

Roosa Kukkula

# KONETURVALLISUUDEN RISKINARVIOINTIMENETELMÄN KEHITTÄMINEN KONEVALMISTAJAN TARPEISIIN

Diplomityö  
Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta  
Tarkastajat: Jouni Kivistö-Rahnasto  
ja Maria Lindholm  
Joulukuu 2025

# TIIVISTELMÄ

Roosa Kukkula: Koneturvallisuuden riskinarviointimenetelmän kehittäminen konevalmistajan tarpeisiin  
Diplomityö  
Tampereen yliopisto  
Ympäristö- ja energiatekniikan DI tutkinto-ohjelma  
Joulukuu 2025

Riskinarvioinnilla on keskeinen merkitys turvallisten koneiden valmistuksessa ja niiden vaatimustenmukaisuuden varmistamisessa. Se mahdollistaa vaarojen tunnistamisen ja hallinnan jo suunnitteluvaiheessa sekä varmistaa, että koneet täyttävät lainsäädännön asettamat vaatimukset. EU:n alueella myytävien koneiden on oltava CE-merkittyjä. Koneiden CE-merkintään liittyvät vaatimukset on määritelty koneiden turvallisuutta koskevassa direktiivissä 2006/42/EY, jonka keskeinen edellytys on riskinarviointi.

Tämän työn tavoitteena oli kehittää kohdeyritykselle riskinarviointimenetelmä ja siihen liittyvä työkalu riskien tunnistamisen tueksi sekä laatia suunnitelma riskinarviointidokumenttien hallinnasta tiedon saatavuuden ja jäljitettävyyden parantamiseksi. Kohdeyritys on kansainvälisesti toimiva koneiden valmistaja, joka tuottaa erilaisia koneita kivimurskeen valmistukseen. Nykyinen riskinarviointimenetelmä on hidas ja työläs, ja suurten riskinarviointimäärien vuoksi tarvitaan tehokkaampi hallintamenetelmä. Työssä pyrittiin tehostamaan riskinarviointiprosessia tekemällä siitä sujuvampi sekä laatimaan kehityssuunnitelma riskinarviointidokumenttien hallinnan parantamiseksi.

Työ toteutettiin tapaustutkimuksena, jossa hyödynnettiin osallistuvaa havainnointia, kyselytutkimusta, asiantuntijatyöpajoja ja haastatteluja. Teorialuvussa esiteltiin koneiden riskinarviointia ohjaava lainsäädäntö ja standardit sekä riskinarvioinnin ja tiedonhallinnan periaatteet. Työn alussa tehtiin nykytila-analyysi, joka sisälsi asiantuntijatyöpajan, kyselytutkimuksen ja kahden riskinarviointidokumentin tarkastelun. Analyysin avulla tunnistettiin keskeisiä kehityskohteita, kuten toistuvat riskirivit, puutteellinen vaarojen dokumentointi ja epäselvä versionhallinta. Kehitysehdotuksina nousivat muun muassa riskinarviointityökalun rakenteen selkeyttäminen, jäännösriskien dokumentoinnin parantaminen sekä riski- ja standardikirjaston luominen.

Nykytila-analyysin ja teorian avulla esitettiin konkreettisia kehitysehdotuksia, jotka keskittyivät riskinarviointityökalun rakenteen selkeyttämiseen, kuten elinkaaren vaiheiden, vaarojen ja jäännösriskien dokumentoinnin parantamiseen sekä standardi- ja ohjeitaustusten lisäämiseen. Lisäksi esitettiin kaksi mahdollista uutta työkalua riskinarviointiprosessin tueksi: riskikirjasto, joka sisältää valmiita riskirivejä yleisimmistä vaaratekijöistä ja standardikirjasto, joka kokoaa olennaiset vaatimukset EN 1009 -standardisarjasta. Työn tuloksena syntyi myös suunnitelma riskinarviointidokumenttien siirtämiseksi tuotetiedonhallintajärjestelmään, mikä parantaa tiedon saatavuutta ja jäljitettävyyttä.

Työssä esitetyt tulokset mahdollistavat riskinarviointitiedon selkeyttämisen, toistuvan tiedon vähentämisen ja arviointiprosessin johdonmukaisuuden parantamisen. Riski- ja standardikirjasto tukevat valmiiden tietojen hyödyntämistä, ja tuotetiedonhallintajärjestelmän käyttöönotto parantaa dokumenttien hallintaa, jäljitettävyyttä ja versionhallintaa. Tulosten luotettavuus perustuu monipuoliseen aineistonkeruuseen, mutta koska osallistajat edustivat pääosin koneturvallisuuden näkökulmaa eikä ehdotuksia testattu käytännössä, niiden soveltuvuus muihin organisaatioihin edellyttää erillistä arviointia.

Avainsanat: koneturvallisuus, riskinarviointi, koneasetus, tiedonhallinta, tuotetiedonhallinta, konedirektiivi

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

# ABSTRACT

Roosa Kukkula: Development of a Machinery Safety Risk Assessment Method for the Needs of Machine Manufacturers

Master's thesis

Tampere University

Master's degree in Environmental and Energy Engineering

December 2025

---

Risk assessment plays a key role in the manufacturing of safe machinery and in ensuring compliance with requirements. It enables the identification and management of hazards already during the design phase and ensures that machines meet the requirements set by legislation. Machinery sold within the EU must bear the CE marking and the requirements for it are defined in the Machinery Directive 2006/42/EC, the key condition of which is the risk assessment.

The objective of this thesis was to develop a risk assessment method and a related tool for the target company to support risk identification, and to develop a plan for managing risk assessment documentation to improve the accessibility and traceability of information. The case company is an internationally operating manufacturer of machinery for producing crushed stone. The current risk assessment method is slow and labor-intensive, and the high volume of risk assessments requires a more effective management method. The aim was to streamline the risk assessment process by making it smoother and to prepare a development plan for improving the management of risk assessment documents.

The research was conducted as a case study utilizing participatory observation, surveys, expert workshops and interviews. The theoretical chapter presented the legislation and standards governing the risk assessment of machines, as well as the principles of risk assessment and information management. At the beginning of the research, a current-state analysis was carried out, including an expert workshop, a survey and a review of two risk assessment documents. The analysis identified key areas for improvement, such as repeated risk lines, incomplete hazard documentation and unclear version control. Development proposals included clarifying the structure of the risk assessment tool, improving residual risk documentation, and creating a risk library and a standard library.

