



# LOTOTO-turvalukitusohjeistus kokoonpanolin- jalle Z

Eevi Vallius

2023 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu

## LOTOTO-turvalukitusohjeistus kokoonpanolinjalle Z

Eevi Vallius  
Turvallisuuden ja riskienhallinnan  
koulutus  
Opinnäytetyö  
Toukokuu, 2023

Eevi Vallius

**LOTOTO-turvalukitusohjeistus kokoonpanolinjalle Z**

Vuosi

2023

Sivumäärä

45

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda opinnäytetyön toimeksiantajana toimivalle yritys X:lle yhtiön standardien mukaiset LOTOTO-toimenpiteet kokoonpanolinjalle Z. Opinnäytetyö on muodoltaan työelämälähtöinen kehittämistyö. Opinnäytetyön tuloksena luodun LOTOTO-turvalukituskortin avulla yritys X pystyy luomaan LOTOTO-turvalukituskortit myös muille yritys X:n koneilla ja laitteille.

LOTOTO tulee sanoista Lock Out (lukitus), Tag Out (merkintä) ja Try Out (tarkistus). LOTOTO-menettelyllä tarkoitetaan vaarallisten energialähteiden eristämistä sekä hallintaa ennen huolto- ja kunnossapitotöiden suorittamista. LOTOTO-menettelyn tarkoituksena on varmistaa, että koneen huolto- ja kunnossapito töiden aikana työntekijä ei voi altistua vaarallisille energialähteille. Vaarallisilla energialähteillä tarkoitetaan esimerkiksi sähköä, pneumaattikkaa, hydraulikkaa, lämpöä tai säteilylähteitä.

Tietoperustana opinnäytetyössä on käytetty monipuolisesti eri suomalaisista tietolähteitä sekä myös kansainvälisistä lähteistä liittyen koneturvallisuuteen ja LOTOTO-käytäntöihin. Tietoperustassa hyödynnetään myös Suomen lainsäädäntöä ja Suomen Standardisoimisliitto SFS standardeja sekä Yhdysvaltain työministeriön Työturvallisuus- ja terveyshallinnon (United States Department of Labor) laatimia dokumentteja.

Kehittämismenetelminä opinnäytetyössä käytettiin riskienarviointia ja teemahaastattelua. Riskienarvioinnin avulla selvitettiin työtehtävät, joissa LOTOTO-toimenpiteitä tullaan käyttämään. Näissä työtehtävissä käytetään kehittämistyön tuloksena laadittua LOTOTO-turvalukituskorttia. Teemahaastattelu toteutettiin ryhmähaastatteluna. Haastattelussa varmistettiin LOTOTO-turvalukituskortin toimivuus ja selvitettiin kuinka turvalukituskorttia voisi parantaa, jotta se on toimiva käytännössä huoltotöitä tehdessä.

Riskienarvioinnin tuloksena saatiin selville ne huolto- ja kunnossapitotyötehtävät, joissa LOTOTO-toimenpiteitä tulee käyttää kokoonpanolinjalla Z. Teemahaastattelulla vahvistettiin nämä työtehtävät ja saatiin myös varmistusta LOTOTO-käytännöille sekä mielipiteitä ja ideoita alustavalle LOTOTO-turvalukituskortille. LOTOTO-turvalukituskortin laadittiin riskienarvioinnin ja haastattelun pohjalta. Lisäksi apuna käytettiin olemassa olevia dokumentteja ja yritys X:n sisäisiä ohjeita. Opinnäytetyön tuloksena syntyi yhtiön standardien mukainen LOTOTO-turvalukituskortti kokoonpanolinjalle Z. Kehittämistyön tuloksen avulla yritys X pystyy luomaan LOTOTO-turvalukituskortit myös tehtaan muihin koneisiin ja laitteisiin.

Asiasanat: koneturvallisuus, LOTOTO-menetelmä, odottamattoman käynnistymisen estäminen, riskienhallinta, työturvallisuus

---

The goal of this thesis was to create LOTOTO procedures for assembly line Z according to the company's standards for company X, which is the client of the thesis. The thesis is in the form of a work-life-oriented development work. With the help of the LOTOTO safety lock instructions created as a result of the thesis, company X is able to create LOTOTO safety lock instructions for other company X's machines and devices as well.

LOTOTO comes from the words Lock Out, Tag Out and Try Out. The LOTOTO procedure means of controlling of hazardous energy while servicing and maintaining equipment. LOTOTO procedures ensure that all energy sources are isolated and controlled before electrical or mechanical work is performed. Hazardous energy sources are for example electrical, pneumatic pressure, hydraulic pressure, thermal or radiation sources.

As a data basis, the thesis has used various Finnish data sources as well as international sources related to machine security and LOTOTO procedures. The database also utilizes Finnish legislation and the Finnish Standardization Association's SFS standards, as well as documents prepared by the United States Department of Labor.

Risk assessment and theme interviews were used as development methods in the thesis. With the help of the risk assessment, the work tasks where LOTOTO procedures will be used were clarified. In these work tasks, the LOTOTO safety lock instructions created as a result of the development work is used. The theme interview was conducted as a group interview. In the interview, the functionality of the LOTOTO safety lock instructions was verified and it was found out how the safety lock instructions could be improved so that it is functional in practice when doing maintenance work.

As a result of the risk assessment, the service and maintenance work tasks where LOTOTO procedures should be used on assembly line Z were found out. The theme interview confirmed these work tasks and also provided confirmation for LOTOTO procedures as well as opinions and ideas for the preliminary LOTOTO safety lock instructions. The LOTOTO safety lock instructions were prepared based on a risk assessment and an interview. In addition, existing documents and company X's internal instructions were used as help. As a result of the thesis, a LOTOTO safety lock instructions for assembly line Z were created in accordance with the company's standards. With the result of the development work, company X will be able to create LOTOTO safety lock instructions for other machines and devices in the plant as well.

Keywords: LOTOTO procedure, machine safety, occupational safety, preventing unexpected start-up, risk management

## Sisällys

1	Johdanto .....	6
2	Koneturvallisuuden vaikuttavia tekijöitä .....	8
2.1	Keskeiset käsitteet .....	8
2.2	Riskienhallinta .....	10
2.3	Lainsäädäntö .....	11
2.4	Standardit .....	14
2.5	LOTOTO .....	16
2.5.1	Yhtiön sisäiset LOTOTO-ohjeistukset .....	19
2.5.2	LOTO Yhdysvalloissa .....	20
2.5.3	LOTOTO toimenpiteet .....	23
3	Menetelmät .....	24
3.1	Riskienarviointi .....	24
3.2	Teemahaastattelu .....	26
3.3	Haastattelun analyysi .....	28
3.4	Työohjeen laatiminen .....	29
4	Toteutus .....	30
4.1	Riskienarviointi .....	30
4.2	Teemahaastattelu .....	33
4.3	LOTOTO-turvalukituskortin teko .....	35
5	Kehittämistyön tulokset ja arviointi .....	37
	Lähteet .....	42
	Kuviot .....	45
	Taulukot .....	45

## 1 Johdanto

Työturvallisuus on yksi tuottavuuden tärkeimmistä tekijöistä. Sillä vaikutetaan sairauspoissaolojen ja työtapaturmien määrään, työn sujuvuuteen ja työntekijöiden sitouttamiseen. (Työsuojeluhallinto 2022d.) Koneen häiriö- tai poikkeustilassa työntekijän on usein oltava automaattisen koneen vaaravyöhykkeellä häiriötilanteiden selvittelyiden aikana. Tällöin tapaturman riski on suurempi ja vikaantumisen aiheuttama vaarallinen tapahtuma esimerkiksi odottamaton käynnistyminen tai pysähtymisen estyminen voi johtaa työtapaturmaan. (Siirilä & Kerttula 2007, 37-41.) Työntekijöiden on mahdollista loukkaantua vakavasti ja tai pahimmillaan saada jopa kuolemaan johtavia vammoja koneen huollon tai kunnossapidon aikana, jos asianmukaisia lukitus- ja merkintämenettelyjä ei noudateta. Vaarallisen energianhallintaohjelman kehittäminen ja käyttöönotto, mukaan lukien lukitus/merkintä toimenpiteet sekä työntekijöiden koulutus parantaisivat työturvallisuutta ja ehkäisisivät tällaisia tapauksia. (National Institute for Occupational Safety and Health 2011, 1.)

Termi LOTO tulee sanoista Lock Out (lukitus) ja Tag Out (merkintä). LOTO puolestaan tarkoittaa samaa kuin LOTOTO, mutta loppuun on lisätty TO eli Try Out (tarkistus). Näin tulee termi LOTOTO. LOTOTO tarkoittaa turvallisuusmenettelyä, jolla varmistetaan, että koneiden vaaralliset energialähteet sammutetaan kunnolla ja merkitään sekä tarkistetaan, jotta niitä ei käynnistetä odottamatta kunnossapito- tai huoltotöiden aikana (Peterson 2023). LOTOTO-menetellyn tarkoituksena on tunnistaa vaara, joka voi vahingoittaa tai jopa pahimmassa tapauksessa aiheuttaa kuolemaan johtavan työtapaturman. Tällainen tapaus voi tapahtua koneiden ja laitteiden huollon aikana käynnistyneen tai varastoidun vaarallisen energian vapautumisen seurauksena (Mineral products Association 2018, 4). Opinnäytetyössä käytetään termien Lock out, tag out, try out sijaan lyhennettä LOTOTO. Lyhenne LOTO on yleisesti käytössä oleva termi etenkin teollisuudessa, kun puhutaan lock out, tag out, try out:ista.

Idea LOTOTO:sta opinnäytetyöksi tuli minun omasta kiinnostuksestani työturvallisuuteen, koneiturvallisuuteen ja turvalukitukseen sekä myös opinnäytetyön toimeksiantajayrityksen tarpeesta luoda LOTOTO-toimenpiteet käyttöön. Opinnäytetyön toimeksiantajaa kuvataan opinnäytetyössä nimellä yritys X. Idea LOTOTO:sta opinnäytetyöksi vahvistui loppuvuonna 2022, kun LOTOTO-toimenpiteiden käyttöönotto varmistui yritys X:n Suomen tehtailla. Kehittämistyöstä on toimeksiantajalle iso etu LOTOTO-käytäntöjen jalkauttamisessa tehtailla.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimiva yritys X toimii lääketeollisuuden ja terveysteknologian muovikomponenttien valmistajina sopimusasiakkaille. Suomen tehtailla on keskitytty tuotteiden teollistamisvaiheeseen ja massatuotantoon. Yritys on kansainvälinen ja Suomessa yrityksellä on kaksi tehdasta. Opinnäytetyön tuloksena syntyy LOTOTO-turvalukituskorttia

voidaan myöhemmin hyödyntää molemmilla Suomen tehtailla luodessa konekohtaisia LOTOTO-ohjeita koneisiin ja laitteisiin.

LOTOTO-käytäntöjen tuominen Suomen tehtaille kokonaisuudessaan on iso ja aikaa vievä prosessi, sillä erilaisia koneita ja laitteita yritys X:llä on paljon. LOTOTO-toimenpiteiden käyttöönotto vaatii myös paljon tietoa koneiden ja laitteiden toiminnasta sekä niiden huolloista. Jokaiselle koneelle täytyy tehdä oma riskienarviointi ja oma LOTOTO-ohjeistus, sillä koneita on hyvin paljon erilaisia ja ne toimivat eri tavoin. Koneissa on myös käytössä eri energialähteitä kuten sähköä, vettä ja paineilmaa ja lähes jokainen kone on täysin erilainen. Tästä syystä jokaiselle koneelle tehdään oma ohjeistus, jonka pohjana toimii opinnäytetyön tuloksena tuleva LOTOTO-turvalukituskortti.

Opinnäytetyön aihe täytyi rajata selkeästi, jotta yritys X sai kehittämistyöstä mahdollisimman paljon hyötyä ja lopputuloksena tulee selkeä esimerkki LOTOTO-turvalukituskortista, jonka avulla toimeksiantaja pystyy jatkamaan LOTOTO-käytäntöjen jalkauttamista tehtailla. Kehittämistyön aiheen rajaaminen tehtiin yhdessä toimeksiantajan kanssa. Kehittämistyön aihe rajattiin koskemaan yhtä kokoonpanolinjaa toisella Suomen tehtaalla. Opinnäytetyössä laaditaan kokoonpanolinjalle Z LOTOTO-turvalukituskortti.

Opinnäytetyössä kokoonpanolinjasta käytetään nimeä kokoonpanolinja Z. Kokoonpanolinjaan kuuluu useita eri soluja sekä robotti. Kokonaisuudessaan kokoonpanolinja on noin 7 metriä pitkä ja 3 metriä leveä.

Opinnäytetyö on muodoltaan tutkimuksellinen kehittämistyö, jossa käytetään laadullisia menetelmiä. Kehittämistyö sai alkunsa yritys X:n tarpeesta luoda LOTOTO-toimenpiteet yrityksen koneisiin ja laitteisiin. Kehittämistyö on tärkeä toteuttaa, sillä yritys X:n täytyy tehdä LOTOTO-toimenpiteet yhtiön koneturvallisuusstandardien mukaisesti. Kehittämistyön tuloksista hyötyvät toimeksiantajayritys ja yritys X:n työntekijät sekä EHS-osasto (työturvallisuus, terveys ja ympäristö). Kehittämistyöllä on myös positiivisia vaikutuksia yrityksen työturvallisuuteen ja koneturvallisuuteen. Minua kiinnostaa työturvallisuuden parantaminen ja kehittäminen, joten siitä syystä kiinnostuin aiheesta. Toimeksiantajan mielestä opinnäytetyöstä on iso etu LOTOTO-käytäntöjen jalkauttamisessa Suomen tehtaille ja aihe on ajankohtainen tällä hetkellä, sillä yrityksellä on tarkoitus tänä vuonna ottaa LOTOTO-toimenpiteet käyttöön. LOTOTO-toimenpiteiden jalkauttaminen tehtaille tapahtuu kehittämistyön jälkeen.

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda yritys X:lle yhtiön koneturvallisuusstandardien mukaiset LOTOTO-toimenpiteet kokoonpanolinjalle Z. Kehittämistyön tuloksena on LOTOTO-turvalukituskortti kokoonpanolinjalle Z, mikä sisältää LOTOTO-turvalukitusohjeet. Kehittämistyön tuloksen avulla yritys X pystyy tekemään LOTOTO-turvalukitusohjeet sekä LOTOTO-turvalukituskortit myös tehtaan muihin laitteisiin ja koneisiin. Turvalukituskortti luodaan olemassa olevia

dokumentteja ja yritys X:n sisäisiä ohjeita hyödyntäen sekä opinnäytetyön tutkimusmenetelmien pohjalta.

## 2 Koneturvallisuuden vaikuttavia tekijöitä

Tässä luvussa kerrotaan opinnäytetyön tietoperustasta. Opinnäytetyön tietoperusta koostuu suomalaisista tietolähteistä sekä myös kansainvälisistä lähteistä työturvallisuuden, koneturvallisuuden, riskienhallintaan ja LOTOTO-käytäntöihin liittyen. Tietoperustassa käytetään Suomen lainsäädäntöä ja Suomen Standardisoimisliiton SFS standardeja. Tietoperustassa käytetään myös Yhdysvaltain työministeriön Työturvallisuus- ja terveyshallinnon (United States Department of Labor) laatimia dokumentteja ja muuta materiaalia. Kehittämistyössä hyödynnetään yritys X:n sisäisiä ohjeistuksia sekä aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, aikaisempia tutkimuksia ja tilastoja.

### 2.1 Keskeiset käsitteet

**Koneturvallisuus:** Koneiden turvallisuudesta on säädetty Euroopan talousalueella konedirektiivin (2006/42/EY) vaatimusten mukaisesti. Suomessa konedirektiivi on laitettu täytäntöön koneasetuksella (400/2008). Koneasetuksen vaatimukset kattavat koneiden riskien arvioinnin, suunnittelun, valmistuksen, tarkastuksen ja markkinoille saattamisen. Konevalmistajien ja maahantuojien tulee varmistaa, että koneet täyttävät niitä koskevat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset, kun koneita toimitetaan markkinoille. Koneeseen kiinnitetty CE-merkintä osoittaa, että kone on koneasetuksien tai sitä vastaavan direktiivin vaatimusten mukainen. (Eurofins Scientific 2020.) Työnantajan on valittava työntekijän käyttöön työhön ja työolosuhteisiin tarkoitettu turvallinen kone. Työnantajan on opastettava koneiden ja työvälineiden turvallinen käyttö työntekijöille. Opastuksessa on erityisesti kiinnitettävä huomiota toimintaan häiriötilanteessa sekä huolto- ja korjaustöiden turvallisuuteen. (Työturvallisuuskeskus 2023a.) Lisäksi työnantajan on varmistuttava työvälineiden ja koneiden jatkuvasta turvalisesta toimintakunnosta ja koneiden turvallisuustason säilymistä nykyvaatimusten mukaisena (Eurofins Scientific 2020).

**Työturvallisuus:** Työturvallisuus on sitä, että työpaikalla fyysiset, psyykkiset ja sosiaaliset työolot ovat kunnossa (Työturvallisuuskeskus 2019, 3). Olennaisena osana työturvallisuuden kuuluu työsuojelu sekä työkykyä ylläpitävä toiminta. Työpaikalla tulee selvittää siellä tehtäviin töihin liittyvät vaarat, haitat ja kuormitustekijät, jotta työpaikka voi olla turvallinen sekä terveellinen. Vaarojen selvittämisen velvoite perustuu työturvallisuuslakiin ja koskee kaikkia työnantajia riippumatta toimialasta tai työntekijöiden määrästä. (Työturvallisuuskeskus 2023b.) Turvallisen työpaikan tavoitteena on työtaturmien ja ammattitautien ennalta ehkäisy.

