

**TUOTANTOLINJAN TURVALLISUUSTARKASTELU
EU-KONEDIREKTIIVIN MUKAISESTI**

Vaara Eemeli

Opinnäytetyö
Konetekniikka
Insinööri (AMK)

2021

Konetekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Eemeli Vaara	Vuosi	2021
Ohjaajat	Ins. (AMK) Jari Lehtoväre Ins. (AMK) Veli-Matti Pelimanni		
Toimeksiantaja	Pipelife Hafab AB		
Työn nimi	Tuotantolinjan turvallisuustarkastelu EU-konedirektiivin mukaisesti		
Sivu- ja liitesivumäärä	44 + 0		

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Pipelife Hafab AB. Työssä tehtiin Haaparannan Pipelifen tehtaalla 2-tuotantolinjalle EU-konedirektiivin mukainen turvallisuustarkastelu. Turvallisuustarkastuksen tavoitteena oli löytää tuotantolinjan turvallisuusriskejä, jotta työympäristöstä saadaan mahdollisimman turvallinen.

Tuotantolinjan turvallisuustarkastus tehtiin EU-konedirektiivi 2006/42/EY mukaan. Opinnäytetyössä käytiin läpi direktiivin jokainen kohta, joka koskee tuotantolinjaa ja sen koneita. Turvallisuustarkastuksen jälkeen havaituista riskeistä tehtiin myös riskianalyysi. Riskianalyysi tehtiin SFS-EN ISO 12100- ja SFS-ISO/TR 14121-2 -standardien pohjalta. Riskianalyysin avulla havaittiin olemassa olevien riskien vakavuus ja todennäköisyys.

Opinnäytetyön tulokseksi saatiin tehtyä valmis turvallisuustarkastus tuotantolinjalle ja havaittiin tuotantolinjan turvallisuusriskit. Turvallisuustarkastuksen lisäksi saatiin valmis riskianalyysi.

Mechanical Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Eemeli Vaara	Year	2021
Supervisor	Jari Lehtoväre, BEng Veli-Matti Pelimanni, BEng		
Commissioned by	Pipelife Hafab Ab		
Subject of thesis	Safety inspection of the production line in accordance with the EU machinery directive		
Number of pages	44 + 0		

The commissioner of this thesis is Pipelife Hafab AB. In this thesis, the goal was to make a production line safety inspection in accordance with EU machinery directive. The project focused on the second production line of Pipelife Hafab AB. The main goal was to find every safety risk on the production line to make the workplace as safe as possible.

The safety inspection was made in accordance with the EU machinery directive 2006/42/EY. Every section of the directive concerning the production line and its machines was reviewed. A risk analysis of the identified risks was also made after the safety inspection. The risk analysis is based on the SFS-EN ISO 12100 and SFS-ISO/TR 14121-2 standards. The risk analysis is used to determine the severity and probability of existing risks.

The result of the work was a completed safety inspection for the production line and the safety risks were identified. In addition to the safety inspection, a risk analysis was completed.

Key words

safety, EU machinery directive

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	PIPELIFE INTERNATIONAL GMBH.....	9
2.1	Pipelife Finland Oy.....	10
2.2	Pipelife Hafab AB.....	11
2.3	Tuotantolinja 2	12
2.3.1	Tuotantolinjan toiminta	13
3	TYÖTURVALLISUUS	14
3.1	Työnantajan yleiset velvollisuudet	14
3.2	Työntekijän yleiset velvollisuudet.....	14
3.3	Koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden käyttö	15
4	STANDARDIT	16
5	CE-MERKINTÄ.....	17
6	RISKIANALYYSI.....	19
7	EU-KONEDIREKTIIVI.....	21
7.1	Soveltamisala ja määritteet.....	21
7.2	Poikkeukset	23
7.3	Konedirektiivin turvallisuuden peruseräatteen.....	24
8	TURVALLISUUDEN TARKASTELU	25
9	TUOTANTOLINJAN TURVALLISUUS EU-KONEDIREKTIIVIN MUKAAN ...	26
9.1	Tuotantolinjan ympäristö.....	26
9.2	Ohjausjärjestelmät ja pysäytykset.....	26
9.3	Suojaaminen mekaanisilta vaaroilta	27
9.4	Muista vaaroista aiheutuvat riskit.....	29
9.5	Kunnossapito	30
9.6	Koneiden merkinnät ja ohjeet	31
10	TURVALLISUUSTARKASTELUN TULOKSET	33
10.1	Tuotantolinjan ympäristön riskit	33
10.2	Ohjausjärjestelmiin ja pysäytyksiin liittyvät riskit	34
10.3	Mekaaniset riskit.....	34
10.4	Muut riskit	35

10.5	Kunnossapidon aikaiset riskit	37
10.6	Koneiden merkintöihin ja ohjeisiin liittyvät riskit	37
11	RISKIANALYYSIN TULOKSET	39
12	POHDINTA	42
	LÄHTEET	43

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Pipelife Hafab Ab:lle kevään 2021 aikana.

Haluan kiittää Pasi Häkkistä opinnäytetyöni aiheesta ja perehdytyksestä, minkä olen aiheeseen saanut. Aihe oli mielenkiintoinen ja ajankohtainen. Kiitokset myös muille Pipelife:n työntekijöille, jotka olivat jollain tavalla mukana opinnäytetyöprosessissa.

Lisäksi haluan kiittää opinnäytetyön ohjaajia Veli-Matti Pelimannia sekä Jari Lehtovärettä, jotka antoivat tärkeitä neuvoja opinnäytetyön suorittamisen aikana.

Lopuksi haluan kiittää perhettäni tuesta, jota sain opintojeni aikana.

Torniossa 1.5.2021

Eemeli Vaara

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

CE	Conformite Europeenne. EU:n vaatimusten mukainen
CEN	European Committee for Standardization
dB	Desibeli
EN	Eurooppalainen standardi
HDPE	Polyeteeni
ISO	International Organization for Standardization
LOTO	Lock out / tag out
m/s ²	Kiihtyvyys
SFS	Suomen Standardisoimisliitto SFS ry

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehdään Pipelife Hafab AB:n toimeksiannosta. Opinnäytetyön aiheena on suorittaa turvallisuustarkastus Pipelifen Haaparannan putkitehtaan 2. tuotantolinjalle. Turvallisuustarkastelu on tarkoitus tehdä EU-konedirektiivin mukaisesti. Turvallisuustarkastelun lisäksi tuotantolinjan riskeistä tehdään riskianalyysi SFS-EN ISO 12100- ja SFS-ISO/TR 14121-2 -standardien mukaisesti.

Turvallisuustarkastuksen tavoitteena on löytää 2. tuotantolinjan kaikki mahdolliset riskitekijät ja vaarat. Turvallisuutta tarkastellaan EU-konedirektiivin mukaisesti. Tarkoituksena on tehdä jokaiselle linjalle vastaava tarkastelu lähitulevaisuudessa ja saada jokaisesta tuotantolinjakokonaisuudesta EU-konedirektiivin mukainen. Tässä opinnäytetyössä keskitytään kuitenkin vain 2. tuotantolinjaan.

Tuotantolinjalla valmistetaan korrukoitua kaksi- ja kolmikerroksista putkea, joiden halkaisija voi olla 110-560 mm. Linja sisältää useita erilaisia koneita, joissa on eri käyttötavat ja erilaiset turvallisuusriskit. Opinnäytetyössä keskitytään linjakokonaisuuden turvallisuuden tarkasteluun.

Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä työntekijöiden turvallisuutta niin kunnossapidon kuin myös tuotannon aikana. Hyvä työympäristö on turvallinen ja tuottava. Lähtökohtana työturvallisuuden kehittämiseksi on riskien ja työympäristön arviointi. Turvallisuustarkastelun ansiosta linjalla pystytään ennalta ehkäisemään tapaturmat ja riskitekijät mahdollisimman hyvin. Riskianalyysin avulla selvitetään, vaativatko havaitut riskit turvallisuustoimenpiteitä. Työ on kehittämistyö, jonka tavoitteena on kehittää työympäristöä turvallisuuden kautta.

2 PIPELIFE INTERNATIONAL GMBH

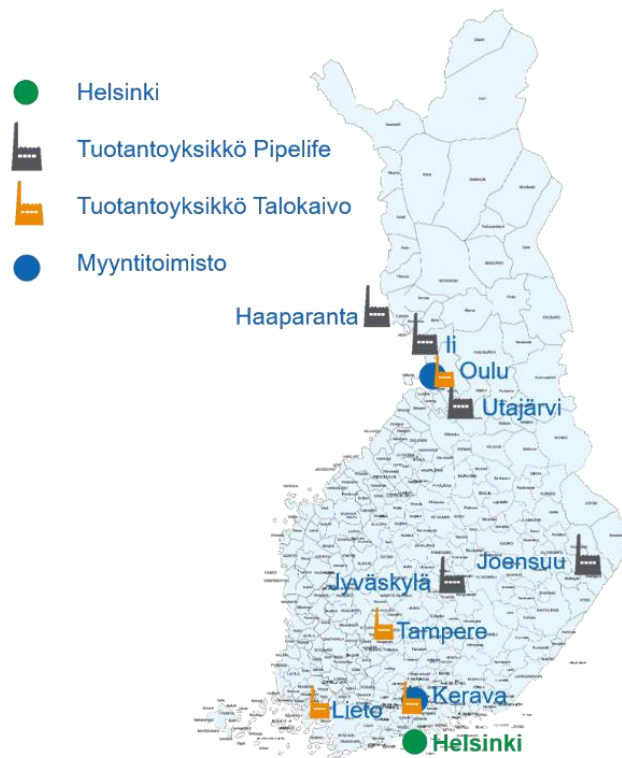
Pipelife on yksi maailman johtavista muoviputkijärjestelmien toimittajista. Pipelife perustettiin vuonna 1989 Solvayn ja Wienerbergerin yhteishankkeena. Vuonna 2012 Pipelife siirtyi kokonaan Wienerbergerin omistukseen. Maailmanlaajuisesti Pipelife International GmbH toimii 27 maassa (Kuva 1) ja työllistää noin 2750 henkilöä. (Pipelife 2021a.)



Kuva 1. Pipelife International GmbH toimipaikat (Pipelife 2021)

2.1 Pipelife Finland Oy

Pipelife Finland Oy on suomalainen LVI- ja muovituotteita valmistava yritys. Yhtiön historia alkaa vuodesta 1986, jolloin perustettiin Hafab Oy Ouluun. Hafab Oy muuttui vuonna 2000 Pipelife Finland Oy:ksi. Nykyään Pipelife Finland Oy:hyn kuuluvat Pipelife Hafab AB, Pipelife Eesti As sekä Talokaivo Oy. Markkina-alueita ovat Pohjoismaat, Baltian maat sekä Venäjä. Nykyään yhtiöllä on tuotantolaitokset lissä, Haaparannalla, Utajärvellä, Joensuussa sekä Jyväskylässä. Yhtiön myyntitoimistot sijaitsevat Oulussa ja Vantaalla (kuva 2.). Suomessa yhtiö työllistää noin 135 henkilöä. (Pipelife Finland Oy 2021b.)



