään henkilökunnan koulutuksella, toiminnan kuvauksella ja hätäpysäytyksellä. Kuljettimen toiminnan kuvaus on luettavissa hallintalaitteiden alapuolella.

## 5.6 Kuljettimen vikaantumisen vaikutus tuotantoon

Tällä hetkellä Fenestra Oy:n Kuopion tehtaassa tuotantomäärä on noin 500 yksikköä päivässä ja tavoite huippukautena kesällä 900 yksikköä päivässä. Tuotanto on käynnissä kahdessa vuorossa 06.00 – 22.00.

Kuljettimen mahdollisia toiminnan keskeytymisiä ovat ohjauksen vikaantuminen, hätäpysäytys, kuluvien osien rikko ja väärinkäytöstä johtuva vikaantuminen. Ohjauksen vikaantuessa kuljetinta voi ajaa myös käsiajolla, ja näin tuotanto ei pääse keskeytymään. Hätäpysäytyksen jälkeen kuljetin vain kuitataan ja sen jälkeen se toimii normaalisti. Kulutuksesta johtuvia rikkimeneviä osia ovat sähkömoottori ja muut sähköosat, laakerit, ketjut ja rullat. Sähkömoottori on helppo vaihtaa. Tähän ei kulu paljon aikaa, eikä tuotanto keskeydy pahasti. Kaikki muut sähköosat ovat kuljettimen ulkopuolelle vedetty, ja nekin on helppo vaihtaa. Laakerien vikaantuessa ne voidaan vaihtaa nopeasti, koska ne ovat esillä. Ketjujen vaihtoon joutuu ottamaan ketjusuojan pois, joka on ruuveilla kiinni, joten vaihto onnistuu nopeasti. Rullat ovat todella vankkaa tekoa ja kestävät uudessa käytössä todella pitkään. Trukilla ajettaessa voivat sorkat osua suojakouruihin. Suojakourujen rikkoontuessa kuljetinta voi silti käyttää, koska rikki mennyt suojakouru voidaan ottaa pois. Tavara voidaan hakea kuljettimelta pois ilman suojakouruja. Ilmankin suojakouruja on vaara osua trukin sorkilla rulliin tai laakereihin.

## 6 KULJETTIMEN MODIFIOINTI

Kuljettimen uusi sijoituspaikka on tuotantolinjan päässä ulkohallissa. Ulkohallin ja sisähallin välissä on seinä ja automaattisesti toimiva ovi. Ovea ennen on tuotantolinjan sisähallin kuljetin. Ulkohallin kuljetin, nosto-ovi ja sisähallin kuljetin toimivat automaattisesti.

### 6.1 Kuljettimeen tehtävät muutokset

Kuljetin oli alun perin ollut tukkikuljettimena ja se oli 9320 mm pitkä. Kuljetin halkaistiin keskeltä, jotta siihen saadaan automaattinen ohjaus kuljettimen ensimmäiselle ja toiselle puolikkaalle. Molemmille puolikkaalle otettiin omat voiman lähteensä. Voiman lähteinä toimivat Sew-Eurodriven vaihdesähkömoottorit. Kuljettimiin suunniteltiin jalat, joita tuli yhteensä 12 kappaletta. Kuljettimen kummallekin puolikkaalle tuli jalvoja kuusi kappaletta, jotta rakenteesta tulisi riittävän vahva ja kuljetin kestäisi myös trukin sorkista tulleita pieniä iskuja. Kuljettimen ketjuvedon suojaraudat myös muokattiin jaloille sopiviksi. Kuljettimiin etsittiin käytetyt sähkömoottorit Servicepoint Kuopio Oy:n tiloista ja niitä tarvittiin kaksi kappaletta. Moottorien kiinnitysten pulttijaot olivat erilaiset, joten kummallekin moottorille suunniteltiin omat sähkömoottorin pedit. Toiseen kuljettimeen, jolta tavara haetaan pois suunniteltiin päätystoppari ja suojakourut trukin sorkille. Kuljettimeen asennettiin myös suojaustekniset apulaitteet. Kuljettimen komponenteista tehtiin osa- ja valmistuspiirustukset ja kokoonpanijaa ohjeistettiin kuljettimen valmistuksessa.

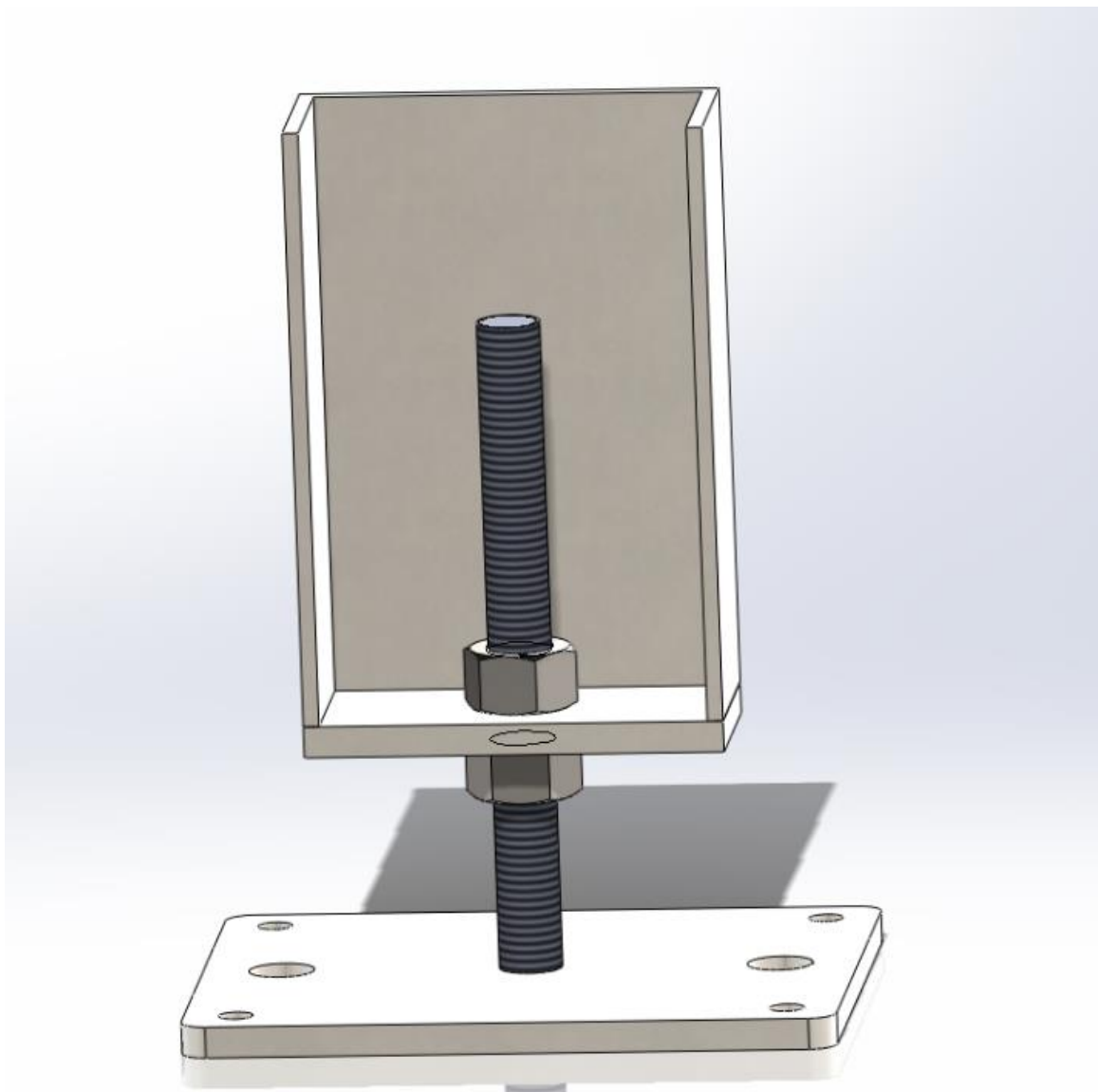
### 6.2 Kuljettimen jalat

Ensimmäisenä kuljettimeen suunniteltiin jalat, joissa tärkeä ominaisuus on säädettävyys. Kuljettimen uuden sijoituspaikan alusta on asfaltti, joka on epätasaisempaa kuin sisähalleissa käytettävä betonilattia. Kuljettimen jalcojen suunnittelu aloitettiin jalcojen korkeuden ja säätövaran arvioinnilla. Arvioissa otettiin huomioon sisähallin kuljettimen korkeus ja asfaltin korkeuden muutokset kohdalla, johon kuljetin asennetaan.