LOTOTO: Lockout (lukitus) / tagout (merkintä) / tryout (tarkistus) on vaarallisten energialähteiden eristämistä sekä hallintaa ennen huolto- ja kunnossapitotöiden suorittamista. Näitä energialähteitä on esimerkiksi sähkö, pneumatiikka, hydraulikka, lämpö tai säteilylähteet. (Peterson 2023.) LOTOTO-menettelyn tarkoituksena on varmistaa, että huolto- ja kunnossapito töiden aikana työntekijä ei voi altistua vaarallisille energialähteille. LOTOTO-toimenpiteillä varmistetaan laitteiden ja koneiden vahinkokäynnistyminen tai vaarallisten energian vapautuminen huoltotöiden aikana. Näin varmistetaan työntekijöiden turvallisuus huolto- ja kunnossa toimenpiteiden aikana. (Hakkarainen 2023.)

Riskienhallinta: Riskienhallinta on kokonaisvaltainen prosessi, jonka tavoitteena on hallita tunnettuja riskejä. Se perustuu mahdollisimman luotettavasti arvioitujen uhkien toteutumisen todennäköisyyden pienentämiseen ja riskien seurausten minimointiin. Riskienhallinta muodostuu prosessista, joka sisältää riskien tunnistamisen, analysoinnin ja arvioinnin, riskien käsittelyn ja kontrolloinnin sekä rahoitustoimenpiteiden hallinnan. (Leppänen J. 2006, 119-121.) Riskienhallinnan tavoitteena on ehkäistä vaaratilanteiden syntyminen. Työnantajan tulee pyrkiä poistamaan kaikki työhön liittyvät vaarat. Käytännössä kaikkia vaaroja ei kuitenkaan voida kokonaan poistaa. Tällöin työnantajan on arvioitava jäljelle jäävän vaaran merkitys työntekijän terveydelle ja turvallisuudelle eli arvioitava riskin suuruus. (Työsuojeluhallinto 2022b.) Riskienhallinnan standardi ISO 31000 auttaa organisaatioita luomaan riskienhallinnalle puitteet, joiden avulla on helppo tunnistaa, arvioida ja käsitellä riskien vaikutusta tavoitteiden saavuttamiseen. Standardi soveltuu kaikkien organisaatioiden käyttöön ja kaiken tyyppisten riskien käsittelyyn. (Suomen standardoimisliitto SFS 2018.)

Odottamattoman käynnistymisen estäminen: Koneen odottamaton käynnistyminen on yksi tavallisimpia automaattisten ja muidenkin koneiden aiheuttamien vakavien tapaturmien syitä. Tyypillisen tapaturman alkutilanteessa kone on pysähtyneenä, joten se tuntuu usein vaarattomalta. Siinä tilanteessa työntekijä voi mennä koneen vaaravyöhykkeelle vaihtamaan työkalua tai työkalua, lisäämään loppunutta materiaalia, puhdistamaan tai huoltamaan konetta. Jos kone kuitenkin käynnistyy siinä vaiheessa ohjelmansa mukaisesti tai anturiin vaikuttamisen seurauksena tai muusta syystä, siitä usein seurauksena on vakava tapaturma. Odottamattomalla käynnistyksellä tarkoitetaan koneen toimintojen alkamisen lisäksi myös muita koneen odottamattomia liikkeitä kuten puristuneen jousen tai paineilman aiheuttamat liikkeet tai voimakkaan lasersäteilyn käynnistyminen. Odottamaton käynnistyminen voidaan estää luotettavimmin erottamalla energiasyötöstä konelinja tai linjan se osa, jonka vaaravyöhykkeellä tullaan työskentelemään. Jos koneeseen tulee useampaa energiaa, esimerkiksi sähköä ja paineilmaa erottaminen ja lukitseminen tulee tehdä kaikista energialähteistä, jotta turvallisuus on varmistettu. (Siirilä & Kerttula 2007, 70-84.)

## 2.2 Riskienhallinta

Riskienhallinta on järjestelmällistä ja suunnitelmallista toimintaa, jonka avulla työolosuhteet tehdään turvallisiksi. Työnantaja pyrkii lähtökohtaisesti poistamaan työhön liittyvät vaarat, mutta kaikkia vaaroja ei kuitenkaan käytännössä voida poistaa. Tällöin työnantajan on arvioitava vaaran merkitys työntekijän turvallisuudelle ja terveydelle eli riskin suuruus. (Työsuojeluhallinto 2022b.) Leppäsen (2006, 119) mukaan riskienhallinta perustuu mahdollisimman luotettavasti arvioitujen uhkien toteutumisen todennäköisyyden pienentämiseen ja riskien seurausten minimointiin. Riskienhallintaan on käytettävissä erilaisia standardeja, jotka auttavat organisaatiota riskienhallinnassa. Standardien suurin hyöty on siinä, että ne luovat yhteisen riskienhallintasanaston ja metodin, mikä mahdollistaa jatkuvan ja toistettavan lähestymistavan riskienhallintaan. Tunnetuimpia riskienhallinnan standardeja ovat esimerkiksi ISO 31000, ISO 27005 ja US COSO ERM-kehikko (Immonen, Kallio, Koskinen, Rajamäki 2010, 33). Riskienhallinta muodostuu prosessista, joka sisältää riskien tunnistamisen, analysoinnin ja arvioinnin sekä riskien käsittelyn ja kontrolloinnin. Riskienhallinnassa on kolme vaihetta, jotka ovat: vaarojen ja haittojen tunnistaminen, arvioidaan riskin merkitystä työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle sekä riskien pienentäminen, estäminen tai poistaminen. Riskien arviointi koostuu riskianalyysistä, jossa tunnistetaan vaarat, määritetään raja-arvot ja arvioidaan riskin suuruus. Riskien arviointiin kuuluu myös riskin merkityksen arviointi, jossa päätetään riskin hyväksyttävyydestä sekä analysoidaan vaihtoehtoja. (Työsuojeluhallinto 2022b.) Riskien arviointi koostuu tunnistettujen riskien todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden arvioinnista, josta saadaan riskin suuruus. Mitä vakavampi seuraus riskillä on ja mitä todennäköisemmin se tapahtuu, sitä suurempi riski on. Riskien arviointiin on erilaisia menetelmiä. Esimerkiksi riskit voidaan luokitella todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden mukaan viiteen luokkaan kuten taulukossa 1 näkyy. Riskimatriisin avulla saadaan muodostettua riskiluku, joka on todennäköisyys x vakavuus. Tämän jälkeen riskit saadaan luokiteltua riskiluvun mukaan suuruusjärjestykseen. Näin saadaan tietää, mitkä riskit ovat suurimmat, että niitä saadaan pienemmäksi. Työnantajan on alennettava riskit vähintään sellaiselle tasolle, että lakien ja säännösten vähimmäisvaatimukset täyttyvät. Riskejä vähentäessään työnantajan on pyrittävä noudattamaan työturvallisuuslain periaatteita. (Työsuojeluhallinto 2022b.)

	Riskin vakavuus				
Riskin todennäköisyys	Mitätön 1	Pieni 2	Merkittävä 3	Suuri 4	Katastrofaalinen 5
Erittäin epätodennäköinen 1 (kerran 3 vuodessa)	Merkityksetön riski 1	Vähäinen riski 2	Vähäinen riski 3	Vähäinen riski 4	Kohtalainen riski 5
Epätodennäköinen 2 (kerran vuodessa)	Vähäinen riski 2	Vähäinen riski 4	Kohtalainen riski 6	Kohtalainen riski 8	Kohtalainen riski 10
Mahdollinen 3 (kerran kvartaalissa)	Vähäinen riski 3	Kohtalainen riski 6	Kohtalainen riski 9	Kohtalainen riski 12	Merkittävä riski 15
Satunnainen 4 (kerran kuussa)	Vähäinen riski 4	Kohtalainen riski 8	Kohtalainen riski 12	Merkittävä riski 16	Merkittävä riski 20
Usein toistuva 5 (kerran viikossa)	Kohtalainen riski 5	Kohtalainen riski 10	Merkittävä riski 15	Merkittävä riski 20	Sietämätön riski 25

Taulukko 1: Riskimatriisi

Vastuu riskien arvioinnin menetelmästä on työnantajalla. Sillä esimerkiksi riskianalyysi, joka soveltuu teollisuudelle, ei välttämättä kuitenkaan sovellu palvelualoille. Erilaisilla riskianalyysimenetelmillä voidaan syventää ja laajentaa riskien analysointia erilaisista näkökulmista ja lähtökohdista. Niiden avulla voidaan hakea sellaisiakin riskejä, jotka eivät perinteisillä keinoilla selviä. Riskianalyysin kohde on rajattava riittävän tarkasti, jotta tulokset eivät jää liian yleisiksi. Analysoinnissa esiin tulleet puutteet pitää pystyä yksilöimään ja ne tulee korjata. (Leppänen 2006, 130.) Riskianalyysissä tulee olla mukana kohteen toiminnasta vastaavat henkilöt sekä operatiiviset toimijat. Lisäksi analysointiin täytyy osallistua henkilö, joka osaa analysointimenetelmän sekä mahdollisesti sellainen ulkopuolinen asiantuntija, joka kykenee tarkastelemaan toimintaa kriittisesti ja tuomaan esiin uusia näkökulmia ja mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja. Analysoinnin tulokset on aina dokumentoitava ja korjaavat toimenpiteet sekä aikataulutettava ja määrättävä jonkun vastuulle. (Leppänen 2006, 131.)

### 2.3 Lainsäädäntö

Suomen lainsäädännössä työturvallisuudesta ja koneturvallisuudesta on säädetty muutamassa eri laissa. Tässä luvussa esitellään keskeisimmät lait ja asetukset työturvallisuuden sekä koneturvallisuuden kannalta. Luvussa käydään läpi myös teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuutta käsittelevää lakia sekä valtioneuvoston asetusta työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta.

Työturvallisuuslain (738/2002) 1 luvun 1§:ssä määritellään tämän lain tarkoitus. Työturvallisuuslain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi. Lain tarkoituksena on myös ennalta ehkäistä ja torjua tapaturmia, ammattitauteja sekä muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden fyysisen ja henkisen terveyden haittoja. Työturvallisuuslain (738/2002) 2 luvun 8§:ssä määritellään työnantajan yleisestä huolehtimisvelvoitteesta. Huolehtimisvelvoitteessa työnantaja on

tarpeellisilla toimenpiteillä velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä. Lain mukaan työnantajan on otettava huomioon työhön, työolosuhteisiin ja muuhun työympäristöön liittyvät seikat.

Työturvallisuuslaissa (738/2002) 2 luvun 10§:ssä määritellään työn vaarojen selvittämisestä ja arvioinnista. Pykälässä määritellään, kuinka työnantajan on järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työstä, työajoista, työtilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät. Työnantajan on myös arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle. Työnantajalla on täten vastuu selvittää työn haitta- ja vaaratekijät ja arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle. Laki ei kuitenkaan määrittele tarkemminkin, kuinka vaarojen arviointi tulee työpaikalla tehdä. Joten jokainen työnantaja saa itse valita menetelmän, joka sopii työpaikalle vaarojen arviointiin parhaiten (Työsuojeluhallinto 2023.)

Työturvallisuuslain (738/2002) 5 luvun 41§:ssä on säädetty koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden turvallisuudesta. Pykälässä määritellään työhön soveltuvista koneista, työvälineistä ja muista laitteista, joiden on oltava niitä koskevien säännösten mukaisia sekä kyseiseen työhön ja työolosuhteisiin sopivia ja tarkoituksenmukaisia. Myös niiden oikeasta asennuksesta sekä tarpeellisista suojalaitteista ja merkinnöistä on huolehdittava. Pykälässä määritellään myös, ettei koneista, työvälinesitä ja laitteista saa aiheutua haittaa tai vaaraa niillä työskenteleville työntekijöille tai muille työpaikalla oleville henkilöille. Myöskin pääsyä koneen tai työvälineen vaara-alueelle on rajoitettava niiden rakenteen, sijoituksen, suojusten tai turvalaitteiden avulla tai muulla sopivalla tavalla. Huolto-, säätö-, korjaus-, puhdistus-, häiriö- ja poikkeustilanteisiin on varauduttava niin, että ne eivät aiheuta vaaraa tai haittaa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle.

Työturvallisuuslaista (738/2002) käy hyvin ilmi mitä työnantajan kuuluu työpaikalla tehdä, jotta koneet ja laitteet ovat turvallisia työntekijöiden käyttöä. Työnantajalle annetaan suuntaviivoja ja suuri vastuu työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä. Kuitenkin sen tarkempia määritelmiä esimerkiksi siitä kuinka koneiden tai laitteiden huoltotilanteessa olisi työturvallisuuslain mukaan turvallisinta toimia ei ole. Työnantaja kuitenkin vastaa työpaikalla työntekijöiden käytössä olevien koneiden turvallisuudesta, asianmukaisuudesta ja että koneet ovat säännösten mukainen. Työnantajan tulee selvittää koneiden sekä laitteiden turvallisuus ja arvioitava töiden ja käyttöolosuhteiden aiheuttamat vaarat ja haitat. (Työsuojeluhallinto 2022a.) Työnantajan tulee antaa työntekijöille ohjeistusta ja opastusta koneen tai laitteen oikeaoppisesta ja turvallisesta käytöstä. Kuten työturvallisuuslain (738/2002) 5 luvun 41§:ssä sanotaan, työnantajan on rajattava pääsyä koneen vaara-alueella. Vaara-alueelle henkilön pääsyn voi estää esimerkiksi laitteilla ja rakenteilla sekä suoja- ja turvalaitteilla (Työsuojeluhallinto 2020). Koneiden liikkuvien osien aiheuttamia tapaturmia estäviä turvalaitteita on useita erilaisia ja eri tarkoituksiin soveltuvia. Turvalaitteiden tehtävä on varmistaa, että

koneen liikkuviin osiin pääsee koskemaan vasta kun kone on pysähtynyt. Turvalaitteilla esteettään koneen odottamaton käynnistyminen tai koneen odottamaton liike henkilön ollessa vaara-alueella. (Siirilä & Kerttula 2007, 88.) Eri tarkoituksiin käytettäviä turvalaitteita on esimerkiksi valoverho, valopuomi, laserskanneri, lukinnalla varustettu koneen toimintaan kytketty avattava suojuus, tuntomatto tai tuntoreuna (Siirilä & Kerttula 2007, 99-102).

Laissa eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta (1016/2004) eli niin sanotussa konelaisissa säädetään koneiden suunnittelusta ja rakentamisesta. Lain tarkoituksen on 1 luvun 1§:n mukaan varmistaa, että kone, työväline tai muu tekninen laite on vaatimusten mukainen eikä aiheuta valmistajan tarkoittamassa käytössä tapaturman vaaraa eikä terveyden haittaa. Lain tarkoituksena on myös varmistaa, että asianmukaisesti suunniteltu, valmistettu ja varustettu tekninen laite voidaan esteettä luovuttaa markkinoille tai käyttöön. Tämä laki soveltuu enemmän koneiden ja laitteiden valmistamiseen sekä rakentamiseen.

Valtioneuvoston asetuksessa koneiden turvallisuudesta (400/2008) määritellään koneiden turvallisuudesta. Asetuksessa säädetään koneiden suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvistä olennaisista terveys- ja turvallisuusvaatimuksista sekä niiden vaatimuksenmukaisuuden osoittamisesta, markkinoille saattamisesta ja käyttöönotosta. Tämä asetus soveltuu myös koneiden suunnitteluun sekä rakentamiseen.

Valtioneuvoston asetuksesta työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (403/2008) sovelletaan koneen, välineen ja muun teknisen laitteen sekä työvälineen käyttöön ja tarkastamiseen työturvallisuuslaissa (738/2002) tarkoitettussa työssä. Asetuksen (403/2008) 1 luvun 4§:ssä määritellään työnantajan vastuusta selvittää ja arvioida työvälineiden turvallisuus. Arvioinnissa on kiinnitettävä huomiota moneen eri asiaan, kuten esimerkiksi työvälineen liikkuviin osiin, ulkoiseen rakenteeseen, automaattisiin toimintoihin, sähkön sekä muihin kyseisen työn ja käyttöolosuhteiden aiheuttamiin vaaroihin ja haittoihin. Pykälässä määritetään myös, että jos työvälineen käyttö aiheuttaa vaaraa tai haittaa työnantajan on ryhdyttävä vaaran tai haitan poistamiseksi tarvittaviin toimenpiteisiin välittömästi.

Valtioneuvoston asetuksen (403/2008) 1 luvun 11§:ssä määritellään energialähteestä erottamisesta. Pykälän mukaan työväline on varustettava selvästi tunnistettavin ja tarvittaessa lukittavuin laittein, joilla se voidaan erottaa kaikista energialähteistään. Energiansyötön katkaisun jälkeen työvälineeseen varastoitunut energia on voitava poistaa ilman, että se aiheuttaa vaaraa. Pykälässä kerrotaan yleisesti energia lähteestä erottamisesta, eikä siinä kohdisteta energialähteestä erottamista juuri vaarallisiin energialähteisiin tai mainita niistä. Pykälässä ei myöskään kehoiteta lukitsemaan laitetta, vaikkakin mainitaan, että työvälineessä tarvittaessa on oltava mahdollisuus lukita laite.

Valtioneuvoston asetuksen (403/2008) 1 luvun 12§:ssä määritellään kunnossapitotyön turvallisuudesta. Siinä todetaan työnantajan vastuusta työvälineen asennuksesta, huollosta,

korjauksesta ja muusta kunnossapitotyöstä. Työnantajan täytyy varmistaa, että työpaikalla on tehty työn turvallisuuden kannalta tarpeelliset järjestelyt ja mittaukset ja että vaaraa aiheuttava kaasun, nesteiden paine ja virtaus on katkaistu ja sähköjännite on katkaistu sekä korjattavien työvälineiden käynnistäminen on estetty luotettavalla tavalla korjaustyön aikana silloin, kun työntekijä on vaara-alueella.

Näin ollen voidaan todeta, ettei Suomen lainsäädäntö ei suoranaisesti vaadi vaarallisten energialähteiden lukitsemista ja merkitsemistä koneiden tai laitteiden huolto- ja kunnossapitotöiden ajaksi. Valtioneuvoston asetuksessa työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (403/2008) määritellään kuitenkin, että työnantajan on varmistettava, että vaaralliset energialähteet on suljettu huoltotöiden ajaksi ja korjattavien työvälineiden käynnistyminen on estettävä luotettavalla tavalla. Luotettavin tapa varmistaa, ettei kone käynnisty huollon aikana on vaarallisten energialähteiden sulkemisen ja eristämisen jälkeen koneen lukitseminen ja merkitseminen eli LOTOTO.