Based on the current-state analysis and theoretical framework, concrete development proposals were presented, focusing on clarifying the structure of the risk assessment tool, such as improving the documentation of lifecycle phases, hazards, and residual risks, and adding standard references. In addition, two possible new tools were presented to support the risk assessment process: the risk library, containing predefined risk entries for common hazards and a standard library, compiling essential requirements from the EN 1009 standard series. The work also resulted in a plan to transfer risk assessment documents into the product data management system, improving the accessibility and traceability of information.

The results presented in this thesis enable clearer risk assessment data, reduction of redundant information and improved consistency of the assessment process. The risk and standard libraries support the utilization of predefined information, while the implementation of a product data management system improves document management, traceability, and version control. The reliability of the results is based on a diverse collection of data, but since the participants mainly represented the machine safety perspective and the proposals were not tested in practice, their applicability to other organizations require separate evaluation.

Keywords: safety of machinery, risk assessment, machinery regulation, data management, product data management, machinery directive

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin Originality Check service.

# TEKOÄLYN KÄYTTÖ OPINNÄYTTEESSÄ

Opinnäytteessäni on käytetty tekoälysovelluksia:

- Ei
- Kyllä

Ilmoitukseni mukaan olen käyttänyt opinnäytteessäni tutkielmaprosessin aikana seuraavia tekoälysovelluksia: Microsoft Copilot GPT-4 ja ChatGPT-4

Käyttötarkoitus: Kieliasun tarkastaminen, tekstin tiivistäminen sekä ideointityökalu

Osiot, joissa tekoälyä on käytetty: Tekoälyä käytettiin tiivistelmän käännöksen tukena sekä luvussa 2 esitettyjen sisältöjen ideointiin. Lisäksi sitä hyödynnettiin työn viimeistelyvaiheessa kaikkien lukujen oikoluvussa kirjoitusvirheiden korjaamiseksi ja toistojen vähentämiseksi.

Olen tietoinen siitä, että olen täysin vastuussa koko opinnäytteeni sisällöstä, mukaan lukien osat, joissa on hyödynnetty tekoälyä, ja hyväksyn vastuun mahdollisista eettisten ohjeiden rikkomuksista.

## ALKUSANAT

Tämä diplomityö on yksi viimeisistä askelista yli seitsemän vuotta kestäneellä korkeakouluopintopolullani, joka on kuljettanut minut läpi lähes koko kaksikymppisyyteni. Vuosien varrelle on mahtunut niin insinööriopinnot kuin turvallisuustekniikan maisteriopinnot. Opintojen aikana olen saanut kokea monenlaisia projekteja, kesätöitä ja tapahtumia sekä ennen kaikkea tavata paljon hienoja ihmisiä. Osa heistä on vuosien myötä muodostunut läheisiksi ystäviksi, osa puolestaan mahtaviksi työkavereiksi.

Maisteriopintojeni aikana sain myös mahdollisuuden yhdistää teoriaa käytäntöön ensimmäisessä vakituisessa alani työpaikassa. Työn ja opintojen yhdistäminen ei aina ollut helppoa, mutta jälkikäteen en kadu päivääkään. Kun aloitin insinööriopinnot, en vielä tiennyt, millaisiin aiheisiin ja tehtäviin tulevaisuus minut veisi, mutta nyt voin todeta, että opintopolku on ollut minulle erinomainen ja antoisa kokonaisuus.

Haluan kiittää kaikkia, jotka ovat olleet mukana opintomatkeni varrella: perhettä, ystäviä ja työkavereita, jotka ovat jakaneet osaamistaan, tukeneet ja innostaneet minua. Erityiskiitos diplomityöni kohdeyritykselle ja sen ohjaajille sekä työntarkastajille. Tämän työn mahdollistaminen sekä teidän asiantuntemuksenne ja kannustuksenne ovat olleet korvaamattomia työn valmistumiselle. Suurimmat kiitokset kuuluvat kuitenkin aviomiehelleni Jussille. Sinun tukesi, ilosi ja kärsivällisyytesi ovat olleet korvaamattomia näiden kaikkien opiskeluvuosien aikana.

Tampereella, 04.12.2025

Roosa Kukkula

# SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO .....	1
1.1 Tutkimuksen tausta ja tarve.....	1
1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset.....	2
1.3 Diplomityön rakenne.....	3
2. TEORIA .....	5
2.1 Konedirektiivi 2006/42/EY ja koneasetus (EU) 2023/1230.....	5
2.2 Koneiden riskinarviointi .....	6
2.3 Koneturvallisuus ja valmistajan vastuu Yhdysvalloissa.....	13
2.4 Tiedonhallinta.....	15
2.4.1 Sijaintipohjainen dokumentaationhallinta .....	15
2.4.2 Tuotetiedon hallintajärjestelmä.....	17
3. TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTOT.....	22
3.1 Tutkimusmetodologia .....	22
3.2 Kyselytutkimus ja asiantuntijatyöpajat .....	23
3.3 Haastattelututkimus.....	24
4. NYKYTILA-ANALYYSI .....	26
4.1 Riskinarviointiprosessi kohdeyrityksessä.....	26
4.2 Riskinarviointityökalu.....	27
4.3 Tiedostojen sijainti eri tietokannoissa .....	31
4.4 Ensimmäisen työpajan ja kyselyn tulokset.....	32
4.4.1 Riskinarviointiprosessin eri vaiheet .....	32
4.4.2 Versionhallinta .....	33
4.4.3 Työn tehostaminen .....	33
4.5 Tiedonhallinnan haasteet .....	34
4.6 Riskinarviointien analysointi .....	35
5. TULOKSET .....	38
5.1 Riskinarviointitiedostojen hallinta.....	38
5.1.1 Yleinen kehittäminen.....	39
5.1.2 Tuotetiedonhallintajärjestelmän hyödyntäminen.....	40
5.1.3 Riskinarviointien vieminen tuotetiedonhallintajärjestelmään .....	41
5.2 Riskinarviointityökalun kehittäminen .....	43
5.2.1 Versio-välilehden kehittäminen .....	44
5.2.2 Moduulien ja elinkaaren vaiheiden kehitys.....	45
5.2.3 Koneen raja-arvojen määrittäminen .....	46
5.2.4 Elinkaaren vaiheet .....	47
5.2.5 Vaaran dokumentointi .....	49
5.2.6 Toimenpiteiden dokumentointi .....	51
5.2.7 Jäännösriskien hallinta.....	54
5.3 Työkaluvaihtoehdot riskinarvioinnin tueksi.....	56
5.3.1 Riskikirjasto.....	57