#### 6.2.1 Jalcojen rakenne

Kuljettimen jalat oli suunniteltava uudestaan, koska vanhassa kuljettimessa ei niitä kiinni ollut. Kuljettimen tullessa asfaltille, piti jaloissa olla reilut säätövarat. Jalcojen rakenne toteutettiin 170x70x6 u-palkilla ja siihen hitsattiin kiinni laserleike, joka tilattiin Brandente Oy:ltä. U-palkin pituus on 230 mm ja laserleikkeen ainevahvuus on 12 mm. Laserleikkeessä on 25 mm:n ympyränmuotoinen reikä. Reiän läpi tulee M24 kierretanko joka lukitaan kahdella mutterilla molemmilta poulelta laserleikettä. Kierretanko on 250 mm:ä pitkä ja se on hitsattu kiinni toiseen laserleikkeeseen, joka tulee lattiaa vasten. Lattiaa vasten tulevan laserleikkeen ainevahvuus on 12

mm ja sekin tilattiin Brandente Oy:ltä. Kuljettimen jalkojen rakenne näkyy kuviossa 2. Kierretangon ansiosta jaloissa on portaaton ja riittävä korkeudensäätö. Kuljettimen jalat pitää saada myös kiinnitettyä hyvin asfalttiin. Betoniin kiinnitettäessä voidaan käyttää isoja ruuveja, mutta asfaltissa ne eivät pysy. Asfalttiin kiinnitys toteutettiin harjateräksellä, joka uppoaa syväälle maahan ja pitää kuljettimen paikoillaan. Jalkojen suunnittelussa otettiin myös huomioon kustannukset ja nopea raaka-aineiden ja valmiiden osien saatavuus.



KUVIO 2. Kuljettimen jalka

### 6.2.2 Jalkojen kiinnitys kuljettimeen

Kuljettimen jalat kiinnitetään hitsaamalla kuljettimen runkoon. U-palkin leveämpi suora sivu tulee vasten kuljettimen runkoa. Hitsisaumat tulevat koko kuljettimen rungon pystysuuntaisen matkan molemmille puolille. Kuljettimen rungon ja jalan kiinnittävät hitsit mitoitettiin, koska ne kantavat

kuljettimen kuorman ja ovat turvallisuuden kannalta tärkeä mitoittaa. Kuljettimen jalan sijoituspaikka kuljettimen runkoon näkyy kuviossa 3. Hitsiliitokset on mitoitettu standardin SFS-EN 1993-8 mukaan. Kuljettimen rungon, johon jalan u-palkki hitsataan kiinni teräslaataa ei tiedetä. Hitsin mitoitus on tehty teräslaadun S235 mukaan. Pienahitsin yksinkertaistetun kestävyuden määritelmän mukaan voidaan olettaa, että hitsi kestää jos se täyttää ehdon:

$$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd} \quad (1)$$

missä:

$F_{w,Ed}$  on hitsin piituuksyksikköä kohti vaikuttavan voiman mitoitussarvo;

$F_{w,Rd}$  on hitsin kestävyuden mitoitussarvo pituuksyksikköä kohti.

Hitsin kestävyuden mitoitussarvo piituuksyksikköä kohti lasketaan seuraavasti:

$$F_{w,Rd} = f_{vw,d} a \quad (2)$$

missä

$f_{vw,d}$  on hitsin leikkauslujuuden mitoitussarvo. Hitsin leikkauslujuuden mitoitussarvo lasketaan seuraavasta kaavasta:

$$f_{vw,d} = \frac{f_u / \sqrt{3}}{\beta_w \gamma_{M2}}, \quad (3)$$

missä:

$f_u$  on heikomman osan vetomurtolujuuden nimellisarvo ja  $\beta_w$  on korrelaatiokerroin ja  $\gamma_{M2}$  on lukuarvo joka ottaa huomioon hitsattavuuden. Hitsin a-mitan mitoitusehto:

$$a \geq \frac{F_{Ed} \beta_w \gamma_{M2} \sqrt{3}}{L_w f_u} \quad (4)$$

missä  $F_{Ed}$  on hitsiä kuormittava voima ja  $L_w$  on hitsin pituus. Hitsiin vaikuttava kuorma on 1000 kg, joka on suurempi kuin todellisuudessa ja S235 teräksellä  $f_u$  on 360 (N/mm),  $\beta_w$  on 0,8 ja  $\gamma_{M2}$  on 1,25 teräksillä yleensä. Hitsin a-mitta on laskettu:

$$a \geq \frac{4,9 * 10^3 N * 0,8 * 1,25 * \sqrt{3}}{280mm * 360(N/mm)}$$

$$a \geq 0,084 \text{ mm.}$$

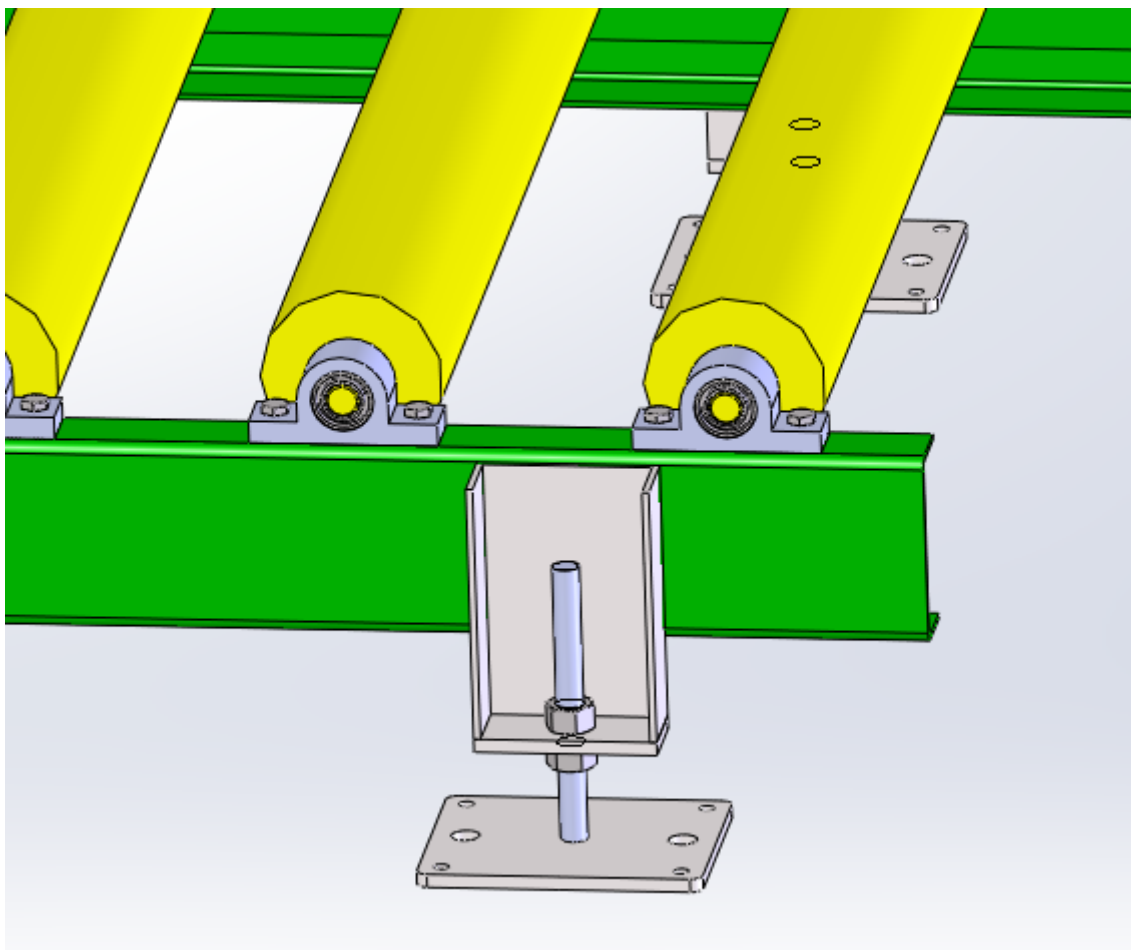
A-mitan ollessa liian pieni käytetään S235 teräkselle a-mitan ja ainevahvuuden t suhdetta 0,4:

$$a / t = 0,4 \quad (5)$$

$$a = 0,4 * 6 \text{ mm}$$

$$a = 2,4 \text{ mm.}$$

Hitsin a-mitaksi valitaan 3 mm.