Kuva 2. Pipelife Finland toimipisteet (Pipelife 2016)

Pipelife Finland Oy:n liiketoiminta keskittyy talotekniikkaan, kiinteistötekniikkaan, kuivatustekniikkaan, sähkötuotteisiin, teollisuusputkistoihin, jätevesijärjestelmiin ja muovituotteiden sopimusvalmistukseen. (Pipelife Finland Oy 2021b.)

2.2 Pipelife Hafab AB

Pipelife Hafab AB on Pipelife Finland Oy:n sisaryhtiö, joka sijaitsee Haaparannalla. Haaparannan tehdas on ensimmäinen Pipelife Finlandin tuotantolaitos. Hafab AB aloitti toimintansa vuonna 1988 noin 3 000 neliömetrin teollisuushallissa. Vuonna 2000 Hafab AB muutti nimensä Pipelife Hafab AB:ksi. Nykyään tehdas työllistää 35 työntekijää. (Pipelife Hafab Ab 2021c.)

Pipelife Hafab AB:n valmistamat tuotteet ovat:

- Paineettomat polypropeeniputket
- HT-viemäriputket ja -yhteet
- Polyeteenipaineputket
- Tuplavahvasadevesi- ja rumpuputket
- Tuplasalaoja- ja yhdistelmäputket
- Tuplakaapelinsuojaputket
- Triplakaapelinsuojaputket
- Jenga -kierresaumaputki
- Dueta -maalämpökollektorit.

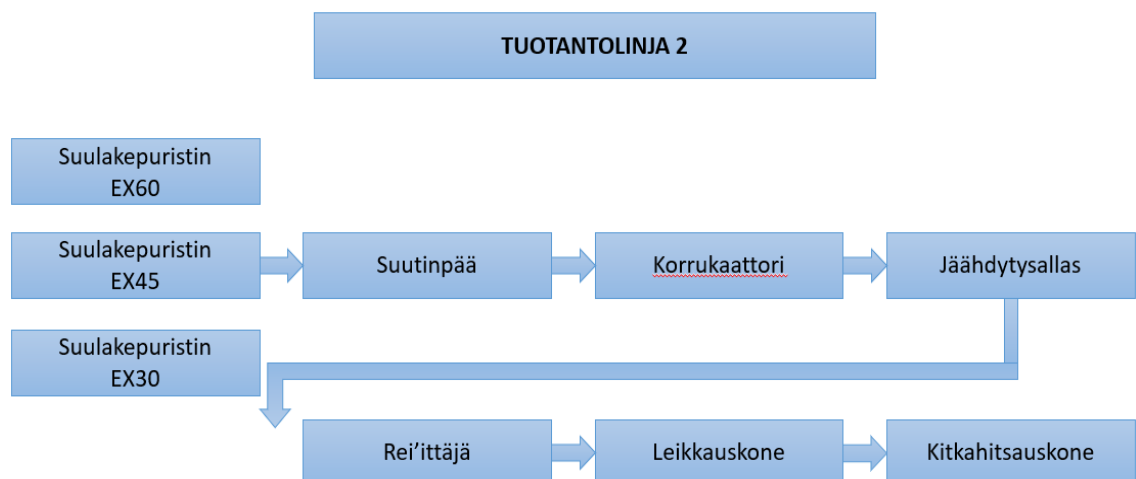
Pipelife Finlandilla on sertifioitu ISO 9001- ja ISO 14001 -johtamisjärjestelmä. Tehtaan markkina-alueeseen kuuluvat Pohjoismaat, Venäjän lähialueet sekä Baltian maat. Haaparannan tehdasalueella sijaitsee Pipelife Finlandin suurin logistinen varasto. (Pipelife 2018c.)

2.3 Tuotantolinja 2

Opinnäytetyön kohteena on Pipelife Haaparannan tehtaassa 2. tuotantolinja. Linjalla tuotetaan kaksiseinäistä (korrukoitua) salaoja- ja sadevesiputkea (kaksi- ja kolmikerros kaapelinsuojaputkea). Linjalla tuotetaan putkia halkaisijoiltaan 110-560 mm. Raaka-aineena käytetään HDPE-polyeteeniä, joka tulee 2-5 millimetrinä granulaatteina silloista. Linjan maksimikapasiteetti putken valmistukselle on 700 kg/h.

Linja koostuu useista eri koneista (kuva 3.), joita ovat:

- suulakepuristimet 3kpl (Kraussmaffeier. 2012vm)
- suutinpää (Corma Inc. 2016vm)
- korrukaattori (Corma Inc. 2016vm)
- jäähdytysallas (Corma Inc. 2016vm)
- rei'ittäjä (Corma Inc. 1998vm)
- katkaisulaite (Corma Inc. 2016vm)
- kitkahitsausmuhvauskone (Lycro. 1998vm).



Kuva 3. Tuotantolinjan koneet (Häkkinen 2021)

2.3.1 Tuotantolinjan toiminta

Linjaa käynnistäessä suulakepuristimet ja suutinpää esilämmitetään. Sähkövastukset lämmittävät koneet, jotta muovi sulaa ja menee juoksevaan muotoon. Raaka-aine imetään silloista suulakepuristimille, joita on kolme kappaletta tuotantolinjan alkupäässä. Suulakepuristimista muovi kulkee ruuvin avulla suutinpäälle, josta ulos tulevaa muovia kerätään pois niin kauan, että virtaus vakiintuu. Ylijäävä muovisula menee kierrätykseen. Jokaisella suulakepuristimilla on eri tehtävä; EX60 valmistaa putken ulkopinnan, EX45 sisäpinnan ja EX30 tuottaa putken kylkeen merkintäraidan. Suulakepuristimilta materiaali puristetaan suutinpäälle, josta muovi tulee kahdesta raosta ulos, ulko- ja sisäpinta erikseen. Suulakepuristimet pysäytetään ja korrukaattori ajetaan suuttimen päälle ja muottitunnelin sisälle. Korrukaattori pyörii tässä vaiheessa. Suulakepuristimet käynnistetään ja tuotto säädetään korrukaattorin nopeuteen sopiviksi, jotta putkeen saadaan oikea seinämänpaksuus. Korrukaattori muovaa putken ulkopinnan muodon ja työntää putkea eteenpäin tuotantolinjalla.

Valmistuvan putken pää tulee ulos korrukaattorin toisesta päästä. Tässä vaiheessa putki on vielä kuuma, joten se ohjataan jäähdytysaltaan sisäänmenoaukkoon. Jäähdytysaltaassa putken suihkutetaan vettä, joka jäähdyttää putken. Jäähdytysaltaan jälkeen tuotantolinjan seuraava laite on rei'ittäjä. Putken rei'itys tehdään vain salaojaputkelle. Putki ohjataan käsin rei'ittäjästä läpi. Sen jälkeen putki ohjataan leikkauskoneen läpi ja sen saha käynnistetään. Putkea tulee jatkuvalla syötöllä, sahalla putki katkaistaan 1,5 metristä 8 metriin riippuen halutusta tuotteesta. Sahauksen jälkeen linjan käynnistäjä ottaa putkesta näytekappaleen ja tarkistaa sen laadun. Hyväksynnän jälkeen työntekijä käynnistää muhvauskoneen, joka kitkahitsaa muhvin putkenpäähän. Muhvi lisätään putkiin vain tarvittaessa. Muhvauksen jälkeen putket menevät hihnalinjaa pitkin pakkaukseen. Putki ohjataan kerran läpi per tuotantokerta, jonka jälkeen tuotantolinjan toiminta automatisoituu.

3 TYÖTURVALLISUUS

Työturvallisuuslait ovat pääpiirteittäin samansisältöiset Suomessa ja Ruotsissa. Lain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työntekijöiden työolosuhteita. Turvallisuuslain ansiosta pystytään ennalta ehkäisemään työtapaturmia, ammattitauteja sekä työympäristöstä johtuvia fyysisiä ja henkisiä terveydellisiä haittoja. Työpaikan työturvallisuudesta on vastuussa työnantaja, jonka tulee noudattaa lakia taatakseen työntekijöille mahdollisimman turvallisen työympäristön. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 1§)

Työturvallisuutta pyritään kehittämään myös standardien avulla. Toisin kuin lait, standardit ovat vain suosituksia, joiden tarkoituksena on luoda yhteisiä menettelytapoja.

3.1 Työnantajan yleiset velvollisuudet

Työnantaja on velvollinen huolehtimaan työntekijöiden työturvallisuudesta sekä terveydestä työpaikalla. Työnantajan täytyy luoda lain vaatimilla toimenpiteillä työympäristöstä mahdollisimman turvallinen. Turvallisuuden edellytyksenä on ottaa huomioon työhön, työolosuhteisiin, työympäristöön ja työntekijöiden henkilökohtaisiin edellytyksiin liittyvät asiat. Työnantaja on velvollinen antamaan työntekijälle laadukkaan ja kattavan perehdytyksen työhön, työpaikkaan, työvälineisiin sekä turvallisiin työtapoihin. Työntekijälle tulee antaa opastusta työn riskien ja vaarojen estämiseksi. Työnantajan on hankittava työntekijälle työhön vaaditut henkilönsuojaimet turvallisuuden säilyttämiseksi. Työntekijöillä tulee olla mahdollisuus työterveyshuoltoon työkyvyn ylläpitämiseksi. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 1§)

3.2 Työntekijän yleiset velvollisuudet

Myös työntekijällä on lain määrittämiä velvollisuuksia. Työntekijän tulee noudattaa työnantajan ohjeita ja määräyksiä työntekoon ja turvallisuuteen liittyen. Työntekijän velvollisuus on huolehtia niin omasta, kuin myös muiden työturvallisuudesta omalla toiminnallaan. Työntekijän on käytettävä työssä vaadittavia henkilönsuo-

jaimia ja muita työn vaatimia suojavarusteita. Jos työntekijä havaitsee työmenetelmissä, -olosuhteissa, koneissa tai työvälineissä vaaraa aiheuttavia vikoja tai puutteita, on hänen ilmoitettava niistä työnantajalle tai työnantajan edustajalle. Turvallisuus- tai suojalaitteita ei saa poistaa koneista tai laitteista ilman merkittävää syytä. Työntekijällä on oikeus pidättäytyä työn suorittamisesta, jos työstä voi aiheutua vakavaa vaaraa työntekijöiden hengelle tai terveydelle. Pidättäytyminen ei kuitenkaan saa rajoittaa työntekoa muuten kuin työn turvallisuuden tai terveyden kannalta on välttämätöntä. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 18, 19 & 20§)