5.3.2 Kirjasto standardin vaatimuksista.....	59
6. YHTEENVETO.....	64
6.1 Työn tulokset.....	64
6.2 Tulosten oikeellisuus ja luotettavuus .....	65
6.3 Toimenpide-ehdotukset ja jatkokehitysmahdollisuudet.....	67
LÄHTEET .....	69
LIITE A: HAVAINNOINTITUTKIMUKSEN YHTEENVETO.....	71
LIITE B: KYSELYTUTKIMUS .....	72
LIITE C: HAASTATTELU 1 KYSYMYKSET.....	75
LIITE D: HAASTATTELU 2 KYSYMYKSET.....	76
LIITE E: RISKIKIRJASTO .....	77

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen tausta ja tarve

Valmistajan, joka haluaa tuoda koneensa Euroopan Unionin markkinoille, tulee osoittaa vaatimusten täyttyminen CE-merkitsemällä koneensa. Vaatimukset CE-merkinnälle on esitetty EU:n konedirektiivissä 2006/42/EY. Direktiivin tavoitteena on varmistaa koneiden vapaa liikkuvuus EU:n markkinoilla sekä taata koneiden käyttäjien terveys ja turvallisuus. Direktiivi määrittää koneen valmistajan velvollisuudet ja ohjaa huomioimaan turvallisuuden suunnitteluvaiheessa. (Jespen 2016, s. 33)

Yksi direktiivin vaatimuksista on, että koneen valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan on suoritettava riskinarviointi ja huomioitava sen tulokset koneen suunnittelussa ja rakentamisessa. Riskinarvioinnissa tulee tunnistaa koneen mahdolliset vaarat, arvioida riskin eli vaarasta aiheutuvan vahingon vakavuus ja todennäköisyys sekä määrittää, onko riski hyväksyttävä vai tarvitaanko toimenpiteitä riskin pienentämiseksi. Riskinarviointi on iteratiivinen prosessi, eli vaiheet toistetaan uudelleen, kunnes voidaan todeta tunnistettujen riskien olevan hyväksyttävällä tasolla. (Jespen 2016, s. 54–62)

Diplomityön kohdeyritys on kiviaines-, kaivos- ja metallinjalostusteollisuuteen erikoistunut suuryritys. Yrityksellä on yli 17 000 työntekijää lähes 50 eri maassa. Yrityksen toiminta on jakautunut viiteen eri liiketoiminta-alueeseen. Tämä diplomityö toteutettiin Kivenmurskaus-liiketoiminta-alueella, joka valmistaa monenlaisia koneita maailmanlaajuisille markkinoille. Tuotetarjoama koostuu murskaimista, seuloista, syöttimistä, siirrettävistä ja kiinteistä murskaus- ja seulontalaitoksista sekä itseliikkuvista tela-alustaisista laitteistoista.

Kohdeyrityksessä riskinarviointiprosessi käynnistetään, kun uutta konetta suunnitellaan tai olemassa oleviin koneisiin tehdään turvallisuuteen vaikuttavia päivityksiä. Riskinarviointiprosessin aikana vetäjän tehtävänä on hyödyntää eri alojen asiantuntijoiden osaamista, sillä koneisiin liittyy mekaanisia, hydraulisia ja sähköisiä riskejä. Nykyinen riskinarviointipohja on hidas ja työläs täyttää. Asiantuntijoiden ja työntekijöiden aikaa kuluu paljon jo havaittujen riskien dokumentointiin, mikä on pois uusien havaintojen tekemisestä ja niiden ratkaisemisesta.

Tällä hetkellä kohdeyrityksellä ei ole riskinarviointidokumenteille omaa tiedonhallintajärjestelmää, vaikka dokumentteja on toista tuhatta. Dokumenttien hallinta tapahtuu verkkolevyllä, joka on yhteiskäytössä. Versionhallintaan ei ole selkeää ohjeistusta, minkä takia tieto tehdyistä muutoksista voi jäädä kirjaamatta eikä edellisten versioiden palauttaminen ole yksinkertaista.

Työ on ajankohtainen, sillä kohdeyritys on investoinut uuteen murskaus- ja seulontaratkaisujen tuotetarjoomaan, joka pohjautuu moduulijärjestelmään. Modularisaatio mahdollistaa asiakkaiden muuttuviin tarpeisiin vastaamisen tehokkaammin. Näin uusien ratkaisujen implementointi kaikkiin tuoteperheen koneisiin helpottuu ja nopeutuu. Tuotekehityksen tehostuessa myös tarve havaittujen riskien ja tiedostojen uudelleenkäytettävyydelle korostuu.

## 1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Tämän työn tavoitteena on kehittää kohdeyrityksen riskinarviointimenetelmää ja luoda sen tueksi työkalu, joka helpottaa tuotteiden riskinarviointiprosessin aloittamista, tehokasta suorittamista ja hallintaa. Työkalun tulisi olla hyödynnettävissä kaikille Kivenmurskaus-liiketoiminta-alueen tuotteille. Sen tärkein tavoite on vähentää toistuvaa dokumentointia, sekä tukea suunnittelussa toteutettavia riskinhallintakeinoja ja varmistaa jäännösriskin dokumentointi.

Työn toisena tavoitteena on laatia kehityssuunnitelma riskinarviointidokumenttien hallitsemiseksi. Suunnitelman avulla varmistetaan, että dokumenttien viimeisin hyväksytty versio, mahdolliset aiemmat versiot sekä tieto siitä, onko joku parhaillaan laatimassa uutta versiota, ovat helposti käyttäjien saatavilla. Tarpeena on parantaa dokumenttien hallittavuutta, läpinäkyvyyttä ja tukea riskinarviointiprosessin sujuvaa toteuttamista organisaatiossa.

Työn tavoitteiden saavuttamiseksi on tärkeää haastatella riskinarviointiprosessin vetäjiä ja ymmärtää prosessin nykytila. Haastatteluissa keskitytään havaitsemaan dokumentointiin liittyvät haasteet. Lisäksi työssä analysoidaan olemassa olevia riskinarviointeja, joista pyritään tunnistamaan säännöllisesti toistuvat elementit. Tätä nykytila-analyysia varten määritettiin kaksi tutkimuskysymystä:

- Mikä on haastavinta tai työläintä nykyisessä riskinarviointiprosessissa?
- Mitkä elementit toistuvat riskinarvioinneissa?

