



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Niko Hernesniemi

# RULLAPAKKAUSKONEEN JA RULLAKULJET- TIMIEN TURVALLISTAMINEN

Tekniikka  
2022

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Niko Hernesniemi
Opinnäytetyön nimi	Rullapakkaus koneen ja rullakuljettimien turvallistaminen
Vuosi	2022
Kieli	suomi
Sivumäärä	54
Ohjaaja	Juha Hantula

---

Opinnäytetyö on tehty Walki Pietarsaaren Rullapakkaus koneen ja rullakuljettimelle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli turvallistaa rullapakkaus kone ja sen rullakuljettimet.

Työ rajauksesta oli puhetta alussa opinnäytetyön valvojan ja turvallisuuspäällikön kanssa. Oli myös mahdollista ottaa lavapakkaus asema mukaan lopputyöhön. Työ rajattiin rullanpakkaus koneeseen ja sen rullakuljettimeen.

Työssä kävin henkilöstön kanssa aluksi läpi aluetta. Kertoivat ja näyttivät miten he työskentelevät ja mitkä ovat vaarakohtia heidän mielestään. Näiden saatujen tietojen pohjalta tein riskiarvioinnin ja niiden pienentämisen suunnitelman käyttäen SFS-EN ISO 12100 -Standardia. Seuraavaksi tehtiin teknisiä piirustuksia, mm pohjapiirustus koneesta ja kuljettimista. Piirustuksissa käytiin läpi uusille turvallisuus ratkaisuille sijoituspaikkoja. Tehtiin myös lista tarvittavista laitteista ja hinta-arvio suunnitelmalle.

Työn tuloksena oli, että saatiin koneelle ja kuljettimelle ratkaisuja, mikä teki niistä turvallisempia. Ratkaisut olivat hyvät siinä mielessä, että ne eivät haittaa työn tekoa koneella tai kuljettimilla. Tarkkaa lopullista hintaa ei saatu suunnitelmalle, koska tarjouspyynnössä olisi kestänyt liian kauan.

## ABSTRACT

Author	Niko Hernesniemi
Title	Safety of Paper Roll Machine and Roll Conveyor
Year	2022
Language	Finnish
Pages	54
Name of Supervisor	Juha Hantula

---

The thesis was made for a paper roll machine and a roll conveyor at Walki Pietarsaari factory. The purpose of the thesis was to make the paper roll machine and the roll conveyor safer.

The restriction of the topic was discussed with the security manager and the thesis supervisor. There was an option to include pallet packing station. Work was limited to paper roll machine and roll conveyor.

The working area was inspected with the staff to find out the workings methods and possible danger zones. After collecting data, a risk analysis was made and means to reduce risk were devised with help of SFS-EN ISO 12100 Standard. The next step was to make layout drawings of the machine and the conveyor. The new safety solutions and their location for were marked in the drawings. A list was made about needed equipment and what it would cost to implement.

Results of the work were good. Got solutions for machine and conveyor that made them safer and wouldn't make work harder or difficult. Exact price for the safety plan couldn't be determined because it would have taken too much time to ask for the total price.

---

Keywords Safety, ISO-standards, technical drawings and Risk assessment

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	10
2	YRITYSESITTELY.....	11
3	RISKIEN ARVIOINTI.....	13
	3.1 Tausta.....	13
	3.2 SFS-EN ISO 12100.....	13
	3.3 Riskin arvioinnin ja riskin pienentämisen strategia .....	13
	3.4 Koneen raja-arvojen määrittäminen .....	15
	3.5 Vaarojen tunnistaminen .....	16
	3.6 Riskin suuruuden arviointi .....	20
	3.6.1 Vahingon esiintymistodennäköisyys.....	21
	3.6.2 Riskin suuruuden arvioinnissa huomioon otettavat näkökohdat.....	22
	3.7 Riskin merkityksen arviointi .....	23
	3.8 Riskien pienentäminen .....	24
4	TURVALLISUUSUUNNITELMA .....	26
	4.1 Perälinja .....	29
	4.2 1 Linjan alkuosa.....	30
	4.3 Linja 1, loppupää.....	32
	4.4 Linja 2 .....	35
	4.5 Linja 3 .....	36
	4.6 Pakkauskone .....	38
	4.7 Yläkerta .....	40
	4.8 Varastolinja .....	43
5	TULOKSET .....	46
	5.1 Linja 1 .....	46
	5.2 Linja 2 .....	47

5.3 Linja 3 .....	48
5.4 Pakkauskone .....	49
5.5 Yläkerta .....	50
5.6 Turvalaitteet.....	51
6 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	53
LÄHTEET .....	54

## KUVALUETTELO

<b>Kuva 1.</b> Ekstrudointi.....	12
<b>Kuva 2.</b> Kaaviollinen esitys riskin pienentämisprosessin iteratiivisesta, kolmen askeleen menetelmästä .....	14
<b>Kuva 3.</b> Esimerkkejä vaaroista. ....	17
<b>Kuva 4.</b> Esimerkkejä vaaroista. ....	18
<b>Kuva 5.</b> Esimerkkejä vaaroista. ....	19
<b>Kuva 6.</b> Riskin osatekijät. ....	21
<b>Kuva 7.</b> Perälinja .....	29
<b>Kuva 8.</b> 1 Linja. Tähän kohtaan tuodaan vihivaunulla rullat.....	31
<b>Kuva 9.</b> 1 Linja. Tässä kohdassa rullat vaihtava linjaa ilmatyynyn avulla. ....	31
<b>Kuva 10.</b> Linja 1 loppupää.....	33
<b>Kuva 11.</b> Linja 1 loppupää. Tässä kohtaa linjalta 1 tulleet rullat vaihtava toiselle linjalle. ....	33
<b>Kuva 12.</b> Linja 2. Linjan alkuun tuodaan vihivaunulla rulla. Rulla liikkuu linjaa pitkin kääntöpöydän avulla toiselle linjalle.....	35
<b>Kuva 13.</b> Linja 2. Rulla liikkuu linjaa pitkin kääntöpöydän avulla toiselle linjalle. ....	35
<b>Kuva 14.</b> Linja 3. Linjan alkupää rullat tulee leikkurilta työntäjän kautta linjalle. ....	37
<b>Kuva 15.</b> Linja 3. Linjan kääntöpöytien avulla vaihtavat linjaa toiselle. ....	37
<b>Kuva 16.</b> Pakkauskone. Linja mikä tulee pakkauskoneelle. Linjan päässä työntäjä. ....	39
<b>Kuva 17.</b> Paistinlevyt. Tässä tapahtuu rullien pakkaus sekä päätylappujen kiinnitys. ....	39
<b>Kuva 18.</b> Yläkertaan menevät rappuset.....	41
<b>Kuva 19.</b> Yläkerrassa olevat huoltohuoneet. ....	42
<b>Kuva 20.</b> Yläkerta .....	43
<b>Kuva 21.</b> Varastolinja .....	44
<b>Kuva 22.</b> Varastolinjan päädyssä oleva pystyyn nostaja. ....	44
<b>Kuva 23.</b> Linja 1 Autocad piirustus.....	46
<b>Kuva 24.</b> Linja 1 Autocad piirustus.....	47

<b>Kuva 25.</b> Linja 2 Autocad piirustus.....	47
<b>Kuva 26.</b> Linja 2 Autocad piirustus.....	48
<b>Kuva 27.</b> Linja 3 Autocad piirustus.....	48
<b>Kuva 28.</b> Linja 3 Autocad piirustus.....	49
<b>Kuva 29.</b> Pakkauskone Autocad piirustus .....	49
<b>Kuva 30.</b> Yläkerta .....	50
<b>Kuva 31.</b> Kokonaiskuva Autocad piirustus .....	50

## TAULUKKOLUETTELO

<b>Taulukko 1.</b> Riski taulukko .....	26
---	----

## 1 JOHDANTO

Sain opinnäytetyön aiheeksi rullapakkauskoneen ja rullakuljettimien turvallistamisen Walkin Pietarsaaren tehtaalla. Työn aiheen sain Walkin turvallisuuspäälliköltä. Työn valvojana ja ohjaajana toimi Walkin tuotantopäällikkö.

Työn tavoitteena oli rullapakkauskoneen ja rullakuljettimien turvallistaminen. Elin turvallisuussuunnitelman kyseiselle koneelle. Tavoitteena oli suunnitella turvallisempi työympäristö niille, jotka työskentelevät siellä. Ulkopuolisille olisi turvallisempi myös, jos tulee tarve käydä koneella tai sen ympärillä. Suunnittelussa piti ottaa huomioon se, että työtä ei saa tehdä hankalemmaksi, vaikka se olisi turvallista. Esimerkiksi jos pitää suojata joku alue niin helppo ratkaisu olisi vain laittaa siihen suoja-aita. Tällä ratkaisulla haitataan työn tekoa. Parempi vaihtoehto olisi laittaa valoverho aidan tilalle. Tällä estetään tapaturma mutta ei tehdä työtä vaikeammaksi.

Työn tavoitteena oli karsia riskit pois tekemällä riskiarvioinnin koneesta ja kuljettimesta. Riskiarviointi tehtiin käyttäen SFS-EN ISO 12100 standardia työkaluna sekä käytin apuna henkilöstöä. Riskin arviointiin kuuluu vaarojen tunnistaminen, riskin suuruuden ja merkityksen arviointi.

Tavoitteena oli laatia tekninen piirustus suunnitelmaa varten. Piirustuksia varten käytin ohjelmaa Autocad LT 2022. Tällä tein pohjapiirustuksen koneesta sekä kuljettimista. Piirustuksessa käytiin läpi sijoituspaikat uusille laitteille ja muille turvallisuusratkaisuille.

Tavoitteena oli opiskella ja tutkia suoja-aitoja, valoverhoja ja turvaskanneita. Selvittää mikä sopii mihinkin parhaiten, miten ne toimivat ja minkälainen käyttötarkoitus niillä on.

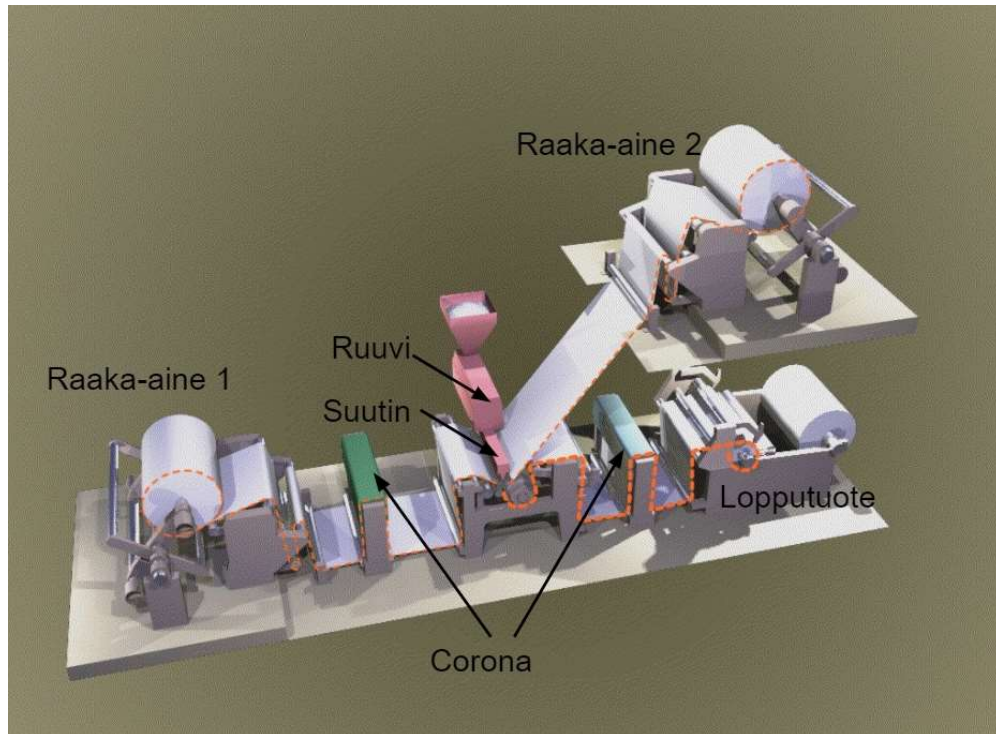
## 2 YRITYSESITTELY

Walki aloitti toimintansa 1930 Valkeakoskella. 1954 Walki aloitti ekstruusiopinnoituksen Iso-Britanniassa. Paperisäkkien tuotanto aloitettiin 1964 suomessa Pietarsaassa. 1979 Saksaa perustettiin tehdas. (Walki 2022).