3.3 Koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden käyttö

Työssä voi olla käytössä erilaisia koneita, työvälineitä ja muita laitteita. Koneet ja laitteet ovat aina työolosuhteisiin sopivia ja tarkoituksenmukaisia. Työnantajan on huolehdittava, että koneet ja laitteet on asennettu oikein eikä niiden käytöstä saa aiheutua vaaraa työntekijälle tai muille työalueella oleville henkilöille. Työntekijän tulee olla tietoinen koneen käyttötavasta ja sen aiheuttamista mahdollisista riskeistä. Työntekijän tulee huolehtia koneen ylläpidosta ja kunnossapidosta työnantajan antamien ohjeiden mukaisesti. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 41§)

Koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden käyttö, hoito, puhdistus ja huolto on suoritettava asianmukaisesti ja työohjeita noudattaen. Koneiden vaara-alueille on pääsy rajattava koneen rakenteen, erilaisten suojusten, sijoituksen ja turvalaitteiden avulla. Pysäytyksen aikana tulee olla varauduttu niin, että pysäytyksen aikana suoritettavat toimenpiteet eivät aiheuta turvallisuusriskiä tai muuta vaaraa työntekijöille. Suoritettavia toimenpiteitä ovat huolto-, korjaus-, säätö-, häiriö- ja puhdistustoimet. (Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738 41§)

4 STANDARDIT

Standardit ovat yhteisiä vaatimuksia, suosituksia, ominaisuuksia tuotteille ja niiden valmistusmenetelmille ja testauksille. Standardit koskevat myös järjestelmiä ja palveluita. Standardeilla varmistetaan, että kuluttajat saavat riittävän laadukkaita ja turvallisia tuotteita. Standardisoinnin ansiosta tuotteet ja palvelut sopivat niille alun perin suunniteltuihin käyttötarkoituksiin. (Suomen standardisoimisliitto SFS 2020.)

Standardit ovat erilaisia eri maissa, joten niihin liittyy erilaisia kirjainyhdistelmiä. Kirjainyhdistelmiä ovat esimerkiksi SFS, EN ja ISO (kuva 4.). SFS on Suomessa vahvistettu standardi, EN on eurooppalaisessa standardisoimisjärjestössä CEN:ssä vahvistettu ja ISO on kansainvälisessä standardisoimisjärjestössä vahvistettu. Kirjainyhdistelmiä voidaan myös liittää toisiinsa. Kirjaintunnusyhdistelmä SFS-EN tarkoittaa, että sama standardi on voimassa sekä Suomessa että Euroopassa. SFS-ISO on Suomessa voimassa oleva kansainvälinen standardi. SFS-EN ISO on Suomessa ja Euroopassa voimassa oleva kansainvälinen standardi. (Suomen standardisoimisliitto SFS 2020.)

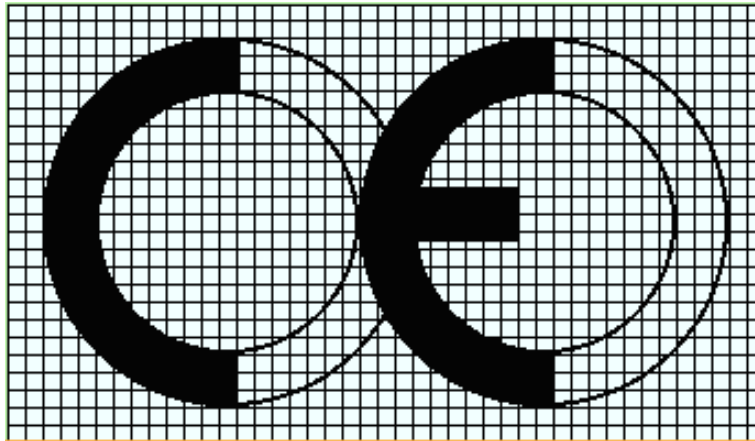
Standardit pyritään pitämään aina kehityksen tasalla, joten niitä muutetaan ajoitain. Esimerkkinä ISO-standardi on voimassa viisi vuotta, jonka jälkeen se uudistetaan tarvittaessa. Joissain tapauksissa standardin uudistaminen voidaan aloittaa heti, kun standardi on vahvistettu. Yksi isoin syy pikaiseen uudistamiseen on koneella sattunut vakava tapaturma, jonka vuoksi jäsenmaa voi pyytää standardin poistamista ja muuttamista niin, että se todella vastaa konedirektiivin vaatimuksia. (Siirilä & Tytykoski 2016, 101.)



Kuva 4. Standardien tunnukset (Suomen standardisoimisliitto 2020)

5 CE-MERKINTÄ

CE-merkinnällä tuotteen valmistaja tai valtuutettu vakuuttaa tuotteen täyttävän tuotetta koskevien EU:n direktiivien ja asetusten olennaiset vaatimukset. CE-merkinnällä varmistetaan tuotteen vapaaliikkuminen EU:n alueella. Kirjainyhdistelmä CE eli Conformité Européenne tulee ranskan kielestä ja tarkoittaa EU:n vaatimusten mukainen. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes 2020.)



Kuva 5. CE-merkintä (Energiavirasto 2020)

CE-merkintä ei ole yleinen turvallisuusmerkki. Se ei takaa tuotteen laadukkuutta tai helppokäyttöisyyttä, eikä erottele tuotteiden paremmuutta. Merkintä ei myöskään tarkoita sitä, että kaikki CE-merkityt tuotteet olisivat viranomaistahon testaamia, koska useille tuoteryhmille ei vaadita ulkopuolista testaamista. Joissakin tuoteryhmissä CE-merkinnän kiinnittäminen kuitenkin edellyttää, että tuotteen on arvioinut jokin ilmoitettu laitos ja se on todettu vaatimusten mukaiseksi. Arviointi tehdään esimerkiksi tuotteelle tai sen ominaisuuksille, tuotantoprosessille tai laadunvarmistukselle. Hyväksytyin arvioinnin jälkeen valmistaja voi laatia vaatimustenmukaisuusvakuutuksen tai suoritustasoilmoituksen ja kiinnittää tuotteeseen CE-merkinnän. CE-merkin tulee olla virallisten mittojen mukainen (kuva 5.). (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2020.)

Tuotteita, jotka vaativat CE-merkinnän ovat muun muassa lelut, koneet, hissit, sähkölaitteet, tietyt rakennustuotteet, kaasulaitteet, henkilönsuojaimet sekä mittauslaitteet. CE-merkinnän kiinnittäminen tapahtuu joko valmistajan tai valtuutetun edustajan toimesta. Merkin kiinnittäjän tulee olla varmistunut siitä, että tuote

täyttää sitä koskevat turvallisuusvaatimukset. Merkin saa kiinnittää vain sellaisiin tuotteisiin, joita koskeva tuotelainsäädäntö edellyttää CE-merkintää. Tuotteita valvovat viranomaiset voivat puuttua CE-merkinnän väärinkäyttöön. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2020.)

CE-merkintää voidaan hakea direktiivin alaisille tuotteille useilla eri tavoilla. Joissakin tapauksissa riittää pelkästään valmistajan vakuutus, ja joissakin tapauksissa merkin saamiseksi on käytettävä kolmatta osapuolta. Vaarallisten koneiden ja henkilösuojainten kohdalla CE-merkkiä saa käyttää vasta, kun ulkopuolinen tuotetestejä tekevä laitos on suorittanut tuotteille vaaditut testit. Suomessa tuotetestejä tekevät muun muassa SGS ja työterveyslaitos. (Työterveyslaitos 2020.)

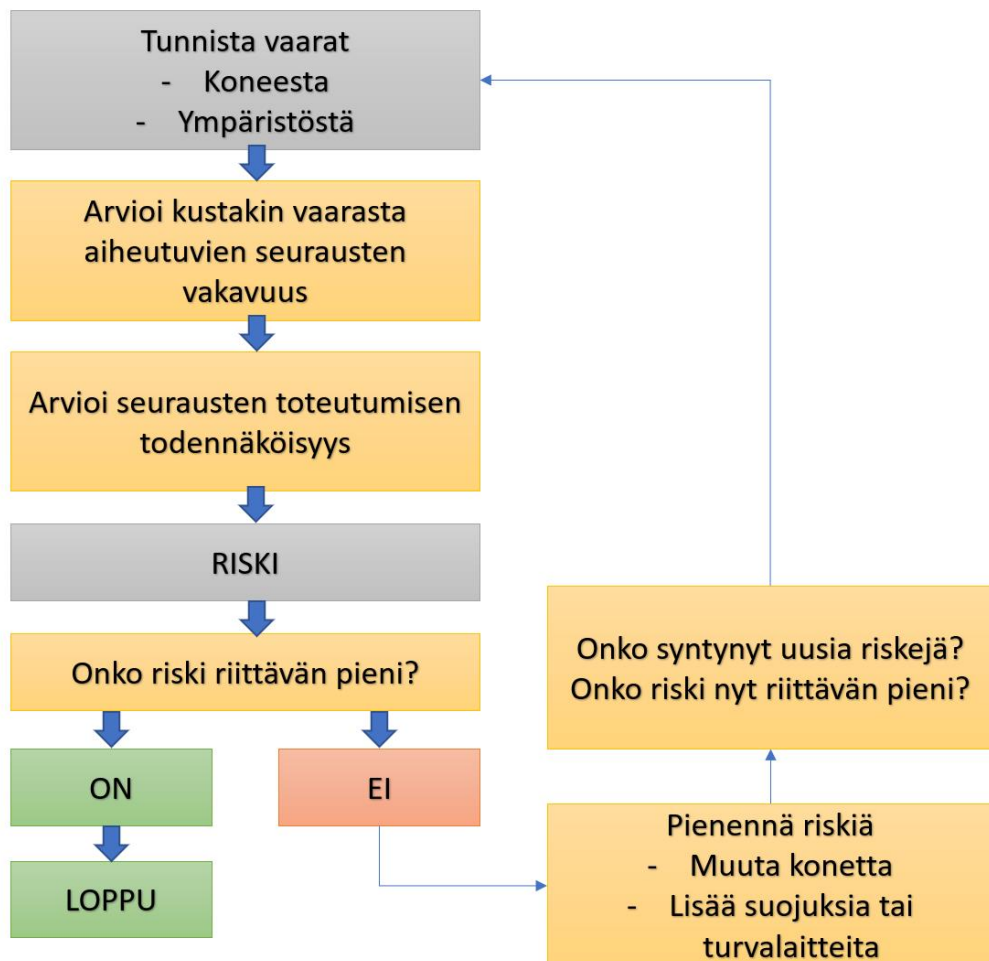
Tuotteita, joiden vaatimustenmukaisuuden arviointiin pitää sisältyä ilmoitetun laitoksen arvio ovat esimerkiksi tietyt koneet, kuten autonostimet ja moottorisahat, kaasulla toimivat kotitalouslaitteet, henkilösuojaimet, hissit, mittauslaitteet sekä tietyt rakennustuotteet. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2020.)