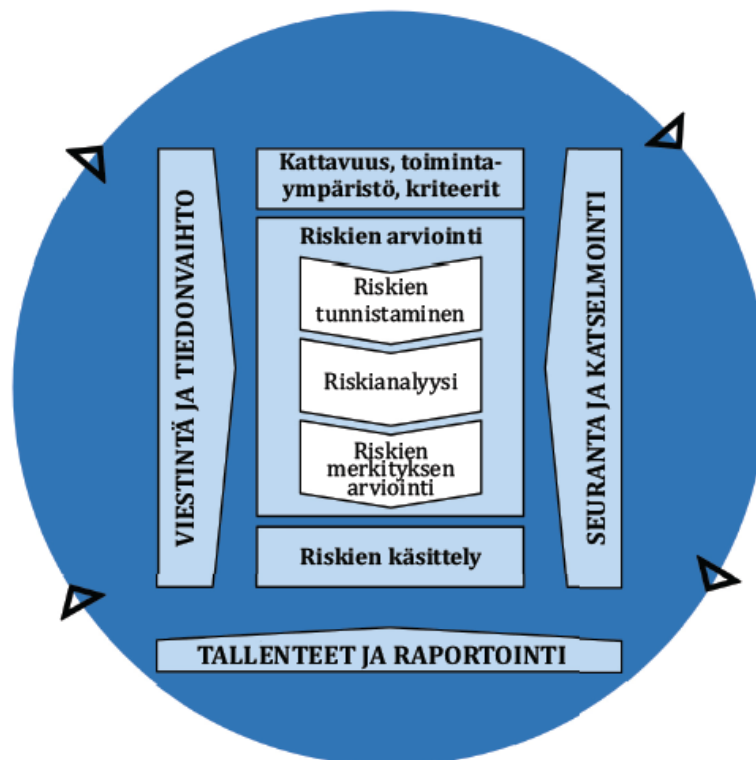
## 2.4 Standardit

ISO 12100:2010 on kansainvälinen koneturvallisuuden standardi, joka tarjoaa ohjeita kaiken tyyppisten koneiden turvallisuuden ja riskienarvioinnin toteuttamiseksi (GM International 2019). Standardissa määritellään peruskäsitteet, periaatteet ja menetelmät turvallisuuden aikaansaamiseksi koneita suunniteltaessa. Siinä määritellään riskin arvioinnin ja riskin pienentämisen periaatteet suunnittelijoiden avuksi. ISO 12100 -standardissa kuvataan myös menettelytavat vaarojen tunnistamiseksi ja riskin merkityksen arvioimiseksi koneen koko elinkaaren aikana sekä prosessi vaarojen poistamiseksi tai riskin pienentämiseksi. Standardin mukaan riskin arviointiin kuuluu riskianalyysi, joka sisältää koneen raja-arvojen määrittämisen, vaaran tunnistamisen ja riskin suuruuden arvioinnin. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2010). Konekohtaiseen riskien arviointiin voidaan myös hyödyntää riskienhallinnan standardia ISO 31000.

ISO 31000:2018 on ensimmäinen kansainvälinen riskienhallintastandardi, joka on sovellettavissa kaikenlaisiin yrityksiin. Standardiin on koottu kokonaisvaltaisen riskienhallinnan yleisesti hyväksytyt sanasto, viitekehys ja toimintatapa. (Immonen, Kallio, Koskinen, Rajamäki 2010, 33.) ISO 31000 -standardi auttaa organisaatiota tunnistamaan, arvioimaan ja käsittelemään riskejä ja niiden vaikutuksia organisaation tavoitteiden saavuttamiseen. Standardissa painotetaan ylimmän johdon osallistumista sekä kaikkien muiden organisaation toimijoiden sitouttamista riskienhallintaan. ISO 31000 on opastava eikä sisällä vaatimuksia, joten siksi sitä ei voida käyttää sertifiointin perustana. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2018.) Standardi antaa organisaatioille ohjeita, periaatteita, puitteita ja prosessikuvauksen riskienhallintaan (International Organization for Standards 2023). Standardissa kerrotaan riskienhallinnan tarkoituksen olevan arvon luominen ja säilyttäminen, joka parantaa suorituskykyä ja tukee

innovointia sekä tavoitteiden saavuttamista. Vaikuttavan ja tehokkaan riskienhallinnan osatekijöitä ovat organisaation johtamisjärjestelmään sisällytetty, jäsenelty ja kattava, räätälöity, sidosryhmät mukaan ottava, dynaaminen, paras saatavilla oleva tieto, inhimilliset ja kulttuuriset tekijät sekä jatkuva kehittäminen. Nämä periaatteet ovat perustana riskienhallinnalle ja ne tulisi ottaa huomioon, kun määritellään organisaation riskienhallinnan puutteita ja prosesseja. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2018.)

ISO 31000:2018 mukaan riskien arviointi on kokonaisvaltainen prosessi kuten kuviosta 1 näkyy. Riskien arviointi kattaa riskien tunnistamisen, riskianalyysin ja riskin merkityksen arvioinnin. Riskien tunnistamisen tarkoituksena on löytää, havaita ja kuvata riskit, jotka voivat auttaa organisaatiota sen tavoitteiden saavuttamisessa tai estää organisaatiota saavuttamasta tavoitteita. Riskianalyysin tarkoituksena on ymmärtää riskin luonne, sen ominaisuudet ja riskitaso. Riskianalyysissä olisi otettava huomioon esimerkiksi tapahtumien ja seurausten todennäköisyys, seurausten luonne ja suuruus sekä nykyisten hallintakeinojen vaikuttavuus. Riskin merkityksen arvioinnin tarkoitus on tukea päätöksen tekoa. Riskien merkityksen arviointiin kuuluu riskianalyysin tulosten vertaaminen määriteltyihin riskikriteereihin, jotta voidaan määrittää, tarvitaanko lisätoimenpiteitä. Kuviosta 1 näkyy, että riskienarvioinnin jälkeen riskit käsitellään. Sen tarkoituksena on valita ja toteuttaa vaihtoehdot riskien käsittelyyn. Riskienhallintaprosessi ja sen tulokset tulee dokumentoida ja raportoida tarkoituksenmukaisella tavalla.



Kuvio 1: Riskienhallintaprosessi (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2018)

SFS EN ISO 14118:2018 on odottamattoman käynnistymisen estämisen standardi. Standardissa esitetään ohjeita, vaatimuksia ja keinoja, jotka on tarkoitettu odottamattoman käynnistymisen estämiseen. Standardin mukaan odottamattoman käynnistymisen estämiseen vaadittavien toimenpiteiden tunnistamiseksi on suoritettava riskienarviointi standardin ISO 12100 mukaan. Standardissa kerrotaan energian purkamiseen ja erottamiseen liittyviä vaatimuksia sekä laitteita sekä suosituksia turvalaitteista kuten valvontalaitteista ja hätäpysäytyslaitteista. Standardin mukaan erotuslaitteet on voitava lukita tai muulla tavalla varmistaa sen pysyminen ”erotusasennossa”. Standardissa mainitaan, että täytyy olla keinot varastoituneen energian purkamiseksi tai pidättämiseksi, jos varastonoituneesta energiasta voi aiheutua vaaraa. ISO 14118:2018 standardissa kerrotaan myös muita menetelmiä odottamattoman käynnistymisen estämiseksi. Näitä voi esimerkiksi olla ohjauksen toimintakytkentä, mekaaninen irti kytkeminen, energian irti kytkeminen tai liikkuvien osien liikkeen estäminen. (Suomen Standardisointiliitto SFS 2018.)

## 2.5 LOTOTO

Lukitus (lock out) / merkintä (tag out) / tarkistus (try out) eli LOTOTO on vaarallisten energialähteiden eristämistä sekä hallintaa ennen huolto- ja kunnossapitotöiden suorittamista. LOTOTO-menettelyt varmistavat, että kaikki energialähteet on eristetty ja ovat hallinnassa ennen huolto- ja kunnossapitotöiden suorittamista. (Peterson 2023.) LOTOTO-toimenpiteet ovat esimerkiksi Amerikassa ja Iso-Britanniassa teollisuudessa laajasti käytössä. Suomessa LOTOTO ei ole kuitenkaan niin vahvasti käytössä, mutta jollain teollisuuden aloilla kuten metsä- ja prosessiteollisuudessa LOTOTO-toimenpiteet ovat käytössä. Hakkarainen (2023) toteaaakin, että LOTOTO-menettelyn tarkoituksena on varmistaa, että huolto- ja kunnossapitotöiden aikana työntekijä ei voi altistua vaarallisille energialähteille ja näin taataan työntekijän turvallisuus huoltotyön aikana. LOTOTO-menettelyiden avulla varmistutaan, että kaikki vaaralliset energialähteet on eristetty ja ovat hallinnassa ennen huoltotöiden suorittamista (Peterson 2023).

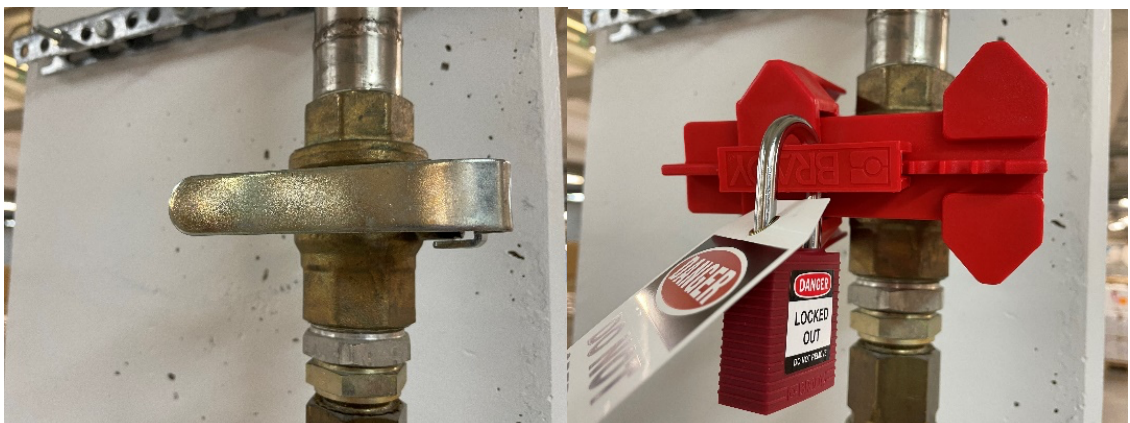
Vaarallisia energialähteitä on esimerkiksi sähkö (50 volttia tai enemmän), pneumatiikka, hydrauliiikka, lämpö (pintalämpötila 60 °C tai enemmän sekä nesteen lämpötila 49 °C tai enemmän) ja säteilylähteet sekä mekaaninen energia esimerkiksi elastinen tai kemiallinen energia (Peterson 2023). LOTOTO-toimenpiteillä varmistetaan laitteiden ja koneiden vahinkokäynnistyminen tai vaarallisten energian vapautuminen huoltotöiden aikana. Näin varmistetaan työntekijöiden turvallisuus huolto- ja kunnossa toimenpiteiden aikana. (Hakkarainen 2023.) LOTOTO-toimenpiteitä ei kuitenkaan ole pelkästään hätä seis-napin painaminen, turvarajan/va-loverhon avaaminen tai muun suojauskeinon ohitus (Peterson 2023).

LOTOTO-toimenpiteessä suljettu tai sammutettu energianlähde lukitaan ja merkitään. Lukituksessa käytetään lukkoa, joka estää virtalähteen jäämisen päälle tai sen uudelleen

käynnistymisen. Lukituksessa voi joutua käyttämään energian eristyslaitteita, jotka ovat mekaanisia laitteita ja estävät fyysisesti energian siirtymisen tai vapautumisen (Peterson 2023). Energian eristyslaitteita tarvitaan esimerkiksi erilaisten venttiilien lukitukseen, kun siihen ei ole mahdollista laittaa lukkoa suoraan. Energian eristyslaitteista puhutaan myös lukituslaitteen nimellä ja niitä löytyy hyvin paljon erilaisia erityyppisille kytkimille, sulakkeille, kaapeleille, venttiileille ja katkaisimille. Lukituslaitteita ovat esimerkiksi turvalukite käsipyöräventtiilille, palloventtiilin pikalukituslaite, pistokekotelo, suojakatkaisimen lukite ja turvalukite paineilmaletkuille. Kuviossa 2 on kuvattu havainnollistava esimerkki energiaeristyslaitteen käytöstä, tässä tapauksessa pistokekotelon lukitsemisesta ja merkitsemisestä. Kuviossa 3 puolestaan kuvataan palloventtiilin lukitusta, joka tapahtuu palloventtiilin pikalukituslaitteella.



Kuvio 2: Pistokekotelo



Kuvio 3: Palloventtiilin lukitus

LOTOTO-toimenpiteiden yhteydessä lukituslaitteeseen kiinnitetään lukko ja merkki eli tägi. Lukko varmistavaa sen, ettei energialähteitä voi kytkeä päälle kesken huollon. Merkin

tarkoituksena kertoa työntekijöille, että huoltotyö on menossa kyseisellä koneella tai laitteella ja varoittaa, ettei konetta saa kytkeä päälle. Tägissä lukee myös huoltotyötä tekevän henkilön nimi ja päivämäärä sekä selitys mistä huollosta on kyse. Lukitsemisen ja merkitsemisen jälkeen tarkastetaan koneen energialähteet. Tarkastamisen tarkoituksena on varmistaa, että kaikki vaaralliset energialähteet ovat varmasti kytketty pois päältä ja konetta on turvalista ruveta huoltamaan. (Mineral Products Association 2018, 4). Kuviossa 4 näkyy, kuinka lukko ja tägi on kiinnitetty off-asennossa olevaan kytkimeen menossa olevan huollon merkiksi.



Kuvio 4: Lukitus ja merkintä

Amerikasta löytyy useita esimerkkejä teollisuudessa sattuneista työtapaturmista, joissa LOTOTO olisi pelastanut työntekijän hengen. Esimerkiksi Bacardin rommin pullotustehtaalla 16.8.2012 sattui työtapaturma, jossa puutteelliset LOTOTO-toimenpiteet koituivat yhden työntekijän kohtaloksi. Day Davis, 21, oli osa-aikaisena töissä Bacardin tehtaalla Jacksonvillessä. Hän kerkesi olla töissä 90 minuuttia hänen ensimmäisenä työpäivänään ennen kuin hän kuoli työtapaturman seurauksena. Lavoja kuljettanut linjasto oli jumissa ja lasipullot törmäsivät toisiinsa ja hajosivat ympäri linjastoa. Töissä ollut Flournoy (operaattori) painoi linjaston hätä seis -napin pohjaan ja alkoi siivota lasinsirpaleita linjalta sekä kutsui apua siivoukseen. Davis saapui paikalle ja Flournoy käski häntä lakaisemaan särkyneet lasit koneen alta, sillä välin kun Flourney ja Wrice (työnvalvoja) siivosivat linjastoa. Davis meni siivoamaan särkyneitä lasinpaloja koneen alta, mutta palasi hetken kulutta keskustelemaan Flournoyn ja Wricen kanssa. Davis kuitenkin palasi pian takaisin koneen alle ja jatkoi siivoamista. Hetkeä myöhemmin ylhäällä linjastoa siivonneet Flourney ja Wrice käynnistivät koneen. Linja alkoi pyöriä ja lavat kulkivat eteenpäin. Davis, joka oli edelleen koneen alla, nousi seisomaan puolivälissä linjaa. Mutta juuri silloin lava, jossa oli noin 60 laatikkoa rommia ja painoi noin 900 kiloa,

kaatui. Flournoy ja Wrice kuulivat huudon. He juoksivat koneen alle ja yrittivät saada lavan pois Davisin päältä. He yrittivät myös manuaalisesti saada lavan ylös. Mutta mikään ei toiminut. Ensihoitajien saavuttua paikalle he havaitsivat, että lavan paino oli musertanut hänet. Davis kuoli tehtaan lattialla. (Grabell, M., Larson, J. & Pierce, O. 2013.)

Yhdysvaltojen Occupational Safety and Health Administration:n (2013) mukaan Bacardin työntekijöiden koulutus LOTOTO-toimenpiteistä oli puutteellista. Useat työntekijät myös sanoivat, että pelkäsivät tuotannon hidastuvan, joten eivät sammuttaneet konetta niin kuin olisi pitänyt työskennellessään linjan tai lavaajan sisällä. LOTOTO-toimenpiteet olisi kuitenkin tässä tapauksessa todennäköisesti pelastaneet Davisin hengen. Alla olevassa kuviossa 5 kuvataan kahden henkilön LOTOTO-lukitusta eli ryhmä LOTOTO:a. Ryhmä LOTOTO:a käytetään esimerkiksi silloin, kun konetta huoltaa useampi henkilö ja tällöin jokainen kiinnittää oman henkilökohtaisen lukkonsa ja merkkinsä koneen energianlähteisiin. Kuviossa 5 näkyvää lukitussalppaa käytetään ryhmä LOTOTO:ssa, jotta jokainen pystyy kiinnittämään oman lukon kytkimeen.



Kuvio 5: Kahden henkilön LOTOTO-lukitus

### 2.5.1 Yhtiön sisäiset LOTOTO-ohjeistukset

Toimeksiantajayrityksen yhtiön sisäinen Equipment Safety -standardi määrittää vähimmäisvaatimukset koneille ja laitteille. Siinä määritetään laitteiden suunnittelun-, asennuksen-, arvioinnin ja ylläpidon varmistamiseksi, että koneiden suojaukset ja muut turvalaitteet ovat

riittäviä ja tehokkaita. Standardissa on määritetty uusille koneille sekä olemassa oleville koneille tehtävä laitekohtainen riskienarviointi vaarojen poistamiseksi tai vähentämiseksi vaara alhaiseen riskitasoon. Konekohtainen LOTOTO-ohjeistus on laadittava koneisiin, joissa on enemmän kuin yksi vaarallinen energialähde. (Equipment safety standard 2017.)