Nykypäivänä Walkilla on 12 eri maassa toimintaa Euroopassa ja Aasiassa sekä, tehtaita on yhteensä 14. Tehtaita sijaitsee Suomessa, Puolassa, Venäjällä, Iso-Britanniassa, Belgiassa, Saksassa, Kiinassa, Ranskassa ja Espanjassa. Liikevaihto oli vuonna 2021 noin 500 m euroa ja Walki työllisti noin 1400 ihmistä. (Walki 2022).

Walki on erikoistunut kolmeen eri osa-alueeseen: Kuluttajapakkaukset, Teollisuuspakkaukset ja tekniset materiaalit. Walki Pietarsaassa pääpaino on rullakääre, riisikääre, raskaat kääreet, kalalaatikot ja tekniset paperit. Pääprosessit mitä tehdään Pietarsaassa, on ekstrudointi/laminointi, fleksopainatus, päätylappujen stanssaus, rullien leikkaaminen ja pakkaus. (Walki 2022).

Ekstrudointi/laminointi lyhyesti selitettynä (**Kuva 1.**). Siinä liimataan ratamuotoisia materiaaleja yhteen muovin kanssa. Sulanutta muovia puristetaan kiinni alusrataan jäähdytystelan ja kumitelan välissä. Muovi tulee rakeina tehtaalle. Ekstruderilla sulatetaan rakeet yli 300 asteeseen, niin että muovi on juoksevaa. Suuttimessa levitetään muovisula paperiradan leveyteen ja telojen välissä puristetaan muovi kiinni paperiin. Paperi rullataan uudestaan rullalle ja leikataan jälkileikkurilla asiakasrullille.



**Kuva 1.** Ekstrudointi. Kuvassa kuvattu laminointi.

### 3 RISKIEN ARVIOINTI

#### 3.1 Tausta

Työn alussa olin useamman päivän itse koneella ja sen alueella työntekijöiden mukana. Työntekijät esittelivät minulle koneen sekä linjat ja muut osat alueelta. Kaikki käytiin hyvin perinpohjaisesti läpi, että ymmärsin varmasti kaiken siellä ja miten kone toimii. Kirjotin paljon muistiinpanoja ja otin paljon kuvia alueesta, jotta helpottaisi työtäni. Tämä sen takia, ettei tarvinnut käydä päivittäin tehtaalla ennen kuin sain oman työhuoneen.

Kuvien ja muistiinpanojen avulla sekä työntekijöiden kommenttien pohjalta aloin tekemään riskiarviointia. Riskiarvioinnissa kävin läpi kaikki paikat mitä koneella oli, perinpohjaisesti. Kyselin työntekijöiltä mitä oli heidän mielestensä kohtia tai paikkoja missä olisi hyvä tehdä muutoksia turvallisuuden takia. Heiltä tuli paljon hyviä ehdotuksia. Työntekijöiden mielipiteet ovat tärkeitä, koska he siellä työskentelevät ja heille tehdään työ turvallisemmaksi.

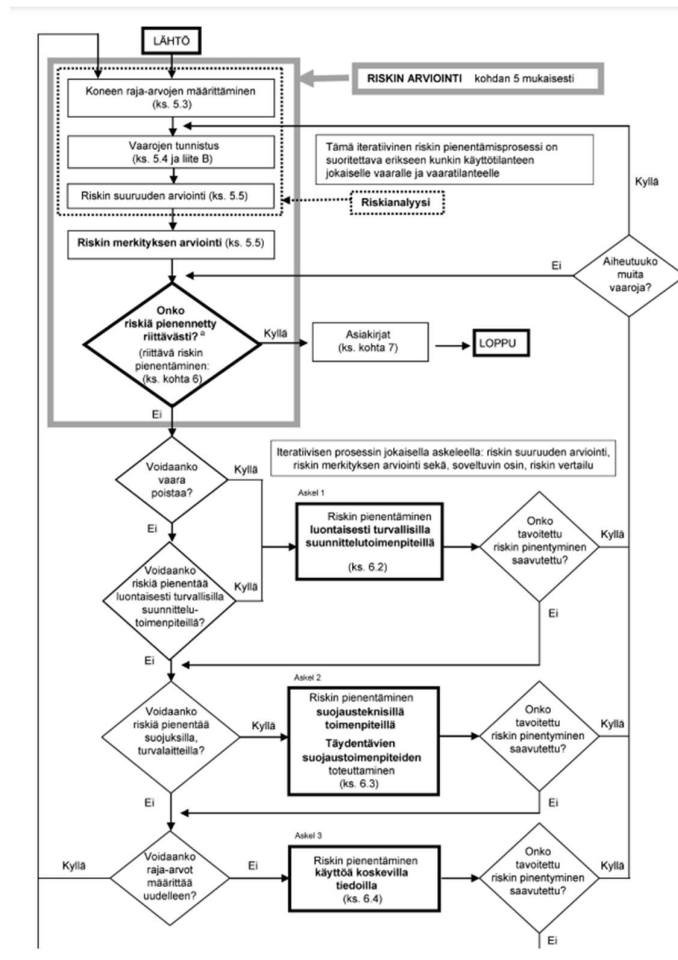
#### 3.2 SFS-EN ISO 12100

Tämän standardin avulla tein riskiarvioinnin koneelle sekä kuljettimille. Vaasan ammattikorkeakoulun kautta sain tunnukset SFS:n sivuille, jolla pääsin käsiksi eri standardeihin. SFS:n sivuilla oli paljon eri hyödyllisiä standardeja koneturvallisuuden liittyvää. Suurin apu oli ISO 12100:sta. Tämä standardi antoi työkalut, miten tehdä riskin arviointi ja miten riskejä pienennetään.

#### 3.3 Riskin arvioinnin ja riskin pienentämisen strategia

Tehdessään riskin arviointia ja pienentämistä niin on toteutettava viisi eri vaihetta oikeassa järjestyksessä (**Kuva 2.**). Ensimmäinen vaihe on määritettävä koneen raja-arvot, joihin sisältyvät tarkoitettu käyttö sekä kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö. Toinen vaihe on tunnistettava vaarat ja niihin liittyvät

vaaratilanteet. Kolmas vaihe on arvioitava riskin suuruus kunkin tunnistetun vaaran ja vaaratilanteen osalta. Neljäs vaihe on arvioitava riskin merkitys ja tehtävä päätökset riskin pienentämisen tarpeesta. Viides vaihe on poistettava vaara tai pienennettävä vaaraan liittyvää riskiä suojaustoimenpiteiden avulla. (SFS-EN ISO 12100.)



**Kuva 2.** Kaaviollinen esitys riskin pienentämisprosessin iteratiivisesta, kolmen askeleen menetelmästä

### 3.4 Koneen raja-arvojen määrittäminen

Riskin arviontiin kuuluu riskianalyysi, joka sisältää koneen raja-arvojen määrittämisen. Tällä tarkoitetaan, että tunnistetaan koneen ominaisuudet ja suoritusarvot sekä niihin liittyvät ihmiset, ympäristö ja tuotteet. Raja-arvojen määrittämiseen sisältyy käyttörajat, tilarajat, aikarajat ja muut raja-arvot. (SFS-EN ISO 12100.)

”Käyttörajoihin sisältyy tarkoitettu käyttö ja kohtuudella ennakoitavissa olevaa väärinkäyttöä. Huomioon otettavaan näkökohtiin kuuluu seuraavaa: koneen erilaiset toimintatavat ja koneen hyödyntäjien puuttuminen eri tavoilla toimintaan. Koneen käyttö ja koneen käyttäjien sukupuoli, ikä kätisyys tai fyysiset rajoitukset. Koneen hyödyntäjien oletettu koulutustaso, kokeneisuus tai kyvyt. Tähän kuuluu käyttäjät, kunnossapitohenkilöstö tai tekniset asiantuntijat, harjoittelijat ja tavalinen yleisö. Viimeisin näkökohta on muiden henkilöiden altistuminen koneeseen liittyville vaaroille”. (SFS-EN ISO 12100.)

Tilarajoihin kuuluvia näkökulmia on seuraavat: Liikkeen laajuus, koneen kanssa vuorovaikutuksessa olevien henkilöiden vaatima tilan, kuten käyttötoiminnan ja kunnossapidon aikana. Ihmisten vuorovaikutus, kuten käyttäjä-kone-rajapinta ja kone-tehosyöttö rajapinta. (SFS-EN ISO 12100.)

Aikarajoissa huomioon otettavia näkökulmia: koneen ja sen osien elinikä eli kaikkien koneen mahdolliset komponentit sekä koneen suositeltavat huoltovälit. Lopuksi vielä muut raja-arvot. Esimerkkejä ovat: käsiteltävän materiaalin ominaisuudet; puhtaanpitoon liittyvät raja-arvot ja vaadittavat puhtaustasot; ympäristöön liittyvät raja-arvot; vähimmäis- ja enimmäislämpötilat, mahdollista pitää käyttää ulkona tai sisällä, kuivalla tai kostealla säällä; auringonvalo, pölyn kosteuden sieto. (SFS-EN ISO 12100.)

### 3.5 Vaarojen tunnistaminen

Sen jälkeen, kun tunnistettu raja-arvot aloitetaan vaarojen tunnistaminen. Tunnistetaan jatkuvasti esiintyvät vaarat ja sellaiset, jotka voivat ilmaantua odottamattomasti. Tähän kuuluu myös vaaratilanteiden ja vaarallisten tapahtumien tunnistaminen. Vasta sitten kun tunnistettu kaikki vaarat voidaan alkaa tekemään valintoja tai toimenpiteitä, miten saada poistettua tai vähennettyä riskejä ja miten saada riskejä pienemmäksi. (SFS-EN ISO 12100.)

Vaarojen tunnistamisessa käydään läpi kolme eri vaihetta: Ihmisten vuorovaikutus koneen kanssa, koneen mahdolliset toimintatila ja käyttäjän tarkoittamaton käyttäytyminen tai kohtuudella ennakoitavissa oleva koneen väärinkäyttö. (SFS-EN ISO 12100.)

Ihmisten vaikutus koneen kanssa esimerkkejä: asetusten tekeminen, testaus ohjelmointi, käynnistäminen, toimitavat, syöttäminen koneeseen, tuotteen poistaminen koneesta, koneen pysäyttäminen ja hätätilanteessa pysäyttäminen, toiminnan palautus jumittumisen jälkeen, uudelleenkäynnistys suunnittelemattoman stopin jälkeen, vianetsintä, puhdistus ja ennakoiva sekä korjaava kunnossapito.