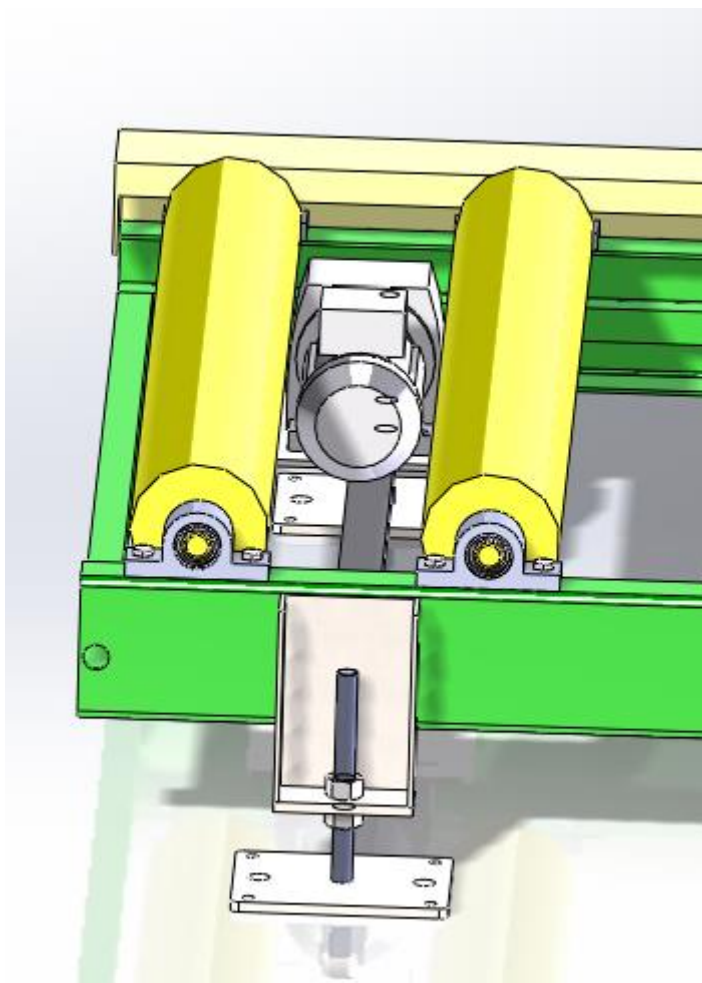
KUVIO 3. Kuljettimen jalka kiinni kuljettimessa

### 6.3 Sähkömoottorin peti ja sähkömoottorit

Sähkömoottorin pedin suunnittelussa etsittiin ensin oikeat sähkömoottorit. Sähkömoottoriksi valittiin 0,75 kW:n ja 0,55 kW:n tehoiset käytetyt Sew-Eurodriven moottorit, jotka löytyivät Servicepoint Kuopio Oy:n varastosta ja joissa oli vaihteet valmiina. Sähkömoottorien vaihteiden välitysten piti olla lähellä lukemaa  $i=29$ . Molempien moottorien välitykset olivat  $i=30$ :stä  $i=35$ :teen. Tarkka kuljettimen rullien pyörimisnopeus voitiin lopuksi säätää sähkömoottorin kierrosnopeutta muuttavalla taajuusmuuttajalla.

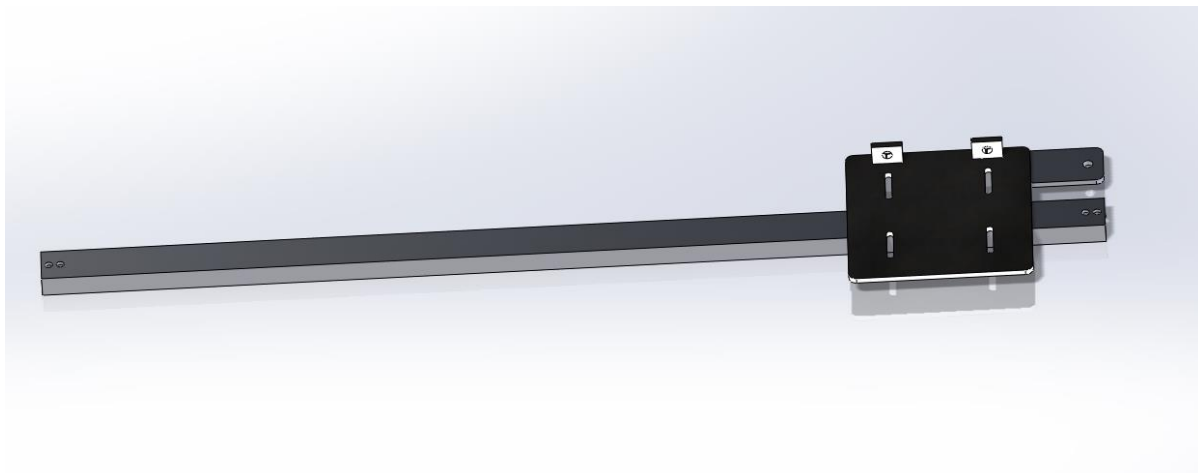
Moottoreiden pulttijaot olivat 135 x 165 mm ja 110 x 130 mm. Moottoreiden sijoittamisessa piti ottaa huomioon turvallisuus ja käytännöllisyys. Moottorit sijoitetaan kahden viimeisen rullan väliin, joten moottorit eivät ole tiellä ja ketjuveto jää piiloon ketjusuojan alle. Moottorin kunnossapito vaatii enemmän työtä, kuin jos se olisi kiinnitetty kuljettimen sivuun esille. Esillä oleva moottori olisi kuitenkin kuljettimen ulkopuolella ja siihen olisi riski osua trukin sorkilla tai kuljettimen ohi kävellessä satuttaa itsensä. Moottorin ketjuille olisi joutunut tekemään erillisen ketjusuojan, jos moottori olisi sijoitettu kuljettimen sivulle. Moottorin ollessa piilossa ei ole riskiä kehonosien tai vaatteiden joutumisesta ketjujen väliin. Moottorin paikka näkyy kuviossa 4.





KUVIO 4. Moottorin sijoittuminen kuljettimessa

Moottorin pedit toteutettiin laserleikkeillä, joissa oli urat pulttijaolla säädettävyyden takia (kuvio 5). Laserleikkeeseen hitsataan kiinni kiristyspalat. Kiristyspaloissa on reijät, joihin kierteet koneistetaan. Kiristyspalat ja moottorin petien laserleikkeet tilattiin Brandente Oy:ltä. Ruuvien avulla voidaan työntää sähkömoottoria, jotta saadaan ketju oikealle kireydelle. Laserleikkeet oli hitsattu 50 x 30x 4 U-palkkiin, joka kiinnitettiin neljällä pultilla ja mutterilla kuljettimen runkoon. Laserleikkeeseen hitsattiin myös tukilappu, joka tuli pultilla kiinni kuljettimeen runkoon. Tukilappu tukevoittaa moottoripedin kiinnitystä. Moottoripetien hitsisaumoja ei ole mitoitettu, koska rakenne on siihen kohdistuvaan rasitukseen nähden todella vankka.