Hazardous Energy Alternative Methods Guidance for Assembly Equipment (2022) yhtiön sisäinen ohjeistus määrittää vaihtoehtoisia tapoja vaarallisten energialähteiden kontrollointiin, varmistaakseen työntekijöiden turvallisuuden työtehtäviä tehdessä. Vaihtoehtoisten tapojen käyttöön vaarallisten energialähteiden kontrolloinnissa vaaditaan taustalle konekohtainen riskienarviointi. Riskienarvioinnin perusteella arvioidaan vaihtoehtoisten tapojen käyttö. Jos riski on pieni tai mitätön, hyödynnetään vaihtoehtoisia tapoja vaarallisten energialähteiden kontrollointiin. Jos riski suurempi kuin pieni tai mitätön, LOTOTO vaaditaan käyttöön. (Tracey McMillan 2022.)

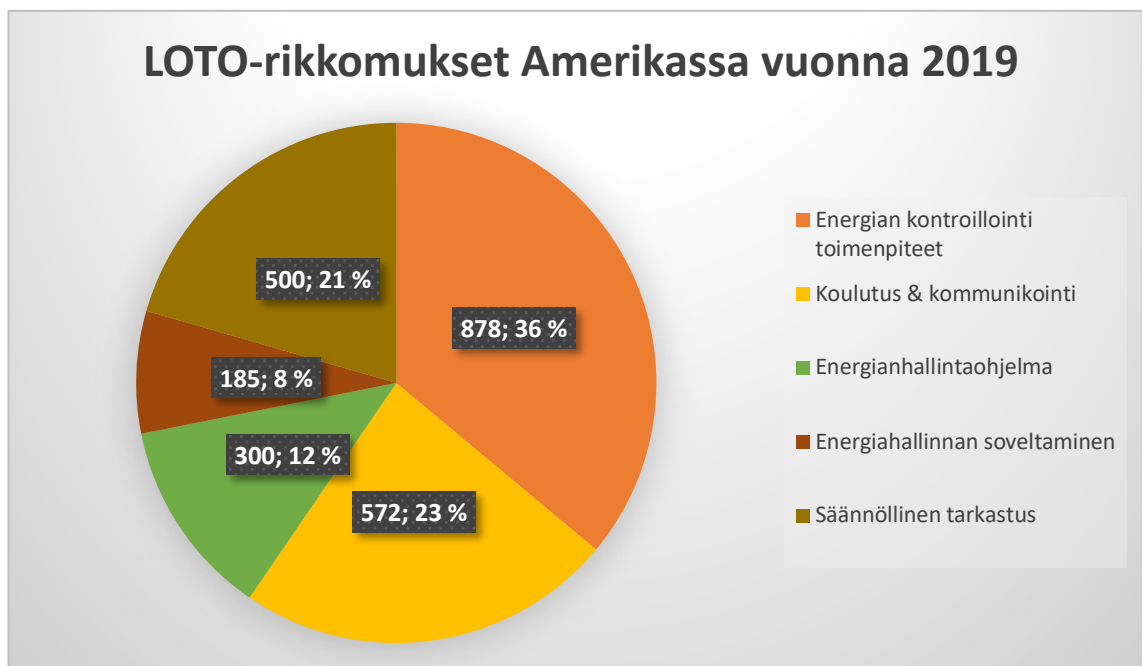
Yrityksen Lockout/Tagout/Tryout koulutuksella (2023) varmistetaan huoltoa ja kunnossapitoa suorittavan henkilöstön turvallisuus ja asetetaan vähimmäisvaatimukset vaarallisten energialähteiden hallintaan turvallisen työolosuhteiden luomiseksi. Koulutuksessa kerrotaan myös kaikki LOTOTO-ohjelman määräykset. LOTOTO:a vaaditaan yhtiön ohjeistuksen mukaan, kun on mahdollista altistua vaarallisille energialähteille huollon tai kunnossapidon aikana. Koulutuksessa on kerrottu työtehtävät, jolloin LOTOTO-toimenpiteet tulee ottaa käyttöön sekä järjestys LOTOTO:n käyttöönotolle ja poistamiselle. (Peterson 2023.)

### 2.5.2 LOTO Yhdysvalloissa

Yhdysvalloissa puhutaan LOTO:sta eli Lock Out (lukitus) ja Tag Out (merkintä) toimenpiteestä. Yhdysvaltain työministeriön (United States Department of Labor) työturvallisuus ja terveyshallinnon (OSHA) Vaarallisten energialähteiden kontrolloimisen standardi 29 CFR 1910.147 (The OSHA standard for The Control of Hazardous Energy (Lockout/Tagout) Title 29 Code of Federal Regulations (CFR) Part 1910.147) määrittelee teollisuudelle toimenpiteitä erityyppisten vaarallisten energiamuotojen hallintaan. LOTO-standardi käsittelee käytäntöjä ja menettelyjä, mitkä estävät vaarallisen energian vapautumisen työntekijöiden suorittaessa huolto- ja kunnossapitotoimia koneille tai laitteille. Standardissa esitetään toimenpiteet vaarallisten energioiden, kuten sähköisten, mekaanisten, hydraulisten, pneumaattisten, kemiallisten, lämpöenergian ja muiden energialähteiden hallitsemiseksi. (United States Department of Labor 2023.)

Vaarallisten energialähteiden kontrolloiminen on erityisen tärkeää, sillä koneita tai laitteita huoltavat työntekijät voivat altistua vakaville fyysisille vaurioille tai jopa kuolemaan johtaville vammoille, jos vaarallista energiaa ei kontrolloida kunnolla. Loukkaantumiset voivat olla esimerkiksi sähköiskuja, palovammoja, ruumiinosien amputoimista tai murtumia. (United States Department of Labor 2023.) LOTO-standardin noudattaminen estää arviolta 120

kuolemantapausta ja 50 000 loukkaantumista vuosittain Yhdysvalloissa. Vaarallisille energialähteille altistumisesta loukkaantuneet työntekijät ovat keskimäärin 24 päivää sairaalomalla. (Occupational Safety and Health Administration 2012.) Kuitenkin vuonna 2019 LOTO-standardi oli neljäntenä OSHA:n luettelossa eniten rikotuista standardeista. Yhteensä standardista oli 2 975 rikkomusta, joka oli enemmän kuin edellisenä vuonna. Rikkomuksia oli yleisimmin muovalmistajilla, konepajoilla ja sahoilla. Vuonna 2019 sakkomaksu rikkomuksista oli noin 12 400 €, mikäli sakot laiminlyödään seurauksena on huomattavat lisäsakot. Turvallisuusrikkomuksista maksettujen sakkujen lisäksi vältettävissä olisi työtaturmat, jotka maksavat yrityksille miljoonia menetetyn tuottavuuden, sairauskulujen ja vakuutuskulujen vuoksi. Syynä näihin rikkomuksiin on pääsääntöisesti työnantajien LOTO:n vähimmäisvaatimusten noudattamatta jättäminen. Nykyisin käytössä olevilla resursseilla näiden täysin estettävissä olevien onnettomuuksien ja niihin liittyvien kustannusten pitäisi olla laskusuhdanteessa. (Schlitz, N. 2020.) Kuviossa 6 kuvataan tarkemmin, mitkä ovat olleet yleisimmät tavat rikkoa LOTO-standardia Amerikassa vuonna 2019. Kuten kuvioista 6 näkyy, suurimmat puutteet ovat olleet energian kontrolloinnin toimenpiteissä 878 rikkomusta sekä työntekijöiden koulutuksessa ja kommunikoinnissa 572 rikkomusta (Schlitz, N. 2020).



Kuvio 6: LOTO-standardin rikkomukset Amerikassa vuonna 2019 (Schlitz, N.)

Occupational Safety and Health Administration:in (2012) mukaan LOTO-standardin kriittisimpiä vaatimuksia työnantajalle ovat esimerkiksi energianhallintaohjelman ja energian kontrollointi menettelyiden kehittäminen ja toteuttaminen sekä valvonta ja lukituslaitteiden käyttäminen niissä koneissa tai laitteissa, jotka voidaan lukita. Merkintälaitteita saa käyttää lukituslaitteiden sijaan, jos merkintäohjelma tarjoaa työntekijöille vastaavan suojan kuin

lukitusohjelma ja kone on valmistettu ennen 2.1.1990, jolloin koneita ei olla suunniteltu lukittavaksi. Lukitus/merkintä laitteita tulee käyttää vain tiettyihin koneisiin ja varmistaa, että ne ovat kestäviä ja standardoituja. Työnantajan täytyy kouluttaa jokainen työntekijä varmistukseen, että he tuntevat, ymmärtävät ja pystyvät noudattamaan soveltuvia vaarallisen energian kontrolloimisen määräyksiä.

Texas Occupational Safety and Health Consultation (OSHCON) ja Texas Department of Insurance on luonut kirjallisen Lockout/Tagout ohjelman OSHA:n LOTO-standardin pohjalta. Lockout/Tagout ohjeen tavoitteena on estää vammoja, jotka aiheutuvat koneen tai järjestelmien tahattomasta käynnistyksestä tai aktivoinnista korjauksen, huollon tai asennuksen aikana. Ohjeessa on luokiteltu työntekijät neljään eri luokkaan työtehtävien ja vaara-alueelle altistumisen mukaan. Siinä kerrotaan hyvin tarkasti vaaralliset energialähteet ja kuinka ne suljetaan ja merkataan vaihe vaiheelta OSHA:n Lockout/tagout standardin mukaisesti. Ohjeessa kerrotaan myös ryhmä LOTO:sta sekä koulutuksesta eri työntekijöille. (Texas Occupational Safety and Health Consultation, Division of Workers' Compensation 2021.)

Kansallisen työturvallisuus- ja terveystieteiden instituutin (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) kertoo koneisiin liittyvien vammojen tai kuolemantapauksien voivan tapahtuvan huolto- ja kunnossapitotehtävien aikana, kun työntekijät altistuvat hallitsemattomalle energian vapautumiselle tai laitteen odottamattomalle käynnistykselle. NIOSH tutki 185 kuolemantapausta liittyen asennus-, huolto-, kunnossapito- tai korjaustehtäviin koneissa, laitteissa, prosesseissa tai järjestelmissä tai niiden lähellä. 77 % tapauksista energianohjauslaitteiden lukitsemisen ja merkitsemisen epäonnistuminen olivat syynä kuolemaan johtaneeseen työtapaturmaan. 17 % tapauksista johtui virranpoiston jälkeisistä eristyspisteistä. Jos koneet käynnistyvät kunnossapidon, korjauksen, säädön tai huollon aikana, työntekijät voivat jäädä kiinni koneeseen ja saada murtumia, puristusvammoja, joutua amputoitavaksi tai jopa kuolla. (National Institute for Occupational Safety and Health 2011, 1.)

NIOSH FACE- ohjelma tutki seuraavaa tapausta, jossa työntekijä joutui kuolemaan johtaneeseen työtapaturmaan, koska energiaa vapautui hallitsemattomasti, kun työntekijä korjasi laitetta. Kuorivien syöttötelojen hampaat olivat kuluneet ja työntekijä oli määrätty hitsaamaan lisää metallia syöttötelan hampaiden korjaamiseen. Hän ei ollut aiemmin tehnyt tämän tyyppistä korjausta. Koneessa oli kuusi sähkölähdettä ja yksi pneumaattinen energialähde, jotka piti irrottaa ja lukita sekä paineilma, joka ohjaa automaattisesti syöttötelojen ylös- ja alas liikettä, oli ilmattava. Työntekijä irrotti ja lukitsi kaksi sähkölähdettä, mutta ei loppuja neljää sähkölähdettä tai paineilmaa, eikä hän tyhjentänyt ilmalinjoja paineesta. Tässä tilassa koneen automaattinen ohjausjärjestelmä pysyi jännitteisenä. Kun työntekijä hitsi metallia syöttötelan hampaisiin, hän nojautui eteenpäin ja asetti päänsä syöttötelojen väliin päästäkseen kohtiin, jotka vaativat enemmän metallia. Syöttörullat pyörivät automaattisesti ja sulkeutuivat hänen päänsä yli. Hätäkeskukseen soiton jälkeen työntekijää yritettiin elvyttää, mutta

hän oli jo kuollut. Työntekijä oli koulutettu yleisiin lukitus/merkitä -menetelmiin työssään, mutta menettelyiden toteuttaminen epäonnistui ja koitui hänen kohtaloksi. (National Institute for Occupational Safety and Health 2011, 2.)

### 2.5.3 LOTOTO toimenpiteet

Occupational Safety and Health Administration:in (2023) minimi vaatimukset LOTO-toimenpiteille sisältävät kahdeksan eri vaihetta. Ensimmäisenä vaiheena on ilmoittaa kaikille työntekijöille, jotka ovat lähellä vaara-alueita, että konetta ruvetaan huoltamaan ja se suljetaan. Näin varmistetaan, ettei vaara-alueella ole ylimääräisiä henkilöitä. Seuraavaksi huoltoa tekevä työntekijä noudattaa yrityksen ohjeita LOTO-toimenpiteitä suorittaessaan lisäksi hän ymmärtää vaarallisen energian vaarat sekä tietää energian kontrollointimenetelmät. Tämän jälkeen kone sammutetaan normaalisti ja eristetään kone energialähteistä käyttäen energian eristämislaitteita. Energian eristämislaitteet lukitaan yksittäisillä lukkoilla, jonka jälkeen jäännösendergia poistetaan siihen soveltuvilla menetelmillä. Varmistetaan, että kone on irrotettu energialähteistä sekä ettei kukaan ole vaara-alueella. Varmistetaan myös laitteiden eristäminen painamalla painiketta tai testaamalla varmistuakseen, ettei kone toimi. Painike palautetaan off-asentoon varmistamisen jälkeen. Nyt kone on lukittu LOTO toimenpiteiden mukaan ja huolto voidaan aloittaa. (United States Department of Labor 2001.)

Koneiden käynnistäminen takaisin normaaliin toimintaan huollon tai kunnossapidon jälkeen OSHA:n (2001) mukaan tapahtuu viiden eri vaiheen avulla. Ensimmäiseksi tarkistetaan koneen läheisyydessä oleva alue ja että tarpeettomat esineet on poistettu sekä että koneen osat ovat toimintakunnossa. Lisäksi tarkistetaan työalue varmistuakseen, että työntekijöitä ei ole koneen välittömässä läheisyydessä. Tämän jälkeen varmistetaan, että säätimet ja kytkimet ovat off-asennossa. Irrotetaan lukituslaitteet ja kytketään koneen virta uudelleen. Viimeisenä ilmoitetaan asianomaisille työntekijöille, että huolto on suoritettu ja kone on käyttövalmis. (United States Department of Labor 2001.)

Mineral Products Association ja Reece Safety ovat luoneet LOTOTO-ohjeistuksen Iso-Britannian teollisuudelle. Tämän ohjeen mukaan LOTOTO-toimenpiteet tarvitaan käyttöön, kun suoja- tai turvalaitteet on poistettava tai ohitettava tai kun on mahdollista altistua vaaralliselle energialle. Ohjeistuksessa on yhdeksän kohdan LOTOTO-käytännöt. Ohjeistuksen ensimmäinen kohta eroaa amerikkalaisesta ohjeesta. UK:n ohjeen mukaan ensimmäiseksi täytyy tarkistaa työmääräys, koneet ja prosessit sekä niihin liittyvät riskienarviointit ja turvalliset työtavat sekä täyttää asiaan liittyvät dokumentit. Tämän jälkeen LOTOTO-toimenpiteiden tekeminen käytännössä jatkuu samaan malliin kuin Amerikan ohjeistuksessa. Toisena ilmoitetaan asianomaisia työntekijöitä koneen huollon tekemisestä. Kolmantena koneesta suljetaan virrat pois, jonka jälkeen energian lähteet eristetään lukituslaitteilla. Tämän jälkeen energian eristyslaite lukitaan ja siihen laitetaan tägi. Sitten varmistetaan, että energiaa ei voi

kertyä uudelleen ja jos varastoitu energia on vaarallinen, sen hillitsemiseksi on kehitettävä lisämenettelyitä. Tämän jälkeen on tryout-vaihe eli kone yritetään käynnistää normaalisti, jotta varmistutaan, että vaaralliset energialähteet on eristetty oikein. Sitten tarvittavat huolto- ja kunnossa toimenpiteet voidaan suorittaa. UK:n ohjeistuksen yhdeksäs kohta on jo valmistautumista koneen käynnistämiseen huollon jälkeen. (Mineral Products Association 2018.) Näitä LOTOTO-toimenpide ohjeita apuna käyttäen luon tässä opinnäytetyössä toimeksi-antajalle konekohtaisen LOTOTO-ohjeistuksen kokoonpanolinjalle Z.

### 3 Menetelmät

Tässä luvussa käsitellään opinnäytetyössä käytetyt kehittämismenetelmät ja analysointimenetelmät sekä kuvataan työohjeen laatiminen. Kehittämismenetelminä opinnäytetyössä käytin riskienarviointia ja teemahaastattelua. Valitsin nämä kehittämismenetelmät, sillä ne tukevat toisiaan kehittämistyössä. Hyödynsin SFS ISO 31000:2018 standardin riskienarvioinnin vaiheita, johon kuuluu riskientunnistamisen lisäksi riskianalyysi sekä riskien merkityksen arviointi. Riskienarvioinnin avulla selvitetään työtehtävät, joissa LOTOTO-toimenpiteitä tullaan käyttämään. Näissä työtehtävissä käytetään kehittämistyön tuloksena syntyvää LOTOTO-turvalukituskorttia. Haastattelulla varmistetaan LOTOTO-turvalukituskortin toimivuus ja selvitetään kuinka turvalukituskorttia voisi vielä parantaa, jotta se on toimiva käytännössä huoltotoita tehdessä.