Tämän jälkeen on tunnistettava vaaratilanteet tai vaaralliset tapahtumat näihin osa-alueisiin liittyviä. Esimerkkejä vaaroista, vaaratilanteista ja vaarallista tapahtumista löytyy (SFS-EN ISO 12100.) **(Kuvat 3–5)**

Nro	Tyyppi tai ryhmä	Esimerkkejä vaaroista	
		Alkuperä <sup>a</sup>	Mahdolliset seuraukset <sup>b</sup>
1	<b>Mekaaniset vaarat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kiihtyminen, hidastuminen</li> <li>- kulmikkaat osat</li> <li>- liikkuvan kone-elimen lähestyminen kiinteää osaa</li> <li>- viiltävät osat</li> <li>- joustavat osat</li> <li>- putoavat esineet</li> <li>- painovoima</li> <li>- korkeus maanpinnasta</li> <li>- korkea paine</li> <li>- epävakavuus</li> <li>- liike-energia</li> <li>- koneen liikkuvuus</li> <li>- liikkuvat kone-elimet</li> <li>- pyörivät kone-elimet</li> <li>- epätasainen tai liukas pinta</li> <li>- terävät reunat</li> <li>- varastoitunut energia</li> <li>- tyhjiö.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- yliajetuksi tuleminen</li> <li>- paiskautuneeksi tuleminen</li> <li>- puristuminen</li> <li>- viiltyminen tai irti leikkaantuminen</li> <li>- nieluunjoutuminen tai loukkuunjäädäminen</li> <li>- takertuminen</li> <li>- hankautuminen tai hiertyminen</li> <li>- isku</li> <li>- kehoon tunkeutuminen (injektoituminen)</li> <li>- leikkautuminen</li> <li>- liukastaminen, kompastuminen tai putoaminen</li> <li>- lävistetyksi tai pistetyksi tuleminen</li> <li>- tukehtuminen.</li> </ul>
2	<b>Sähköstä johtuvat vaarat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- valokaari</li> <li>- sähkömagneettinen ilmiö</li> <li>- sähköstaattinen ilmiö</li> <li>- jännitteiset osat</li> <li>- riittämätön etäisyys korkeajännitteisiin osiin</li> <li>- ylikuormitus</li> <li>- vikatilanteiden vuoksi jännitteisiksi tulleet osat</li> <li>- oikosulku</li> <li>- lämpösäteily.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- palovamma</li> <li>- kemialliset vaikutukset</li> <li>- vaikutukset lääkinällisiin implanteihin</li> <li>- tappava sähköisku</li> <li>- putoaminen tai paiskautuneeksi tuleminen</li> <li>- tulipalo</li> <li>- sulaneiden kappaleiden sinkoutuminen</li> <li>- sähköisku.</li> </ul>

**Kuva 3.** Esimerkkejä vaaroista.

Nro	Tyyppi tai ryhmä	Esimerkkejä vaaroista	
		Alkuperä <sup>a</sup>	Mahdolliset seuraukset <sup>b</sup>
3	<b>Lämpötilasta johtuvat vaarat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- räjähdys</li> <li>- liekit</li> <li>- korkean tai matalan lämpötilan omaavat kappaleet tai materiaalit</li> <li>- säteily lämmönlähteistä.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- palovamma</li> <li>- nestehukka</li> <li>- epämukavuus</li> <li>- paleltumavamma</li> <li>- lämmönlähteiden säteilyn aiheuttamat vammat</li> <li>- palohaava.</li> </ul>
4	<b>Melusta johtuvat vaarat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kavitaatioilmiö</li> <li>- poistojärjestelmä</li> <li>- suurella nopeudella vuotava kaasu</li> <li>- valmistusmenetelmä (meistäminen, leikkaaminen jne.)</li> <li>- liikkuvat osat</li> <li>- raapivat pinnat</li> <li>- epätasapainossa olevat pyörivät osat</li> <li>- viheltävä pneumatiikka</li> <li>- kuluneet osat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- epämukavuus</li> <li>- tarkkaavaisuuden menetys</li> <li>- tasapainon menetys</li> <li>- pysyvä kuulon menetys</li> <li>- stressi</li> <li>- korvien soimista</li> <li>- väsymys</li> <li>- mitkä tahansa muunlaiset seuraukset (esim. mekaaniset tai sähköön liittyvät), jotka johtuvat puhekommunikaation tai kuuloon perustuvien signaalien häiriintymisestä.</li> </ul>
5	<b>Tärinästä johtuvat vaarat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kavitaatioilmiö</li> <li>- liikkuvien osien väärä kohdistus</li> <li>- itseliikkuvat laitteet</li> <li>- raapivat pinnat</li> <li>- epätasapainossa olevat pyörivät osat</li> <li>- värähtelevät laitteet</li> <li>- kuluneet osat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- epämukavuus</li> <li>- alaselän sairaudet</li> <li>- neurologiset vaivat</li> <li>- luu- ja nivelvaivat</li> <li>- selkärangan sairaudet</li> <li>- verenkierron sairaudet.</li> </ul>
6	<b>Säteilystä johtuvat vaarat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ionisoivan säteilyn lähde</li> <li>- matalataajuinen sähkömagneettinen säteily</li> <li>- optinen säteily (infrapuna, näkyvä ja ultravioletti) mukaan lukien lasersäteily</li> <li>- radiotaajuinen sähkömagneettinen säteily.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- palovamma</li> <li>- silmien ja ihon vauriot</li> <li>- lisääntymiskykyyn liittyvät vaikutukset</li> <li>- mutaatio</li> <li>- päänsärky, unettomuus jne.</li> </ul>

**Kuva 4.** Esimerkkejä vaaroista.

Nro	Tyyppi tai ryhmä	Esimerkkejä vaaroista	
		Alkuperä <sup>a</sup>	Mahdolliset seuraukset <sup>b</sup>
7	<b>Materiaaleista tai aineista johtuvat vaarat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aerosoli</li> <li>- biologinen ja mikrobiologinen (virus- tai bakteeriperäinen) tekijä</li> <li>- palava aine</li> <li>- pöly</li> <li>- räjähdysaine</li> <li>- kuitu</li> <li>- palava neste</li> <li>- fluidi</li> <li>- huuru</li> <li>- kaasu</li> <li>- sumu</li> <li>- hapetin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hengitysvaikeudet, tukehtuminen</li> <li>- syöpä</li> <li>- syöpyminen</li> <li>- lisääntymiskykyyn liittyvät vaikutukset</li> <li>- räjähdys</li> <li>- tulipalo</li> <li>- tartuntatauti</li> <li>- mutaatio</li> <li>- myrkytys</li> <li>- herkistyminen.</li> </ul>
8	<b>Ergonomiasta johtuvat vaarat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pääseminen</li> <li>- mittarien ja näyttöjen rakenne tai sijoittelu</li> <li>- ohjaimien rakenne, sijoittelu tai tunnistettavuus</li> <li>- ponnistelu</li> <li>- välkkyminen, häikäistyminen, varjo, stroboskooppi-ilmiö</li> <li>- kohdevalaistus</li> <li>- henkinen yli- tai alikuormitus</li> <li>- asento</li> <li>- toistuva toiminta</li> <li>- näkyvyys.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- epämukavuus</li> <li>- väsymys</li> <li>- tuki- ja liikuntaelinaivaut</li> <li>- stressi</li> <li>- mitkä tahansa muunlaiset seuraukset (esim. mekaaniset tai sähköön liittyvät), jotka johtuvat inhimillisestä erehdyksestä.</li> </ul>
9	<b>Koneen käyttöympäristöön liittyvät vaarat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pöly ja sumu</li> <li>- sähkömagneettinen häiriö</li> <li>- salamanisku</li> <li>- kosteus</li> <li>- likaantuminen</li> <li>- lumi</li> <li>- lämpötila</li> <li>- vesi</li> <li>- tuuli</li> <li>- hapen puute.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- palovamma</li> <li>- lievä sairaus</li> <li>- liukastuminen tai putoaminen</li> <li>- tukehtuminen</li> <li>- mitkä tahansa muunlaiset seuraukset, jotka johtuvat koneessa tai koneen osissa olevien vaarojen lähteiden aiheuttamien vaikutusten seurauksista.</li> </ul>
10	<b>Vaarojen yhdistelmät</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- esim. toistuva toiminta + ponnistelu + korkea ympäristön lämpötila</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- esim. nestehukka, tarkkaavaisuuden menetys tai sydänkohtaus</li> </ul>

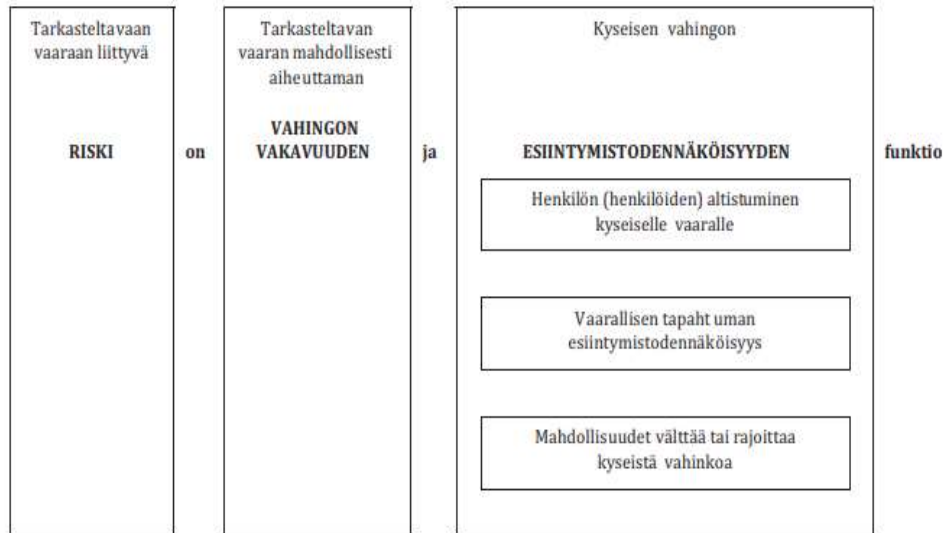
Kuva 5. Esimerkkejä vaaroista.

Seuraava vaihe on koneen mahdolliset toimintatilat. Niitä on seuraavasti: kone suorittaa tarkoitetun toiminnon eli kone toimii normaalisti. Kone ei suorita tarkoitettua toimintoa eli siinä on toimintahäiriö. Tämä voi johtua eri syistä, kuten työstettävien materiaalien tai ominaisuuksien tai mittojen vaihtelua. Yhden tai useamman rakenneosan tai oheistoiminnon vikaantuminen. Ulkoiset häiriöt, kuten iskut, värähtelyt ja sähkömagneettiset kentät. Suunnitteluvirheet tai niiden puute. Koneen tehonsyötön häiriö. Ympäröivät olosuhteet, kuten vaurioituneet lattiapinnat. (SFS-EN ISO 12100.)

Viimeinen vaihe on käyttäjän tarkoittamaton käyttäytyminen tai kohtuudella ennakoitavissa oleva koneen väärinkäyttö. Esimerkkejä tästä on seuraavasti: käyttäjä menettää koneen hallinnan. Ihmisen refleksinomaisen käyttäytyminen koneen käytön aikaisen toimintahäiriön, häiriötilanteen tai vikaantumisen seurauksena. Keskittymisen puutteesta tai huolimattomuudesta johtuva käyttäytyminen. Käyttäytyminen, joka on seurauksena tehtävän suorittamisesta pienimmän vastuksen kautta. Käyttäytyminen, joka on seurauksena pakottavista tarpeista pitää kone käynnissä kaikissa tilanteissa. (SFS-EN ISO 12100.)