CE-merkintä kiinnitetään yleensä tuotteeseen tai tuotteen valmistekilpeen. Jos tuotteeseen ei voida kiinnittää CE-merkintää, merkki voidaan laittaa tuotteen pakkaukseen, ohjeisiin tai muuhun asiakirjaan. Tuotteessa ei saa olla muita saman tarkoituksen merkkejä, eikä ne saa aiheuttaa sekaannusta CE-merkinnän kanssa. CE-merkin tulee olla virallisten mittasuhteiden mukainen (Kuva 4). Merkitetty tuote voi olla valmistettu missä päin maailmaa tahansa. Vaikka tuote on EU:n vaatimusten mukainen, se ei tarkoita, että tuote olisi valmistettu Euroopassa. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2020.)

6 RISKIANALYYSI

Riskianalyysiä tehdessä täytyy riski arvioida. Ensimmäisenä määritetään koneiden raja-arvot, johon sisällytetään käyttö sekä ennakoitavissa oleva väärinkäyttö. Tämän jälkeen tunnistetaan vaarat sekä vaaratilanteet. Arvioidaan havaittujen vaarojen ja vaaratilanteiden riskien suuruudet, merkitys ja päätökset riskin pienentämisen tarpeesta. Riskianalyysi tehdään, jotta saadaan tarvittavia tietoja riskin merkityksen arviointiin. Riskin merkityksen arvioinnissa selvitetään, tarvitaanko riskin pienentämiseksi toimenpiteitä vai ei. (SFS-EN ISO 12100. 2011, 28.)

Yleisesti riskin arvioinnissa käytetään kuvassa 6 esitettyä menettelytapaa. Riskin arviointi on iteratiivinen, eli itseään toistava. Prosessia toistetaan, jotta saadaan toivottu lopputulos. (Siirilä & Tytykoski 2016, 164.)



Kuva 6. Riskien arvioinnin ja hallinnan yleinen menettelytapa. (Siirilä & Tytykoski. 2016, 164)

SFS ISO/TR 14121-2 standardi pitää sisällään erilaisia työkaluja ja menetelmiä riskien arviointiin. Standardissa olevia asioita voidaan hyödyntää arviointiprosessin eri vaiheissa. SFS-ISO/TR 14121-2 sisältää käytännön opastusta SFS-EN ISO 12100 kaltaisen koneen riskiarvioinnissa. (SFS-ISO/TR 14121-2. 2013, 6-8.)

Riskin suuruuden arvioinnissa voidaan käyttää SFS-ISO/TR 14121-2-standardin mukaista riskimatriisia (Taulukko 1.). Riskimatriisin avulla voidaan yhdistää vahingon esiintymistodennäköisyys ja vahingon vakavuus. Matriisissa käytettävät vahingon vakavuudet ovat tuhoisa, vaikea, kohtalainen ja vähäinen. Esiintymistodennäköisyyksinä käytetään termejä erittäin todennäköinen, todennäköinen, epätodennäköinen ja erittäin epätodennäköinen. Taulukossa 1. kun vakavuuden ja todennäköisyyden yhdistää, esimerkkinä saadaan ”suuri” riskitaso, kun tapahtuma on ”erittäin todennäköinen” ja vahingon vakavuus on ”tuhoisa”. (SFS-ISO/TR 14121-2. 2013, 24-26.)

Taulukko 1. Esimerkki riskimatriisista (SFS-ISO/TR 14121-2)

Vahingon esiintymistodennäköisyys	Vahingon vakavuus			
	Tuhoisa	Vaikea	Kohtalainen	Vähäinen
Erittäin todennäköinen	Suuri	Suuri	Suuri	Keskimääräinen
Todennäköinen	Suuri	Suuri	Keskimääräinen	Pieni
Epätodennäköinen	Keskimääräinen	Keskimääräinen	Pieni	Merkityksetön
Erittäin epätodennäköinen	Pieni	Pieni	Merkityksetön	Merkityksetön

Taulukossa 1. käytettävät neljä vakavuustasoa:

- tuhoisa: kuolema tai lopullisesti työn estävä sairaus tai vammautuminen
- vaikea: toimintaa haittaava sairaus tai vammautuminen. Työhön paluu mahdollinen jossain vaiheessa.
- kohtalainen: vamma tai sairaus, joka vaatii muuta hoitoa kuin ensiapua.
- vähäinen – ei aiheuta vammaa tai vamma on hoidettavissa ensiavulla.

(SFS-ISO/TR 14121-2. 2013, 24.)

7 EU-KONEDIREKTIIVI

EU-direktiivi on Euroopan unionin antama ohje, jonka mukainen laki jokaisen jäsenmaan on tehtävä. Lainsäätäjän velvollisuus on toteuttaa direktiivin sisältö maansa lainsäädännössä, mutta jäsenvaltio voi itse valita toteutustavan ja -muodon. Direktiiveillä pyritään varmistamaan tuotteiden samanlainen laatu ja turvallisuus kaikissa EU:n maissa. (Motiva 2020.)

Direktiivit saatetaan voimaan useimmiten valtioneuvoston asetuksina. EU:n laatimat direktiivit ovat pääasiassa tuotedirektiivejä tai työnantajia koskevia työolosuhdedirektiivejä. Tuotedirektiivissä tuotteelle asetetaan vaatimukset, jonka täytettyään se voidaan valmistaa, saattaa markkinoilla ja ottaa käyttöön. Olosuhdedirektiivit koskevat esimerkiksi työaluetta. Direktiivissä määritetään minimivaatimukset. EU:n jäsenmaa voi tiukentaa vaatimuksia omassa maassaan, mikäli näkee sen tarpeelliseksi. (Siirilä & Tytykoski 2016, 29.)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY on laadittu 17.05.2006 koneista. Se on laadittu 98/37/EY direktiivin pohjalta. Uusi direktiivi sisältää korjauksia ja täsmennyksiä, jotka olivat aiemmin tulkinnanvaraisia. Konedirektiivin vaatimukset koskevat koko Euroopan unionin aluetta. Yhdenmukaisilla vaatimuksilla pyritään turvaamaan vapaa liikkuvuus ja koneiden turvallisuus. Asetus määrittää koneen valmistajan velvollisuudet, koneiden suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvät terveys- ja turvallisuusvaatimukset sekä menettelytavat vaatimustenmukaisuuden osoittamiselle ja koneen markkinoille saattamiselle. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes 2020.)

7.1 Soveltamisala ja määritteet

Konedirektiivin 1. artikla määrittää tuotteet, johon direktiiviä sovelletaan. Konedirektiivi koskee kaikkia koneeksi määriteltyjä tuotteita. Koneella tarkoitetaan toisiinsa liitettyjen osien tai komponenttien yhdistelmää, joka on tarkoitettu käytettäväksi jossain voimansiirtojärjestelmässä. Koneet sisältävät aina vähintään yhden liikkuvan komponentin, ja ne on kokoonpantu tiettyä toimintoa varten. Ko-

neiksi luetellaan myös nostamiseen tarkoitettut tunkit, sekä tietyt tuoteryhmät kuten nostoapuvälineet, nostoketjut ja -köydet sekä turvakomponentit. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes 2020.)

Konedirektiiviä sovelletaan seuraaviin tuotteisiin:

- koneet
- vaihdettavat laitteet
- turvakomponentit
- nostoapuvälineet
- ketjut, köydet ja vyöt
- nivelakselit
- puolivalmisteet (Konedirektiivi 2006/42/EY artikla 1.)

Automaattiset konelinjat tai koneyhdistelmät koostuvat valmiista koneista tai osittain valmiista koneista. Linja tarkoittaa, että yhdistelmä on järjestetty ja ohjattu toimimaan yhtenä kokonaisuutena, jolloin asetus katsoo sen koneeksi. Koneyhdistelmät koostuvat kahdesta tai useammasta koneesta. (Siirilä & Tytykoski 2016, 35.)

7.2 Poikkeukset

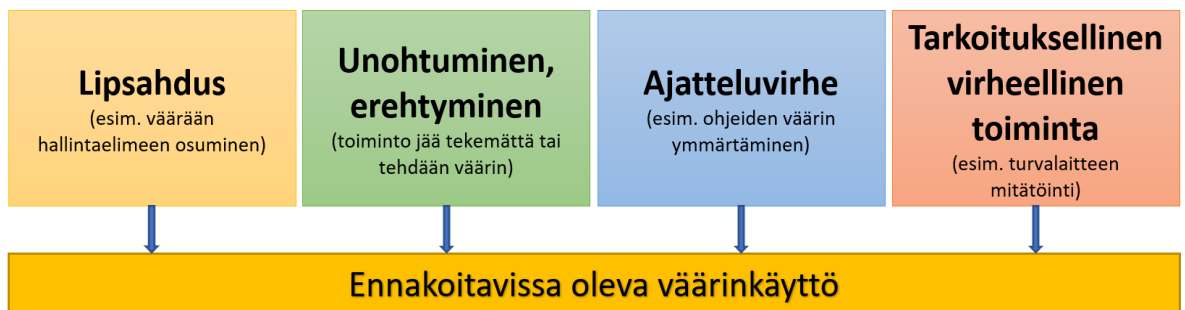
Konedirektiivin 1. artikla määrittää myös tuotteet, joihin direktiiviä ei sovelleta.

Näitä tuotteita ovat:

- turvakomponentit, jotka on tarkoitettu käytettäväksi niiden kanssa identtisten komponenttien varaosina ja jotka ovat alkuperäisen koneen valmistajan toimittamia
- tivoleissa ja huvipuistoissa käytettävät erikoiskoneet
- ydintekniseen käyttöön erityisesti suunniteltuihin tai otettuihin koneisiin, joissa syntyvä vika saattaa aiheuttaa radioaktiivisia päästöjä
- aseet, ampuma-aseet mukaan luettuina
- kulkuneuvot
 - maatalous- ja metsätraktorit, lukuun ottamatta ajoneuvoihin kiinnitettyjä koneita
 - moottoriajoneuvot ja niiden perävaunut, jotka kuuluvat moottoriajoneuvojen ja perävaunujen tyyppihyväksyntää koskevaan lainsäädäntöön
 - ajoneuvoihin, jotka kuuluvat kaksi- ja kolmipyöräisten moottoriajoneuvojen tyyppihyväksyntään
 - ainoastaan kilpailuihin tarkoitetut moottoriajoneuvot
 - lento-, vesi- ja rautatieliikenteessä käytettävät liikennevälineet
- erityisesti sotilaalliseen tai poliisin käyttöön suunnitellut ja rakennetut koneet
- tilapäistä laboratoriokäyttöä varten suunnitellut ja rakennetut koneet
- kaivoskuiluissa käytettävät nostolaitteet
- koneet, jotka on tarkoitettu esiintyjien siirtämiseen taiteellisten esitysten aikana
- sähkö- ja elektroniikkatuotteet, jotka kuuluvat pienjännitedirektiiviin 73/23/ETY. (Konedirektiivi 2006/42/EY artikla 1.)