KUVIO 5. Sähkömoottorin peti

#### 6.4 Suojakourut

Kuljettimen suojakouruja on seitsemän kappaletta, jotta trukilla voidaan nostaa eripituiset paketit tasapainossa. Ne sijoittuvat kuljettimen loppupäähän alkaen toiseksi viimeisestä rullien välistä. Suojakourut on tehty 160 x 70 x 6 U-profiilista ja päähän on hitsattu laput. Toisesta päästä suojakourut on leikattu ja taivutettu suojaamaan kuljettimen rullien laakeripesiä ja ohjaamaan trukin sorkkia. Suojakourut on kiinnitetty kahdella ruuvilla kuljettimen runkoon, jotka näkyvät kuvassa 1. Toisesta päästä suojakourut on tuettu palkilla, joka on hitsattu kuljettimen runkoon sisäpuolelle. Kuljettimen suojakourujen tekemisessä on pidetty mielessä kustannusedullisuus. Suojakouruihin käytettiin varastossa olleita raaka-aineita.



KUVA 1. Rullakuljettimen suojakouru

## 6.5 Ohjausanturit ja niiden toiminta

Kuljetin on jaettu kahdelle puolikkaalle, niin molempia päitä voidaan käyttää erikseen. Molempien kuljettimen puolikkaiden loppupäähän on asennettu anturit, jotka havaitsevat tavarän ja pysäyttävät kuljettimen. Jos kuljettimella on tilaa nosto-oven jälkeen, voidaan tavara lähettää kuljettimella eteenpäin. Nosto-ovi avautuu ja tavara liikkuu kuljettimella loppuun ja pysähtyy automaattisesti. Tavara voidaan nostaa pois kuljettimelta, ja minkä jälkeen kuittausnappi nostopaikan vieressä vilkkuu. Napin kuittauksen jälkeen nostopaikka on vapaa seuraavalle tavaralle. Kuljettimen hallintalaitteita esitellään tarkemmin luvussa 6.6. Kuljettimen toimintaa havainnollistaa kuva 2, jossa tavara on pysähtynyt kuljettimen päätyyn anturin kohdalle. Kuljettimen sähkötyöt ja ohjauksen on toteuttanut Servicepoint Kuopio Oy.



KUVA 2. Tavara pysähtyneenä kuljettimen loppuun (valokuva Juuso Kaplas.)

## 6.6 Päätystoppari ja suojaustekniset lisälaitteet

Päätystoppari tulee kuljettimen loppuun, ja sen tehtävä on estää vikatilanteen tullessa tavaraa putoamasta kuljettimelta (kuvio 8). Kuljettimen ollessa automaattiasennossa, tavarän tulee pysähtyä kuljettimen loppuun automaattisesti. Jos vikatilanteessa pysäytysanturissa on vikaa ja tavara ei pysähdy, tavara putoaa pois kuljettimelta kuljettimen päässä. Päätystoppari estää tavaraa putoamasta. Päätystoppari on u:n muotoinen 10 mm paksu rauta, jossa on pyöristetyt kulmat.

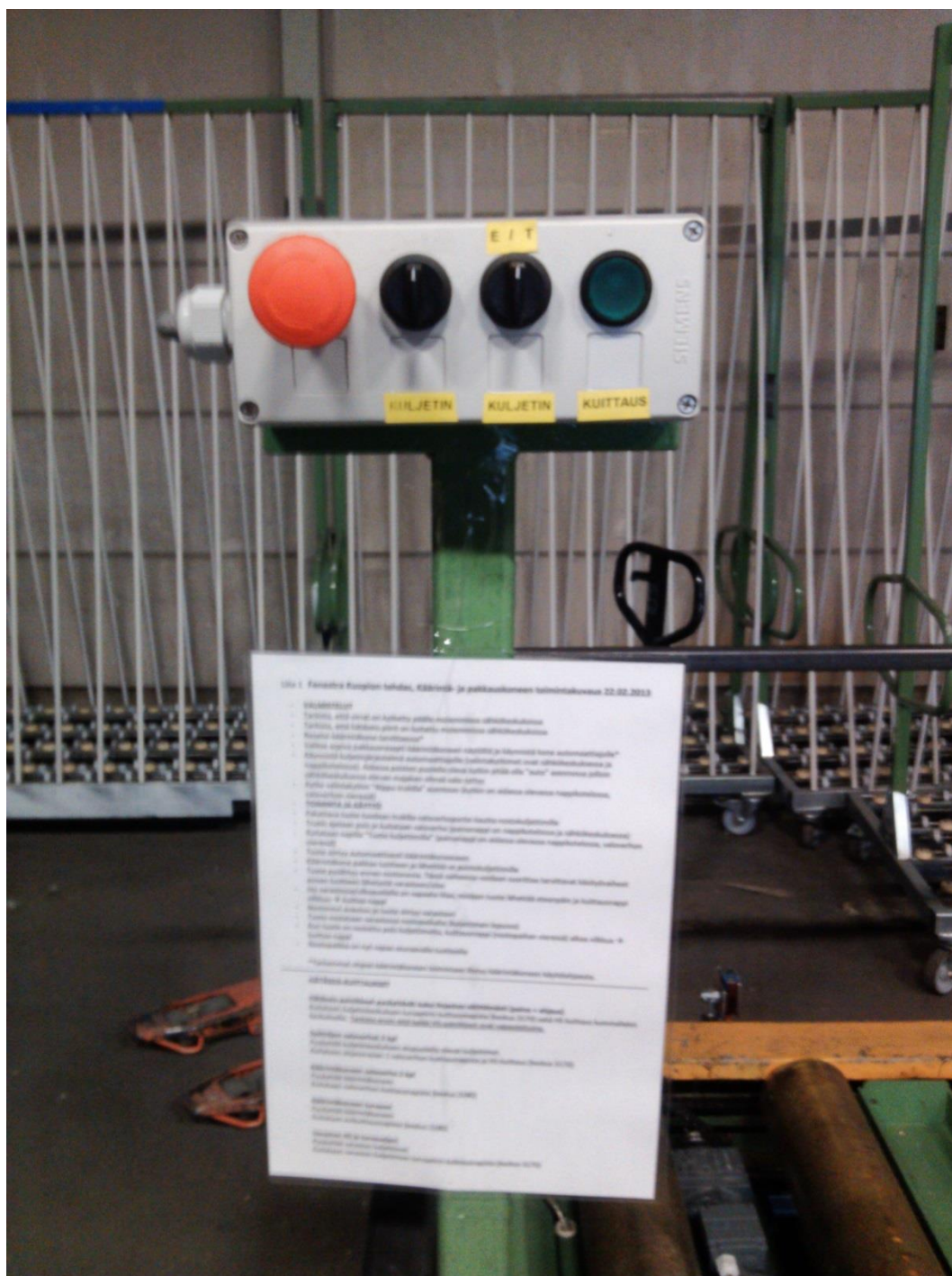
Päätystoppari tulee kiinni I-rautoihin ruuveilla ja muttereilla, ja I-raudat on hitsattu kuljettimen runkoon molemmilta puolilta.

Kuljettimen takapuolelle asennettiin suojakaide koko matkalle. Suojakaide estää kuljettimen päälle menemisen käytön aikana (kuva 3). Kuljettimen takapuolella on myös kyltit varoittamassa kuljettimen automaattisesta toiminnasta. Kuljettimen etupuolella on alkupäässä hätäseislankaraja. Se pysäyttää kuljettimen tarpeeksi vahvasta kosketuksesta.



KUVA 3. Kuljettimen suojaustekniset lisälaitteet (valokuva Juuso Kaplas.)

Kuljettimen loppupäässä on kuljettimen hallintalaitteet, jotka näkyvät kuvassa 4. Kuljettimen molempia puoliskoja voidaan ajaa käsiajolla ja hallintalaitteista löytyy myös hätäseisnappi ja kuittausnappi, jolla kuitataan tavara pois kuljettimelta. Hallintalaitteiden alapuolella on myös A4 toiminnan kuvaus dokumentti (kuva 4).



KUVA 4. Kuljettimen hallintalaitteet ja toiminnan kuvaus (valokuva Juuso Kaplas.)