### **3.6 Riskin suuruuden arviointi**

Vaarojen tunnistamisen jälkeen tehdään vaaratilanteille riskin suuruuden arviointi. Tässä käytetään apuna riskin osatekijät (**Kuva 6.**). Tiettyyn vaaratilanteeseen liittyvää riski riippuu seuraavista osatekijöistä: vahingon vakavuus, kyseisen vahingon esiintymistodennäköisyys, joka on seuraavien tekijöiden funktio: henkilön altistuminen kyseiselle vaaralle, vaarallisten tapahtumien esiintymistodennäköisyys ja teknisesti ja henkilöstä riippuvat mahdollisuudet välttää tai rajoittaa kyseistä vahinkoa. (SFS-EN ISO 12100.)



**Kuva 6.** Riskin osatekijät.

Vahingon vakavuutta arvioidaan ottamalla huomioon vammojen ja terveyshaittojen vakavuus esimerkiksi: lievä, vaikea tai kuolema. Pitää ottaa huomioon myös vahingon laajuus, kuten yksi henkilö tai useita henkilöitä. Riskin arviointia suoritettaessa on tarkasteltava kuhunkin tunnistettuun vaaraan liittyvää sellaista riskiä, jolla on todennäköisesti toteutuvan vahingon todennäköisin vakavuus, mutta myös ennakoitavissa olevan vahingon suurin vakavuus on otettava huomioon, vaikka tällaisen esiintymistodennäköisyys ei olisi suuri. (SFS-EN ISO 12100.)

### 3.6.1 Vahingon esiintymistodennäköisyys

Henkilön vaaralle altistuminen vaikuttaa vahingon esiintymistodennäköisyyteen. Altistumisen laajuutta arvioitaessa huomioon otettavia tekijöitä ovat esimerkiksi. Vaaravyöhykkeelle pääsyn tarve, pääsyn luonne (esim. materiaalien syöttö käsin), vaaravyöhykkeellä oloaika, niiden henkilöiden lukumäärä, joilla on tarve pääsyy. (SFS-EN ISO 12100.)

Vaarallisten tapahtumien esiintyminen vaikuttaa vahingon esiintymistodennäköisyyteen. Vaarallisen tapahtuman esiintymisen laajuutta arvioitaessa huomioon otettavia tekijöitä ovat esim. luotettavuutta koskevat ja muut tilastolliset tiedot, tapaturmatiedot, tiedot terveyshaitoista ja vaarallisten tapahtuman esiintyminen voi johtua joko teknisestä tai inhimillisestä syystä. (SFS-EN ISO 12100.)

Mahdollisuudet välttää tai rajoittaa vahinkoa vaikuttaa vahingon esiintymistodennäköisyyteen. Arvioitaessa mahdollisuutta välttää tai rajoittaa vahinkoa huomioon otettavia tekijöitä ovat seuraavat: kaikki eri henkilöt, jotka voivat alistua vaaralle kuten ammattitaitoiset ja ammattitaidottomat. Kuinka vaarallinen tapahtuma voisi johtaa vahinkoon esim. äkillisesti, nopeasti tai hitaasti. Kaikki tietoisuus riskin olemassaolosta, esim. yleistietoihin perustuen, erityisesti käyttöä koskevaan tietoon perustuen. Suoraan havaitsemalla ja varoitusmerkkien tai merkinantolaitteiden välityksellä. Inhimilliset kyvyt välttävää tai rajoittaa vahinkoa. Käytännön kokemus ja tietämys. (SFS-EN ISO 12100.)

### **3.6.2 Riskin suuruuden arvioinnissa huomioon otettavat näkökohdat**

Riskin suuruuden arvioinnissa on otettava huomioon käyttäjät ja muut henkilöt, joiden alistuminen vaaralle on kohtuudella ennakoitavissa. Näkökohtia mitä otettava huomioon on altistumisen tapa, taajuus ja kesto, altistuminen ja sen vaikutusten suhde. Inhimilliset tekijät esimerkiksi henkilön vuorovaikutus koneen kanssa. Henkilöiden välinen vuorovaikutus. Stressiin liittyvät ja ergonomiset näkökohdat. Henkilöiden koulutuksesta, kokemuksesta ja kyvykkyydestä riippuva kyky olla tietoinen riskeistä tietyssä tilanteessa. Väsymyksestä liittyvät ja rajoittuneista kyvyistä johtuvat näkökohdat. (SFS-EN ISO 12100.)

Riskin suuruuden arvioinnissa on otettava huomioon suojaustoimenpiteiden sopivuus sekä on tunnistettava ne olosuhteet, jotka voivat johtaa vahinkoon. On käytettävä, milloin tarkoituksenmukaista, määrällisiä menetelmiä vaihtoehtoisten suojaustoimenpiteiden vertailemiseksi. On tuotettava tietoja, jotka voivat auttaa

sopivien suojaustoimenpiteiden valitsemisessa. Riskin suuruuden arvioinnissa on otettava huomioon se mahdollisuus, että suojaustoimenpiteet voidaan tehdä toimimattomiksi tai kiertää. (SFS-EN ISO 12100.)

Arvioinnissa on myös otettava huomioon suojaustoimenpiteidentoimimattomaksi tekemiseen tai kiertämiseen houkutteleva syy, esimerkiksi kun suojaustoimenpide hidastaa tuotantoa tai häiritsee koneen hyödyntäjän muita toimintoja tai mieltymyksiä. Suojaustoimenpidettä on vaikea käyttää. Osallisena ovat muut henkilöt kuin itse käyttäjä, tai koneen hyödyntäjä ei tunnista suojaustoimenpidettä tai sitä ei pidetä tarkoitukseensa sopivana. (SFS-EN ISO 12100.)

### **3.7 Riskin merkityksen arviointi**

Riskin suuruuden arvioinnin jälkeen on tehtävä riskin merkityksen arviointi, jotta voidaan päättää, tarvitaanko riskin pienentämistä. Jos riskin pienentämistä tarvitaan, on valittava sopivia suojaustoimenpiteitä ja sovellettava niitä. (SFS-EN ISO 12100.)

Riittävän riskin pienentäminen on saavutettu, kun kaikkia toimintaolosuhteita ja kaikkia toimintaan puuttumisen menettelyjä on tarkasteltu. Vaarat on poistettu tai riskejä on pienennetty alimmalle käytännössä mahdolliselle tasolle. Suojaustoimenpiteiden aiheuttamat mitkä tahansa uudet vaarat on käsitelty asianmukaisesti koneen hyödyntäjiä, tiedotetaan ja varoitetaan riittävästi jäännösriskeistä. Suojaustoimenpiteet ovat toistensa suhteen yhteensopivia. riittävää huomiota on kiinnitetty niihin seurauksiin, joita voi ilmetä ammatti- tai teollisuuskäyttöön suunnitellun koneen käytöstä muussa kuin ammattimaisessa tai muussa kuin teollisessa käyttötilanteessa, ja – suojaustoimenpiteillä ei ole kielteisiä vaikutuksia käyttäjän työskentelyolosuhteisiin tai koneen käytettävyyteen. (SFS-EN ISO 12100.)

### 3.8 Riskien pienentäminen

Riskin pienentämisen tavoite voidaan saavuttaa poistamalla vaarat tai pienentämällä, erikseen tai samanaikaisesti, kumpaakin riskin määrittävää kahta osatekijää: tarkasteltavasta vaarasta aiheutuvan vahingon vakavuutta ja kyseisen vahingon esiintymistodennäköisyyttä. Kaikkia suojaustoimenpiteitä, joiden tarkoituksena on kyseisen tavoitteen saavuttaminen, on sovellettava seuraavassa peräkkäisessä järjestyksessä, jota kutsutaan nimityksellä kolmen askeleen menetelmä. (SFS-EN ISO 12100.)

Ensimmäinen vaihe: Luontaisesti turvalliset suunnittelutoimenpiteet poistavat vaarat tai pienentävät riskejä itse koneen rakenneominaisuuksien sopivalla valinnalla ja/tai altistuneiden henkilöiden ja koneen vuorovaikutustavan avulla. (SFS-EN ISO 12100.)

Toinen vaihe: Suojaustekniset toimenpiteet ja/tai täydentävät suojaustoimenpiteet. Ottaen huomioon tarkoitettu käyttö ja kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö, riskin pienentämiseksi voidaan käyttää sopivasti valittuja suojausteknisiä toimenpiteitä ja täydentäviä suojaustoimenpiteitä, kun vaaran poistaminen tai siihen liittyvän riskin riittävä pienentäminen ei ole käytännössä mahdollista luontaisesti turvallisista suunnittelutoimenpiteistä käyttämällä. (SFS-EN ISO 12100.)

Kolmas vaihe: Käyttöä koskevat tiedot. Jos toteutetuista luontaisesti turvallisista suunnittelutoimenpiteistä, suojausteknisistä toimenpiteistä ja täydentävistä suojaustoimenpiteistä huolimatta jäljelle jää riskejä, jäännösriskit on yksilöitäväkäyttöä koskevissa tiedoissa. Käyttöä koskeviin tietoihin on sisällyttävä seuraavat seikat, kuitenkin niihin rajoittumatta. koneen käyttöön liittyvät toimintamenetelyt, jotka vastaavat sen henkilöstön odotettuja kykyjä, joka käyttää konetta, tai sellaisten muiden henkilöiden odotettuja kykyjä, jotka voivat altistua koneeseen liittyville vaaroille. Koneen käyttöön liittyvät suositeltavat turvalliset työmenetelmät sekä niihin liittyvät koulutusvaatimukset riittävästi kuvattuina. Riittävästi tietoa,

mukaan lukien varoituksia koneen elinkaaren eri vaiheiden jäännösriskeistä. Kaikkien suositeltujen henkilösuojaimien kuvaus mukaan lukien yksityiskohdat niiden tarpeesta sekä niiden käyttöön liittyvät koulutustarpeet. (SFS-EN ISO 12100.