#### 3.1 Riskienarviointi

Riskienarvioinnin tavoitteena on varmistaa turvallinen, terveellinen ja sujuva työnteke. Riskien arviointiprosessissa tunnistetaan ei-toivottuja asioita, joista aiheutuu haittaa henkilöstön turvallisuudelle ja terveydelle sekä pohditaan korjaavia toimenpiteitä, jotta kaikkien työskentelyn turvallisuus voidaan varmistaa. Riskienarvioinnissa tehdään haitta- ja vaaratekijöiden merkityksen arviointi henkilöstön turvallisuuden ja terveyden näkökulmasta. Huomioitavia tekijöitä on esimerkiksi tapaturmavaarat, kemialliset, fyysiset ja biologiset vaarat sekä fyysinen ja psykososiaalinen kuormittuminen. (Työterveyslaitos 2023.) Kemiallisia vaaroja on esimerkiksi kemikaalien käyttö, pölyt ja kaasut sekä höyryt. Biologisia vaaroja on muun muassa bakteerit, virukset ja hiiva- ja homesienet. Fysikaalisia vaaroja puolestaan on melu, värinä, kuuma- /tai kylmätyö, erilaiset säteilyt ja puutteellinen valaistus. Tyypillisiä työn tekemiseen liittyviä vaaroja työntekijän turvallisuuden kannalta ovat koneiden ja työvälineiden käytöstä aiheutuvat tapaturmat, putoamisvaarat, huono siisteys ja järjestys, jotka lisäävät tapaturmariskiä sekä työpaikalla liikkuminen eri kulkuvälineillä ja tavaroiden siirtely. Sähkötoihin liittyy aina suuri tapaturmariski, joka on otettava huomioon. (Työsuojeluhallinto 2022c.)

Vaarojen arviointi on ennakointia ja se on kustannustehokkain tapa toimia. Työnantajalla on työturvallisuuslakiin perustuva laaja huolehtimisvelvollisuus työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä. Osa tätä huolehtimisvelvoitetta on vaarojen ja haittojen selvittäminen. Työnantaja voi itse valita vaarojen arviointiin sopivan menetelmän työpaikalle. Vaarojen arviointi on tärkeää suunnitella huolellisesti ja ottaa huomioon myös työympäristön jatkuvan seurannan ja tarkkailun järjestäminen sekä arvioinnin päivittäminen. Vaarojen arviointi edellyttää myös työpaikan johdon sitoutumista, johdon varmistamista resurssien arvioinnin toteuttamisessa ja muihin arvioinnin pohjalta tehtäviin toimiin. Työntekijöiden osallistuminen on tärkeää erityisesti vaarojen tunnistamisvaiheessa. (Työsuojeluhallinto 2023.)

Riskien arviointi on kokonaisvaltainen prosessi, johon kuuluu riskien tunnistaminen, riskianalyysi ja riskin merkityksen arvioiminen. Riskien tunnistamisen tarkoituksena on löytää, havaita ja kuvata riskit. Riskianalyysin tarkoituksena on ymmärtää riskin ominaisuudet ja riskitaso. Riskianalyysissa tarkastellaan yksityiskohtaisesti riskin lähteitä, seurauksia, todennäköisyyttä, tapahtumia, skenaarioita ja hallintakeinoja sekä niiden vaikuttavuutta. Riskianalyysi on pohjana riskin merkityksen arvioinnille ja päätökselle siitä, tarvitseeko riskejä käsitellä millä keinoin sekä mitkä ovat sopivimmat riskienkäsitelymenetelmät. Riskien merkityksen arvioinnin tarkoitus on tukea päätöksentekoa. Riskien merkityksen arviointiin kuuluu riskianalyysin tulosten vertaaminen määriteltyihin riskikriteereihin, jotta voidaan määrittää, tarvitaanko lisätoimenpiteitä. (SFS 31000 2018.)

Ensimmäisen riskienarvioinnin vaiheen eli riskin tunnistaminen jälkeen tehdään riskianalyysi. Riskianalyysissa määritetään raja-arvot ja arvioidaan riskin suuruus. Olemassa on erilaisia menetelmiä, joiden avulla voidaan laskea riskin suuruudelle numeroarvo. (Työsuojeluhallinto 2022b.) Riskianalyysin teko koostuu valittujen riskien todennäköisyyksien ja seurausten vakavuuden arvioinnista, kuten taulukossa 2 näkyy. Riskien todennäköisyyttä voidaan arvioida erilaisilla asteikoilla esimerkiksi jakamalla todennäköisyys kolmeen luokkaan seuraavasti: 1) epätodennäköinen, 2) mahdollinen, 3) todennäköinen. Riskin toteutumisen seuraukset on luokiteltava samoilla kriteereillä kuin todennäköisyydet eli kolmen portaan asteikolla seuraavasti: 1) vähäiset, 2) haitalliset ja 3) vakavat. Riski tarkoittaa siis todennäköisyyden ja seurauksen vakavuuden tuloa. (Leppänen 2006, 124-126.) Mitä vakavampi seuraus ja todennäköisempi tapahtuma, sitä suurempi riski on. Riskit voidaan luokitella esimerkiksi taulukon 2 asteikon avulla seuraavasti: 1 merkityksetön, 2 siedettävä, 3 kohtalainen, 4 merkittävä ja 5 sietämätön. (Työsuojeluhallinto 2022b.)

Esiintymistodennäköisyys	Vähäiset seuraukset	Haitalliset seuraukset	Vakavat seuraukset
Epätodennäköinen	1 Merkityksetön riski	2 Siedettävä riski	3 Kohtalainen riski
Mahdollinen	2 Siedettävä riski	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski
Todennäköinen	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski	5 Sietämätön riski

Taulukko 2: Riskienluokittelu malli (Työsuojeluhallinto 2022)

Riskienarvioinnin viimeinen vaihe on riskin merkityksen arviointi, jossa päätetään riskin hyväksyttävyydestä ja vaihtoehtojen analysoinnista. Työnantajan on alennettava riskit sellaiselle tasolle, että lakien ja säännösten vähimmäisvaatimukset täyttyvät ja työntekijä vaarantuu mahdollisimman vähän. Mitä suurempi riski on, sitä kiireellisempi toteutusaikataulu on. Matalan ja merkityksettömän riskin kohdalla katsotaan, ettei riskin pienentämisellä tavoiteta merkittävää turvallisuustason kasvua eli erityistoimenpiteitä ei tarvita. Kun riski on kohonnut lievästi, voidaan puhua siedettävästä ja kohtalaisesti riskistä. Siedettävälle ja kohtalaiselle riskille on tehtävä tarvittaessa toimenpiteitä, joilla riski saadaan pienemmäksi. Tällöin riskille altistavat vaarat on otettava erityistarkkailuun ja seurata, että riski pysyy hallinnassa. Pitää myös varmistaa, että työntekijät tuntevat turvalliset työmenetelmät. Merkittävän ja sietämättömän riskin kohdalla on ryhdyttävä toimenpiteisiin riskin pienentämiseksi. Mitä merkittävämmäksi riski on arvioitu, sitä nopeammassa aikataulussa on käynnistettävä toimet sen ehkäisemiseksi. Riski voi olla myös niin suuri eli sietämätön, että työtä ei saa aloittaa tai jatkaa, ennen kuin riskiä on pienennetty. (Työsuojeluhallinto 2022b.)

### 3.2 Teemahaastattelu

Haastattelu on aineistonhankintamenetelmä, jossa tutkija osallistuu vuorovaikutteisesti aineiston tuottamiseen (Jyväskylän yliopisto 2021). Haastatteluilla pyritään saamaan kuva ongelmasta ja löytämään myös todellinen ongelma ja sen syyt. Haastattelussa keskustellaan tutkittavien kanssa ilmiöstä. Ongelman täsmennysvaiheessa haastattelujen teemat kohdistuvat ongelmaan, sen analysointiin ja syiden etsimiseen. Haastattelun kohteena ovat ne henkilöt, keitä muutos koskee ja jotka tietävät asiasta jotain. Haastatteluilla saadaan kehittämistyön kohteesta aitoa käytännön tietoa, joka auttaa ymmärtämään ilmiötä ja sen kanssa toimivia ihmisiä. Haastatteluissa näkökannat vaihtelevat ja yhtä totuutta on vaikea löytää. Tutkittavien näkemystä kehittämiskohteesta tarvitaan myös toimeenpanovaiheessa. Haastatteluita voidaan toteuttaa eri muodoissa. Strukturoitu haastattelu on esimerkiksi kysely, jossa kysymysjärjestys on tiukka ja haastatteluprosessi sekä kysymykset on kaikille sama. Strukturoimaton haastattelu puolestaan on joustavampi haastattelun muodon ja sisällön suhteen. Strukturoimaton haastattelu voi olla avoin haastattelu tai teemahaastattelu. (Kananen 2017, 48-49.) Haastattelun muoto voi olla esimerkiksi ryhmähaastattelu, teemahaastattelu tai

asiantuntijahaastattelu. Haastattelu voidaan tallentaa monin eri tavoin esimerkiksi täyttämällä lomake, tekemällä muistiinpanoja, äänittämällä tai videoimalla. (Jyväskylän yliopisto 2021.)

Kanasen (2012, 99-100) mukaan teemahaastattelu on yleisin kvalitatiivisen tutkimuksen tiedonkeruumenetelmistä. Teemahaastattelulla haetaan ymmärrystä tutkittavasta ilmiöstä ja selvitetään asian ydin. Teemahaastattelua voidaan käyttää kehittämistutkimuksen niissä vaiheissa, jossa tarvitaan ymmärrystä ilmiöstä esimerkiksi ongelman määrittelyssä, vaikuttavuuden arvioinnissa tai tulosten arvioinnissa. Teemalla tarkoitetaan ilmiön osaa eli aihekokonaisuutta. Teemahaastattelussa ilmiö on jaettu osa-alueisiin, jotka kattavat ilmiön ymmärryksen kannalta oleelliset osat. Haastattelija laatii teemahaastatteluun teemat, joten hänellä täytyy olla ennakkokäsitys ilmiöstä. Teemoilla pyritään kattamaan ilmiö ja saamaan ilmiöstä keskustelun avulla kokonaisymmärrys. Teemahaastattelussa haastateltavaa ”keskustelutetaan” aiheista eli teemoista. Lisäkysymyksillä voidaan tarkentaa teemojen sisältöä. (Kananen 2017, 50.) Teemat valitaan niin, että ne kattavat mahdollisimman hyvin koko ilmiön. Kysymyksillä varmistetaan kaikkien ilmiön osa-alueiden mukaantulo. Teemahaastattelun teemoilla pyritään ymmärtämään eri kulmilta ilmiötä. (Kananen 2012, 102.)

Teemahaastattelu voidaan suorittaa yksilö- tai ryhmähaastatteluna. Molemmilla haastattelun muodoilla on omat etunsa ja haittansa. Yksilöhaastattelussa haastatellaan nimensä mukaisesti yhtä haastateltavaa. Ryhmähaastattelussa haastatellaan kerrallaan useampia henkilöitä, jolloin haastattelijan aikaa säästyy. Ryhmähaastattelu tuo puolestaan haastattelutilanteeseen mukaan ryhmän vaikutuksen. Haastattelijalta vaaditaan kykyä hoitaa haastattelua niin, että kaikkien mielipiteet ja ajatukset tulee huomioitua tasapuolisesti. Ryhmähaastattelun avulla saadaan tiivistettyä tietoa. Kun taas yksilöhaastattelut antavat tarkempaa ja luotettavampaa tietoa. Teemahaastatteluun valikoidut henkilöt valitaan niin, että ilmiö liittyy heihin. Joskus voi kuitenkin olla hankala määritellä ne henkilöt, jotka kuuluvat ilmiön piiriin ja joita ilmiö koskettaa. Laadullisessa tutkimuksessa ei usein voida määritellä etukäteen haastateltavien määrää. Se voi vaihdella riippuen ilmiön kanssa tekemisissä olevien henkilöiden määrästä. Laadullisen tutkimuksen kirjoissa 12-15 haastateltavaa on esitetty olevan riittävä määrä. (Kananen 2012, 100.)

Teemahaastattelun alussa ei mennä yksityiskohtiin. Teemahaastattelun tekniikka etenee yleisestä yksityiseen. Voidaan puhua eräänlaisesta suppilotekniikasta, jossa yksittäisen teeman puitteissa edetään yleisestä yksityiskohtiin. Tämän jälkeen siirrytään seuraavaan teemaan. Teemoja ja niihin liittyviä kysymyksiä ei voi etukäteen lyödä lukkoon. Se edellyttäisi haastattelijalta jo niin hyvää käsitystä ilmiöstä, että osaisi etukäteen tehdä tarkat teemakysymykset. Haastattelukierroksia tehdään useampia. Ensimmäisellä kierroksella ilmiö alkaa avautua haastattelijalle. Haastateltavan vastaukset synnyttävät uusia jatkokysymyksiä ja uusia näkökulmia, joihin haastattelija tarttuu uusin kysymyksen. Näin ollen haastattelukierroksia voi olla

useita. Haastattelu voidaan toteuttaa kasvotusten tai käyttäen hyödyksi teknisiä välineitä kuten Microsoft Teamsiä, Zoomia tai Skypeä. Keskustelun tuloksena saadaan sanoja, lauseita ja tekstiä, jotka kirjataan ylös. (Kananen 2012, 102-104.)

Kanasen (2012, 108-109) mukaan haastattelussa voidaan käyttää myös teknisiä tallennusvälineitä, joka vapauttaa haastattelijan keskittymään haastatteluun eikä vastausten ylös kirjaamiseen. Tallennetut haastattelut joudutaan myöhemmin purkamaan tekstimuotoon. Litteroinnissa eli aukikirjoittamisessa on eri tasoja alkaen sanatarkasta kirjaamisesta pelkän asian poimimiseen haastateltavan sanomisesta. Haastattelun digitaalinen tallennus on hyvä, sillä siihen pystyy palaamaan myöhemmin ja siinä säilyy esimerkiksi äänenpainot ja tauot, jotka voivat olla tutkittavan asian kannalta tärkeitä. Kirjallinen haastattelun tallennus puolestaan hukkaa todennäköisesti osan tekstistä, sillä haastattelija tuskin pystyy ja kerkeää kirjoittamaan kaikkea haastateltavan tuottamaa suullista tekstiä.

### 3.3 Haastattelun analyysi

Kun haastattelua käytetään aineiston tuottamisen tapana, tuloksena on tyypillisesti laaja ja moniaineksinen tekstimassa. Sitä voidaan lähestyä eri tavoilla. Aineiston keruu, siihen tutustuminen ja alustavien analyysien tekeminen on hyvä aloittaa mahdollisimman varhain. Aineiston luokittelu, analysointi ja tulkinta liittyvät toisiinsa, mutta ovat erilaisia osatehtäviä, joiden eteen tutkija aineistonsa kanssa joutuu. Näiden vaiheiden eri tehtävät on hyvä tunnistaa, sillä esimerkiksi pelkkä luokittelu ei vielä tarkoita aineiston analysointia. Laadulliselle analyysille tarvitaan analyttisiä kysymyksiä, jotka muotoutuvat ja tarkentuvat aineistoon tutustussa. Aineisto tulisi myös rajata perustellusti. Valinnan perustelut voidaan johtaa tutkimusongelmasta ja -kysymyksistä sekä tutkimuksen tavoitteesta. (Ruusuvuori, Nikander, Hyvärinen 2010, 11-15.)

Teemahaastattelulla kerätty aineisto voidaan analysoida teemoittelulla ja teemahaastatteluaineisto voidaan tiivistetään litteroimalla (Kananen 2012, 117.) Litteroinnilla tarkoitetaan erilaisten tallenteiden kuten äänitteiden tai videoiden kirjoittamista kirjalliseen muotoon, jolloin niitä voidaan käsitellä manuaalisesti tai ohjelmallisesti eri analyysimenetelmillä. Teemahaastattelun aineisto kirjoitetaan tekstimuotoon mahdollisimman sanatarkasti. Haastattelija joutuu kuitenkin itse päättämään mitä kaikkea hän litteroi, sillä litterointi on hidas työvaihe. Litteroinnissa voidaan erottaa tarkkuuden suhteen eri tasoja. Tarkin taso eli sanatarkka litterointi huomio puheen lisäksi myös eleet ja äänenpainot sekä jokainen äännähdys on kirjattu ylös. Yleiskielisessä litteroinnissa teksti on muunnettu kirjakielelle poistaen murre- ja puhekielen ilmaisut. Propositiotasolla kirjataan ylös ainoastaan sanoman tai havainnon ydinsältö. Usein riittää melko karkea taso, joka huomioi lauseen ytimen tiivistetyssä muodossa. Sanatarkkaa kuvausta voidaan puolestaan käyttää sellaisenaan esimerkiksi sitaattina lopullisessa raportissa. (Kananen 2012, 109-110.) Litteroinnin jälkeen haastatteluaineisto

luokitellaan eli koodataan (Kananen 2012, 117). Luokittelun tehtävänä on aineiston järjestelmällinen läpikäynti tutkimusongelman, keskeisten käsitteiden ja lähtökohtien määrittämällä tavalla. Yksi luokittelun tärkeä lähtökohta on sopivan havaintoyksikön valinta. Tällöin on mieltävä, koodataanko aineistosta käyttäytymistapoja, toimintoja ja niiden kohteita, selonte-koja tai vuorovaikutuksen yksityiskohtia. Aineiston koodausta tehdessä on hyvä muistaa, miltä koodattavat aineiston osat tulevat näyttämään, kun niitä analyysin edetessä tuodaan yhteen ja vertaillaan. (Ruusuvoori, Nikander, Hyvärinen 2010, 18-23.)

Aineiston jäsentelyn ja koodauksen jälkeen kootaan aineistokooste. Koosteen tekeminen testaa samalla alustavan koodauksen ja aineiston ryhmittelyn osuvuutta. Analysoitavat ilmiöt asetellaan alustaviin luokkiin. Tässä on tärkeää, että luokkien muodostamisperusteet ovat yhteismitallisia tai keskenään mielekkäissä suhteissa. Koosteiden tekemisen yhteydessä kiinnitetään erityisesti huomiota havaintoihin, jotka eivät mahdu mihinkään luokkaan tai jotka muodostavat poikkeuksen aineistossa. Vertailemalla alustavia luokkia toisiinsa ja miettimällä niihin sopivia yhtenäisiä jäsentämisperiaatteita analyysi täsmentyy esitettäväksi tuloksiksi. Aineistokoosteiden välisten keskinäissuhteiden hahmottelun ja visualisoinnin apuna voidaan käyttää aineisto-ohjelmia. Myös aineiston muut visualisoinnit kuten koostaminen datamatriiseihin, taulukoihin tai käsitekartaksi, voivat toimia käytännön analyysin apuna. Aineiston ja siitä tehtyjen koosteiden visualisoinnit antavat lukijalle tiiviin käsityksen kokonaisaineistosta. (Ruusuvoori, Nikander, Hyvärinen 2010, 24-26.)