7.3 Konedirektiivin turvallisuuden peruseriaatteet

Lähtökohtana koneturvallisuudelle on vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi sekä pienentäminen jo konetta suunniteltaessa. Kone on suunniteltava ja pystytävä rakentamaan niin, että se soveltuu käyttötarkoitukseensa aiheuttamatta vaaraa missään tilanteessa. Konealueella tulee pystyä suorittamaan käyttö, huollot sekä säädöt aiheuttamatta työntekijöihin kohdistuvaa vaaraa. Turvallisuutta tarkastellessa tulee huomioida myös mahdollinen ennakoitavissa oleva väärinkäyttö. Väärinkäyttö tapahtuu usein unohduksen, erehtymisen tai tarkoituksellisen välinpitämättömyyden vuoksi (kuva 6.). (Siirilä & Tytykoski 2016, 42.)



Kuva 7. Ennakoitava väärinkäyttö (Siirilä & Tytykoski 2016, 42)

Konedirektiivin asettamien ohjeiden tavoitteena on, että koneen koko käyttöajan riskit on poistettu. Tähän sisältyy myös kuljetus-, kokoonpano-, purkamis-, käytöstä poisto- ja romuttamisvaihe. Riskien hallinnassa on noudatettava seuraavia periaatteita seuraavassa järjestyksessä:

1. Ensisijaisesti kone on suunniteltava ja rakennettava niin, että se on itsesään niin turvallinen, että jäljelle jääviä riskejä (jäännösriskejä) voidaan pitää riittävän pieninä.
2. Ensimmäinen vaatimus voidaan vain harvoin toteuttaa ainakaan kokonaan. Tällöin seuraava vaihtoehto on riskien hallinta suojuksilla ja turvalaitteilla sekä muilla turvallisuustoimenpiteillä, esimerkiksi suurien koneiden kunnollisilla pääsyteillä ja työtasoilla.
3. Ensimmäisen ja toisen vaihtoehdon toteuttamisen jälkeen koneeseen jää aina jotain jäännösriskejä. Niistä on tiedotettava koneen käyttäjälle käyttöohjeissa ja koneessa olevissa kilvissä. (Siirilä & Tytykoski 2016, 43.)

8 TURVALLISUUDEN TARKASTELU

Riittävän turvallisuuden varmistamiseksi on työalueella suoritettava perusteellinen koneiden käyttöön liittyvä turvallisuuden arviointi. Vaikka CE-merkityn koneen pitäisi olla turvallinen, moni tapaturma tapahtuu silti CE-merkityllä koneella. Tästä syystä turvallisuustarkkailua on tärkeä tehdä säännöllisesti. Arvioinnissa on kiinnitettävä huomiota ainakin

- koneen tai muun työvälineen
- koneen liikkuvien osien
- ulkoisen rakenteen
- fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien
- automaattisten toimintojen
- sähkön, sekä
- muiden kyseisen työn ja käyttöolosuhteiden ominaisuuksien aiheuttamiin vaaroihin ja haittoihin.

Arvioinnissa todetut haitat ja vaaraa aiheuttavat riskitekijät on välittömästi poistettava oikeanlaisilla menetelmillä. Ensisijaisesti suurimmat riskitekijät poistetaan ympäristöön liittyvillä toimilla, kuten vaara-alueelle pääsyn estävillä tai vaarallisten osien liikkeen pysäyttävillä laitteilla. Myös helposti ja nopeasti poistettavissa olevat riskit tulee tehdä heti. (Siirilä & Tytykoski 2016, 45.)

Työnantajan vastuulla on huolehtia jatkuvan turvallisuuden varmistamisesta. Työalue pysyy turvallisena, kun noudatetaan oikeanlaisia menetelmiä turvallisuuden ylläpitämiseksi. Näitä menetelmiä ovat esimerkiksi koneen ja välineistön säännöllinen huolto ja kunnossapito, vikaantumisen tai vaurioitumisen sattuessa vaaraa aiheuttavat haitat on poistettava, turvalaitteiden ja ohjauslaitteen toiminta on varmistettava, ennen käyttöönottoa koneen oikeanlaisen asennuksen ja toimintakunnon varmistaminen sekä toimintakunnon tarkasteluun liittyvät tarkastukset, mittaukset ja testaukset. (Siirilä & Tytykoski 2016, 46.)

9 TUOTANTOLINJAN TURVALLISUUS EU-KONEDIREKTIIVIN MUKAAN

9.1 Tuotantolinjan ympäristö

Konedirektiivissä määritetään, että koneissa käytettävät materiaalit ja tuotettavat tuotteet eivät saa vaarantaa työntekijöiden turvallisuutta. Varsinkin nesteiden ja kaasujen täyttö, käyttö, talteenotto ja tyhjentäminen on otettava huomioon. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 36.)

Työntekijän työolosuhteet eivät saa olla epämukavat. On huomioitava työntekijän väsyminen, sekä fyysinen ja psyykinen kuormitus. Työntekijän olosuhteita voi parantaa esimerkiksi riittävän väljillä työtiloilla sekä välttämällä sitä, että kone määräisi työtahdin. Jos työskentelyolosuhteet rasittavat työntekijöitä niin, että liiallinen väsymys voi aiheuttaa vaaratilanteita, on tuotantolinjalle asennettava vaaka-istuimet. Koneiden on oltava riittävän hyvin valaistu, jotta työskentelyn voi suorittaa ilman näkyvyydestä johtuvia riskejä. Valaistuksesta ei saa syntyä haitallista varjomuodostusta eikä haittaavaa häikäisyä. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 36-37.)

Tuotantolinjan on oltava suunniteltu niin, että työntekijöihin kohdistuu mahdollisimman vähän pakokaasuja tai hapenpuutteen riskiä. Käyttöpaikan on oltava turvallinen ja sieltä on oltava nopea poistumistie. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 36-37.)

9.2 Ohjausjärjestelmät ja pysäytykset

Tuotantolinjan ohjausjärjestelmien on oltava toteutettu niin, että niiden käytöllä pystyy estämään vaaratilanteiden syntyminen. Ohjausjärjestelmän on kestettävä käyttörasitusta, ohjelmiston virheellinen käyttö tai viat eivät saa aiheuttaa vaaratilanteita, kone ei saa käynnistyä odottamattomasti eikä koneiden pysähtymistä saa pystyä estämään, jos pysäytyskäsky on jo tehty. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 38-39.)

Tuotantolinjan ohjauslaitteiden on oltava helposti nähtävissä ja tunnistettavissa. Ne tulee sijoittaa niin, että niiden käyttö on turvallista ilman epäröintiä. Ohjauslaitteiden tulee kestää niihin kohdistuvia voimia, erityisesti hätäpysäytyslaitteisiin voi kohdistua huomattavia voimia, jotka laitteen on kestävä rikkoutumatta. Tuotantolinjan käynnistys, uudelleenkäynnistys ja toimintaolosuhteiden muuttaminen saa onnistua vain tarkoituksellisesti. Jos tuotantolinjalla on useita eri käynnistysohjaimia, joiden käyttö voi saattaa toiset käyttäjät riskitilanteeseen, on riskien välttämiseksi asennettava lisälaitteita. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 38-39.)

Tuotantolinjan koneissa on oltava ohjauslaite, jolla kone voidaan pysäyttää täysin. Jokaisella työpisteellä on oltava ohjauslaite, jolla voidaan saattaa kone turvalliseen tilaan ja pysäyttää syntyvä vaaratilanne. Tuotantolinjalla on oltava useita hätäpysäytyslaitteita, joilla voidaan pysäyttää syntyvä vaaratilanne. Hätäpysäytyslaitteen on oltava selvästi näkyvillä, tunnistettavissa sekä nopeasti käytettävissä. Laitteen käyttö ei saa aiheuttaa lisävaaroja, ja käytön tulee oltava mahdollisimman helppoa ja nopeaa. Hätäpysäytystila ei saa päättyä ilman koneen erillistä käynnistystä. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 38-39.)

Jos tuotantolinjan koneet on suunniteltu toimimaan yhdessä, niiden pysäytys- ja hätäpysäytystoimet on toteutettava niin, että kaikkien koneiden toiminta katkeaa yhden koneen hätäpysäytyslaitteesta, mikäli koneiden jatkuva toiminta voi aiheuttaa vaaraa. Kun tuotantolinjan tehonsyöttö keskeytetään, palauttaminen ei saa aiheuttaa vaaratilanteita. Erityisesti on huomioitava, että kone ei saa käynnistyä odottamattomasti, koneen ominaisarvot eivät saa muuttua sekä turvalaitteiden toimintakyvyn on säilyttävä. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 40-41.)

9.3 Suojaaminen mekaanisilta vaaroilta

Tuotantolinjan koneiden on oltava vakaita, jotta ne eivät kaadu, putoa tai niistä ei synny hallitsemattomia liikkeitä. Koneiden on kestävä niiden käyttötarkoituksessa syntyvät kuormitukset. Materiaalivalinnassa on huomioitava työympäristö, kuten koneeseen kohdistuva väsyminen, korroosio, vanheneminen sekä kuluminen. Tarkastus- ja kunnossapitotoimenpiteiden ohjeiden on oltava koneiden ohjekirjassa. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 41.)

Jos koneen hajoaminen ja siitä syntyvät vaaratilanteet ovat mahdollisia, tulee sinkoutumiset koneesta estää ennakoimalla vaaratilanteet. Erityisesti korkeapaineisten putkien ja letkujen kuormitukset on otettava huomioon ja varmistettava niiden lujuus ja pitävyys. Tuotantolinjalla on estettävä myös putoavien ja sinkoutuvien esineiden mahdollisuus. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 41.)