#### 4 TURVALLISUUSSUUNNITELMA

Tein riskiarvioinnin koneelle ja jokaiselle linjalle sekä kävin läpi mikä olisi hyvä turvallisuusratkaisu jokaiseen kohtaan erikseen. Alueeseen kuului koneen perälinja, pakkauskohta, yläkerta, linjat 1,2,3 ja varastolinja. Mukana on myös linja, joka tulee linjoilta 1,2,3 joka menee koneeseen sekä useampi kääntöpöytä. **(Taulukko 1.)**

**Taulukko 1.** Riski taulukko

ALUE	RISKI	KOHDE- RYHMÄ	RATKAISU
<b>Perälinja</b>	Jäädä rullan eteen/alle	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Suojata kuljetin valoverholla
<b>Perälinja</b>	Huono näköyhteys koneelta	Pakkaamon työntekijät	Asentaa lisää kameroita linjalle
<b>Perälinja</b>	Valosilmä käynnistää linjan, jos menee roska eteen/ihminen	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Suojata valosilmä ja merkata valosilmä paremmin näköksälle
<b>Linja 1 alkuosa</b>	Jäädä rullan eteen/alle	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Suojata kuljetin valoverholla
<b>Linja 1 alkuosa</b>	Valosilmä käynnistää linjan, jos menee roska eteen/ihminen	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Suojata valosilmä ja merkata valosilmä paremmin näköksälle

<b>Linja 1 alkuosa</b>	Jäädä rullan alle, kun se vaihtaa linjaa toiselle	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Suojata alue, ettei pääse sinne ja äänimerkki mikä ilmoittaa, jos rulla vaihtaa linjaa
<b>Linja 1 loppupää</b>	Jäädä rullan eteen/alle	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Suojata kuljetin valoverholla
<b>Linja 1 loppupää</b>	Valosilmä käynnistää linjan, jos menee roska eteen/ihminen	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Suojata valosilmä ja merkata valosilmä paremmin näköksälle
<b>Linja 1 loppupää</b>	Jäädä rullan alle, kun se vaihtaa linjaa toiselle	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Suojata alue, ettei pääse sinne ja äänimerkki mikä ilmoittaa, jos rulla vaihtaa linjaa
<b>Linja 2</b>	Jäädä rullan eteen/alle	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Suojata kuljetin valoverholla
<b>Linja 2</b>	Puristumisvaara	Pakkaamon työntekijät	Ohjaus muutos kuljettimille ja kääntöpöydälle
<b>Linja 3</b>	Jäädä rullan eteen/alle	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Suojata kuljetin valoverholla

<b>Linja 3</b>	Jäädä rullan alle, kun se vaihtaa linjaa toiselle	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Suojata alue, ettei pääse sinne ja äänimerkki mikä ilmoittaa, jos rulla vaihtaa linjaa
<b>Linja 3</b>	Valosilmä käynnistää linjan, jos menee roska eteen/ihminen	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Suojata valosilmä ja merkata valosilmä paremmin näköksälle
<b>Pakkaus-kone</b>	Valosilmä käynnistää koneen, jos menee roska eteen/ihminen	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Suojata valosilmä ja merkata valosilmä paremmin näköksälle
<b>Pakkaus-kone</b>	Puristumisvaara	Pakkaamon työntekijät	Ohjaus muutos paistinlevyille
<b>Yläkerta</b>	Putoamisvaara	Pakkaamon työntekijät	Suojata paremmin
<b>Yläkerta</b>	Pääsy asiattomilta vapaa	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Asentaa turvaovia, jotka estävät liikkeen
<b>Varastolinja</b>	Huono näköyhteys	Kaikki, joilla on pääsy alueelle	Asentaa peili millä näkee linjan ylittäessä sen

#### 4.1 Perälinja

Perälinjalla on vaara jäädä rulla eteen tai alle jos kävelee linjalla, kun siellä ei ole mitään estoa sille. Linjalla päällä tai ihan vieressä voi kuka tahansa kävellä milloin vain. Koneelta sinne on tosi huono näköyhteys kameralla. Perälinjalla on vain yksi hätäseispainike. Linja käynnistyy automaattisesti, jos joku tai jokin menee valosilmän läpi, kun linja on automaattiajolla päällä. Riski on myös, jos valosilmän eteen jää roska tai jotain vastaava ja linja lähtee käyntiin. Aitaus on huono perälinja lähtökohdassa. Voi mennä halutessa aidan välistä. **(Kuva 7)**



**Kuva 7.** Perälinja

Ratkaisu tähän olisi asentaa valoverho pitkin linjaa molemmin puolin. Valoverhot tunnistavat, jos joku menee valoverhon läpi linjalle. Valoverho sitten pysäyttää linjan, jos se on päällä sen ajaksi, kun joku on valoverhon edessä. Linja käynnistyy uudelleen pienellä viiveellä, kun valoverho ei tunnista ketään enää siinä. Tämä ratkaisu toimii käsiajolla ja automaatti ajolla. Tällä ratkaisulla estetään riski jäädä rullan alle tai eteen kun linja on päällä. Ongelma on näköyhteys myös linjalle, jos haluaa käyttää käsiajtoa. Pitäisi asentaa kamera linjan alkupäähän mistä näkisi hyvin linjalle. Pitäisi enemmän asentaa hätäseis nappeja linjan varrelle. Vilkku valo olisi hyvä lisätä myös mikä menee päälle aina kun linja lähtee liikkeelle. Nykyinen

suoja-aitaus olisi hyvä korvata paremmalla aitauksella. Semmoinen mistä ei pääse läpi liikkumaan

Onnettomuuden riski on niille pieni, jotka työskentelevät alueella. Tietävät mitä linjalla tapahtuu ja miten se toimii. Rullat liikkuvat hitaasti linjaa pitkin. Onnettomuuden riski kasvaa, jos käynnistetään linja koneelta, koska sieltä näkee huonosti linjalle. Onnettomuuden riski on korkeampi niille, jotka eivät työskentele siellä tai uusille työntekijöille. Eivät tiedä valosilmistä, jotka käynnistävät linjan. Onnettomuuden vakavuus on vakava, jos jää rullan eteen tai alle kun tulee linjaa pitkin. Jos jää rullan eteen tai alle niin rulla ei pysähdy missään vaiheessa, ellei paineta hätäseisnappia

#### **4.2 1 Linjan alkuosa**

Linja 1:lla on vaara jäädä rullan eteen tai alle jos rullia tulee perälinjalta tai vihivaunulla linjalle. Siellä ei ole mitään estoa sille, että joku menisi linjan päälle tai kävelisi linjalla, kun rullat liikkuvat linjalla. Koneella ei ole paras mahdollinen näköyhteys kameralla linjalle, jos meinaa käsiajolla laittaa linjan päälle. Linja käynnistyy automaattisesti, jos joku tai jokin menee valosilmän läpi, kun linja on automaattiajolla päällä. Riski myös, jos valosilmän eteen jää roska tai jotain vastaava ja linja lähtee käyntiin. Riski jäädä rullan eteen mikä tulee vihivaunulta linjaa pitkin ja nostetaan ilmatyynyllä toiselle linjalle. **(Kuvat 8–9)**



**Kuva 8.** 1 Linja. Tähän kohtaan tuodaan vihivaunulla rullat.



**Kuva 9.** 1 Linja. Tässä kohdassa rullat vaihtava linjaa ilmatyönnyn avulla.

Perältä tulevalta linjalta molemmin puolin asentaa valoverho. Valoverhot tunnistavat, jos joku menee valoverhon läpi linjalle. Valoverho sitten pysäyttää linjan, jos

se on päällä. Sen ajaksi, kun joku on valoverhon edessä. Linja käynnistyy uudelleen pienellä viiveellä, kun valoverho ei tunnista ketään enää siinä. Tämä ratkaisu toimii käsiajolla ja automaatti ajolla. Tällä ratkaisulla estetään riski jäädä rulla alle tai eteen kun linja on päällä. Olisi hyvä asentaa toinen kamera linjalle, että saada parempi näköyhteys koneelta, jos aiotaan käsiajolla käynnistää linja. Suoja-aitaa olisi hyvä ratkaisu laittaa tähän myös. Tällä estetään liikettä linjalle tai kun rulla liikkuu linjalta toiselle.

Olisi hyvä asentaa vilkkuvalo näkyvälle paikalle. Tällä ratkaisulla saadaan huomiota alueelle. Valo alkaa vilkkumaan, kun linja menee päälle. Hälytys ääni lähtee päälle, kun rulla tulee vihivaunulta ja menee siitä toiselle linjalle ilmatyynyn avulla. Asentaa valoverho, joka päästä hälytys äänen, jos astuu valoverhon tunnistus alueelle. Tällä estetään turha liike linjojen väliin. Asentaa useampi hätäseis painike linjan viereen.

Tapaturman riski on alhainen niille, jotka työskentelevät lähellä linjaa ja sillä alueella. Rullat liikkuvat hitaasti linjalla ja tietää missä valosilmät ovat. Vaarallisin kohta on siinä, kun rulla tulee vihivaunulta linjalle ja ilmatyynyn avulla vaihtaa linjaa toiselle. Jos joku on siinä rullan ja vastaanottimen välissä, kun rulla lähtee liikkeelle tapaturman riski, on iso. Niille, jotka ei työskentele alueella tai uusille työntekijöille on isompi riski onnettomuudelle. He varmastikaan eivät tiedä valosilmien paikkoja ja miten linja toimii. Tapaturma vakavuus on suuri, jos semmoinen tapahtuu. Jää rullan alle, kun tulee linjaa pitkin tai rulla vaihtaa linjaa pöydän päällä.

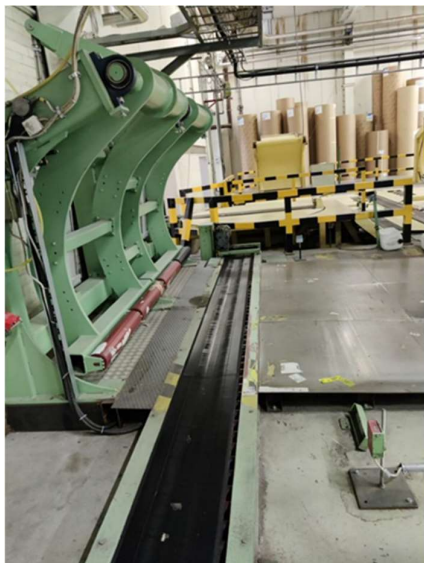
### **4.3 Linja 1, loppupää**

Linja 1:lla on vaara jäädä rullan eteen tai alle, koska siinä ei ole mitään estettä päästä linjan päälle kulkemaan, kun linja on päällä. Matkan varrella ei ole yhtään hätäseis painiketta, jos tulisi tarve paina hätäseis nappia. Linjan vieressä on kaksi huonetta, minne ei saa olla estettyä pääsyä linjan ollessa päällä. Pitää suunnitella sen mukaisesti. Linja voi lähteä automaattisesti päälle, jos joku kävelee valosilmän

läpi tai siihen menee joku roska tai vastaavaa eteen. Löysää rullaa joudutaan työntää käsi voimin vastaanottimelle ja työntäjän jalka voi osua valo silmään ja käynnistää linjan ja jäädä rullan väliin. Vastaanottimelle pääse kulkemaan milloin vain vaikka on linja päällä. Tässä on vaara jäädä rullan alle tai väliin kun rulla työnnetään toiselle linjalle. (Kuvat 10–11)



**Kuva 10.** Linja 1 loppupää.



**Kuva 11.** Linja 1 loppupää. Tässä kohtaa linjalta 1 tulleet rullat vaihtava toiselle linjalle.

Perältä tulevalta linjalta asentaa linjan molemmin puolin valoverhot. Valoverhot tunnistavat, jos joku menee valoverhon läpi linjalle. Valoverho sitten pysäyttää linjan, jos se on päällä sen ajaksi, kun joku on valoverhon edessä. Linja käynnistyy uudelleen pienellä viiveellä, kun valoverho ei tunnista ketään enää siinä. Tämä ratkaisu toimii käsiajolla ja automaatti ajolla. Tällä ratkaisulla estetään riski jäädä rulla alle tai eteen kun linja on päällä. Pehmeitä rullia joudutaan työntää käsin koska työntäjän voima ei riitä siihen. Hyvä ratkaisu tähän on muokata alustaa siten että se on aloitus kohdasta korkeampi, jolloin rulla jaksaa pyöriä vastaanottimelle. Toinen on, että voidaan kytkeä valosilmät pois päältä, kun menee käsin työntämään rullaa. Paras vaihtoehto olisi muokata alustaa. Tällöin onnettomuuden riski laskee, kun ei tarvitse käsin mennä työntämään rullaa vastaanottimelle. Suoja aidan ympärille hyvä ratkaisu olisi asentaa valoverho. Valoverho päästää äänen, jos sille alueelle astutaan. Tällä estetään pääsy työntäjän eteen ja vältetään riskiltä jäädä rulla eteen tai väliin. Tässä pitää myös olla mahdollisuus kytkeä se pois päältä, jos tulee tarve päästä sinne.