## 7 TULOKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli sijoittaa vanha tukkikuljetin uuteen käyttöön Fenestra Oy:n Kuopion tehtaan tuotantolinjan päähän. Työssä suunniteltiin komponentit ja tehtiin niistä osa- ja valmistuspiirustukset. Kaikista asennuksista ei tarvinnut tehdä piirustuksia, koska komponenttien suunnittelu suoritettiin Servicepoint Kuopio Oy:n tiloissa ja komponenttien valmistus aloitettiin saman tien suunnittelun alkaessa. Asennuksesta tarvittaessa annettiin suulliset ohjeet. Kuljettimen jalkojen mallia ja piirustuksia yritys voi jatkossa hyödyntää samanlaisissa kuljetin ratkaisuissa. Moottorinpedit ovat kyseisten sähkömoottoreiden kiinnitysten pulttijaoille suunniteltuja osia. Kuljettimen valmistettavien komponenttien osapiirustukset ovat liitteissä.

Kuljettimesta tehtiin riskianalyysi ja sen riskejä pienennettiin. Riskien pienennys pyrittiin tekemään luonnollisilla suunnittelutoimenpiteillä ja suojausteknisillä lisälaitteilla. Kuljettimen käytöstä aiheutuviin riskeihin keskityttiin pääasiallisesti, mutta valmistuksesta, siirrosta ja käyttöönotosta aiheutuvia riskejä myös pohdittiin. Näitä riskejä ei kuitenkaan lähdetty pienentämään, koska ne eivät liity kuljettimen rakenteeseen. Kuljettimen käytössä ilmenevät riskit kartoitettiin ja niitä pienennettiin riittävästi. Kuljettimen käytöstä syntyviä riskejä on pienennetty suojausteknisiä lisälaitteita, joita ovat suojakaide, hätäseis nappi ja hätäseis lankaraja. Kuljettimen takapuolella on myös varoitus automaattisesta toiminnasta ja kuljettimen etupuolella on toiminnan kuvaus. Kuljettimen riskianalyysi on liitteenä. Servicepoint Kuopio Oy suoritti myös koulutuksen kuljettimen käytöstä Fenestra Oy:n kuljetinta käyttävälle henkilökunnalle.

## 8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli sijoittaa vanha kuljetin uuteen käyttöön Fenestra Oy:n Kuopion tehtaan tuotantolinjan päähän. Työ aloitettiin uusien komponenttien suunnittelulla, josta siirryttiin niiden valmistamiseen. Komponenteista tehtiin osa- ja valmistuspiirustukset. Komponenttien suunnittelun lisäksi piti kartoittaa materiaaleja ja tilata uusia raaka-aineita kuljettimen komponenttien valmistukseen. Komponentteja suunniteltaessa piti ottaa huomioon kuljettimen toiminnasta ja valmistuksesta syntyvät riskit. Kuljettimen komponentit pyrittiin suunnittelemaan siten, että ne ovat mahdollisimman yksinkertaisia ja edullisia valmistaa. Komponenttien suunnittelun jälkeen kartoitettiin kuljettimen käytössä olevat riskit ja pienennettiin niitä.

Opinnäytetyön tuloksena vanha kuljetin sijoitettiin uuteen käyttöön kuljettamaan ovi- ja ikkunapaketteja. Työn haasteina oli suunnitella toimivat komponentit kuljettimeen mahdollisimman edullisesti ja samalla pienentää riskejä suunnittelulla ja lisälaitteilla. Suunnittelun aikana piti myös kartoittaa valmistukseen tarvittavat materiaalit ja tilata niitä lisää. Tässä työvaiheessa olisi voinut säästää aikaa ja rahaa, jos olisi suunnitellut koko kokonaisuuden ja tilannut kerralla kaikki komponenttien valmistukseen tarvittava materiaali. Materiaalin tilauksia tuli muutama ylimääräinen kerta, koska komponentteja suunniteltaessa keskityin yhteen komponenttiin ja sen materiaaleihin. Opinnäytetyötä tehdessä opin paljon uutta. Tärkeitä asioita olivat komponenttien suunnittelu, koneen modernisointiin liittyvien vaatimusten kartoittaminen ja SFS-standardin mukainen riskianalyysi. Varsinkin koneiden turvallisuuteen liittyviin standardeihin perehtyminen on hyvää tietotaitoa tulevaisuudessa koneen suunnittelutöissä. Riskianalyysi ja riskien pienentäminen ovat tärkeä osa koneen suunnittelua ja käyttöönottoa. Riskianalysissä on pohdittu kaikki mahdolliset käyttöön kohdistuvat riskit.

Kuljettimen alustavaan suunnitteluun olisi voinut käyttää enemmän aikaa ja sillä olisi voinut säästää materiaalikuluissa ja työajoissa. Kuljetin piti saada asiakkaalle käyttöön mahdollisimman nopeasti ja siksi prosessissa jouduttiin välillä suunnittelemaan samalla kun kuljetinta tehtiin.

Mielestäni työ onnistui hyvin, koska kuljetin saatiin käyttöön ja se toimii hyvin. Kuljettimen modifioinnissa saatiin ratkaistua työn alussa esiintyneet ongelmat sekä suunniteltaessa ja valmistettaessa ilmenneet ongelmat. Kuljettimen jalkoihin saatiin riittävät säätövarat, ja ne kiinnittyvät tukevasti asfaltille. Moottorinpedit sijoittuvat suojaisaan paikkaan, jossa sähkömoottorit ovat suojassa trukin sorkilta ja niiden sijoituspaikka on riskien kannalta turvallinen. Kuljettimessa muita ilmenneitä riskejä on pienennetty riittävästi suunnittelulla tai lisälaitteilla.

## LÄHTEET

ABB Oy 2001. Sähkökäytön mitoitus. [Viitattu 2013-3-12]. Saatavissa:

[http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/b11dafe92973be93c1256d2800415027/\\$file/tekninen\\_opasnro7.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/b11dafe92973be93c1256d2800415027/$file/tekninen_opasnro7.pdf)

Aura, L ja Tonteri, A. J. 1996 WSOY. Sähkökoneet ja tehoelektroniikan perusteet s. 119.

Hedman, A. 2009. Taajuusmuuttajat ABB oy verkkojulkaisu. [Viitattu 2013-3-18]. Saatavissa:

<http://www.pkky.fi/Resource.phx/pkky/projektit/taitaja-osaaminen/sahko.htx.i2025.pdf>

Ezinearticles 2012. Different Types of Conveyors for Varieties of Industrial Uses. [verkkoartikkeli],

[Viitattu 2013-3-13]. Saatavissa: <http://ezinearticles.com/?Different-Types-of-Conveyors-for-Varieties-of-Industrial-Uses&id=7433466>

Fenestra Oy 2013. Yrityksen www-sivu. [Viitattu 2013-3-12]. Saatavissa:

<http://www.fenestra.fi/fenestra/yritys>

Konepäätös 1994. Valtioneuvoston päätös koneiden turvallisuudesta 1314/1994. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19941314>

Käyttöpäätös 1998. Valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 856/1998. [Viitattu 2013-3-14] Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1998/19980856>

Service Point Oy 2012. Yrityksen www-sivu. [Viitattu 2013-3-12]. Saatavissa:

<http://www.servicepoint.fi/yritys>

SFS-EN ISO 12100. Koneturvallisuus 2010. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen.

SFS-ISO TR 14121-2. Koneturvallisuus 2013. Riskin arviointi.

Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta 1016/2004 2004. [Viitattu 2013-3-14].

Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2004/20041016>

Taloussanommat 2013. Service Point Oy. [Viitattu 2013-3-25]. Saatavissa:

<http://yritys.taloussanommat.fi/y/servicepoint-kuopio-oy/kuopio/2065988-1/>

Työsuojeluhallinto 2007. Koneturvallisuus: Säädökset ja soveltaminen. [Viitattu 2013-3-14].