Riskinarviointiprosessin kehittäminen mielekkääksi ja kaikkia osapuolia palvelevaksi vaatii muutakin kuin toimivien työkalujen luomista. Tärkeitä tekijöitä ovat myös tiedonkulku, vastuunjako, oikeiden henkilöiden osallistaminen ja tarvittavien dokumenttien saatavuus. Tässä työssä keskitytään kuitenkin vain pieneen osaan prosessista, eikä tavoitteena ole kehittää muita vaiheita.

### 1.3 Diplomityön rakenne

Luvun 2 teoriaosuudessa käsitellään koneiden riskinarviointia ohjaavaa lainsäädäntöä ja standardeja, erityisesti konedirektiiviä 2006/42/EY sekä standardia EN ISO 12100:2010. Riskinarviointi kuvataan iteratiivisena prosessina, jossa vaarat tunnistetaan, arvioidaan ja hallitaan suunnittelun keinoin. Lisäksi tarkastellaan riskin pienentämisen kolmipor- taista mallia sekä dokumentoinnin merkitystä vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa. Teoriaosuudessa käsitellään myös tiedonhallinnan ja versionhallinnan haasteita sekä PDM-järjestelmän mahdollisuuksia tuotteiden dokumenttien hallinnassa.

Luvussa 3 esitellään tutkimuksen menetelmät ja aineistonkeruu. Diplomityö toteutettiin empiirisenä tapaustutkimuksena kohdeyrityksessä, jossa aineisto kerättiin osallistuvan havainnoinnin, kyselyn, asiantuntijatyöpajojen ja puolistrukturoitujen haastattelujen avulla. Havainnointi tarjosi käytännön näkökulmaa ja ohjasi muiden menetelmien sisältöä. Kyselyllä kartoitettiin riskinarvioinnin käyttö- ja kehityskokemuksia. Työpajoissa tunnistettiin tiedonhallinnan ongelmia ja pohdittiin mahdollisia ratkaisuja. Haastatteluissa syvennettiin ymmärrystä riskinarvioinneista, versionhallinnasta ja tiedonhallintajärjestelmän hyödyntämisestä.

Luvussa 4 tarkastellaan riskinarviointien nykytilaa kohdeyrityksessä ja vastataan tätä varten määritettyihin tutkimuskysymyksiin. Havainnollistavien esimerkkien avulla kuvataan käytössä olevan työkalun toimintaa. Tiedonhallinnan näkökulmasta käsitellään myös riskinarviointien versionhallintaa sekä muiden oleellisten dokumenttien säilytyskäytäntöjä. Luvun lopussa esitetään kyselytutkimuksessa ja ensimmäisessä asiantuntijatyöpajassa tunnistetut riskinarviointiprosessin haasteet ja kehityskohteet sekä tarkastellaan kahta kohdeyrityksen riskinarviointia.

Luvut 2 ja 4 luovat pohjan luvussa 5 esitettävälle kehitysehdotuksille. Diplomityössä ehdotetaan konkreettisia ratkaisuja riskinarviointien tiedonhallintaan, parannuksia riskinarviointityökaluun sekä uusia apuvälineitä, kuten standardoituja kirjastoja. Luvussa esitetään esimerkkien avulla, miten kehitysideat voitaisiin toteuttaa käytännössä.

Työn yhteenveto ja johtopäätökset esitetään luvussa 6. Tässä luvussa kootaan yhteen työn eteneminen ja saavutetut tulokset sekä arvioidaan, kuinka hyvin tutkimustarpeeseen on vastattu. Lisäksi tarkastellaan työn onnistumista ja siihen liittyviä rajoitteita. Lopuksi esitetään mahdollisia toimenpide-ehdotuksia ja jatkokehitysmahdollisuuksia.

## 2. TEORIA

### 2.1 Konedirektiivi 2006/42/EY ja koneasetus (EU) 2023/1230

Konedirektiivi 2006/42/EY on Euroopan unionin säädös, jonka tavoitteena on varmistaa koneiden turvallisuus sekä edistää koneiden vapaata liikkuvuutta EU:n sisämarkkinoilla. Direktiivi asettaa vaatimukset koneiden suunnittelulle, valmistukselle ja markkinoille saattamiselle siten, että kone ei aiheuta vaaraa käyttäjille tai muille henkilöille suunnittelussa käytössä eikä aiheuta haittaa terveydelle.

Direktiivin vaatimusten täytyminen osoitetaan CE-merkinnällä. CE-merkintä on valmistajan antama vakuutus siitä, että kone täyttää kaikki sitä koskevat EU-lainsäädännön vaatimukset, erityisesti konedirektiivissä määritellyt olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. CE-merkinnän saamiseksi valmistajan on suoritettava kattava riskinarviointi, laadittava tekninen tiedosto, annettava vaatimustenmukaisuusvakuutus ja varmistettava koneen vaatimustenmukaisuus koko suunnittelu- ja valmistusprosessin ajan. Joissakin tapauksissa vaaditaan lisäksi ilmoitetun laitoksen suorittama kolmannen osapuolen arviointi koneen vaatimustenmukaisuudesta.

Konedirektiivissä määritellään, mitä pidetään koneena. Kone on kokonaisuus, joka koostuu toisiinsa liitetystä osista tai komponenteista, sisältää vähintään yhden liikkuvan osan ja toimii muulla kuin ihmis- tai eläinvoimalla. Määritelmä kattaa seuraavat tuoteryhmät:

- a. Varsinaiset koneet
- b. Vaihdettavat laitteet
- c. Turvakomponentit
- d. Nostoapuvälineet
- e. Ketjut, köydet ja vyöt (nostamiseen tarkoitettut)
- f. Nivelakselit