### 3.4 Työohjeen laatiminen

Hyvä ohje sisältää kaiken tärkeän, mutta ei mitään ylimääräistä. Ohjeella tulee olla selkä rakenne. Heti ohjeen alussa täytyy kertoa mitä ohje koskee ja kenelle se on tarkoitettu. Ohjeen tulee edetä johdonmukaisesti ja siinä olisi hyvä käyttää käskymuotoa. Ohjeessa asia tulee esittää tarkasti ja aukottomasti. Tiedon hahmottamisen helpottamiseksi voidaan esimerkiksi laatia numero- tai pallukkalistoja. Myös havainnollistavat väliotsikot ja selkeä sisällysluettelo helpottavat ohjeen lukemista. Ohjeen loppuun tulee muistaa lisätä lisätietoja antavan henkilön yhteystiedot. (Työterveyslaitos 2021.)

Työohjeita laatiessa tulee muistaa, että ohje ei olisi liian pitkä vaan tieto tulisi olla kerrottu lyhyesti ja ytimekkäästi. Kaikkea tietoa ei ole mahdollista tai järkevää yrittää saada työohjeisiin. Tietyt asiat jäävätkin työntekijän oman ammattitaidon varaan, sillä työntekijä joutuu itse pohtimaan asiaa käyttäen apuna työohjetta. Jos kaikki mahdollinen työn suorittamiseen liittyvä yritettäisiin sisällyttää työohjeeseen, siitä tulisi liian pitkä ja se olisi raskasta lukea. Työohje täytyy olla jäsenelty oikeaoppisesti, sillä se helpottaa ohjeiden seuraamista ja tarvittavat työtehtävät tulee suoritettua oikeassa järjestyksessä. Kuvia on järkevä hyödyntää työohjeissa, sillä niihin saadaan sisällytettyä paljon tietoa. Kuvien avulla pystyy myös helposti osoittamaan mistä mikäkin tieto löytyy. (LAB University of Applied Sciences 2020.)

Työohje tulisi olla helposti löydettävissä, kun työntekijä sitä tarvitsee. Ohjeiden löytämistä helpottaa selkeästi jäsenneilyt ja nimetyt kansiot. Ohje tulee pitää myös ajan tasalla ja päivittää tarvittaessa esimerkiksi merkkamalla korostusvärillä mikä ohjeessa on uutta. (Työterveyslaitos 2021.) Työohjeet ovat hyvä apuväline työhön perehdyttäessä, ja niitä voi käyttää muistilistana sekä apuna työtä tehdessä. Työohjeita laatiessa tulee usein esiin prosessin ongelmakohtia. Esimerkiksi huomataan, että jotkin asiat aiheuttavat ylimääräistä työtä, kun kirjataan ylös työvaiheita sekä ohjeita niiden suorittamiseen. Näitä kehittämällä voidaan säästää työntekijän työaika ja tehostaa yrityksen prosesseja. Etenkin isoissa yrityksissä voi yrityksen sisällä olla epäselvää, mitä joku työntekijä tekee ja mikä työtehtävä on kenenkin vastuulla. Työohjeet lisäävätkin työntehtävien läpinäkyvyyttä työpaikalla. Työohjeet helpottavat myös esimiehiä ymmärtämään alaistensa työtehtäviä paremmin, arvioimaan alaistensa ajankäyttöä ja työtehtävien haasteita. (LAB University of Applied Sciences 2020.)

#### 4 Toteutus

Tässä luvussa käydään läpi kehittämistyön toteutukset ja niiden tulokset. Kehittämismenetelminä käytin riskienarviointia ja teemahaastattelua. Riskienarviointiin sisältyi riskien tunnistaminen, riskianalyysi ja riskien merkityksen arviointi. Teemahaastattelulla varmistettiin alustavan LOTOTO-turvalukituskortin toimivuus ja haastattelun avulla saatiin kehitysideoita turvalukituskorttiin. Riskienarvioinnin ja teemahaastattelun tuloksien pohjalta laadin valmiin LOTOTO-turvalukituskortin. LOTOTO-turvalukituskorttia laadittaessa käytin apuna olemassa olevia dokumentteja ja yritys X:n sisäisiä ohjeita.

##### 4.1 Riskienarviointi

Tein riskienarvioinnin yhdessä yritys X:n EHS-managerin ja muiden asiantuntijoiden kanssa. Riskienarviointi tehtiin yritys X:n sisäiseen Risk assesment- Excel pohjaan. Riskienarvioinnin avulla kehittämistyössä saatiin selville ne työtehtävät, joissa LOTOTO-toimenpiteet vaaditaan käyttöön. Riskienarviointi tehtiin konekohtaisesti ja opinnäytetyössä riskienarviointi tehtiin kokoonpanolinjalle Z. Riskienarvioinnin avulla saatiin tietoon ne huolto- ja korjaustyöt, joissa käytössä olevat riskinvähennystoimenpiteet eivät ole tarpeeksi riittävät, jolloin LOTOTO on keino taata työntekijän terveys ja turvallisuus näissä työtehtävissä. Kuten SFS EN ISO 14118:2018 standardissa mainitaan, on suoritettava riskienarviointi odottamattoman käynnistymisen estämiseen vaadittavien toimenpiteiden tunnistamiseksi.

Riskienarviointiin hyödynsin SFS EN ISO 31000:2018 standardin riskienarvioinnin vaiheita sekä työn turvallisuusanalyysiä. Työn turvallisuusanalyysin tavoitteena on etsiä työtehtäviin tai teknisiin järjestelmiin liittyvät tapaturmavaarat. Työn turvallisuusanalyysissä riskianalyysi soveltuu rajattujen ja toistuvien työtehtävien tai yksittäisen koneen käytön vaarojen

analysointiin. Analyysi selvittää yksittäiseen työtehtävään tai koneeseen liittyvät välittömät tapaturmavaarat. Se ei kuitenkaan huomio prosessista, työstettävän kohteen vikautumisesta tai monimutkaisesta tapahtumaketjusta aiheutuvia vaaroja. (Leppänen 2006, 150.) Hyödynsin riskienarviointia tehdessä työn turvallisuusanalyysiä, sillä se soveltuu hyvin konekohtaisten turvallisuusohjeiden laatimiseen. Riskienarvioinnissa hyödynsin myös SFS EN ISO 31000:2018 standardin riskienarvioinnin vaiheita, soveltuvat kokoonpanolinja Z riskienarviointiin hyvin.

Riskienarvioinnin tekoa varten perustettiin asiantuntijaryhmä työn turvallisuusanalyysin mukaisesti. Yritys X:n asiantuntijaryhmään kuului minun lisäksi EHS-manageri, EHS-specialist, operaattori, tuotannon työnjohtaja, tuotantoteknikko ja kehitysinsinööri sekä sähkö- ja kiinteistöhuollon esimies ja sähkömies. Riskienarvioinnissa kävimme ensin läpi yritys X:n asiantuntijaryhmän kanssa riskienarvioinnin tavoitteet ja tarkoituksen sekä kohteen, jolle riskienarviota teimme. Riskienarvion kohteena oli kokoonpanolinja Z. Kokoonpanolinja Z:n soluun kuuluu robotti, jonka toiminta täytyi erityisesti huomioida riskienarvioinnissa. Työn turvallisuusanalyysissa tarkastellaan työn lopputulosta: mitä tehdään ja missä järjestyksessä? Jokaista tehtäväkokonaisuutta tarkastellaan erikseen. (Leppänen 2006, 151-152.) Kävimme läpi työtehtäviä, joita operaattorit suorittavat päivittäin ja huollon työtehtäviä sekä sähköhuollon työtehtäviä. Seuraavaksi tunnistimme riskejä kokoonpanolinja Z:n työtehtävistä ja mietimme tunnistetun vaaran seuraukset sekä arvioitiin vaarojen syyt. Leppäsen (2006, 152) mukaan tässä ei arvioida yksittäisten ihmisten toimia, vaan työn sisältöä. Vaarojen syiden etsimisen jälkeen toteutetaan riskien arviointi valitulla riskienarviointimenetelmällä.

Riskienarviointia kokoonpanolinjalle Z tehtiin yritys X:n asiantuntijaryhmän kanssa. Jotta riskienarviointi voitiin suorittaa yksityiskohtaisesti kokoonpanolinjalle Z, tehtiin riskienarviointia kolmena eri päivänä. Ensin riskienarviointia tehtiin asiantuntijaryhmästä tuotannon operaattorin, tuotannon valvojan ja EHS-managerin sekä EHS-specialistin kanssa tuotannon työntekijöiden työtehtäville kokoonpanolinjalla Z. Tämän jälkeen riskienarviointia tehtiin kokoonpanonhuollon työtehtäville tuotantoteknikon, kehitysinsinöörin ja EHS-managerin sekä EHS-specialistin kanssa. Jonka jälkeen riskienarviointia tehtiin sähkötoille kokoonpanolinjalla Z sähkö- ja kiinteistöhuollon esimiehen sekä sähkömiesten ja EHS-managerin kanssa.

Riskienarvioinnissa edettiin SFS EN ISO 31000:2018 standardin riskienarvioinnin vaiheiden mukaisesti. Ensin standardin mukaan tunnistetaan riskit. Asiantuntijaryhmässä mietimme työtehtävät yksityiskohtaisesti ja tunnistimme niihin liittyvät riskit kokoonpanolinjalla Z. Riskien tunnistamisen jälkeen teimme riskianalyysin standardin mukaisesti. Riskianalyysin teimme yritys X:n sisäiseen riskienarviointi Excel-taulukkoon. Riskimatriisi oli 3x3x3, jonka avulla saatiin riskiluku tunnistetulle riskille. Riskilukua taulukossa kuvattiin riskitasona. Riskimatriisissa tunnistettu riski on arvioitu kolmesta eri näkökulmasta, jotka ovat vakavuus, altistuminen ja välttäminen. Näillä arviointikriteereillä on kolme eri tasoa, joiden avulla saadaan riskitaso määriteltä. Vakavuuden arvioinnin tasot ovat vähäinen, kohtalainen tai vakava. Tässä

tapauksessa vakavalla seurauksella tarkoitetaan pitkäaikaista työkyvyttömyyttä, amputaatiota tai kroonista sairautta. Kohtalainen seuraus riskistä on puolestaan luun murtuma, vakava haava tai lyhytaikainen työkyvyttömyys. Vähäinen seuraus on pieniä haavoja/viiltoja, mustelmia tai se, ettei tapaturma vaadi lääkärissä käyntiä. Toinen arvioitava kriteeri havaitulle riskille on se, että kuinka usein sille altistutaan. Altistumista on kuvattu kolmella eri tasolla, jotka ovat estetty, matala tai korkea. Estetty taso tarkoittaa sitä, että altistumista riskille on kontrolloitu tai rajoitettu suojauksilla tai muilla turvatoimenpiteillä. Matalalla tasolla tarkoitetaan, että altistuminen riskille ei kestä kauaa esimerkiksi altistumista tapahtuu kerran vuorossa. Korkea altistumisen taso tarkoittaa riskille altistumista tapahtuu useasti vuorossa. Välttämisen arvioitavat tasot ovat todennäköinen, epätodennäköinen tai mahdoton. Todennäköisellä välttämisellä tarkoitetaan, että riskin lähellä on riittävästi tilaa liikkua tai siinä riittävä varoitus/reaktioaika. Epätodennäköisellä tarkoitetaan, että riskin ympärillä on vähän tilaa liikkua, varoitus/reaktioaika on riittämätön tai riski on huomaamaton, jolloin on epätodennäköistä välttää sitä. Mahdottomalla välttämisellä tarkoitetaan puolestaan sitä, että riskin lähetyvillä ei ole tarpeeksi tilaa tai suojatoimenpiteet eivät suojaa prosessin vaaroilta.

Vakavuuden, altistumisen ja välttämisen arvioimisen tuloksena saatiin riskille määriteltyä riskitaso. Riskitaso on pienimmillään negligible (mitätön), toiseksi pienin riskitaso on low (matala), keskinkertainen riskitaso on medium (keskinkertainen), tämän jälkeen tulee high (korkea) riskitaso ja suurimmillaan very high (erittäin korkea) riskitaso. Riskitasoissa on käytetty värejä selkeyttämään riskin vakavuuden tasoa. Erittäin vakaa riskiä kuvataan sinisellä, vakavaa riskiä on kuvattu punaisella, keskinkertaista riskiä oranssilla, pientä riskiä keltaisella ja mitätöntä riskiä vihreälle. Riskianalyysin jälkeen arvioimme riskien merkitystä. Saatujen riskitasojen mukaan määräytyy, täytyykö kyseisen työtehtävän aikana käyttää LOTOTO-toimenpiteitä jo käytössä olevien riskinvähennystoimenpiteiden lisäksi, joita voi olla esimerkiksi suoja-veräjät tai valoverhot. Jos nykyisten riskinvähennystoimenpiteiden kanssa riski on medium tai suurempi tarvitaan käyttöön LOTOTO-toimenpiteet. LOTOTO-toimenpiteiden jälkeen arvioidaan riskitaso uudelleen. LOTOTO-toimenpiteiden ollessa käytössä riskin riskitason tulisi olla low tai negligible-tasolla, jolloin riski on hyväksyttävä ja kyseinen työtehtävä on mahdollista suorittaa turvallisesti riskinvähennystoimenpiteiden ansiosta.

Riskienarvioinnin avulla saatiin tietää, että tuotannon päivittäisten työtehtävien riskitasot jäävät low tai negligible-tasolle riskianalyysissä. Tämä on peruste sille, ettei LOTOTO-toimenpiteitä tarvitse tuotannon operaattoreiden tehdä kokoonpanolinjalla Z. Eri tuotannon operaattorin työtehtäviä yhteensä arvioitiin riskianalyysissä 16 kappaletta. Kokoonpanohuollon työtehtävistä muutamat jäivät high-riskitasolle riskianalyysissä, joten näissä työtehtävissä vaaditaan LOTOTO-toimenpiteet käyttöön. LOTOTO-toimenpiteiden käytön avulla kokoonpanohuollon työtehtävien riskit jäivät low-tasolle, joka on hyväksyttävä taso ja huoltotyöt ovat turvallista suorittaa, kun vaaralliset energialähteet on suljettu, lukittu ja merkattu. Sähköhuollon työtehtävien riskianalyysissä high-tasolle jäivät kaikki työtehtävät. Näin ollen

sähköhuollon täytyy käyttää LOTOTO-toimenpiteitä sähkötyötehtävissään kokoonpanolinjalla Z. LOTOTO-toimenpiteiden käytön avulla sähkötöiden riskitaso putoaa low-tasolla, jolloin sähkötöiden teko on turvallista suorittaa, kun vaaralliset energialähteet on suljettu, lukittu ja merkattu.

#### 4.2 Teemahaastattelu

Riskienarvioinnin jälkeen tein teemahaastattelun, jonka tarkoituksena oli varmistaa alustavan LOTOTO-turvalukituskortin toimivuus. Haastattelun tavoitteena oli myös selvittää, kuinka turvalukituskorttia voisi vielä parantaa, jotta se on toimiva käytännössä huoltotöitä tehdessä. Kanasen (2012, 99-100) mukaan teemahaastattelu on yleisin kvalitatiivisen tutkimuksen tiedonkeruumenetelmistä ja sillä haetaan ymmärrystä ilmiöstä. Valitsin teemahaastattelun, sillä siihen haastateltavat henkilöt valittiin tarkasti ja tarkoituksena oli saada ymmärrystä ilmiöstä. Kananen (2012, 100) toteaa, että teemahaastatteluun valikoidut henkilöt valitaan niin, että ilmiö liittyy heihin. Toteutin teemahaastattelun ryhmähaastatteluna. (Nikanderin, Ruusuvooren, Hyvärisen 2010, 217) mukaan ryhmähaastattelussa yleensä aiheena on henkilökohtaisten teemojen sijaan yleisemmät, ei-henkilökohtaiset aiheet. Aiheen yleisyys vaikutti ryhmähaastattelun valintaan sekä myös se, että siinä säästyä aikaa ja halusin saada aikaan keskustelua sekä pohdintaa ilmiöstä ryhmän kesken.

Valitsin haastateltavat henkilöt yhdessä yritys X:n EHS-päällikön kanssa. Valitsimme haastateltavaksi 8 henkilöä. Nämä henkilöt tekevät töitä kiinteistö- ja sähköhuollossa ja kokoonpano- huollossa sekä muutaman esimiehen. Teemahaastattelua varten laadin haastattelurungon Kanasen (2017, 52) ohjeiden mukaisesti. Haastattelurungossa kerroin haastateltavat ja heidän ammattinimikkeensä sekä haastattelun ajankohdan ja keston. Haastattelurunkoon mietin neljä teemaa, jotka ovat ajatuksia LOTOTO:sta, LOTOTO-työtehtävät, ohjeet & tarvikkeet ja LOTOTO-turvalukituskortti. Valitsin kyseiset teemat, sillä haastattelun aluksi halusin saada yleisesti ajatuksia liittyen LOTOTO:on sekä ajatuksia ja ideoita LOTOTO-ohjeisiin sekä tarvikkeisiin liittyen. Haastattelussa käytiin läpi myös työtehtäviä, joissa LOTOTO:a haastateltavat tulevat käyttämään sekä käytiin läpi alustava LOTOTO-turvalukituskortti, josta oli tärkeä saada palautetta.

Haastattelu pidettiin 14.4.2023 yritys X:n neuvotteluhuoneessa ja kesti noin 30 minuuttia. Ryhmähaastattelussa saatiin aikaan toivottua keskustelua aiheesta. Teemahaastattelussa edettiin teemoittain aloittaen ensimmäisestä teemasta, joka oli ajatuksia LOTOTO:sta ja edettiin seuraavaan teemaan eli LOTOTO-työtehtäviin. Tämän jälkeen keskusteltiin ohjeista ja tarvikkeista sekä viimeisestä teemasta eli LOTOTO-turvalukituskortista.