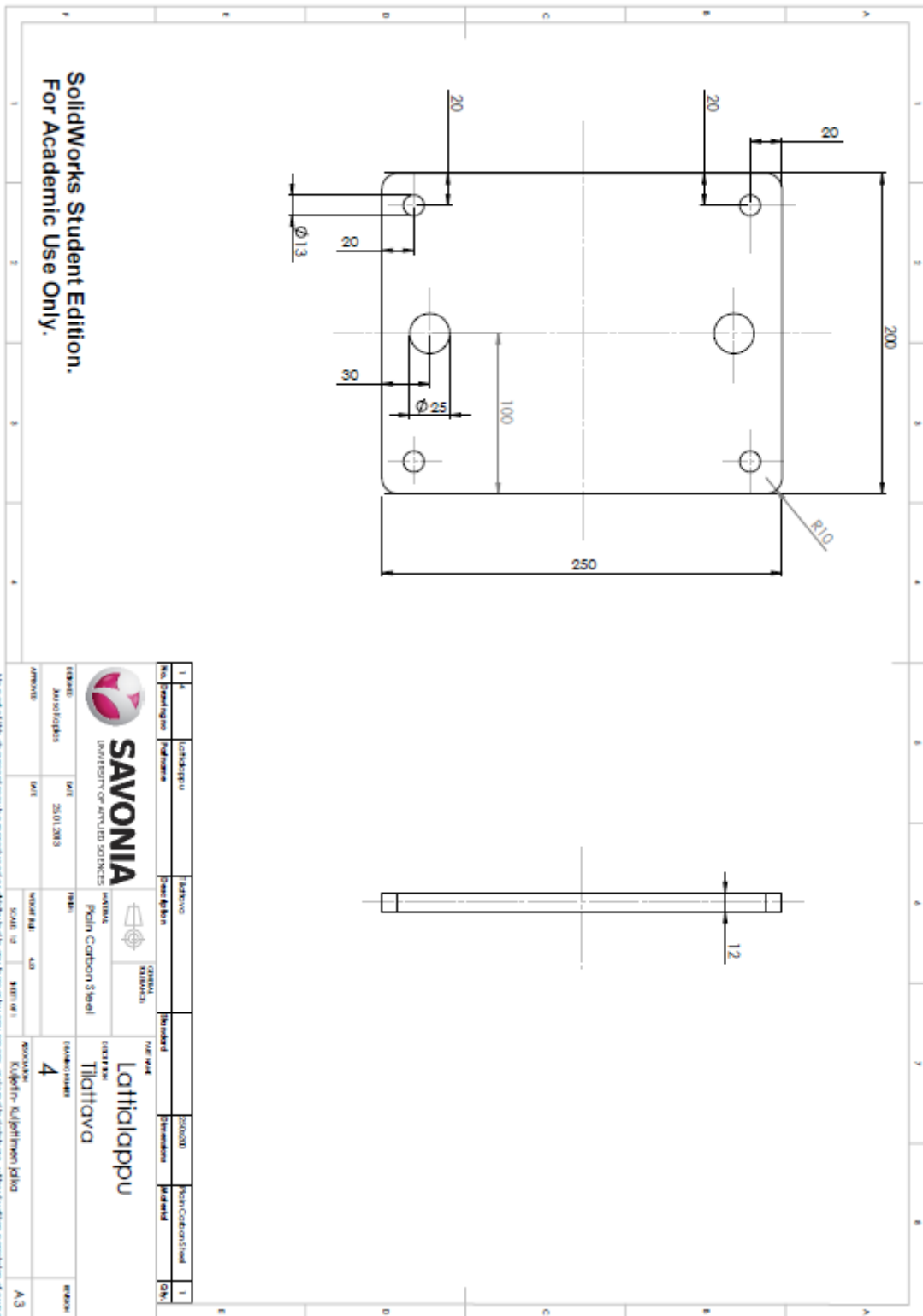
Saatavissa:

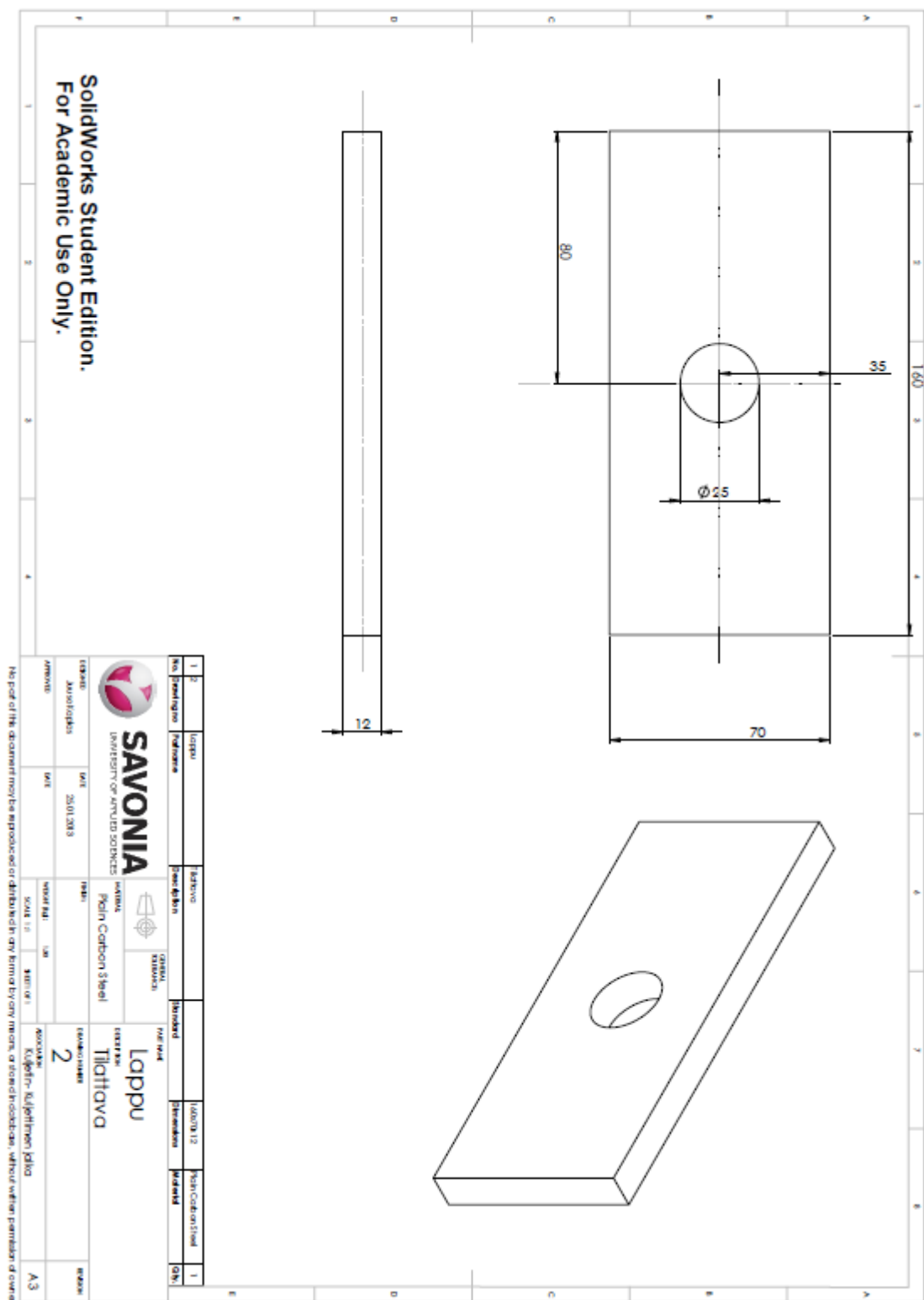
[http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2007/08/TSJ\\_57.pdf](http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2007/08/TSJ_57.pdf)