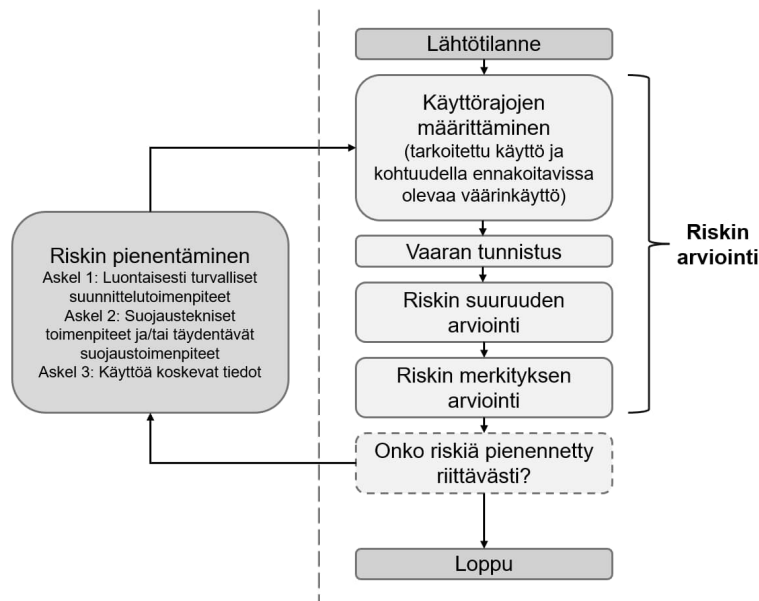
Valmistajan on konedirektiivin mukaisesti suunniteltava ja rakennettava koneet niin, että ne täyttävät kaikki olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Näiden vaatimusten täyttämisen tueksi on laadittu eurooppalaisia yhdenmukaistettuja standardeja. Noudattamalla näitä standardeja valmistaja voi olettaa täyttävänsä direktiivin vaatimukset (ns.

vaatimustenmukaisuuden oletama). Standardit tarjoavat käytännön ohjeita, teknisiä ratkaisuja ja menetelmiä muun muassa riskinarviointiin ja riskienhallintaan.

Kesäkuussa 2023 Euroopan komissio julkaisi uuden koneasetuksen (EU) 2023/1230, joka korvaa nykyisen konedirektiivin vuoden 2027 alussa. Uudessa koneasetuksessa monia vaatimuksia on täsmennetty, ja sen uudistukset keskittyvät digitalisaatioon ja yhteyksiin, jotta asetus vastaisi nykyteknologiaa. Sisällöllisesti koneasetus on monilta osin samankaltainen kuin konedirektiivi, mutta asetuksen soveltaminen tuo mukanaan tarkennuksia muun muassa ohjelmistojen ja tekoälyn käyttöön liittyen. Asetuksen myötä myös useita koneturvallisuusstandardeja päivitetään, mutta toukokuuhun 2025 mennessä uusia standardiversioita ei ole vielä julkaistu. (Wimmer 2023) Koska riskinarvioinnin ja vähentämisen peruseriaatteet eivät muutu merkittävästi asetuksen myötä, tässä työssä keskitytään edelleen voimassa olevaan konedirektiiviin ja sen tueksi laadittuihin standardeihin.

## **2.2 Koneiden riskinarviointi**

Yksi konedirektiivin vaatimuksista on, että valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan tulee suorittaa koneelle riskinarviointi. Riskinarvioinnissa tulee tunnistaa koneen mahdolliset käyttörajat, vaarat, arvioida riskin eli vaarasta aiheutuvan vahingon vakavuus ja todennäköisyys sekä määrittää, onko riski hyväksyttävä vai tarvitaanko toimenpiteitä riskin pienentämiseksi. (EN ISO 12100:2010) Riskinarvioinnin tavoitteena on poistaa ja pienentää riskejä mahdollisimman paljon käytännössä toteutettavalla tavalla. Riskinarviointi on iteratiivinen prosessi, eli vaiheet toistuvat uudelleen, kunnes voidaan todeta tunnistettujen riskin olevan hyväksyttävällä tasolla. Riskinarviointiprosessi on esitetty kuvassa 1. Riskinarviointitulokset on tärkeä, jotta tunnistetaan koneen olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. (Jespen 2016, s. 54–62)



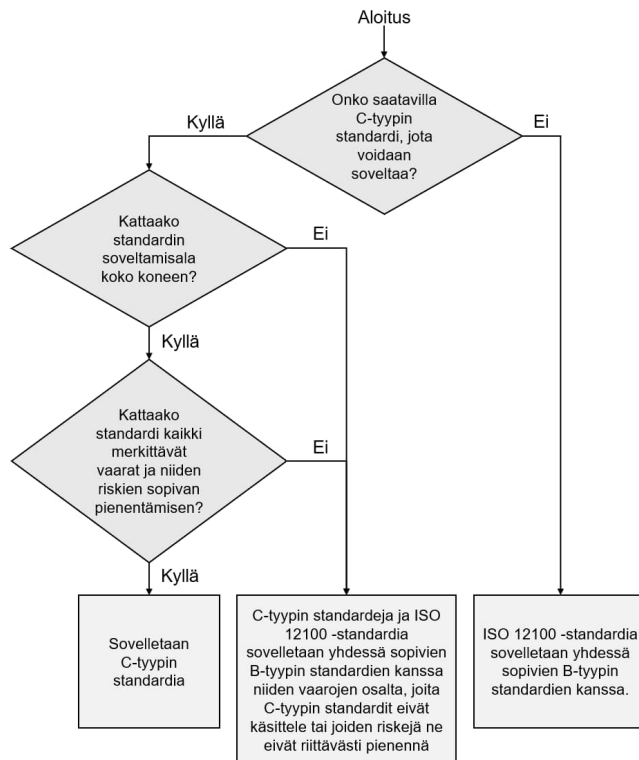
**Kuva 1.** Riskinarviointi esitettynä kaaviona (EN ISO 12100:2010)

Koneturvallisuus perustuu pitkälti erilaisten standardien noudattamiseen, joista keskeisimmät ovat harmonisoidut standardit. Harmonisoitu standardi on tekninen standardi, jonka Euroopan komissio on virallisesti hyväksynyt tukemaan tietyn EU-direktiivin tai -asetuksen vaatimusten täyttämistä. Standardi saa harmonisoidun aseman, kun sen viitetiedot julkaistaan EU:n virallisessa lehdessä (Official Journal of the EU, OJEU). Julkaisun myötä standardin noudattaminen antaa valmistajalle niin sanotun oletuksen vaatimustenmukaisuudesta suhteessa kyseiseen lainsäädäntöön. (European Agency for Safety and Health at Work, 2025)