Haastattelun aikana kirjoitin vastauksia ylös Wordille muutamilla sanoilla tai lauseilla niin, että haastateltavien vastauksien keskeinen ajatus säilyi. Heti haastattelun jälkeen kirjoitin vastaukset selkeämmin ylös kokonaisin virkkein. Tämän jälkeen teemoittelin

haastatteluaineiston. Jokaisesta haastattelun teemasta löysin muutaman keskeisen teeman haastateltavien vastauksista. Taulukossa 3 esitetään teemahaastattelun teemoittelun tulokset eli keskeisimmät teemat, jotka haastattelussa nousivat esille. Haastattelussa nousi keskustelun aiheeksi LOTOTO:n käyttöönoton positiiviset puolet. LOTOTO tulee parantamaan työturvallisuutta ja on tervetullut toimintatapa yritys X:lle. Safety first-periaatteesta puhuttiin myös ja sen tärkeydestä. Aluksi saattoi olla ennakkokäsityksiä, että LOTOTO tulisi hankaloitamaan tai hidastamaan työtä ja lukituksia pitäisi tehdä hyvin paljon. Koulutuksien myötä kuitenkin tämä käsitys on muuttunut, kun on tullut enemmän ymmärrystä LOTOTO:n laajuudesta ja tärkeydestä.

Haastattelussa todettiin, että LOTOTO-toimenpiteiden toteuttamisessa on järkeä ja se kuulostaa hyvältä. Haastattelussa keskusteltiin myös siitä, että LOTOTO:n avulla saadaan varmistettua, että useamman päivän huolloissa kukaan ei pysty vahingossa käynnistämään konetta. Tällaiset usean päivän huollot, joissa on useampi henkilö tekee huoltoa on vaarana se, että joku ei ole tietoinen huollosta tai siitä, missä vaiheessa huolto on menossa ja käynnistää koneen vahingossa kesken huollon. Kun useampi henkilö tekee huoltotöitä yhtä aikaa samalle koneelle käytetään ryhmä LOTOTO:a. Siinä yksi henkilö on nimetty työnjohtajaksi ja jokainen työntekijä tarkistaa energialähteiden eristyksen ja testauksen. Tämän jälkeen jokainen laittaa henkilökohtaisen lukkonsa ja merkkinsä lukitussalpaan. Kun jokainen henkilö on suorittanut huoltotyönsä koneella, heidän täytyy kommunikoida ryhmälle ja varmistaa johtajalta lukon poistosta. Työnjohtaja on viimeinen, joka poistaa oman lukkonsa ja merkkinsä. (Peterson 2023.)

Teema 1	Teema 2	Teema 3	Teema 4
<b>Ajatuksia LOTOTO:sta</b>	<b>LOTOTO työtehtävät</b>	<b>Ohjeet ja tarvikkeet</b>	<b>LOTOTO turvalukituskortti</b>
<i>Keskeiset teemat vastauksissa</i>	<i>Keskeiset teemat vastauksissa</i>	<i>Keskeiset teemat vastauksissa</i>	<i>Keskeiset teemat vastauksissa</i>
Työturvallisuuden parantaminen	Kiinteistö- ja sähkötyöt	Selkeä ohjeistus	Venttiilien merkkkaus
Tervetullut toimintatapa	Huollot	Kuvia ohjeeseen	LOTOTO turvalukituskortti vaikutti jo hyvältä
On järkeä miksi LOTOTO toiminnot otetaan käyttöön	Samalla koneella useamman eri osaston tai ulkopuolisia toimijoita työskentelemässä	LOTOTO-asema, josta löytyy kaikki LOTOTO tarvikkeet	Ei liian hankalaa ohjeistusta

Taulukko 3: Teemahaastattelun teemoittelu

Kuten taulukosta 3 näkyy, toisena teemana haastattelussa käsiteltiin LOTOTO työtehtäviä. Haastateltaville oli jo aika selvää missä työtehtävissä LOTOTO:a tulee käyttää. Kehittämistyössä tehdyn riskienarvioinnin perusteella voidaan todeta ne työtehtävät, joissa riskitaso jää liian suureksi ilman LOTOTO-toimenpiteitä, jolloin LOTOTO vaaditaan käytettäväksi niissä työtehtävissä. Kokoonpanolinjalle Z tehdyssä riskienarvioinnissa riskianalysistä tuli ilmi, että sähkötyöt ja muutamat kokoonpanohuollon työtehtävät vaativat LOTOTO-toimenpiteet käytettäväksi. Kolmantena teemana oli LOTOTO-ohjeet ja tarvikkeet. Ohjeistuksen toivottiin

olevan selkeä ja helppolukuinen. Moni haastateltavista kannatti kuvien lisäämistä ohjeeseen, sillä se selkeyttää ohjeistusta ja tuo varmistuksen, että kytkee varmasti oikean venttiilin pois päältä. LOTOTO-tarvikkeiden sijoittelusta mielipiteitä oli useampia. Osa toivoi halleittain LOTOTO-asemaa, josta löytyisi kaikki lukitukseen ja merkitsemiseen tarvittava. Osa puolestaan haluaisi huoltopakkiin lukitus ja merkintä tarvikkeet. LOTOTO-tarvikkeiden sijoittaminen on kuitenkin yritys X:llä suunnittelu vaiheessa, joten työntekijöiden mielipiteet ovat hyödyllisiä ja tärkeitä saada. Haastattelussa viimeisimpänä teemana keskusteltiin LOTOTO-turvalukituskortista, josta laadin alustavan version kokoonpanolinjalle Z. Turvalukituskortti sai positiivista kannatusta usealta. Etenkin kortissa olevat kuvat olivat monen mielestä hyvä asia. Haastattelussa tuli ilmi, että venttiilien merkkkaus olisi vielä hyvä lisä ohjeessa olevien kuvien lisäksi. Lopullinen viimeistelty versio LOTOTO-turvalukituskortista varmistui haastattelun jälkeen.

Teemahaastattelu kokonaisuudessaan sujui hyvin ja aikaan saatiin toivottua keskustelua aiheesta. Haastattelu eteni loogisessa järjestyksessä teemoittain haastattelurungon mukaisesti. Haastattelusta saatiin hyviä kehitysideoita mietittäväksi. Saatiin myös varmistusta LOTOTO-käytännöille sekä hyväksyntää LOTOTO-turvalukituskortille.

#### 4.3 LOTOTO-turvalukituskortin teko

Opinnäytetyön lopputuloksena laadin LOTOTO-turvalukituskortin yritys X:n kokoonpanolinjalle Z. Turvalukituskorttia tehdessä halusin pitää ohjeet mahdollisimman lyhyinä ja selkeinä. Turvalukituskortin täytyi olla helppolukuinen, yksinkertainen ja havainnollistava, jotta huolto-työtä tehdessä ohjetta olisi mahdollisimman helppo seurata ja tulkita. Myös kuvien lisäämistä ohjeeseen pidin tärkeänä osana selkeää ohjeistusta.

LOTOTO-turvalukituskortin laadin Exceliin, sillä se osoittautui erittäin toimivaksi alustaksi tehdä ohjeistusta, johon lisättiin kuvia, symboleja ja värejä. Excelistä pystyy myös turvalukituskortin helposti tulostamaan. LOTOTO-turvalukituskortin muokkaus onnistuu myös sujuvasti ja siitä saadaan kopioitua kätevästi valmiita soluja uusiin yritys X:n LOTOTO-turvalukituskortteihin. Yritys X pystyy tämän opinnäytetyön tuloksena laaditun LOTOTO-turvalukituskortin avulla tekemään jatkossa uusia LOTOTO-turvalukituskortteja.

Kuten kuvioista 7 näkyy, LOTOTO-turvalukituskortti toimii ytimekkäänä otsikkona tälle ohjeistukselle. Otsikosta käy jo heti ilmi, että kyseessä on nimenomaan LOTOTO-toimenpiteiden suorittamiseen luotu ohjeistus. Turvalukituskortin alussa kerrotaan mistä yksiköstä on kyse, koneen sijainti, päivämäärä, koneen numero ja kuvaus sekä ohjeen tekijä. Koneen tietojen jälkeen kortissa on kerrottu lukituskohtien lukumäärä, siitä näkee heti, kuinka monta lukkoa ja tägiä tarvitaan lukitukseen. Kokoonpanolinjalla Z lukituskohtia on kaksi. Lukituskohtien määrän jälkeen on kerrottu lukitusprosessin vaiheet. Lukitusprosessissa vaiheet ovat yritys X:n sisäisen LOTOTO-ohjeistuksen mukaiset, jotka puolestaan ovat Amerikan Occupational Safety and Health Administration:in LOTOTO minimi vaatimuksien mukaiset. Näitä ohjeistuksia on


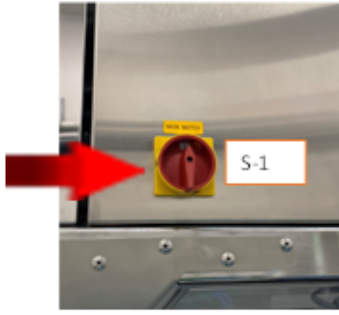

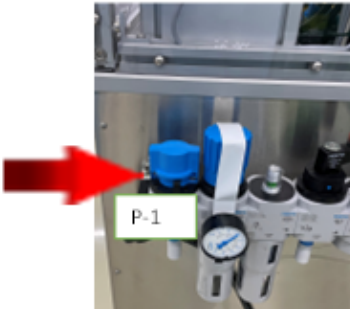
käytetty hyödyksi kokoonpanolinjalle Z LOTOTO-turvalukituskorttiin laadituissa lukitusprosessin vaiheissa.

LOTOTO-TURVALUKITUSKORTTI			
Yksikkö:		Koneen numero:	
Sijainti:		Kuvaus:	
Päivämäärä:	20.04.2023	Tekijä:	Eevi Vallius
Lukituskohdat		2	

Kuvio 7: Ote LOTOTO-turvalukituskortista

Laaditussa LOTOTO-turvalukituskortissa seuraavaksi kerrotaan lukitusprosessin kulku. Lukitusprosessin ensimmäisenä vaiheena on huoltotyön alkamisen ilmoittaminen koneen vaara-alueella oleville henkilöille. Tämän jälkeen koneen energialähteet suljetaan ohjeiden mukaisesti ja kone eristetään kaikista energialähteistä. Seuraavana on LOTOTO:n lukitus ja merkintä vaiheet eli energialähteet lukitaan sekä merkitään, tarvittaessa käytetään energianeristyslaitteita, jotka lukitaan ja merkitään. Sitten kaikki jäämäenergia johdetaan pois ja tarkistetaan energialähteiden jännitteenpoisto. Lukitusprosessin vaiheet on merkattu numeroin 1-6 järjestyksessä LOTOTO-turvalukituskorttiin, jotta prosessin vaiheita olisi selkeä ja helppo seurata. Vaiheet on pyritty pitämään mahdollisimman helppolukuisina ja lyhyinä, mutta kuitenkin tarpeeksi informatiivisina lukituksen tekoa varten. Lukitusprosessin jälkeen turvalukituskortissa on kerrottu kyseisen koneen lukitusvaiheet ja energialähteestä erottamisen vaiheet.

Kuten kuvio 8 näkyy, kokoonpanolinjalla Z lukituskohtia on kaksi, jotka ovat sähkö ja paineilma. Lukitusvaiheet on numeroitu ja eri energialähteitä kuvataan symboleilla tekstin lisäksi sekä eri energialähteitä kuvataan myös eri väreillä. Kokoonpanolinja Z ensimmäisenä lukitusvaiheena on sähkön lukitseminen ja sähköä kuvataan punaisella värillä. LOTOTO-turvalukituskortissa on kerrottu sähkökatkaisimen sijainti, jotta työntekijä on varma, että kytkee oikean kytkimen pois päältä. Ohjeessa neuvotaan kääntämään kytkin off-asentoon sekä asettamaan siihen lukko ja tägi. Ohjeistuksen vieressä on kuva kytkimestä, joka tulee sulkea sekä punainen nuoli osoittamassa oikeaa lukituskohtaa. Toisena lukitusvaiheena on paineilma ja sen sulkeminen. Myös paineilmaventtiilin sijainti on kerrottu ohjeessa sanallisesti. Ohjeessa neuvotaan kääntämään paineilmaventtiili kiinni sekä asettamaan lukko ja tägi. Kokoonpanolinja Z:n paineilmaventtiilistä on kuva ohjeen vierestä sekä punainen nuoli osoittamassa oikean lukituskohdan. Lukituskohtien jälkeen neuvotaan LOTOTO:n tryout vaihe eli tarkistus. LOTOTO-turvalukituskortissa tarkistus vaiheesta on kerrottu viimeisen lukituskohdan jälkeen. Ohjeessa neuvotaan varmistamaan, että energia on eristetty oikein yrittämällä käynnistää kone ja käyttää paineilmaa. Tämän jälkeen huoltotyöt on turvallista aloittaa.

Lukitusvaiheet ja energialähteestä erottaminen		
Vaihenumero	Toimenpide	Ohje
1. Sähkö S-1 	Käännä virtakytkin S-1 off- asentoon, aseta lukko ja tägi.  Virtakytkin sijaitsee koneen edestäpäin katsottuna vasemmalla puolella ylhäällä.	
2. Painelma P-1 	Käännä ilmaventtiili P-1 kiinni, aseta lukko ja tägi.  Ilmaventtiili sijaitsee koneen edestäpäin katsottuna vasemmalla puolella alhaalla.	

Kuvio 8: Ote lukituskohdista LOTOTO-turvalukituskortista

LOTOTO-turvalukituskortin lopussa on vielä neuvottu lukituksen poistaminen, kun huolto on suoritettu. Vaihteita on kuusi ja ne on lueteltu järjestyksessä selkeästi. Ensimmäisenä tulee varmistaa, että kaikki työkalut ja tarvikkeet on poistettu sekä ylimääräiset henkilöt ovat poistuneet vaara-alueelta. Tämän jälkeen varmistetaan, että kaikki säätimet ja kytkimet ovat neutraalissa asennossa. Sitten irrotetaan lukituslaitteet, lukot ja tägit. Tämän jälkeen ilmoitetaan tarvittaville työntekijöille, että koneen huolto on suoritettu ja kone voidaan käynnistää.

## 5 Kehittämistyön tulokset ja arviointi

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda yritys X:lle yhtiön koneturvallisuusstandardien mukainen LOTOTO-turvalukitusohjeistus kokoonpanolinjalle Z. Opinnäytetyön tuloksena valmistui LOTOTO-turvalukituskortti kokoonpanolinjalle Z, mikä sisältää LOTOTO-turvalukitusohjeet. Opinnäytetyön tavoitteen saavuttamiseksi käytin kehittämismenetelminä riskienarviointia ja teemahaastattelua. Lisäksi hyödynsin olemassa olevia dokumentteja liittyen työturvallisuuteen, koneturvallisuuteen ja LOTOTO-käytäntöihin sekä yritys X:n sisäisiä ohjeita LOTOTO-turvalukituskortin laadinnassa.

Kehittämismenetelmiksi valitsin riskienarvioinnin ja teemahaastattelun, sillä ne tukivat ja täydensivät toisiaan. Niiden avulla saatiin luotua yritys X:n käyttöön soveltuva LOTOTO-turvalukituskortti kokoonpanolinjalle Z. Riskienarviointi oli yritys X:n ohjeistuksen mukaan laadittava konekohtaisesti ennen LOTOTO-toimenpiteiden käyttöönottoa. Riskienarviointi tehtiin kokoonpanolinjalle Z ja se tehtiin useiden yritys X:n asiantuntijoiden kanssa. Siinä arvioitiin operaattoreiden, kokoonpanohuollon ja sähköhuollon työntekijöiden työtehtävien vaaroja sekä riskejä. Riskienarvioinnilla saatiin selville työtehtävät, joissa LOTOTO-toimenpiteitä tulee työntekijöiden käyttää. Teemahaastattelun toteutin ryhmähaastatteluna yritys X:n työntekijöille, jotka tulevat käyttämään työssään LOTOTO-toimenpiteitä. Ryhmähaastattelun avulla varmistettiin riskienarvioinnin tulokset ja työtehtävät, joissa LOTOTO:a tullaan käyttämään. Ryhmähaastattelussa käytiin myös läpi alustavaa LOTOTO-turvalukituskorttia, josta saatiin kommentteja ja toiveita siitä, millainen turvalukituskortti olisi hyvä. Lisäksi saatiin arvokasta tietoa työntekijöiden ajatuksista ja vinkeistä LOTOTO:on liittyen sekä mielipiteitä LOTOTO-ohjeistuksiin ja tarvikkeisiin.





Kehittämismenetelmien avulla loin LOTOTO-turvalukituskortin, jossa on neuvottu LOTOTO-turvalukituksen tekeminen yritys X:n kokoonpanolinjalla Z. LOTOTO-turvalukituskortissa on kerrottu kokoonpanolinja Z:n tiedot, tekijä ja päivämäärä sekä lukituskohtien lukumäärä. Tämän jälkeen on kerrottu lukitusprosessin vaiheet mahdollisimman lyhyesti, mutta selkeästi sanallisesti. Lukitusprosessin vaiheiden lisäksi turvalukituskortissa on kerrottu lukitusvaiheet ja energialähteestä erottaminen tarkemmin. Turvalukituskortissa lukitusvaiheet on numeroitu ja siinä on kerrottu, kuinka energialähteestä erottaminen tehdään ja mistä energialähteen kytkin tai venttiili löytyy sulkemista varten. Jotta työntekijät voivat varmistua sulkevansa oikean venttiilin tai kytkimen, turvalukituskortissa on kuva suljettavasta kytkimestä tai venttiilistä. Kuvien lisäämistä toivottiin ryhmähaastattelussa, joten niiden lisääminen turvalukituskorttiin oli mielestäni ehdotonta. LOTOTO-turvalukituskortin lopusta löytyy ohjeistus lukituksen poistamiseen.