Tapaturman riski on alhainen niille, jotka työskentelevät lähellä linjaa ja sillä alueella. Rullat liikkuvat hitaasti linjalla ja tietää missä valosilmät ovat. Vaarallisin kohta on siinä, kun rulla tulee linjaa pitkin työntäjälle ja työntää rullan toiselle linjalle pöytää pitkin toisella linjalla, jossa on vastaanotin rullalle. Jos rulla on liian pehmeä työntäjä ei saa työnnettyä rullaa loppuun asti niin joudutaan mennä käsin työntämään se loppuun asti. Tässä on riski tapaturmalle. Jos joku on siinä rullan ja vastaanottimen välissä, kun rulla lähtee liikkeelle tapaturman riski, on iso. Niille, jotka ei työskentele alueella tai uusille työntekijöille on isompi riski onnettomuudelle. He eivät todennäköisesti tiedä valosilmien paikkoja tai miten linja toimii. Tapaturma vakavuus on suuri, jos semmoinen tapahtuu. Jää rullan alle, kun tulee linjaa pitkin tai rulla vaihtaa linjaa pöydän päällä.

#### 4.4 Linja 2

Linja 2:lla ei ole mitään estettä mennä linjan päälle, jos linja on päällä. Linjalla ei ole mitään mikä pysäyttäisi rullan liikkeen automaattisesti, jos joku menisi rullan eteen linjan ollessaan päällä. Puristumisvaara, jos kapeaa rullaa joudutaan siirtämään, kun vihivaunulla tuotu rulla on laitettu kääntöpöydän reunalle (rulla pöydän reunassa valosilmän välissä). Valosilmien määrä aiheuttaa ongelmia. **(Kuvat 12–13)**



**Kuva 12.** Linja 2. Linjan alkuun tuodaan vihivaunulla rulla. Rulla liikkuu linjaa pitkin kääntöpöydän avulla toiselle linjalle.



**Kuva 13.** Linja 2. Rulla liikkuu linjaa pitkin kääntöpöydän avulla toiselle linjalle.

Ratkaisu millä estetään riski jäädä rullan eteen tai väliin kun rulla tulee vihivau-  
nulta linjalle, että asennetaan valoverhot, jolla estetään liike linjan alueelle. Linja  
pysähtyy, jos valoverhon tunnistus alueelle menee joku. Sen jälkeen, kun on käy-  
nyt alueella niin pitää kuitata, että linja voi käynnistyä uudelleen. Tämä ratkaisu  
toimii, jos linja on automaatti ajolla. Hyvä olisi lisätä vilkkuvalo näkyvälle paikalle.  
Valo syttyy, kun linja menee päälle. Tehdään muutos kuljettimen ja kääntöpöydän  
ohjauksen siirto samaan ohjaus kaappiin. Tällä estetään puristumisvaara, kun siir-  
retään kapeaa rullaa. Kääntöpöydän aidat voisi korvata uusilla suoja-aidoilla. Tällä  
estetään pääsy kääntöpöydälle ja pudotus vaaran kääntöpöydän alle.

Rullan alle tai eteen jäämisen riski on tosi pieni niille, jotka ovat töissä siellä. He  
tietävät mitä siellä tapahtuu ja rullat liikkuvat hitaasti linjaa pitkin. Vahingon to-  
dennäköisyys kasvaa niille, jotka eivät ole töissä alueella ja eivät ole tietoisia mitä  
siellä tapahtuu. Pyritään estämään näillä ratkaisuilla ulkopuolisilta pääsy alueelle,  
jotta onnettomuuden riski vähenisi. Vahingon vakavuus on suuri, jos jää rullan alle  
tai väliin. Rulla ei pysähdy linjalla, jos eteen jää joku.

#### **4.5 Linja 3**

3 linjalla ei ole mitään estettä kävellä linjan eteen, kun rulla tulee 510:ltä linjaa  
pitkin. Ei ole myöskään mikään este kävellä linjan alussa olevan työntäjän eteen,  
kun rulla vaihtaa linjaa. Linjan varrella ei ole hätäseis painiketta, jos joku jäisi rullan  
alle tai eteen. Kääntöpöytien päällä pääsee liian helposti kävelemään ilman mitään  
esteitä. Joku voi kävellä siitä läpi tietämättä, että siinä on valosilmiä, jotka käyn-  
nistävät linjan. Tämä on ongelma, jos linja on automaatti ajolla. **(Kuvat 14–15)**



**Kuva 14.** Linja 3. Linjan alkupää rullat tulee leikkurilta työntäjän kautta linjalle.



**Kuva 15.** Linja 3. Linjan kääntöpöytien avulla vaihtavat linjaa toiselle.

Ratkaisu millä estetään riski, ettei jäisi rullan eteen/alle rullan tullessa linja pitkin. Asennetaan valoverho, joka tunnistaa liikkeen, jos joku on menossa linjalle päin sekä asentaa rullantyöntäjän ympärille. Valoverho sitten pysäyttää linjan niin kauan ajaksi, kun tunnistaa jonkun siinä. Pienen viiveen jälkeen linja käynnistyy uudelleen. Tällä estetään riski jäädä rullan alle/eteen. Hyvä lisäys olisi laittaa vilkkuvalo näkyvälle paikalle, kun linja käynnistyy sekä hätäseis painike linjan varrelle.

Kulku kohtiin mistä pääsee menemään kääntöpöydälle niin siihen asentaa valoverho. Valoverho tunnistaa, jos joku menee niitten välistä ja jos ei kuittaa sitä tietyn ajan jälkeen niin linja pysähtyy. Jos siitä on joku kulkenut, kun linja on pysähtyneenä niin se pitää kuitata ennen, kun linja saadaan käyntiin. Tällä estetään turha liike kääntöpöydälle. Suoja-aidat voisi korvata myös uusilla aidoilla. Nykyisissä pääse kulkemaan läpi.

Riski onnettomuudelle on pieni niille, jotka tekevät töitä alueella. Tietävät mitä varoa ja mitä siellä tapahtuu, sekä rulla liikkuu hitaasti linjalla. Riski onnettomuudelle kasvaa niille, jotka ei ole tietoisia mitä alueella tapahtuu, vaikka rullat liikkuvat hitaasti linjalla niin on vaara jäädä alle. Kääntöpöydillä on valosilmiä, joista kaikki alueella työskentelevät tietävät ja miten ne toimivat. Heille tämä on pieni riski, mutta joskus saattaa kokeneellekin työn tekijälle käydä vahinko. Jos joku ulkopuolinen tai uusi työntekijä kävelee kääntöpöytien läpi ja ei tiedä valosilmistä mitään saattaa vahingossa käynnistää linjan/kääntöpöydät. Vahingon vakavuus on suuri, jos on jäämässä rullan väliin tai alle, kun tulee linjaa pitkin. Voi käydä huonosti, jos on kääntöpöydällä ja se käynnistyy sen takia, jos kävelee valosilmän edestä. Pyritään näillä ratkaisuilla estämään turha liike linjalle tai kääntöpöydille, jolla sitten vältetään vahingon riski.

#### **4.6 Pakkauskone**

Koneelle pääse kävelemään melkein ihan mistä vain, milloin vain ilman mitään estettä. Koneen ympärillä on valosilmiä, jotka käynnistävät linjaa tai konetta. Tässä on vaara niille, jotka ei tiedä mitään siitä ja kävelee siellä missä ei kuulu. Siinä on vaara jäädä rullan eteen tai alle kun linjalta tulee työntäjän avulla rulla koneelle. Työntäjän kautta tuleva rulla voi jäädä vajaaksi, jos rulla on liian pehmeä. Joutuu

mennä käsin työntämään sitä eteenpäin. Paistilevyissä on puristumisvaara. Paistinlevyjen edessä on valoverho, joka tunnistaa liikkeen. Valoverho sitten pysäyttää paistinlevyjen liikkeen. Ongelma on, jos päätylappu on huonosti tai vastaavaa. Pitää mennä sinne väliin korjaamaan päätylappuja. Sitten joutuu kulkemaan valoverhon läpi, joka sitten pysäyttää paistinlevyjen liikkeen sen ajaksi, kun on valoverhojen välissä. Sen jälkeen, kun on menty valoverhojen ohi niin paistinlevyt jatkavat liikettä, vaikka siellä välissä on joku, koska valoverhot eivät tunnista enää ketään. Tässä tulee se puristus vaara tähän pitäisi tehdä muutos. Vaara jäädä jalka liikkuvan osan väliin, kun yrittää ottaa päätylappuja, kun paistinlevyt liikkuvat. **(Kuvat 16–17)**



**Kuva 16.** Pakkauskone. Linja mikä tulee pakkauskoneelle. Linjan päässä työntäjä.



**Kuva 17.** Paistinlevyt. Tässä tapahtuu rullien pakkaus sekä päätylappujen kiinnitys.

Hyvä ratkaisu millä estetään turha liike koneelle niiltä, jolla ei ole asiaa sinne. Laitetaan valoverhoja koneen ympärille ja merkataan alue mistä valoverhot tunnistavat aluetta. Jos joku astuu sen yli tai tunnistus alueelle niin kuuluu hälytys ääni. Tällä estetään liike koneelle niiltä, jolla ei sinne ole asiaa. Tähän vielä ominaisuus se, että saa kytkettyä pois päältä. Kun tulee tarve päästä koneelle tekemään jotain. Paistinlevyjen puristusvaaran ratkaisu olisi tehdä muutos siten että valoverhot kuittataan sen jälkeen, kun on kuljettu siitä välistä ennen kuin paistinlevyt jatkavat liikettä. Kuittauksen jälkeen vasta paistinlevyt voivat vasta liikkua. Tällä estetään puristumisvaara, jos täyty mennä valoverhon läpi paistinlevyn eteen tekemään jotain. Koneen liikkuva osaan siihen reunalle olisi hyvä laittaa joku levy tai pieni suoja-aita, joka estää jalan menemistä sinne väliin. Tällä estetään puristumisvaara. Pitäisi tehdä muutos siihen, että rullat pääsevät omin avuin loppuun asti, ettei tarvitse käydä työntämässä sitä käsin eteenpäin. Lisätä joku koroke työntäjän jälkeen niin rulla jaksaisi itse liikkua eteen päin ilma työntämistä.

Koneen ympärillä on paljon valosilmiä ja valoverhoja. Alueella työskentelevät tietävät näistä, joten heille on pieni riski mennä valosilmän läpi ja käynnistää linjaa. Niille, jotka ei työskentele alueella tai uudelle työntekijälle on suurempi riski tässä tilanteessa. Saattaa kävellä valosilmän läpi tietämättä ja käynnistää linjan ja pahimmassa tapauksessa jäädä rullan alle tai väliin. Onnettomuuden vakavuus voi olla suuri jäädessä rullan alle tai väliin, kun rulla ei pysähdy siinä. Rulla tullessaan työntäjän kohdalle ja työntää rulla eteenpäin pakkaus-koneelle on riski olla siinä välissä ja jäädä rullan alle tai eteen. Suurin tapaturma riski on, jos jää paistinlevyjen väliin. Tapaturman vakavuus on iso tässä. Puristumisvaara sekä palamisvaara jos osuu paistinlevyihin.