Koneturvallisuutta ohjaavat eritasoiset standardit. Tärkein kattostandardi on EN ISO 12100:2010, jossa määritellään peruskäsitteet sekä turvallisuussuunnittelun, riskinarviointin ja riskin pienentämisen periaatteet. Koska tämä standardi on suunniteltu sovellettavaksi kaikille koneille, se luokitellaan A-tyyppin standardiksi. Lisäksi on olemassa useita B-tyyppin standardeja, jotka A-tyyppin standardien tavoin soveltuvat useille eri koneille, mutta keskittyvät pääasiassa yhteen turvallisuusnäkökulmaan tai yhteen turvallisuuslaitetyyppiin. C-tyyppin standardit puolestaan on suunniteltu aina tietyille koneelle tai koneityypille, ja niiden noudattaminen voi merkittävästi helpottaa pakollisen riskinarviointin tekemistä sekä vaadittavien olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten täyttymisen dokumentointia. (Jespen 2016)

Kuvassa 2 on esitetty prosessi, miten käytännössä sovelletaan A-, B- ja C-tyyppin standardeja. Standardeissa viitataan usein muihin standardeihin, sillä periaatteena on, että B- ja C-standardit eivät saa toistaa tai sanallisesti kuvata muiden standardien tekstiä. Riskinarviointi on keskeinen työkalu varmistamaan, että koneen vaarat on poistettu tai

pienennetty riittävälle tasolle standardissa esitettyjen toimenpiteiden avulla. (Jespen 2016)



**Kuva 2.** ISO 12100 -standardin, B-tyypin ja C-tyypin standardien käytännön soveltaminen siten, että koneen suunnittelussa saavutetaan riittävä riskin pienentäminen ja siedettävä riskitaso. (CEN ISO/TR 22100-1:2021)

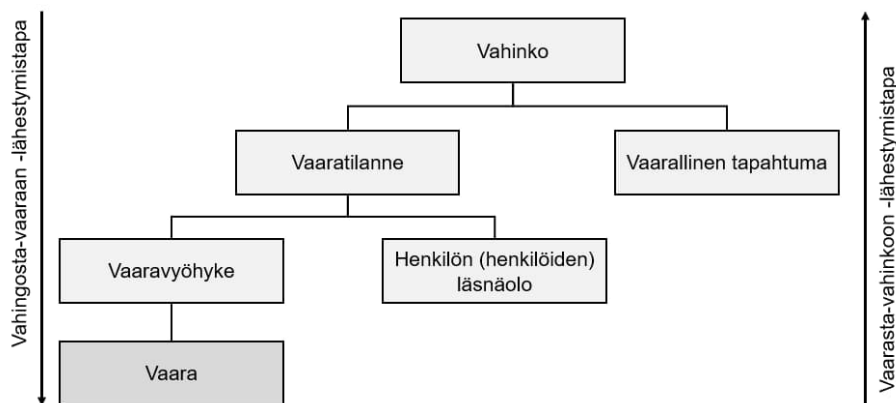
EN ISO 12100:2010 ohjeistaa aloittamaan riskinarvioinnin koneen raja-arvojen määrittämisellä, johon sisältyy tarkoitettu käyttö sekä kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö koneen kaikissa elinkaaren vaiheissa. Raja-arvojen määrittämisen tavoitteena on tunnistaa valmistettavan koneen käyttäjät, käyttötarkoitus ja -ympäristö. Määritettävät raja-arvot on esitetty tarkemmin alla olevassa taulukossa 1. (EN ISO 12100:2010)

Taulukko 1. Koneen raja-arvojen määrittäminen (EN ISO 12100:2010)

Koneen raja-arvojen määrittäminen			
Käyttörajat	Tilarajat	Aikarajat	Muut raja-arvot
a) Eri käyttötavat ja käyttäjien puuttuminen toimintaan, myös häiriötilanteissa. b) Käyttöympäristö ja käyttäjien fyysiset ominaisuudet (esim. ikä, koko, rajoitteet). c) Käyttäjien oletettu osaaminen ja kokemus (ml. huolto, oppilaat, yleisö). d) Muiden henkilöiden ennakoitavissa oleva altistuminen koneen vaaroille.	a) Koneen liikkeiden vaatima tila. b) Henkilöiden tarvitsema tila käytön ja kunnossapidon aikana. c) Käyttöliittymä – ihmisen ja koneen vuorovaikutus. d) Koneen ja tehonsyötön välinen rajapinta.	a) Koneen tai sen osien ennakoitavissa oleva elinikä, mukaan lukien kuluvat ja vanhenevat osat. b) Suositellut huoltovälit.	a) Materiaalien ominaisuudet. b) Puhtausvaatimukset. c) Ympäristöolosuhteet (lämpötila, sää, kosteus, pöly, auringonvalo, sisä-/ulkokäyttö).

Vaarojen tunnistus on riskinarvioinnin keskeinen vaihe. Tunnistamattomia vaaroja on vaikea hallita ja ne voivat aiheuttaa merkittävää haittaa. Konedirektiivin vaatimassa riskinarvioinnissa keskitytään tunnistamaan tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa fyysisiä vammoja tai terveyshaittoja. (Jespen 2016) Vaarat voivat olla pysyvästi läsnä koneen tarkoitetun käytön aikana (esim. vaarallisten liikkuvien osien liike, epäterveellinen asento) tai ilmaantua odottamatta (esim. räjähdykset, rikkoutumisen seurauksena aiheutuva sinkoutuminen). Vaarat tulee arvioida koneen kaikissa elinkaaren vaiheissa. Eri elinkaaren vaiheita ovat kuljetus, käyttöönotto, asetusten teko, käyttötoiminta, kunnossapito, vianetsintä ja huolto sekä käytöstä poistaminen. Arvioinnissa on otettava huomioon kaikki tehtävät, jotka edellyttävät ihmisen ja koneen vuorovaikutusta, sekä niihin liittyvät kohtuudella ennakoitavissa olevat vaarat, vaaratilanteet ja vaaralliset tapahtumat. (EN ISO 12100:2010)

Vaaran kirjaaminen voidaan aloittaa määrittelemällä sen alkuperä, siihen liittyvä tilanne sekä mahdollisen vahingon luonne. Vaihtoehtoisesti voidaan edetä päinvastaisessa järjestyksessä: tunnistaa ensin mahdollinen vahinko, sen aiheuttanut vaaratilanne ja lopuksi vaaran alkuperä. Vaarojen tunnistamisen prosessi on esitetty kaaviona kuvassa 3. Tunnistamisen tavoitteena on laatia kattava lista kaikista vaaroista, niiden sijainneista, vaarallisista tilanteista (olosuhteet, toiminnot, tehtävät ja henkilöt) sekä siitä, miten nämä tilanteet voivat johtaa vahinkoon. (Jespen 2016)