Kehittämistyön tuloksen avulla yritys X pystyy luomaan LOTOTO-turvalukituskortit myös tehtaan muihin koneisiin ja laitteisiin. LOTOTO-turvalukituskorttia tehdessä otin huomioon niiden toistettavuuden ja loin turvalukituskortin siitä syystä Exceliin, jossa kehittämistyön tuloksena syntyneitä LOTOTO-turvalukituskorttia voidaan käyttää pohjana uusille turvalukituskortteille. Jatkossa yritys X:n luodessa konekohtaisia LOTOTO-turvalukituskortteja tulee muokata Excelin turvalukituskorttiin koneen tiedot, päivämäärä ja tekijä. Turvalukituskorttiin tulee myös konekohtaisesti kirjata koneen lukitusvaiheet ja energialähteestä erottamisen vaiheet. Tähän voi esimerkiksi tulla sähkön ja paineilman lisäksi vesi. Turvalukituskorttiin lisätään myös konekohtaisesti kytkimien sekä venttiilien kuvat.

Kuten aiemmin esitetystä kuvioista 8 näkyy, lisäsin LOTOTO-turvalukituskorttiin sähkön lukituskohtaan tekstin S-1. Tämä kuvaa, että lukittavana on vain yksi sähkönsyöttö. Tämä sama S-

1 teksti löytyy myös LOTOTO-turvalukituskortissa olevasta kuvasta sähkön katkaisimesta, joka LOTOTO-toimenpiteitä tehdessä tulee katkaista. Paineilma-kohtaan lisäksi P-1 kuvaamaan yhtä lukittavaa paineilmasyöttöä ja P-1 teksti löytyy myös paineilmaventtiilin kuvasta. Koonpanolinjalla Z lukituskohtia ei ole enempää.

Laadin esimerkin koneesta, jossa olisi kaksi sähkönsyöttöä. Tällöin LOTOTO-turvalukituskorttiin laitettaisiin S-1 ja S-2 sekä kuviin sähkökatkaisimista tekstit S-1 ja S-2. Kuviosta 9 näkyy, kuinka kaksi eri sähkönsyöttöä merkattaisiin LOTOTO-turvalukituskortin lukitusvaiheisiin. Usean eri sähkönsyöttöjen tai meno- ja tulovedensyöttöjen määrä on hyvä merkata selkeästi, jotta työntekijä voi varmistua sulkevansa kaikki tarvittavat venttiilit ja kytkimet. Turvalukituskortissa kuvattuihin lukitusvaiheisiin voi jatkossa lisätä myös energianeristyslaitteiden käytön, jos ne ovat tarpeellisia LOTOTO-lukitusta tehdessä. Jos koneen lukitukseen ja merkintään tarvitaan energianeristyslaitteita, lisäksi näistä olisi hyvä olla kuva turvalukituskortissa lukitusvaihe-kohdassa. Esimerkiksi kuvata millaista energianeristyslaitetta lukituksessa tulisi käyttää ja kuinka se asetetaan sekä neuvoa sanallisesti sen lukitseminen ja merkintä.

Vaihenumero	Toimenpide	Ohje
1. sähkö S-1 	Käännä virtakytkin S-1 off- asentoon, aseta lukko ja tägi.  Virtakytkin sijaitsee koneen edestäpäin katsottuna vasemmalla puolella ylhäällä.	
2. sähkö S-2 	Irrota pistoke S-2 sähkövirrasta, aseta energianeristyslaite, lukko ja tägi.  Pistoke sijaitsee koneen edestäpäin katsottuna vasemmalla koneen takana olevassa seinässä.	

Kuvio 9: Malliesimerkki useamman sähkönsyötön erottamisesta LOTOTO-turvalukituskortissa

LOTOTO-turvalukituskortin avulla yritys X saa luotua konekohtaiset LOTOTO-turvalukituskortit yrityksen muihin koneisiin ja laitteisiin. Konekohtaisessa LOTOTO-turvalukituskortissa

kerrotaan selkeästi juuri sille koneelle tarvittavat lukitusmenettelyt ja energialähteestä erottamisen vaiheet. Lisäksi LOTOTO-turvalukituskortista työntekijä pystyy seuraamaan selkeästi lukitusprosessin vaiheita.

Luotettavuutta käytetään yhtenä hyvyyden mittarina, mutta se mittaa myös työn laatua. Opinnäytetyön tulosten ja johtopäätösten tulisi olla oikeita, uskottavia ja luotettavia. Opinnäytetyön laatua tarkastellaan luotettavuuden avulla, joka muodostuu reliabiliteetista eli tutkimustulosten pysyvyydestä sekä validiteetista eli oikeiden asioiden tutkimisesta ja pätevydestä. Jotta opinnäytetyötä voidaan pitää laadukkaana eli luotettavana, sen perusedellytys on riittävän tarkka dokumentaatio. Sillä tarkoitetaan kaikkien valintojen ylös kirjaamista ja valintojen perustelua. Tarkalla dokumentaatiolla pyritään, että ulkopuolinen lukija pystyy päättämään kirjoittajan raportoinnista valintojen oikeellisuuden ja todistelun aukottomuuden. Dokumentaatio kohdistuu kehittämisprosessin vaiheiden, lähtökohdan ja lopputuleman sekä menetelmien yksityiskohtaiseen kuvaamiseen. Tulosten ja johtopäätösten aukoton todistusketju on yksi luotettavuusarvioinnin edellytys. (Kananen 2017, 161- 165.)

Opinnäytetyötä tehdessäni seurasin opinnäytetyösuunnitelmaani tarkasti ja opinnäytetyöprosessi sujui suunnitelman mukaan sekä pysyin suunnitellussa aikataulussa. Opinnäytetyötä tehdessä pyrin kirjaamaan kaikki tärkeät tiedot ja löydökset sekä havainnot ylös itselleni muistiin. Dokumentoin opinnäytetyön kehittämismenetelmien eri vaiheet Wordille. Opinnäytetyössä kuvailin yksityiskohtaisesti mitä kehittämismenetelmiä käytin ja miksi sekä kuinka kehittämismenetelmät toteutin. Kerroin myös mahdollisimman tarkasti kehittämismenetelmien tulokset sekä niiden hyödyt.

Kehittämistutkimus ei ole oma itsenäinen tutkimusotteensa, sillä kyseessä on useamman tai monen menetelmän yhdistelmä tai tutkimusstrategia, jolla kohdetta kehitetään tai ongelma poistetaan. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että luotettavuus arvioidaan kunkin käytetyn menetelmän omilla luotettavuuskriteereillä. Laadulliset tutkimusosat arvioidaan laadullisen tutkimuksen luotettavuuskriteeristön avulla. (Kananen 2017, 166-167.) Luotettavuuskäsitteellä pyritään siihen, että saadut tulokset ovat oikeita (Kananen 2015, 342).

Opinnäytetyöni on kehittämistyö, jonka tavoitteena oli LOTOTO-turvalukituskortin luominen yritys X:n kokoonpanolinjalle Z yhtiön koneturvallisuusstandardien mukaisesti. Kehittämistyössä käytin kahta eri kehittämismenetelmää apunani. Riskienarviointi ja teemahaastattelu olivat mielestäni tämänkaltaiselle kehittämistyölle sopivat menetelmät, sillä kehittämismenetelmät täydensivät toisiaan eivätkä olisi erikseen käytettynä antaneet yhtä monipuolisia eikä hyödynnettäviä tuloksia. Konekohtaisen riskienarvioinnin teko oli myös yritys X:n edellytys LOTOTO-toimenpiteitä vaativiin työtehtäviin. Myös SFS EN ISO 14118:2018 standardissa mainitaan riskienarvioinnin laatimisesta, jotta voidaan tunnistaa odottamattoman käynnistymisen estämiseen vaadittavat toimenpiteet. Riskienarviointi tehtiin yritys X:n Excel-pohjalle, jolla

on tehty useita konekohtaisia riskiarvioita muille yhtiön tehtaille. Riskienarvioinnin avulla saatiin selville kokoonpanolinjan Z työtehtävät, joissa LOTOTO-toimenpiteitä tulee käyttää. Riskienarviointi tehtiin yritys X:n asiantuntijoiden kanssa, joka lisää riskienarvioinnin luotettavuutta. Yritys X:n asiantuntijoilla on paljon työkokemusta ja koulutusta kokoonpanolinjasta Z, joten heiltä saatu tieto perustuu todelliseen tietoon kokoonpanolinjasta Z.

Teemahaastattelussa haastateltiin yritys X:n asiantuntijoita, joita osa oli mukana myös kokoonpanolinjalle Z riskienarviointia tehdessä. Haastattelussa oli 8 haastateltavaa, jotka tulevat tekemään LOTOTO-toimenpiteitä työtehtävissään. Teemahaastattelun avulla varmistettiin työtehtävät, joissa LOTOTO-toimenpiteitä tullaan käyttämään. Teemahaastattelussa saatiin kehitysideoita sekä toiveita LOTOTO-turvalukituskorttiin työntekijöiltä, jotka turvalukituskorttia tulevat työssään käyttämään. Haastattelun kohderyhmä oli mielestäni oikea, sillä heiltä saatua tietoa ja mielipiteitä hyödynsin tehdessäni LOTOTO-turvalukituskorttia kokoonpanolinjalle Z. Mikäli aikaa olisi ollut enemmän olisi voitu tehdä toinen ryhmähaastattelu eri henkilöille, jotka myös tulevat käyttämään LOTOTO-turvalukitusta työtehtävissään.

Opinnäytetyöprosessi oli kokonaisuudessaan onnistunut ja sen tavoitteet toteutuivat toivotulla tavalla. Opinnäytetyön teoriaosuus käsitteli monipuolisesti eri näkökulmia ja oli koottu luotettavista tietolähteistä. Kehittämismenetelmien toteutus onnistui myös ja sain niistä toivottua tietoa LOTOTO-turvalukituskortin luontia varten. Opinnäytetyöni tuloksena syntyi LOTOTO-turvalukituskortti yritys X:n kokoonpanolinjalle Z. Opinnäytetyön toimeksiantajana toiminut yritys X hyötyy kehittämistyön tuloksena tehdystä LOTOTO-turvalukituskortista, sillä yritys pystyy turvalukituskorttia esimerkkinä käyttäen luomaan LOTOTO-turvalukituskortit yrityksen muille koneille ja laitteille.

## Lähteet

### Painetut

Siirilä, T. & Kerttula T. 2007. Koneturvallisuuden perusteet. Keuruu: Otavan kirjapaino.

Immonen, I., Kallio, J., Koskinen, J., Rajamäki, M. 2010. Johda riskejä. Käytännön opas yrityksen riskienhallintaan. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Näin kirjoitat opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun. Suomen Yliopistopaino Oy - Juventus Print.

Kananen, J. 2017. Kehittämistutkimus interventiotutkimuksen muotona. Opas opinnäytetyön ja pro gradun kirjoittajalle. Suomen Yliopistopaino Oy - Juventus Print.

Kananen, J. 2012. Kehittämistutkimus opinnäytetyönä. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy - Juventus Print.

Leppänen, J. 2006. Yritysturvallisuus käytännössä. Turvallisuusjohtamisen portfolio. Helsinki: Talentum.

Ruusuvuori, J., Nikander, P., Hyvärinen, M. 2010. Haastattelun analyysi. Tampere: Vastapaino.

SFS-EN ISO 12100. 2010. Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry.

SFS-EN ISO 14118. 2018. Koneturvallisuus. Odottamattoman käynnistymisen estäminen. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry.

SFS-ISO 31000. 2018. Riskienhallinta. Ohjeet. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry.

### Sähköiset

Eurofins Scientific. 2020. Koneiden vaatimustenmukaisuus ja CE-merkintä. Viitattu 15.2.2023. <https://www.eurofins.fi/expertservices/palvelut/sertifiointi-ja-tuotehyvaeksyntae/koneiden-vaatimustenmukaisuus-ja-ce-merkintae/>

GM International. 2019. ISO 12100: definitions and steps in assessing the safety machinery. Viitattu 1.3.2023. <https://news.gminternational.com/iso-12100-definitions-steps-assessing-safety-machinery>

Grabell, M., Larson, J. & Pierce, O. 2013. Temporary work, lasting harm. ProPublica. Viitattu 3.3.2023. [https://www.propublica.org/article/temporary-work-lasting-harm?utm\\_campaign=sprout&utm\\_source=social&utm\\_medium=youtube](https://www.propublica.org/article/temporary-work-lasting-harm?utm_campaign=sprout&utm_source=social&utm_medium=youtube)

International Organization for Standards. 2023. ISO 31000, Risk management. Viitattu 1.3.2023. <https://www.iso.org/iso-31000-risk-management.html/>

Jyväskylän yliopisto. 2021. Haastattelut. Viitattu 11.4.2023. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineistonhankintamenetelmat/haastattelut>

Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta 1016/2004. Viitattu 1.3.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2004/20041016>

Makkonen, S. & Lavikainen, P. 2020. Työohjeet apuna asiantuntijatyössä. LAB University of Applied Sciences. Viitattu 13.4.2023. <https://www.labopen.fi/lab-pro/tyoohjeet-apuna-asiantuntijatyossa/>

Mineral Products Association. 2018. Guide to Energy Isolation and LOTOTO. Viitattu 2.3.2023. [https://www.safequarry.com/hotTopics/MPA\\_Energy%20Iso%20%20LOTOTO%2032pg%20Handbook%20V8%20Final%20Print%20Copy.pdf](https://www.safequarry.com/hotTopics/MPA_Energy%20Iso%20%20LOTOTO%2032pg%20Handbook%20V8%20Final%20Print%20Copy.pdf)

National Institute for Occupational Safety and Health. 2011. Workplace solutions, Using Lockout and Tagout Procedures to Prevent Injury and Death during Machine Maintenance. Viitattu 13.3.2023. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/wp-solutions/2011-156/pdfs/2011-156.pdf?id=10.26616/NIOSH PUB2011156>

Occupational Safety and Health Administration. 2012. OSHA Fact Sheet Lockout/Tagout. Viitattu 13.3.2023. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3529.pdf>

Sarkkinen, M. 2021. Millainen on hyvä ohje? Kahdeksan vinkkiä ohjeiden tekemiseen työpaikalla. Työterveyslaitos. Viitattu 13.4.2023. <https://www.ttl.fi/tyopiste/millainen-on-hyva-ohje-kahdeksan-vinkkia-ohjeiden-tekemiseen-tyopaikalla>

Schlitz, N. 2020. Why Isn't Lockout/Tagout Taken More Seriously? EHS Today. Viitattu 14.3.2023. <https://www.ehstoday.com/safety/article/21133452/why-isnt-lockouttagout-taken-more-seriously>

Suomen Standardoimisliitto SFS. ISO 31000 Riskienhallinta. 2023. Viitattu 1.3.2023. <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suositut-standardit/iso-31000-riskienhallinta/>

Texas Occupational Safety and Health Consultation, Division of Workers' Compensation. 2021. Control of Hazardous Energy, Lockout/Tagout Sample Written Program. Viitattu 14.3.2023. <https://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresource/oloto.pdf>

Työsuojeluhallinto. 2020. Koneen suojaus. Viitattu 9.3.2023. <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/koneet-ja-tyovalineet/koneen-suojaus>

Työsuojeluhallinto. 2022a. Koneet ja työvälineet. Viitattu 9.3.2023. <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/koneet-ja-tyovalineet>

Työsuojeluhallinto. 2022b. Riskien hallinta. Viitattu 9.3.2023. <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/vaarojen-arviointi/riskien-hallinta>

Työsuojeluhallinto. 2022c. Tyypillisiä vaaroja. Viitattu 5.4.2023. <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/vaarojen-arviointi/tyypillisia-vaaroja>

Työsuojeluhallinto. 2022d. Työturvallisuusjohtaminen. Viitattu 3.4.2023. <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/turvallisuusjohtaminen>

Työsuojeluhallinto. 2023. Vaarojen arviointi. Viitattu 9.3.2023. <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/vaarojen-arviointi>

Työterveyslaitos. 2023. Riskien arviointi työpaikalla. Viitattu 5.4.2023. <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvaluus/riskien-arviointi-tyopaikalla>

Työturvallisuuslaki 738/2002. Viitattu 28.2.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738#L7P58>

Työturvallisuuskeskus. 2023a. Koneet, laitteet ja työvälineet. Viitattu 16.2.2023. <https://ttk.fi/tyoturvaluus/tyoympariston-turvallisuus/koneet-laitteet-ja-tyovalineet/>

Työturvallisuuskeskus. 2019. Työturvallisuus ja työsuojelu. Viitattu 16.2.2023. <https://ttk.fi/wp-content/uploads/2022/04/Tyoturvaluus-ja-tyosuojelu.pdf>

Työturvallisuuskeskus. 2023b. Vaarojen tunnistaminen ja riskienarviointi. Viitattu 16.2.2023. <https://ttk.fi/tyoturvaluus/vastuut-ja-velvoitteet/tyonantajan-yleiset-velvollisuudet/vaarojen-tunnistaminen-ja-riskien-arviointi/>

United States Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration. 2023. Control of Hazardous Energy (Logout/Tagout). Viitattu 13.3.2023. <https://www.osha.gov/control-hazardous-energy>

United States Department of Labor. 2001. Typical Minimal Lockout Procedure. Viitattu 15.3.2023. <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.147AppA>

Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008. Viitattu 1.3.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080400>

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008. Viitattu 1.3.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080403>

Julkaisemattomat

Equipment safety standard 2017.

Hakkarainen Hannu, LOTO 2023.

Tracey McMillan, Hazardous Energy Alternative Methods Guidance for Assembly Equipment 2022.

Peterson Rod, Logout / Tagout training 2023.

## Kuviot

Kuvio 1: Riskienhallintaprosessi (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2018).....	15
Kuvio 2: Pistokekotelo .....	17
Kuvio 3: Palloventtiilin lukitus.....	17
Kuvio 4: Lukitus ja merkintä .....	18
Kuvio 5: Kahden henkilön LOTOTO-lukitus.....	19
Kuvio 6: LOTO-standardin rikkomukset Amerikassa vuonna 2019 (Schlitz, N.).....	21
Kuvio 7: Ote LOTOTO-turvalukituskortista.....	36
Kuvio 8: Ote lukituskohdista LOTOTO-turvalukituskortista.....	37
Kuvio 9: Malliesimerkki useamman sähkönsyötön erottamisesta LOTOTO-turvalukituskortissa	39

## Taulukot

Taulukko 1: Riskimatriisi.....	11
Taulukko 2: Riskienluokittelu malli (Työsuojeluhallinto 2022) .....	26
Taulukko 3: Teemahaastattelun teemoittelu.....	34