#### **4.7 Yläkerta**

Koneen yläkerrassa, josta tulee alas rullaan pakkaus paperi. Sinne on pääsy kahdesta eri portaista. Toinen on koneen ohjauspulpetin vieressä siellä portaiden

päässä on turvaovi. Toinen pääsy yläkertaan on kahden kuljetinlinjan välissä. Tätä rappusta ei ole suojattu millään ja sinne pääsy ei ole estetty millään. Eli sinne voi mennä milloin vain ja kuka tahansa ilman mitään estettä. Suojattoman portain joutuu kulkemaan rullakuljettimien läpi. Kulku rullakuljettimien läpi on vaara jäädä rullan alle/väliin rullan tultaessa koneelle päin linjaa pitkin. Mikään ei estä rullanliikettä myöskään jos joku kulkee linjan läpi ja mikään ei pysäytä rullan liikettä automaattisesti jos joku jää alle/eteen. **(Kuva 18.)**



**Kuva 18.** Yläkertaan menevät rappuset.

Yksi ratkaisu tähän tilanteeseen voisi olla, että asennetaan turvalinjoja linjan viereen molemmin puolin. Valoverho tunnistaa liikkeen joka menee siitä läpi ja pysäyttää linjan niin kauan kun joku on puomien välissä. Linja sitten käynnistyy pienellä viivellä kun valoverho ei enää tunnista ketään siinä välissä. Tällä estetään riski jäädä rullan alle/väliin linjan läpi menemisessä, kun linjalla liikkuu rullia. Toki tämä ei ole ongelma jos linja ei ole käynnissä. Tällä ratkaisulla ei tehdä kulkua rappusiin hankalaa ja ei estetä sitä että voidaan tuoda trukilla rullia kohtaan. Hyvä olisi myös laittaa jokin vilkkuvalo mikä vilkkuu jos linja on päällä ja rullia liikkuu.

Yläkerrassa on kaksi huonetta mihin kunnossapidon henkilöt on päästävissä tarvittaessa. Tällä hetkellä sinne pääsee portaitten kautta ja koneen toiselta puolelta por-

taista, jossa on turvaportti. Siinä pääse samalla koneen päälle ihan missä tilanteessa vain vaikka kone olisi päällä paitsi sieltä puolelta missä on turvaportti. Tähän pitäisi tehdä muutos millä estetään liike koneenpäälle niiltä, jolla ei ole asiaa sinne, mutta kuitenkin pitää olla pääsy niihin kahteen huoneeseen. (Kuva 19.)



**Kuva 19.** Yläkerrassa olevat huoltohuoneet.

Ratkaisu tähän olisi laittaa kaksi turvaovea. Yksi heti portaista vasemmalle ja toinen ovista katsottuna vasemmalle korokkeelle sekä laittaa suoja-aitaa. Suoja-aita lähtee turvaovesta, joka on asennettu heti vasemmalle tullessaan ylös rappusista ja jatkuu nuolen osoittamaan kohtaan. Aitauksen pitää asentaa siten että se väistää sähkömoottorin. Ovet tulisi toimii seuraavasti, kun ovi on auki ei pysty konetta käynnistämään. Oven suljettua pitää vielä kuitata, että ovi on suljettu ja ovia ei saada auki, kun kone on päällä. Tällä estetään liike koneenpäälle niiltä henkilöiltä, jolla ei ole sinne asiaa. Yläkerran huoneisiin pääsy säilyy niille, jolla on tarve päästä sinne. Hyvä lisäys tähän olisi vielä asentaa turvakamera yläkertaan. Jolla näkisi onko siellä kukaan tai onko ovet jäänyt auki.

Yläkerrassa on pieni riski pudotus vaaralle joissakin kohdissa. Niille, jotka ovat töissä koneella riski on pieni koska tuntevat kohdat mistä voi pudota. Onnettomuuden vakavuus voi olla pahimmassa tapauksessa iso, jos tippuu kokonaan alas

ylhäältä. Yläkerrassa on paljon liikkuvia osia. Koneella työskentelevät tietävät miten toimi siellä turvallisesti. Ulkopuolisilla on isompi riski onnettomuudelle ylhäällä. Näillä ratkaisuilla pyritään estämään liike yläkertaan semmoisiin paikkoihin mihin riski onnettomuudelle on iso. Onnettomuuden vakavuus voi olla suuri tässä tilanteessa. Pääsy yläkertaan rappusteiden kautta on riski onnettomuudelle, koska pitää mennä linjan yli. Vaikka rullat liikkuvat hitaasti linjaa pitkin siinä voi käydä huonosti. Rullan eteen tai alle jäämisessä voi käydä tosi huonosti, koska se ei pysähdy ilma hätäseinänapin painamista.

Yläkerrassa on monta kohtaa mistä voi jalka pudota läpi pahimmassa tapauksessa voi pudota kokonaan läpi. Putoamisen riski kasvaa, jos rata menee rikki ja aletaan vetämään paperia käsin läpi. Silloin joutuu menemään kohtiin missä on riski pudota tai jalka tippua väliin. Tähän olisi hyvä ratkaisu laittaa metallilevyjä minkä päällä voisi seistä. Tämä estäisi putoamisen vaaran. **(Kuva 20.)**

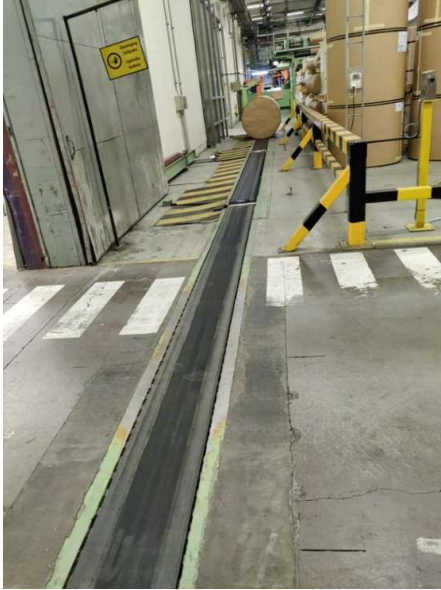


**Kuva 20.** Yläkerta

#### **4.8 Varastolinja**

Jos tullaan pakkaamon puolelle palo-ovien läpi, jos linja on päällä ja rulla tulee, on huono näkö yhteys rulliin, jotka liikkuvat linjalla. Tähän olisi hyvä ratkaisu laittaa

peilit millä seuraa rullien liikettä, jos linja päältä on tarve mennä linjan yli sen ollessaan päällä. Tällä minimoidaan rulla kanssa törmääminen tai alle jääminen. Varaston puolella on pudotus vaara kuoppaan. Suoja-aita huonossa kunnossa. Korvattava uudella, jotta saataisiin riski poistettua paikasta. (Kuvat 21–22)



**Kuva 21.** Varastolinja



**Kuva 22.** Varastolinjan päädysssä oleva pystyyn nostaja.

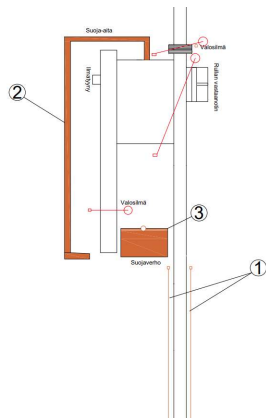
Onnettomuuden tapahtuminen on aika alhainen, koska rullat liikkuvat hitaasti linjaa pitkin. Kumminkin on mahdollista, että onnettomuus tapahtuu, jos joku esimerkiksi kiireissään kulkee linjan läpi ja ei huomaa rullan tulevan. Onnettomuuden vakavuus voi olla iso, jos on jäämässä rullan alle tai eteen kun rullat liikkuvat linjaa pitkin.

## 5 TULOKSET

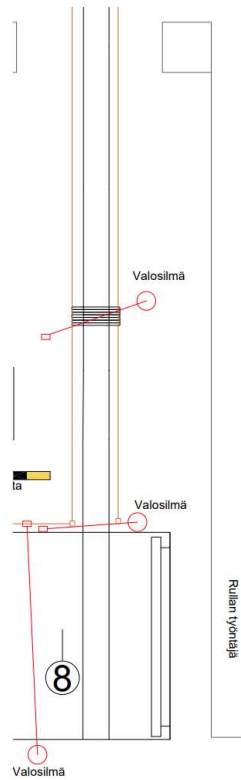
Suunnitelman pohjalta tein Autocadilla pohjapiirustuksen koneesta ja rullakuljettimista. Pohjapiirustuksessa tulee esiin turvalaitteiden sijoituspaikat mitä käytiin suunnitelmassa läpi. Piirustuksessa on käyty läpi mitä turvallisuus ratkaisua on haettu käyttä. On numeroituna osalista missä selviää minkäläistä ratkaisua, on käytetty ja selitetty toiminta periaatetta. Kaikki mitkä oranssilla värillä tehty on uusia turvallisuus ratkaisuja. Punaisella merkityt on jo olemassa. Lopussa vielä koko Autocad-piirustus sekä turvallisuuslaitteista luettelo, jossa mukana toimintaperiaatteet ja hinnastoa.

### 5.1 Linja 1

Kuvasta näkee miten, valoverhot halutaan asentaa oikealle paikalle kuljettimen vierelle molemmin puolin merkitty numerolla yksi. Suojaverho kahden linjan väliin numerolla 3 sekä suoja-aita turvamaan toista puolta numerolla 2. Kuvassa ei näy mutta linjan oikealla puolella on seinä. Kohdassa kahdeksan pitäisi tehdä pieni muutos rullan työntäjälle. Muutos ehdotus on asentaa koroke kohtaan, ettei tarvitse käsin työntää pehmeää rullaa. **(Kuva 23–24)**



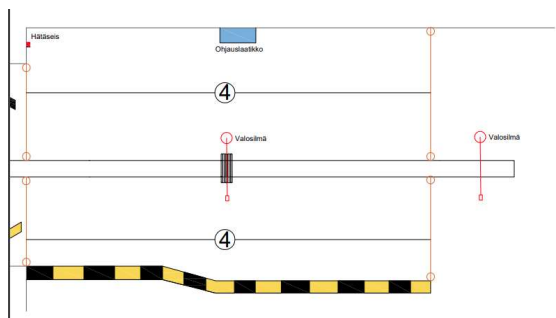
**Kuva 23.** Linja 1 Autocad piirustus



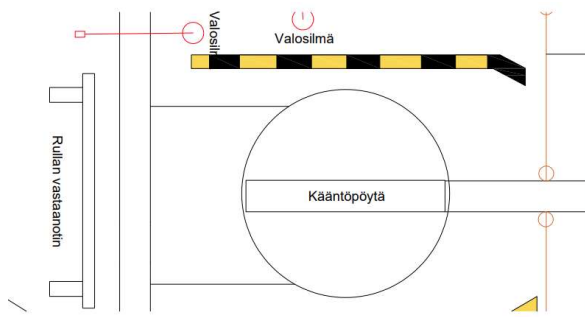
**Kuva 24.** Linja 1 Autocad piirustus

## 5.2 Linja 2

Kuvasta näkee mihin kohtaa halutaan asentaa valoverhot numerolla 4. Valoverhot alkaa suoja-aidan molemmista päästä ja menee linjaan kiinni ja linjan toiselta puolelta jatkuu seinään asti. **(Kuva 25–26)**