**Kuva 3.** Vahingosta-vaaraan ja vaarasta-vahinkoon-lähestymistavat

Standardi EN ISO 12100:2010 listaa liitteessä B esimerkkejä koneisiin liittyvistä vaaroista, kuten mekaaniset, sähköiset, lämpöön, meluun, värinä ja säteilyyn liittyvät sekä aineiden ja materiaalien aiheuttamat vaarat. (EN ISO 12100:2010) Vaarojen arvioinnissa on otettava huomioon sekä pahin ennakoitavissa oleva seuraus että todennäköisimmin toteutuvan vahingon vakavuus, jotta analyysi pysyy käytännössä hallittavana ja vaarat

voidaan liittää olennaisiin vaaratilanteisiin. Jos vaara ei ole ilmeinen, on tärkeää selvittää siihen liittyvä vaaratilanne. (Jespen 2016)

Kun koneeseen liittyvät vaarat on tunnistettu, tulee seuraavaksi arvioida riskin suuruus. Riski määritellään mahdollisen vahingon vakavuuden ja tapahtumisen todennäköisyyden funktiona. Vahingon vakavuus kuvaa tapaturmasta tai altistumisesta aiheutuvien vammojen ja terveyshaittojen vakavuutta ihmiselle. Todennäköisyys kuvaa vahingon tapahtumisen mahdollisuutta tai sen todennäköistä esiintymistiheyttä. Todennäköisyyden arvioinnissa on huomioitava useita tekijöitä, kuten henkilöiden altistuminen vaaralle, vaarallisen tapahtuman esiintymistodennäköisyys sekä mahdollisuudet välttää tai rajoittaa vahinkoa. (EN ISO 12100:2010)

Konedirektiivi 2006/42/EY tai standardi EN ISO 12100:2010 ei ota kantaa siihen, millä menetelmällä riskinarviointi tulee suorittaa. Riskin suuruutta voidaan arvioida laadullisesti tai määrällisesti, ja apuna voidaan käyttää esimerkiksi riskimatriisia, riskigraafia tai numeerista pisteytystä. (ISO/TR 14121-2:2012) Riskin suuruuden arvioinnissa tärkeintä on, että valittu menetelmä soveltuu arvioitavalle koneelle, arviointiprosessi on selkeä koko työryhmälle ja että koko prosessin ajan toimitaan johdonmukaisesti.

Riskimatriisi on yksinkertainen ja laajasti käytetty työkalu riskinarvioinnissa. Se esitetään taulukkona, jossa toinen akseli kuvaa seurauksien vakavuutta ja toinen tapahtuman todennäköisyyttä. Tyypillisesti riskimatriisit ovat kooltaan  $3 \times 3$  tai  $5 \times 5$ . Jokainen ruutu matriisissa määrittelee riskiluokan, joka voi olla esimerkiksi matala, kohtalainen tai korkea. Organisaatio tai arviointiryhmä määrittää omien riskikriteeriensä mukaisesti, mitkä riskiluokat ovat hyväksyttäviä. Riskimatriisin etuina ovat sen visuaalisuus, selkeys, joustavuus sekä se, että arvioinnissa voidaan hyödyntää sekä laadullista että määrällistä tietoa. (Jespen 2016)

Kuvassa 4 on esitetty esimerkki  $5 \times 5$  -riskimatriisista, jossa riskin suuruus määritetään vahingon vakavuuden ja esiintymistodennäköisyyden perusteella. Vakavuus vaihtelee tilapäisestä haitasta (luokka 1) kuolemaan tai vakaviin vammoihin (luokka 5), ja todennäköisyys epätodennäköisestä (1) lähes varmaan (5). Riskiluku saadaan kertomalla nämä kaksi arvoa keskenään, ja tuloksen perusteella määritetään riskiluokka: pieni, kohtalainen, merkittävä tai sietämätön riski. Riskiluokituksen avulla voidaan tunnistaa ne tilanteet, jotka edellyttävät välittömiä toimenpiteitä, sekä ne, joissa riski on hyväksyttävällä tasolla ilman lisätoimia. (Popov et al. 2022)

		Vahingon esiintymistodennäköisyys				
		1	2	3	4	5
Vahingon vakavuus		Epätodennäköinen	Harvinainen	Mahdollinen	Todennäköinen	Lähes varma
5	Kuolema tai hyvin vakavia vammoja	5	10	15	20	25
4	Pysyvä tai rajoittunut työkyvyttömyys	4	8	12	16	20
3	Vakava pitkäaikainen tai pysyvä vaikutus terveyteen	3	6	9	12	15
2	Lievä pitkäaikainen vaikutus terveyteen	2	4	6	8	10
1	Ensiapua vaativa - tilapäinen vaikutus terveyteen	1	2	3	4	5
Pieni riski 1-4		Kohtalainen riski 5-9		Merkittävä riski 10-14		Sietämätön riski 15-25

**Kuva 4.** Esimerkki riskin suuruuden arviointimatriisista (Popov et al. 2022)

Kun riskinarviointiprosessissa on tunnistettu koneeseen liittyviä vaaroja ja arvioitu riskin suuruus, aloitetaan riskin merkityksen arviointi. Tässä vaiheessa tehdään päätös siitä, onko riski hyväksyttävällä tasolla vai edellyttääkö se riskin pienentämistä. Lainsäädäntö ei aseta tarkkoja vaatimuksia hyväksyttävistä riskitasoista, mutta edellyttää, että riskin pienentämisessä otetaan huomioon teknologian kehitystaso ja taloudellinen toteutettavuus. (Jespen 2016) Standardi EN ISO 12100:2010 määrittää strategian riskin pienentämisprosessin valintaan. Prosessin aikana tulee huomioida neljä keskeistä tekijää seuraavassa järjestyksessä:

- koneen turvallisuus sen kaikkien elinkaaren vaiheiden aikana
- koneen kyky suorittaa toimintonsa
- koneen käytettävyys
- koneen valmistus-, käyttö- ja purkukustannukset.