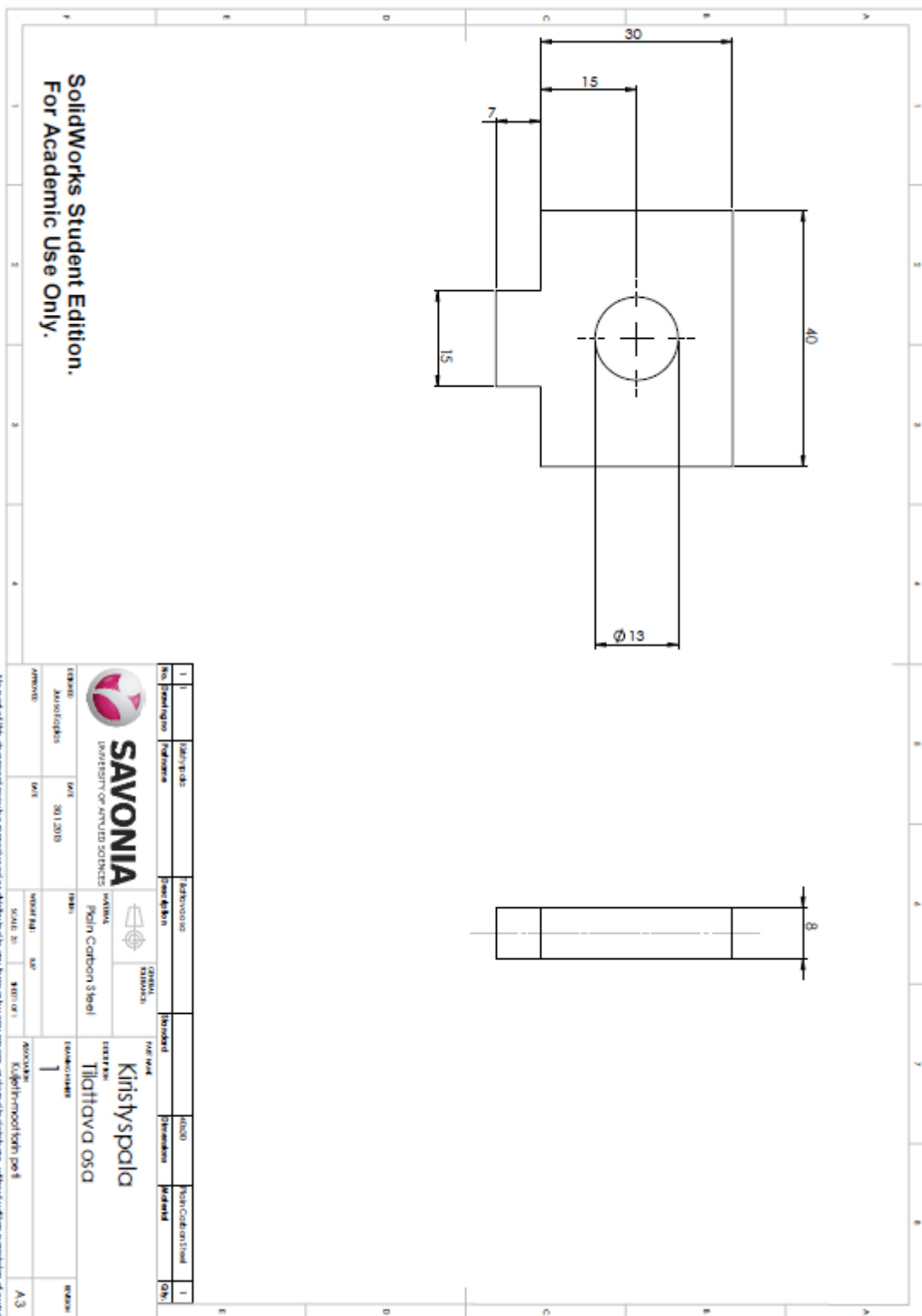


Malm, T ja Hämäläinen, V 2006. VTT tiedotteita 2359 [verkkajulkaisu], [Viitattu 2013-3-13].

Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2006/T2359.pdf>

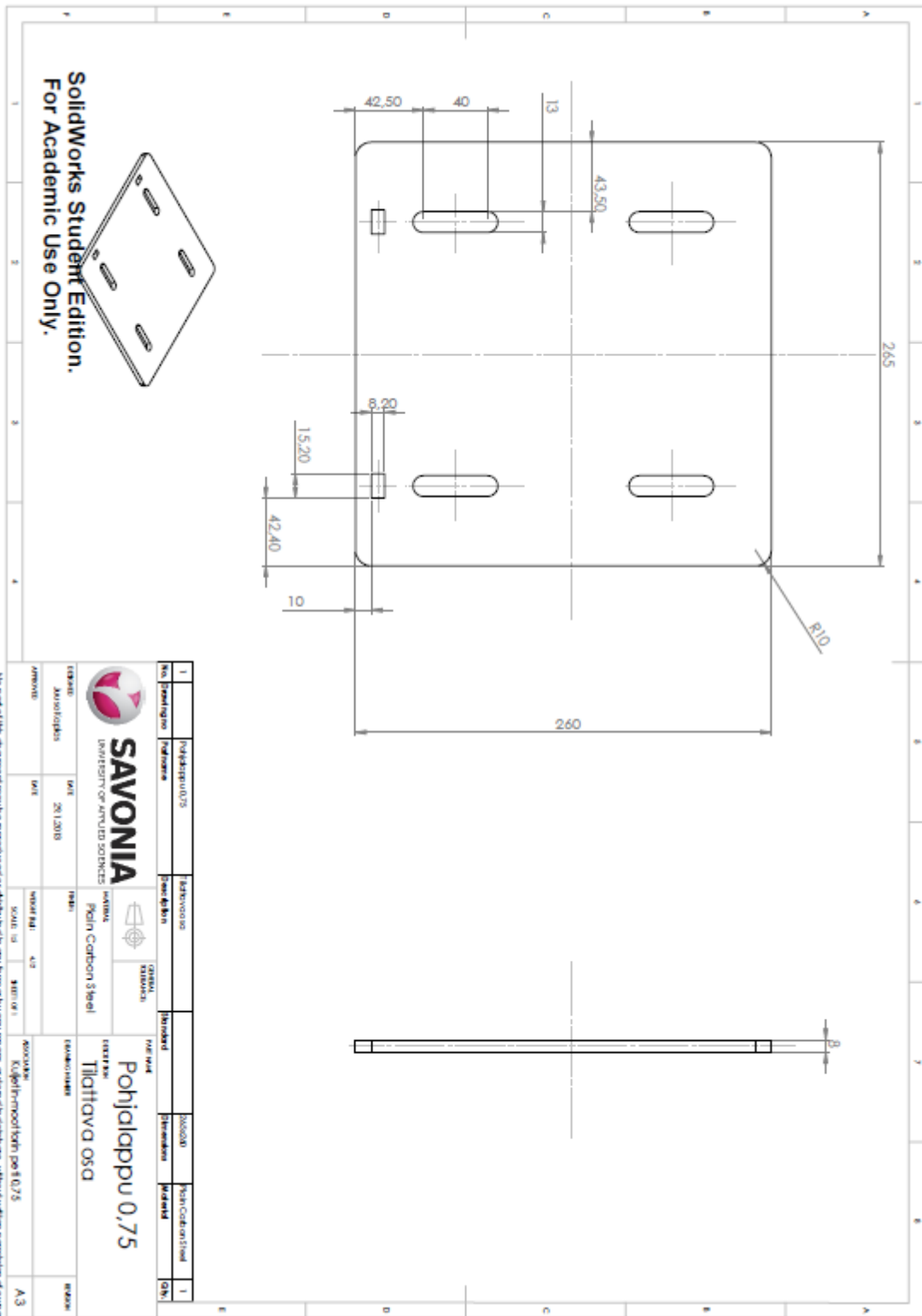






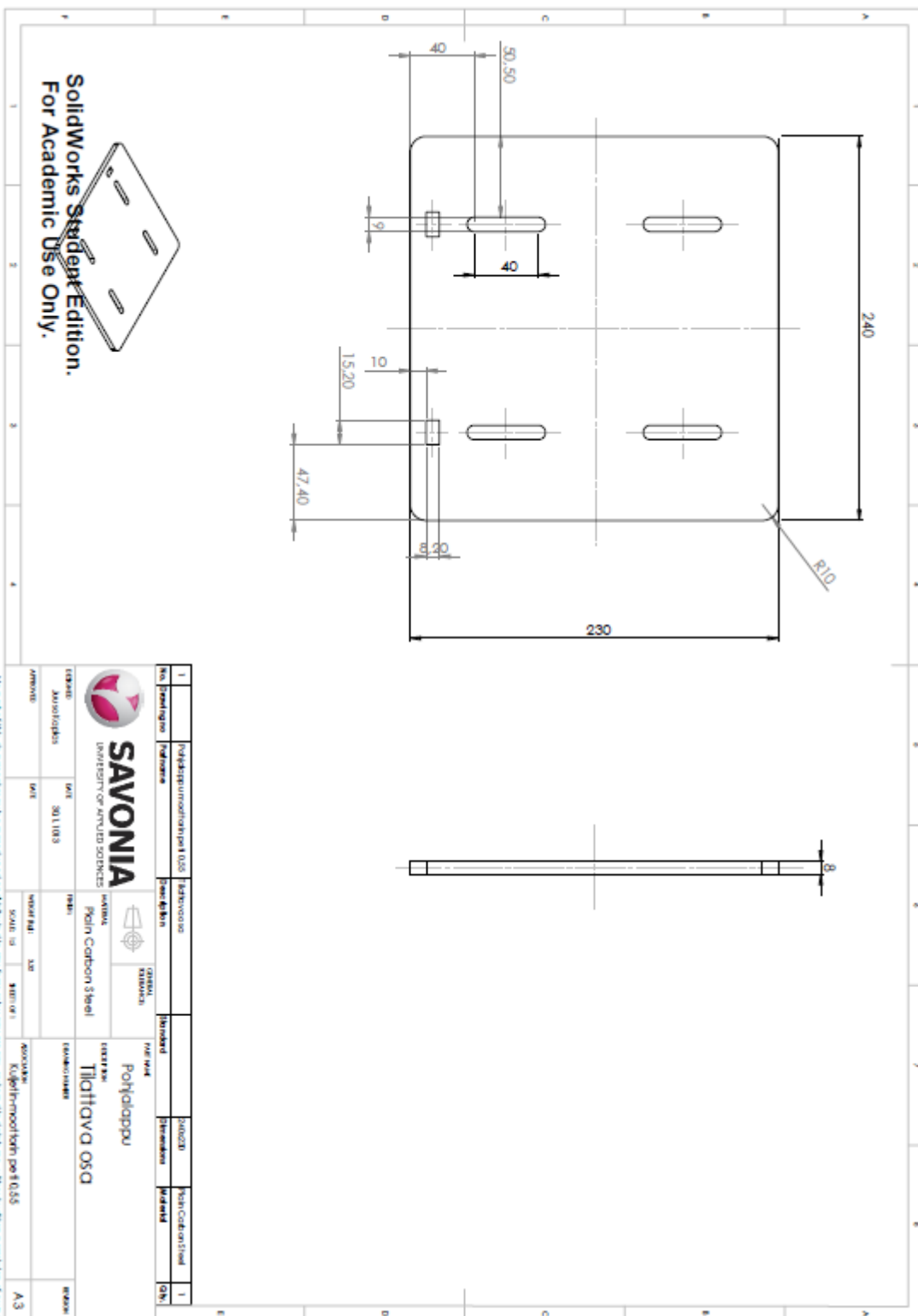
SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
No.	Quantity	Unit	Material	Standard	Revision	Material	Part Code	Standard	Qty
<p><b>SAVONIA</b> UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p> <p><b>Kivistyspala</b> Tiltohttava Osa</p> <p><b>SAVONIA</b> UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p> <p><b>Kivistyspala</b> Tiltohttava Osa</p> <p><b>SAVONIA</b> UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p> <p><b>Kivistyspala</b> Tiltohttava Osa</p>									
<p>No part of this document may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a retrieval system, without written permission of owner.</p>									



SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.

LIITE 5



SolidWorks Student Edition.  
For Academic Use Only.

## LIITE 6

**Riskianalyysi****Tilannekuvaus**

Kuljetin on toiminut aiemmin tukkikuljettimena ja on nyt siirretty Fenestra Oy:n Kuopion tehtaahan tuotantolinjan päähän varastohalliin. Kuljettimeen on suunniteltu tarvittavat komponentit sen toimimiseksi.

Kuljetin toimii automaattisesti ja sen toimintaan vaikuttaa sitä ennen oleva automaattisesti toimiva nosto-ovi ja sisähallin kuljetin. Kuljettimien ja nosto-oven toiminnasta on tehty toiminnan kuvaus. Tavara liikkuu automaattisesti kuljettimen päähän.

**Toimenpiteet riskien vähentämiseksi**

Vaaratekijä	Riski	Turvallisuustoimenpiteet	Jäljelle jäävä riski	Toimenpiteet riskin pienentämiseksi
Varastohallin kuljettimen automaattinen käyttö	Vikatilanteessa tavara tippuu kuljettimen päästä ja voi vahingoittaa kuljettimen vieressä seisovaa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>kuljettimen päättyyn asennetaan päätystoppari, joka estää tavarank tippumisen vikatilanteessa</li> </ul>	Vähäinen	Koulutus Toimintakuvaus
Varastohallin kuljettimen automaattinen käyttö	Tavara siirtyy automaattisesti kuljettimen loppuun, jolloin liikkuva tavara voi vahingoittaa kuljettimen päälle nousevaa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lankaraja on kytketty hätäseis-piiriin</li> <li>takapuolella suoja-aita sekä varoituskyltit automaattisesta toiminnasta</li> </ul>	Kohtalainen	Koulutus Toimintakuvaus Hätäpysäytys

## LIITE 7

- Käynnistä kuljetinjärjestelmä automaattiajolle (valintakytkimet ovat sähkökeskuksessa ja nappikotelossa). Aidassa poiston puolella oleva kytkin pitää olla "auto" asennossa jolloin sähkökeskuksessa olevan majakan vihreä valo syttyy
- Kytke valintakytkin "Nippu trukilla" asentoon (kytkin on aidassa olevassa nappikotelossa, valoverhon vieressä)
- **TOIMINTA JA KÄYTTÖ**
- Pakattava tuote tuodaan trukilla valoverhoportin kautta nostokuljettimille
- Trukki ajetaan pois ja kuitataan valoverho (painonappi on nappikotelossa ja sähkökeskuksessa)
- Kuitataan napilla "Tuote kuljettimilla" (painonappi on aidassa olevassa nappikotelossa, valoverhon vieressä)
- Tuote siirtyy automaattisesti käärintäkoneeseen
- Käärintäkone pakkaa tuotteen ja lähettää se poistokuljettimille
- Tuote pysähtyy ennen nostonovia. Tässä vaiheessa voidaan suorittaa tarvittavat käsityövaiheet ennen tuotteen lähetystä varastoon/ulos
- Jos varastossa/ulkopuolella on vapaata tilaa, voidaan tuote lähettää eteenpäin ja kuittausnappi vilkkuu → kuittaa nappi
- Nostonovi avautuu ja tuote siirtyy varastoon
- Tuote nostetaan varastossa nostopaikalta (kuljettimen lopussa)
- Kun tuote on nostettu pois kuljettimelta, kuittausnappi (nostopaikan vieressä) alkaa vilkkua → kuittaa nappi
- Nostopaikka on nyt vapaa seuraavalle tuotteelle

\*Tarkemmat ohjeet käärintäkoneen toimintaan löytyy käärintäkoneen käyttöohjeesta.

#### HÄTÄSEIS-KUITTAUKSET

##### **Hätäseis-painikkeet pysäyttävät koko linjaston välittömästi (paine + ohjaus)**

Kuitataan kuljetinkeskuksen turvapiirin kuittausnapista (keskus 3170) sekä HS kuittaus kummallekin keskukselle. Tarkista ensin että kaikki HS-painikkeet ovat vapautettuina.

##### **Syöttöjen valoverhot 2 kpl**

Pysäyttää kuljetinkeskuksen etupuolella olevat kuljettimet

Kuitataan ohjausrasian 1 valoverhon kuittausnapista ja HS-kuittaus (keskus 3170)

##### **Käärintäkoneen valoverho 2 kpl**

Pysäyttää käärintäkoneen

Kuitataan valoverhon kuittausnapista (keskus 3180)

##### **Käärintäkoneen turvaovi**

Pysäyttää käärintäkoneen

Kuitataan ovikuittausnapista (keskus 3180)

##### **Varaston HS ja turvavaijeri**

Pysäyttää varaston kuljettimet

Kuitataan varaston kuljettimen turvapiirin kuittausnapista (keskus 3170)