Käsiteltävissä koneissa tai sen osissa ei saa olla teräviä reunoja, teräviä kulmia tai karkeita pintoja, joista voi aiheutua työntekijälle vaaraa. Koneiden on oltava suunniteltu niin, että niiden liikkuvat osat eivät aiheuta vaaratilanteita. Mikäli riskejä aiheuttavat liikkuvat osat ovat välttämättömyys koneen toiminnan kannalta, on riskit poistettava suojuksilla tai turvalaitteilla. Liikkuvien osien juuttumisen riski on minimoitava tarvittavilla toimenpiteillä. Ohjeissa on oltava maininta turvalaitteista ja niiden käyttötavasta. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 42.)

Koneisiin valittavien suojusten ja turvalaitteiden on oltava riskityypin mukaisia. Suojat voivat olla kiinteitä, toimintaan kytkettyjä tai toimintaan kytkettyjä avattavia suojuksia. Jos tuotannon toiminnan liikkuvaa osaa ei voida kokonaan sijoittaa käyttäjän ulottumattomiin, ne on suojattava kiinteillä tai toimintaan kytketyillä avattavilla suojuksilla. Pysäytetyistä koneista ei saa syntyä hallitsemattomia liikkeitä, jotka voivat aiheuttaa turvallisuusriskin. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 42.)

Tuotantolinjalla käytettävien suojusten ja turvalaitteiden vaaditut ominaisuudet:

- kestävä rakenne
- vankka
- ei saa aiheuttaa lisäriskejä
- riittävä etäisyys vaara-alueesta
- ei saa estää näkyvyyttä prosessipaikalle
- kiinteän suojuksen avaaminen saa olla mahdollista vain työkalulla

- Turvalaitteiden on vikaantuessaan pystyttävä estämään käynnistyminen tai pysäytettävä liikkuvat osat. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 42-44.)

9.4 Muista vaaroista aiheutuvat riskit

Tuotantolinjan koneiden sähkönsyöttö on oltava suunniteltu, rakennettu ja varustettu niin, että sähköistä ei voi aiheutua vaaratilanteita. Sähköturvallisuutta on sovellettava direktiivin 73/23/ETY mukaan. Tuotantolinjan suunnittelussa on otettava huomioon, että sähköstaattisten varausten syntyminen estetään ja rajoitetaan niin, että se ei aiheuta vaaraa. Jos koneissa on mahdollisuus salamaniskuun, on sähkövaraus johdettava maahan. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 44.)

Tuotantolinjalla sähköenergian lisäksi muut käytettävät energianlähteet eivät saa aiheuttaa työntekijöille vaaraa. Linjakokonaisuus on suunniteltava ja rakennettava niin, että riskit saadaan minimoitua. Tuotantolinjan turvallisuudessa on otettava huomioon asennusvirheet; jos virheet voivat aiheuttaa riskejä, on ne pyrittävä tekemään mahdottomiksi. Jos virhemahdollisuuden poistaminen ei ole mahdollista, on jäännösriskistä ilmoitettava osaan tai sen kotelointiin. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 44.)

Koneen osien tai materiaalien ääriämpötiloista johtuvat riskit on pyrittävä poistamaan erilaisilla toimenpiteillä. Erittäin kuuman tai kylmän materiaalin sinkoutumisriski on pyrittävä estämään ja siltä on pystyttävä suojautumaan. Koneet tulee olla suunniteltu ja rakennettu niin, että siinä käytetyt tai tuotetut nesteet, pöly, höyryt ja muut aineet eivät aiheuta palo- ja ylikuumenemisriskejä. Koneet eivät saa myöskään aiheuttaa räjähdysriskejä. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 44-46.)

Tuotantolinjan suunnittelussa ja rakennuksessa täytyy olla huomioitu melupäästöt, joihin voidaan vaikuttaa erilaisilla keinoilla vähentää melua. Melusta aiheutuvat riskit on minimoitava alimmalle mahdolliselle tasolle. Melun lisäksi tulee myös

olla huomioitu koneista aiheutuva värinä, johon voidaan vaikuttaa erilaisilla keinoilla. Värinästä aiheutuvat riskit on minimoitava alimmalle mahdolliselle tasolle. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 44.)

Vaaralliset säteilypäästöt on poistettava tai minimoitava niin, että niistä ei aiheudu terveystarpeita. Koneet on oltava suunniteltu niin, että ulkoinen säteily ei vaikuta tai häiritse sen toimintaa. Tuotantolinjalla oleva lasersäteily on oltava toteutettu niin, että vältetään vahingossa tapahtuva säteily, heijastus- tai hajasäteily. Koneissa olevien laserlaitteiden käsittelyyn tarkoitettu optinen laite on oltava sellainen, että lasersäteily ei aiheuta terveystarpeita. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 45.)

Koneiden ja linjakokonaisuuden tulee olla suunniteltu niin, että sen tuottamat vaaralliset materiaalit ja aineet eivät aiheuta työntekijöille minkäänlaista terveystarpeita. Jos tämä ei ole mahdollista, on koneet varustettava niin, että materiaalit voidaan poistaa erilaisilla tehokkailla menetelmillä. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 45.)

Linjakokonaisuus on oltava toteutettu niin, että tuotantolinjalla ei ole loukkuun jäämisen riskiä. Jos loukkuun jäämisen riskiä ei voida täysin poistaa, on henkilön voitava kutsua apua. Tuotantolinjalla liukastumis-, kompastumis- ja putoamisriski tulee olla minimoitu. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 45-46.)

9.5 Kunnossapito

Tuotantolinjalla kunnossapito- ja säätökohdat on oltava sijoitettu niin, että alueella työskennellessä ei henkilöihin kohdistu vaaraa. Koneiden ollessa pysähtynyt on voitava tehdä turvallisesti säätö-, korjaus-, kunnossapito-, huolto- ja puhdistustoimenpiteet. Jos edellä mainitut toimenpiteet ovat teknisestä syystä mahdottomia tehdä, on toteutettava turvatoimenpiteitä, jotta toimet voidaan tehdä turvallisesti. Usein vaihdettavien komponenttien vaihto tulee olla helppoa ja turvallista. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 46.)

Tuotantolinjan tulee olla toteutettu niin, että käyttö- ja huoltopaikkoihin pääsee turvallisesti, mikäli se on välttämätöntä koneen käytön, säädön ja kunnossapidon aikana. Tuotantolinjan koneet tulee voida erottaa kaikista energialähteistä. Erotuslaitteiden tulee olla selkeästi tunnistettavissa. Erotuslaitteiden tulee olla lukittavia, mikäli koneen uudelleen kytkeminen energialähteeseen voi aiheuttaa turvallisuusriskin. Energialähteestä irrotetun laitteen varastoitunut energia tulee voida purkaa niin, että henkilöille ei aiheudu turvallisuusriskiä. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 46.)

Koneiden ja tuotantolinjan tulee olla toteutettu niin, että työntekijän puuttuminen linjan toimintaan on minimoitu. Puuttuminen linjan toimintaan on voitava tapahtua turvallisesti ja helposti. Vaarallisten aineiden tai valmisteiden poisto ja puhdistus on pystyttävä suorittamaan niin, että työntekijän ei tarvitse mennä laitteen sisään. Myös tukoksien poistaminen tulee olla mahdollista laitteen ulkopuolelta. Jos koneen sisään meneminen on välttämätöntä, tulee se pystyä tekemään turvallisesti. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 46.)

9.6 Koneiden merkinnät ja ohjeet

Tuotantolinjan koneissa on oltava koneen tiedot sekä mahdolliset riskivaroitukset. Tiedot ja varoitukset tulee esittää symboleina tai kuvina. Kirjalliset ja suulliset tiedot tulee ilmaista vähintään maan virallisella kielellä. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 47.)

Tuotantolinjan koneiden hallintaan liittyvät tiedot tulee esittää niin, että ne ovat helposti ymmärrettävissä. Tuotantolinjan koneissa on oltava varoituslaitteita, jotka varoittavat työntekijöitä laitteesta johtuvasta turvallisuusriskistä. Varoituslaitteiden tulee olla helposti havaittavissa ja tunnistettavissa. Turvavärien ja -merkkien tulee olla yhteisön erityisdirektiivien vaatimusten mukainen. Jos erilaisista turvallisuustoimista huolimatta tuotantolinjalla on vielä jäännösriskejä, tulee niistä varoittaa esimerkiksi varoitusmerkeillä tai -laitteilla. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, 47.)

Jokaisessa tuotantolinjan koneessa on oltava:

- valmistajan tiedot
- kuvaus koneesta
- CE-merkintä
- sarja- tai tyyppimerkintä
- sarjanumero
- tuotantovuosi. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, s. 47.)

Koneista on oltava ohjeet vähintään maan virallisella kielellä. Ohjeiden on oltava valmistajan laatimat alkuperäiset ohjeet. Ohjeilta vaaditut ominaisuudet ja sisältö:

- selkeä ulkoasu ja helposti ymmärrettävät termit,
- valmistajan / valtuutetun edustajan toiminimi ja osoite,
- konekuvaus,
- EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus,
- käyttöohjeet,
 - koneen tarkoitetun käytön kuvaus,
 - kokoonpano-, asennus- ja kytkentäohjeet (piirustukset ja kaaviot),
 - koneen käyttöönottoa ja käyttöä koskevat ohjeet,
 - varoitukset ja kiellot,
- turvallisuusohjeet,
 - menettelytapa onnettomuus- tai rikkoutumistilanteessa,
 - ennakoitava väärinkäyttö,
- kunnossapito-ohjeet,
 - Piirustukset, kaaviot, kuvaukset ja selitykset, jotka ovat käytön, huollon, korjauksen ja toiminnan tarkistamisen kannalta tarpeelliset. (Konedirektiivi 2006/42/EY. Liite 1, s. 47-49.)

10 TURVALLISUUSTARKASTELUN TULOKSET

10.1 Tuotantolinjan ympäristön riskit

Linjan alkupäässä kulkee yli 200°C:n sulaa muovia, josta ylikuumetessaan muodostuu öljymäistä nestettä ja painetta, joka voi purkautuessaan räiskyä työntekijän päälle. Ylikuumenemisen estämiseksi suutinpäähän on asennettu lämpöanturit, jotka havaitsevat lämmön nousun. Koneessa on myös paineanturit, jotka havaitsevat paineen nousun ajoissa. Paineen noustessa kone sammuttaa itsensä. Ylikuumeneminen on epätodennäköinen, mutta voi kuitenkin tapahtua, jos kone menee vikatilaan. Työntekijöillä on asianmukaiset suojarusteet, joilla vältetään tapaturmilta.