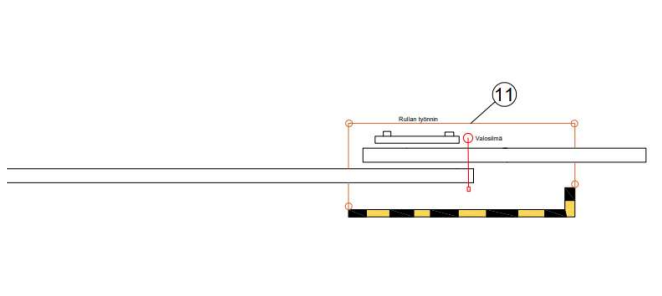
**Kuva 25.** Linja 2 Autocad piirustus



**Kuva 26.** Linja 2 Autocad piirustus

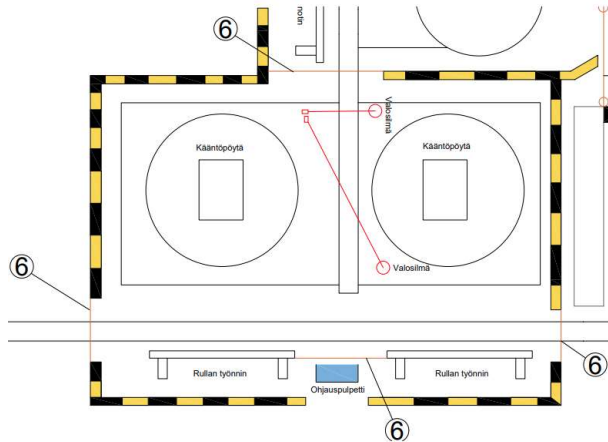
### 5.3 Linja 3

Kuvasta näkee, että rullan työntäjän ympärille halutaan asentaa valoverhot numerolla 11. Valoverhot menee työntäjän ympäri alkaen suoja-aidan molemmista päistä. **(Kuva 27)**



**Kuva 27.** Linja 3 Autocad piirustus

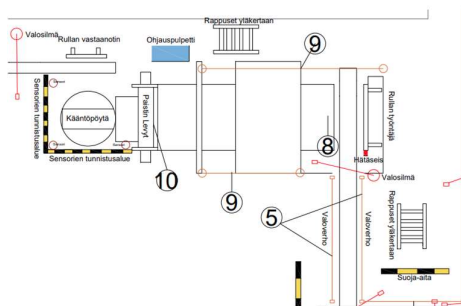
Toisesta kuvasta näkee valoverhojen paikat mihin halutaan ne asennettavaksi. Valoverhot menevät suoja-aitojen väliin. **(Kuva 28)**



**Kuva 28.** Linja 3 Autocad piirustus

#### 5.4 Pakkauskone

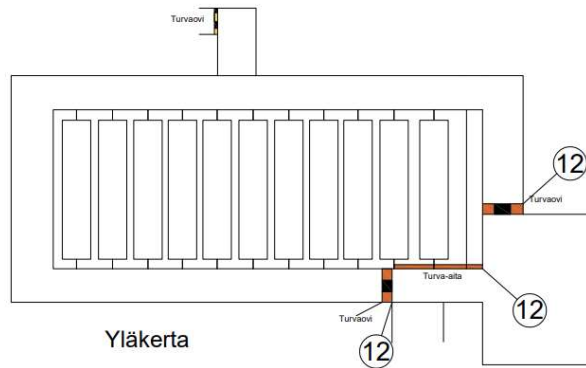
Kuvasta näkee mihin kohtaan halutaan asentaa valoverhot numerolla viisi ja yhdeksän. Kohtiin kahdeksan ja kymmenen halutaan tehdä toiminallinen muutos tai lisäys. Kohtaan kahdeksan halutaan laittaa pieni koroke, jotta työntäjä jaksaa pyörittää pehmeän rullan loppuun. Kohtaan numero 10 tähän kohtaan muutos valoverholle. Ongelma on, että menee valoverhon tunnistus alueelle paistinlevyt pysähtyvät. Heti kun menee alueelta pois. Paistinlevyt jatkavat liikettä. Tähän pitäisi tehdä muutos, että pitää kuitata valoverho ennen kuin paistinlevyt pystyvät liikkumaan. **(Kuva 29)**



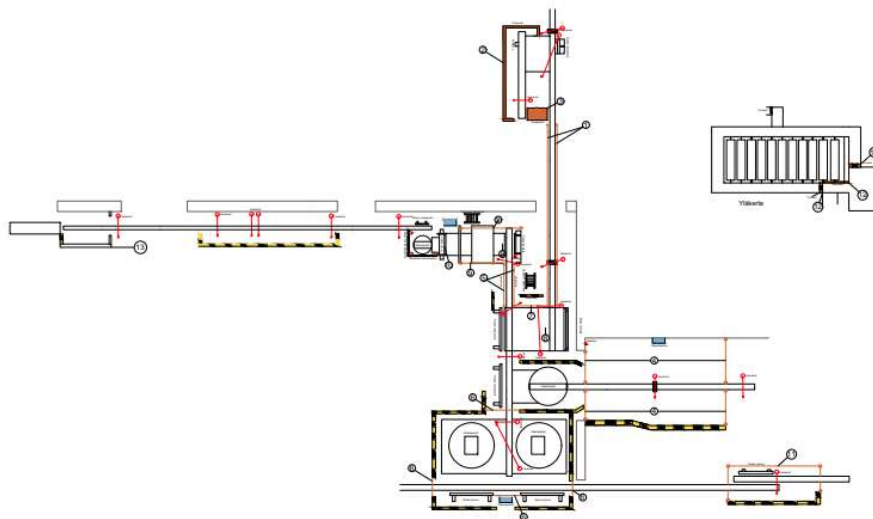
**Kuva 29.** Pakkauskone Autocad piirustus

## 5.5 Yläkerta

Kuvassa näkyy suoja-aidan asennuskohta ja turva ovien asennuskohta numerolla 12. (Kuva 30)



**Kuva 30.** Yläkerta



**Kuva 31.** Kokonaiskuva Autocad piirustus

## 5.6 Turvalaitteet

Kaikki mahdolliset turvalaitteet on katsottu SICK:n sivuilta, koska turvallisuuspäällikkö antoi ohjeeksi, katso sieltä. Tämä sen takia koska niitä on aikaisemmin tilattua sen kautta. Turva-aidat sekä turvaovet on katsottu OC-systemiltä tämän samasyyn takia.

1 Linjan kuljettimen valoverhoksi halusin laittaa SICK:in M40E-025000AR0 turvallisuus sensori. Tämä sen takia koska tähän kohtaa tarvitaan valoverho, joka pystyy tunnistamaan pitkältä matkalta. Tällä valoverholla tunnistus väli on jopa 70 metriä. Tämän takia halusin tämän mallin siihen, ettei tarvitse laittaa useampaa valoverhoa. Hinta yhdelle parille olisi noin 500 € ja näitä tarvitaan tähän kohtaa kaksi paria.

1 linjan haluttu turvaskanneri olisi SICK:in S32B-0011BA. Tämä malli sen takia, koska siinä on tunnistus alue, joka merkataan teipillä. Tämä sen takia että tietää missä se alue menee. Siinä on eri tunnistus kerrokset. Jos uloimmalle astuu, niin kuulu hälytys ääni. Jos jatkaa siitä vielä pitempään niin linja pysähtyy ja pitää käydä kuittaamassa. Tämän jälkeen linja voi vasta käynnistyä uudelleen. Hintaa tälle olisi noin 2100 €. Näitä halutaan 1 kpl.

Kaikkiin muihin kohtiin halusin laittaa SICK:in M20S-02150A120. Tämä sen takia koska on edullinen ja toimii niin kuin halua sen toimivan näissä turvallisuus ratkaisuissa. Näitä tulisi yhteensä 16 paria ja hintaa olisi per pari noin 300 €.

Turva-aidat ja turva ovet tilattaisiin OC-systeemiltä mutta hintaa ei saada ilman tarjouspyyntö ja aika ei riittänyt niitten odottamiseen. Voidaan olettaa, että hintaa näille tulee pari tonnia. Turva ovet halutaan laittaa koneen yläkertaan. Ovien toimintaperiaatteesta. Jos ovi on auki niin yläkerrassa ei voi mennä mikään päälle ennen, kuin ovi on laitettu kiinni sekä kuitattu.

Loppu hinnaksi voidaan sanoa noin osto osista olevan 10 000 € luokkaa. Tähän vielä pitää ottaa huomioon asennus sekä turvalaitteiden ohjelmointi. Siihen tulee vielä varmasti noin pari tonnia lisää kokonaishintaan.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työssä pysyttiin aikataulussa koko työn aikana. Ei missään vaiheessa tullut kiire eikä tarvinnut tehdä ylimääräistä työtä, jotta olisi pysynyt aikataulussa. Työn alussa tein suunnitelma, jossa oli mukana aikataulutusta työlle. Aikataulua tuli noudatettua niin kuin olin itse suunnitellut. Aikataulua tuli noudatettua loppuun asti ilma mitään vastoinkäymisiä eikä tullut muutoksia aikatauluun missään vaiheessa.

Työn tulokset olivat sillä tasolla mitä itse olin suunnitellut. Päästiin tavoitteeseen sille tasolle mitä vaadittiin. Ainut mikä jäi vajaaksi, oli se, että ei saatu tarkkaa hintaa suunnitelmalle. Tämä johtui siitä, koska verkkosivulta miltä haluttiin tilata ei saatu laitteiden hintaa suoraan ilma tarjouspyyntöä. Tarjouspyynnössä olisi varmasti kestänyt liian kauan, että olisi saanut sen työn aikana tietoon. Joten jouduttiin tyytymään jälleenmyyjien hintoihin ja kaikkiin laitteisiin ei edes saatu loppuhintaa ilman tarjouspyyntöä.

Tekniset piirustukset onnistuivat hyvin Autocadilla. Autocad oli jo ennestään tuttu ohjelma niin sen kanssa ei ollut mitään ongelmia. Pohjapiirustus koneesta ja kuljettimista olivat selkeät ja työn tarkoitus tuli esille piirustuksissa. Tuli selväksi piirustuksissa mitä turvallisuusratkaisuja haluttiin mihinkin kohtiin.

Työ kokonaisuudessa onnistui omasta mielestäni hyvin. Sain tehdä itsenäisesti työn. Työssä ei tullut mitään vastoinkäymisiä ja kaikki meni niin kun halusin. Tulin toimeen henkilökunnan kanssa. Sain apua heiltä, jotka olivat töissä koneelta tarvittaessa. Työn lopussa kävimme läpi mitä olin saanut aikaan ja esitin mitä ratkaisuja olin saanut tehtyä. Työnantaja ja lopputyön valvoja olivat tyytyväisiä työn tulokseen.

Työssä riskit tulivat hyvin esille. Kävi kaikki alueen kohdat hyvin läpi ja tunnistin isoimmat riskit mitä voi käydä. Sain tässä apua pakkaus koneen työntekijöiltä. Riskien vakavuuden sain esille, että mitä voi pahimmillaan käydä missäkin tilanteessa. Mielestäni turvallisuus ratkaisut mitä käytin kaikki kohtiin olivat hyviä. Ei tule esittää tai häiritsemään työntekoa. Estää vaaratilanteen mahdollisuuden syntyä.

## LÄHTEET

SFS-EN ISO 12100. Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen. 06.05.2011 Osa 3: Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys 186 s.

Walki. Viitattu 22.4.2022 <https://www.walki.com/aboutus/walkiinbrief.html>

Walki. Pakkauskoneen työntekijät. Haastattelu 20.1.2022

SICK Sensor Intelligence. Viitattu 22.4.2022 <https://www.sick.com/ag/en/>

OC – System. Viitattu 22.4.2022 <https://www.oc-system.fi>