Työskentelyalue on valaistu työpaikan ohjeiden mukaisesti, joten alueella ei esiinny haittaavia varjoja tai heijastumia, joista voisi aiheutua turvallisuusriskejä. Linjan molemmilla puolilla on käytävät, joissa työntekijät mahtuvat työskentelemään ja kulkemaan turvallisesti. Korrukaattorin ympärillä on korotettu työtaso, joka on suunniteltu parantamaan työntekijöiden työergonomiaa ja vähentämään turvallisuusriskejä. Kone määrää työtahdin silloin, kun putki alkaa valmistua. Putki ajetaan yhden kerran tuotantolinjan läpi, jonka jälkeen linjan toiminta automatisoituu. Linjalla työskentelyn voi jaksottaa niin, että liiallista väsymystä ei synny, mikä voisi aiheuttaa vaaratilanteita. Tästä syystä tuotantolinjalla ei tarvitse olla istuimia.

Linjalla ei ole riskiä pakokaasuista tai hapen puutteesta. Linjalta pääsee helposti kulkemaan molempiin suuntiin linjaa. Tuotantolinjan läpi kuljetaan useita kertoja käynnistyksen aikana, mikä voi aiheuttaa erilaisia vaaratilanteita. Tuotantolinjalla on raiteita, joihin voi kompastua tuotantolinjaa ylittäessä. Työntekijä voi myös iskeä päänsä koneeseen alittaessaan tuotantolinjan konetta. Linjan alkupää sisältää paljon johtoja ja letkuja, joihin työntekijä voi kompastua. Raidealueet on merkitty keltaisella varoitusteipillä jäännösriskin vuoksi.

10.2 Ohjausjärjestelmiin ja pysäytyksiin liittyvät riskit

Ohjausjärjestelmien toiminta ja turvallisuus on varmistettu laitekokonaisuutta suunniteltaessa. Laiteturvapiiri on suunniteltu niin, että hätäseis-painikkeet ovat aina käyttäjän ulottuvissa. Suulakepuristimien hätäseis-painikkeet ovat käyttöetäisyydellä, mutta sijaitsevat korkealla, josta ne voi olla vaikea havaita.

Jokainen kone sisältää oman ohjauslaitteensa ja hätäseis-painikkeensa. Ohjauslaitteet ovat helposti nähtävillä, niiden käyttö on turvallista eikä käytöstä aiheudu lisäriskejä. Ohjauslaitteista on pyritty saamaan mahdollisimman helppokäyttöiset ja selkeät. Korrukaattorin jälkeisistä laitteista vain katkaisulaitteen hätäpysäytys pysäyttää myös korrukaattorin liikkeen. Muiden koneiden hätäseis ei pysäytä putken valmistusta, mikä aiheuttaa sen, että putki ei pääse kulkemaan linjan läpi vaan taipuu todennäköisesti korrukaattorin sisällä, jossa putki on vielä lämmin. Korrukaattorin sisälle on asennettu valoanturit, jotka havaitsevat putken taipumisen. Valoantureiden ansiosta korrukaattorin liike saadaan pysäytettyä ajoissa, ennen isomman turvallisuusriskin syntyä.

Tuotantolinjalla koneiden käynnistys onnistuu vain ohjauslaitteen kautta. Koneiden uudelleenkäynnistys on huomioitu ohjauksessa. Mikäli tuotantolinjalla tapahtuu tehonsyötön häiriö, koneen ohjausjännite katkeaa ja se sammuttaa laitteet täysin. Koneet eivät voi käynnistyä odottamattomasti, vaan työntekijän pitää kuitata koneet uudelleen käyntiin.

10.3 Mekaaniset riskit

Koneet on suunniteltu käyttötarkoituksiinsa sopiviksi. Koneiden suunnittelussa on huomioitu niihin kohdistuva käyttörasitus, työympäristö, korroosio, väsyminen, kuluminen ja vanheneminen. Koneet ovat suunniteltu rakenteiltaan vakaiksi ja niistä ei aiheudu kaatumisen tai putoamisen riskiä. Koneille on valmistajan käyttöohjekirjat, joissa mainitaan käyttö- ja kunnossapito-ohjeet. Käyttöohjeissa on huomioitu normaalin kuluman aiheuttamat tarkastuskohteet.

Tuotantolinjan katkaisulaitteella putkesta otettava koepala voi pudota väärään paikkaan, josta se voi sinkoutua työntekijää päin. Tuotantolinjalla on koneita,

joissa on teräviä kulmia, näkyviä liikkuvia hihnoja ja pyöriviä akseleita. Nämä ovat alueita, joihin työntekijöiden ei tarvitse koskea, mutta riski on olemassa. Näitä koneita ovat katkaisulaite, rei'ittäjä sekä muhvauskone.

Tuotantolinjalla korrukaattori, jäähdytysallas sekä saha liikkuvat raiteita pitkin automaattisesti. Työntekijä saattaa epähuomiossa pitää esimerkiksi jalkaansa tai kättä raiteen päällä, johon raaja voi litistyä. Laitteiden liike on kuitenkin hidas, ja korrukaattorista kuuluu varoitusaäni sen liikkuessa raiteilla. Tästä syystä riskin todennäköisyys on pieni. Jäännösriskin vuoksi alueet on kuitenkin teipattu keltaisella teipillä.

Tuotantolinjalla tiettyjä alueita on suojattu turva-aidoilla ja kulkuesteillä, joilla on pystytty estämään suuri osa riskeistä. Suoja-aitoja voisi olla enemmänkin, sillä alueella on paikkoja, jotka aiheuttavat lieviä turvallisuusriskejä. Tuotantolinjalle on katkaisulaitteen jälkeen lisätty kulkueste, jotta siitä ei kuljeta linjan läpi. Aidat ja kulkuesteet ovat vankkoja ja kestäviä rakenteiltaan, eikä niistä aiheudu lisävaaroja. Muhvauskoneen ovet ovat kiinteitä suoja, jotka ovat avattavissa vain työkalulla. Tuotantolinjalla ei ole toimintaan kytkettyjä avattavia suojuksia. Korrukaattorin ovet suojaavat työntekijää korrukaattorin liikkeeltä. Ovi on liukuovi, jonka voi kuitenkin aukaista katkaisematta laitteen toimintaa. Tämä on välttämätöntä laitteen käytön kannalta. Erilaiset anturit havaitsevat koneiden vikaantumisen ajoissa, jolla pystytään estämään mahdollinen riskitilanne. Tuotantolinjalla ei synny hallitsemattomia liikkeitä, kun laitteet on pysäytetty. Koneet on sammutettava aina, ennen kuin aletaan tekemään ohjeiden ulkopuolista toimintaa.

10.4 Muut riskit

Tuotantolinjan kaikki sähkölaitteet on tehty virallisten vaatimusten mukaisesti. Koneiden sähkönsyöttö ei aiheuta työntekijöille vaaraa. Tuotantolinjalla ei synny staattista sähköä. Tuotantolinjalla ei ole salamaniskun vaaraa.

Tuotantolinjalla on sähköenergian lisäksi käytössä paineilmaenergiaa. Paineilmalla toimivat laitteet on rakennettu niin, että niistä aiheutuvat riskit on minimoitu.

Linjan alkupään koneet ovat kuumia, sillä niissä kulkee sulaa muovia sisällä. Sulamuovi voi ylikuumetessaan muodostaa öljymäistä nestettä ja painetta. Ylikuumenemisen estämiseksi suutinpäähän on asennettu lämpöanturit, jotka havaitsevat lämmön nousun. Koneessa on myös paineanturit, jotka havaitsevat paineen nousun. Ylikuumeneminen voi kuitenkin tapahtua, jos kone menee vikatilään. Vikatilään pääsy on todella epätodennäköinen, mutta työntekijöiden turvallisuutta on parannettu oikeanlaisilla suojarusteilla.

Työpaikkameluasetuksen mukaan toimenpiteitä edellyttävä meluraja on 80 dB. Vaikka meluraja ei ylittyisi, voi melu silti vaikeuttaa keskittymiskykyä ja aiheuttaa epämukavuutta. Tehdastiloissa on käytettävä kuulosuojaimia melun vuoksi. Kuulosuojaimien ansiosta vältetään tehdastiloissa syntyvän melun aiheuttamat riskit, jotka voisi vaarantaa työntekijän kuulon tai aiheuttaa vaaratilanteita.

Käsiin kohdistuvan värinän raja-arvo on 5 m/s^2 ja kehoon kohdistuvan raja-arvo on $1,15 \text{ m/s}^2$ suhteutettuna kahdeksan tunnin vertailu-aikaan. Tuotantolinjalla ei aiheudu värinää, joka ylittäisi värinäasetuksen raja-arvon ja aiheuttaisi turvallisuusriskin.

Tuotantolinjalla ei synny ionisoivaa säteilyä, joka on ihmiselle vaarallista. Koneisiin ei kohdistu ulkoista säteilyä, joka voisi vaikuttaa koneen toimintaan. Tuotantolinjan lasersäteet ovat turvallisia, eivätkä aiheuta työntekijöille terveysriskiä. Tuotantolinjalla ei ole varoitusmerkkejä lasersäteistä.

Materiaalien tai muiden aineiden päästöistä ei aiheudu riskiä. Tuotantolinjalla ei ole loukkuun jäämisen riskiä. Tuotantolinjan alkupäässä on paljon letkuja ja joh-toja, jotka voivat aiheuttaa kompastumisen. Korrukaattorin ja jäähdytysaltaan alueella maahan valuu nesteitä, jotka voivat aiheuttaa liukastumisen. Korrukaattori-vaunun sivuttaissäätöluukkuun voi upota jalka, joka voi aiheuttaa kompastumisen. Luukku ja sen alue on maalattu punaisella, mutta se voi silti olla vaikea havaita. Korrukaattorin korotettuun työtasoon on mahdollista kompastua. Jäännös-riskinä reunat on maalattu keltaisella, mutta maalit ovat kuluneet.

Työntekijä joutuu jäähdytysaltaan päältä seuramaan putken kulkua tuotannon alkuvaiheessa. Tuotantolinjalla sijaitsevat matalat portaat eivät ole riittävän korkeat, joten työntekijä joutuu kiipeämään jäähdytysaltaan runkorakenteita pitkin nähdäkseen jäähdytysaltaan päältä tuotettavan putken. Kiipeäminen aiheuttaa putoamisriskin. Työntekijä joutuu kiipeämään myös muhvauskoneen tasolle, mikä voi aiheuttaa putoamisriskin.

10.5 Kunnossapidon aikaiset riskit

Tuotantolinjan kunnossapitotyöt tehdään, kun laitteet on irrotettu energianlähteistä. Kunnossapito- ja puhdistustyöt tehdään laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti. Usein vaihdettavien komponenttien vaihto on suunniteltu niin, että se onnistuu helposti ja turvallisesti.

Koko tuotantolinjan saa irti kaikista energianlähteistä. Tuotantolinjalla on käytössä lukittava LOTO-järjestelmä (Lock out – Tag out), jonka avaimen työntekijä ottaa mukaansa työnsuorittamisen ajaksi. Näin kukaan muu ei pysty käynnistämään tuotantolinjaa tai koneita sillä välin, kun työntekijä suorittaa kunnossapidon toimenpiteitä.

Linjan toiminta automatisoituu, kun putki on kerran ajettu linjan alusta loppuun, joten linjan toimintaan tarvitsee puuttua vain vikatilassa tai vasta kun tuotteen ajo lopetetaan.

10.6 Koneiden merkintöihin ja ohjeisiin liittyvät riskit

Kaikkiin tuotantolinjan koneisiin on laitevalmistajan käyttöohjeet, jotka sisältävät myös kunnossapito-ohjeet. Laitteita huolletaan ohjeiden mukaisesti tai tarpeen tullen. Laitevalmistajan luomat ohjeet ovat luotu turvallisuutta noudattaen.

Tuotantolinjan laitteissa on nähtävillä koneiden tiedot sekä mahdollisista jäännösriskeistä on ilmoitettu erilaisilla symboleilla. Kirjalliset ja suulliset tiedot ovat saatavilla ruotsiksi ja suomeksi. Koneiden hallintaan liittyvät tiedot esitetään niin, että laitteen käyttö olisi mahdollisimman helppoa.

Tuotantolinjalla sijaitsee varoitusvaloja, jotka ilmaisevat koneen toiminnantilan. Korrukaattorista kuuluu liikkuessaan ääni, jolla varoitetaan työntekijöitä siirtymään pois raiteilta. Koneisiin on tarvittaessa liitetty varoitusmerkkejä jäännösriskistä. Tuotantolinjan jäännösriskialueita on teipattu keltaisella varoitusteipillä. Laser-antureihin tulisi lisätä varoitusmerkit. Tuotantolinjalla rei'ittäjästä puuttuu CE-merkintä. Muissa koneissa on valmistekyltit, joissa vaadittavat tiedot tulevat ilmi.

Tehtaalla on tuotantolinjan koneiden laitevalmistajan ohjeet. Ohjeet ovat saatavilla ainakin ruotsiksi ja englanniksi. Suomenkielisten ohjeiden käyttö on minimoitu käännösvirheiden vuoksi. Ohjeet sisältävät kone- ja valmistajatiedot, sekä käyttö-, kunnossapito ja turvallisuusohjeet.

11 RISKIANALYYSIN TULOKSET

Tuotantolinjan turvallisuustarkastelun jälkeen riskeistä ja vaaroista tehtiin riskianalyysi. Riskianalyysi ja sen taulukot on tehty SFS-EN ISO 12100 ja SFS-ISO/TR 14121-2 -standardien pohjalta. Vaaratekijätaulukoon (taulukko 2) on ke-
rätty vaaratekijän lisäksi sen kuvaus, sekä suojaustoimenpiteet ja ohjeistus.

Taulukko 2. Vaaratekijät SFS-EN ISO 12100 mukaisesti.

Vaaratekijä	Vaaran kuvaus	Suojaus tai ohjeistus
Iskun tai törmäyk- sen vaara	Suutinpäätä alittaessa voi pään löydä suutinpäähän.	Työohjeistus.
Litistyminen	Tuotantolinjan koneet liikkuvat rai- teilla, joten raajan litistyminen esi- merkiksi korrukaattorilla, jäähdyty- saltaalla ja katkaisulaitteella on mahdollista.	Korrukaattorin liikkeeseen on yhdistetty merkkiääni, joka varoittaa liikkeestä. Kaikkien laitteiden liike on hidas. Raiteiden ympärillä keltainen teippaus. Työ- ohjeistus.
Työntyvät osat / paine	Suutinpäähän voi kertyä iso paine, jos sula muovi ylikuumenee.	Lämpöanturit, joissa on virhetilan tunnistusomina- isuus. Sammuttaa koneen havaitessaan vian. Suo- jaavat työvarusteet. Työ- ohjeistus.
Kietoutuminen	Käden tai sormen jääminen korru- kaattorin muottien väliin. Reiittä- jässä näkyy pyörivä hihna, johon voi käsi kietoutua. Muhvarialueella on näkyviä pyöriviä akseleita, jo- hon voi kietoutua.	Korrukaattorissa on ovet, jotka estävät pääsyn kor- rukaattorin sisään. Ovet ovat kuitenkin avattavat. Työohjeistus.
Sähköisku	Suulakepuristimilla ja suutinpään alueella on paljon sähköjohtoja.	Sähkölaitteet on tehty tarkkojen virallisten vaati- musten mukaan. Työoh- jeistus.

Ääriämpötilat	Suulakepuristimilla ja suutinpäässä kulkee sulaa muovia, joten koneet ovat kuumia. 200 asteinen muovi voi purkautua suutinpäästä laitevian vuoksi.	Lämpöanturit, joissa on virhetilan tunnistusominaisuus. Sammuttaa koneen havaitessaan vian. Suojavat työvarusteet. Työohjeistus.
Kompastuminen	Korrukaattorin korotettuun työtasoon voi kompastua. Linjan raiteisiin voi kompastua. Sähköjohtoihin ja letkuihin voi kompastua.	Alueet merkattu keltaisella tai punaisella teipillä tai maalilla. Työohjeistus
Tippuminen	Jäähdytysaltaan runkorakenteita kiivetessä voi työntekijä tipahtaa.	Työohjeistus.

Vaaratekijätaulukon lisäksi tehtiin riskin suuruuden arviointiin käytettävä taulukko (Taulukko 3). Taulukossa annetaan jokaisella tuotantolinjan vaaratekijälle esiintymistodennäköisyys ja riskin vakavuus. Todennäköisyyden ja vakavuuden avulla määritetään, onko riski pieni, keskimääräinen vai suuri. Taulukko on tehty SFS-ISO/TR 14121-2 standardin mukaisesti.

Taulukko 1. Riskin suuruus SFS-ISO/TR 14121-2 mukaisesti.

Vaaratekijä	Esiintymistodennäköisyys / vakavuus	Riski
Isku / törmäys	Todennäköinen / vähäinen	Pieni
Litistyminen	Epätodennäköinen / vaikea	Keskimääräinen
Työntyvät osat / paine	Epätodennäköinen / vaikea	Keskimääräinen
Kietoutuminen	Epätodennäköinen / kohtalainen	Pieni
Sähköisku	Erittäin epätodennäköinen / vaikea	Pieni
Ääriämpötilat	Erittäin epätodennäköinen / vaikea	Pieni
Kompastuminen	Todennäköinen / kohtalainen	Keskimääräinen
Tippuminen	Todennäköinen / kohtalainen	Keskimääräinen

12 POHDINTA

Työturvallisuus on tänä päivänä tärkeä asia, joten opinnäytetyön aihe oli minulle mieluinen ja mielenkiintoinen. Tarkka tutustuminen EU-konedirektiiviin ja käytännön työturvallisuus on luonut turvallisuusajattelusta jokapäiväistä erilaisissa työympäristöissä.

Opinnäytetyön teorian lähteinä käytettiin EU-konedirektiiviä, työturvallisuuslakia, koneturvallisuuteen liittyviä kirjoja, standardeja sekä internetistä löytyviä erilaisia lähteitä. Koneista ja niiden toiminnasta tietoa saatiin opinnäytetyön toimeksiantajalta, Pipelifen materiaaleista sekä haastatteluista. Tuotantolinjaan tutustuttiin paikan päällä ja sitä käytiin läpi useita kertoja. Jokaiseen koneeseen ja niiden toimintaan tutustuttiin, sekä mietittiin, miten tuotantolinja toimii kokonaisuutena. Työssä piti miettiä linjan toimintaa käynnistyksen, käynnin, sammutuksen sekä kunnossapidon aikana.

Isoissa tehdasympäristöissä turvallisuusasioissa ollaan tarkkoja, mutta yleensä aina löytyy parannettavaa, kuten myös tässä työssä tulee ilmi. Suuriosa työskentelyalueen riskeistä johtuu työntekijän toiminnasta ja asenteesta. Rutiinin omainen työ ja heikko turvallisuusajattelu lisää tapaturmariskejä, vaikka työalueesta olisi tehty turvallinen.

Opinnäytetyöstä saatiin valmis EU-konedirektiiviä noudattava turvallisuustarkastus, sekä SFS-EN ISO 12100 ja SFS-ISO/TR 14121-2 standardeihin pohjautuva riskianalyysi. Turvallisuustarkastelun kautta löydettiin tuotantolinjalla esiintyvät turvallisuusriskit. Riskianalyysin avulla voidaan miettiä, onko tuotantolinjalle tarpeellista tehdä lisää turvallisuustoimia riskien pienentämiseksi tai poistamiseksi.

LÄHTEET

Energiavirasto 2020. CE ja muut merkinnät. Viitattu 15.3.2021. <https://ekosuunnittelu.info/tuotteen-vaatimuksenmukaisuus/ce-ja-muut-merkinnat/>

Häkkinen, P. 2021. Pipelife Hafab Ab. Tuotantolinjan toiminta. Teknisen päällikön haastattelu 10.3.2021.

Konedirektiivi 2006/42/EY.

Motiva 2020. Direktiivit. Viitattu 25.2.2021. <https://www.motiva.fi/ratkaisut/ohjauskeinot/direktiivit>

Pipelife 2021a. About us. Viitattu 25.2.2021. <https://www.pipelife.com/about-us.html>

Pipelife Finland Oy 2021b. Tietoa meistä. Viitattu 25.2.2021. <https://www.pipelife.fi/tietoa-meista/pipelife-finland-oy.html>

Pipelife Hafab Ab 2021c. Yhtiökuvaus Powerpoint. Sisäinen dokumentti. Viitattu 26.2.2021.

Rantapelkonen, A. 2021. Pipelife Hafab Ab. Tuotantolinjan toiminta. Kehityspäällikön haastattelu 13.4.2021.

SFS-EN ISO 12100. 2011. Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen. Helsinki: SFS.

SFS-ISO/TR 14121-2. 2013. Koneturvallisuus. Riskin arviointi. Osa 2: Käytännön opastusta ja esimerkkejä menetelmistä. Helsinki: SFS.

Siirilä, T. & Tytykoski, K. 2016. Koneturvallisuuden käsikirja. Uudistettu painos. Helsinki: Otava.

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 2021. Mikä on standardi? Viitattu 25.4.2021. <https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/>

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes 2020. CE-merkintä. Viitattu 25.2.2021. <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/ce-merkinta>

Työterveyslaitos TTL 2020. Henkilönsuojainten testaus. Viitattu 3.1.2021.
<https://www.ttl.fi/palvelu/henkilonsuojainten-testaus/>

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

Vaara, R. 2021. Pipelife Hafab Ab. Riskianalyysi. Laatupäällikön haastattelu
13.4.2021.