Riskin pienentämisen tavoite saavutetaan poistamalla vaarat tai vähentämällä joko vaarasta aiheutuvan vahingon vakavuutta, sen esiintymistodennäköisyyttä tai molempia samanaikaisesti. Riskin pienentäminen on välttämätöntä toteuttaa noudattamalla kuvassa 1 esitettyä kolmen askeleen menetelmää, joka tarjoaa järjestelmällisen lähestymistavan riskien hallintaan ja varmistaa, että kaikki mahdolliset riskin pienentämiskeinot otetaan huomioon oikeassa järjestyksessä.

Ensimmäinen askel on luontaisesti turvallisten suunnittelutoimenpiteiden toteuttaminen, eli koneeseen suunnitellaan ja valitaan rakenneominaisuuksia, jotka poistavat vaaran tai

pienentävät riskiä. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi vaarallisten materiaalien korvaamista turvallisemmilla, terävien reunojen ja leikkaavien osien poistamista tai työvaiheiden suunnittelua siten, että vältetään kehoa kuormittavat toistuvat liikkeet ja haitalliset asennot. Riskin poistaminen tai välttäminen jo suunnitteluvaiheessa on tehokkain ja usein myös kustannustehokkain tapa hallita riskejä, sillä näin voidaan estää monia vaaratilanteita ennen niiden syntymistä. Hyvin suunnitellut rakenteet voivat myös vähentää muiden suojaustoimenpiteiden tarvetta. Seuraavissa vaiheissa riskiä ei voida enää täysin poistaa, vaan sitä voidaan ainoastaan pienentää. (EN ISO 12100:2010)

Mikäli ensimmäisellä askeleella ei pystytä poistamaan vaaraa tai saavuttamaan tavoitettua riskin pienentymistä, toteutetaan seuraava askel. Toinen askel on suojaustekniset toimenpiteet ja/tai täydentävät suojaustoimenpiteet. Suojaustekniset toimenpiteet, kuten kiinteät suojukset, aitaukset, koteloinnit tai toimintaan kytketyt suojukset, estävät pääsyn vaaravyöhykkeelle ja rajoittavat altistumista vaaralle. Näillä toimenpiteillä pyritään vähentämään vaarallisten tapahtumien todennäköisyyttä, mutta ne eivät yleensä vaikuta vahingon vakavuuteen, mikäli vaaratilanne toteutuu. Lisäksi täydentävinä suojaustoimenpiteinä voidaan käyttää turvalaitteita, kuten valoverhoja ja tuntomattoja, jotka havaitsevat vaaravyöhykkeelle menevät henkilöt, tai rajoitinlaitteita, kuten ylikuormarajoittimia ja lämpötilan säätöjärjestelmiä. Näiden toimenpiteiden avulla voidaan edelleen pienentää riskejä, mutta ne vaikuttavat enimmäkseen vaaran esiintymistodennäköisyyteen ja altistumiseen, eivätkä suoraan vahingon vakavuuteen. (EN ISO 12100:2010)

Mikäli luontaisesti turvalliset suunnittelutoimenpiteet, suojaustekniset toimenpiteet ja täydentävät suojaustoimenpiteet eivät riitä poistamaan kaikkia riskejä, siirrytään kolmannen askeleeseen eli käyttöä koskeviin tietoihin. Tällöin jäännösriskit on tunnistettava ja esitettävä selkeästi sekä käyttöohjeissa että itse koneessa. Käyttöohjeisiin on sisällytettävä muun muassa koneen käyttöön liittyvät toimintamenettelyt, jotka vastaavat käyttäjien tai muiden mahdollisesti altistuvien henkilöiden odotettuja kykyjä, suositeltavat turvalliset työmenetelmät ja niihin liittyvät koulutusvaatimukset sekä riittävästi tietoa koneen elinkaaren eri vaiheiden jäännösriskeistä. Lisäksi on kuvattava tarvittavat henkilönsuojaimet sekä niiden käyttöön liittyvät koulutustarpeet. (EN ISO 12100:2010) Jäännösriskeistä voidaan tiedottaa myös merkinanto- ja varoituslaitteiden avulla sekä kiinnittämällä koneeseen varoitusmerkintöjä, kuten varoitustarroja. (CEN ISO/TR 22100-1:2021) On tärkeää korostaa, että käyttöä koskevat tiedot eivät saa korvata ensisijaisia riskin pienentämistoimenpiteitä, kuten luontaisesti turvallista suunnittelua tai suojausteknisiä ratkaisuja.

Suojaustoimenpiteiden tai muiden riskin pienentämistoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen riskinarviointi on suoritettava uudelleen. Tällä varmistetaan, että toimenpiteet ovat vaikuttaneet suunnitellulla tavalla eikä uusia riskejä ole syntynyt. Arvioinnissa tarkastellaan muun muassa, ovatko koneen raja-arvot muuttuneet, onko ilmaantunut uusia vaaroja tai vaaratilanteita, tai ovatko olemassa olevat riskit kasvaneet. Lisäksi arvioidaan, pienentävätkö toteutetut toimenpiteet riskejä riittävästi ja onko lisätoimenpiteille tarvetta. Lopuksi arvioidaan, onko riskin pienentämisen tavoite saavutettu kokonaisuudessaan. Riskinarvioinnin toistaminen on olennainen osa jatkuvaa riskienhallintaprosessia, ja se tulee suorittaa aina tarvittaessa koneen suunnittelun ja elinkaaren aikana, erityisesti silloin, kun olosuhteet tai ratkaisut muuttuvat. (CEN ISO/TR 22100-1:2021; Jespen 2016)

### **2.3 Koneturvallisuus ja valmistajan vastuu Yhdysvalloissa**

CE-merkintäprosessia ei tunnisteta Yhdysvalloissa, joten koneen maahantuojien tulee noudattaa paikallisia vaatimuksia ja ostajan määrittämiä sopimusehtoja. Yhdysvalloissa työpaikkojen turvallisuudesta ja terveydestä vastaa paikallinen työturvallisuusvirasto OSHA (Occupational Safety and Health Administration). OSHA vastaa paikallisesta työturvallisuuslaista ja tämän lisäksi se julkaisee ja ylläpitää standardeja, joita paikallisten työnantajien on noudatettava. OSHA:n standardit asettavat muun muassa minimivaatimukset koneiden turvallisuudelle. Vaatimukset eivät suoraan koske koneiden valmistajia, mutta koneet on suunniteltava yhteensopiviksi OSHA:n standardien vaatimusten kanssa. (Popov et al. 2022)

Toinen koneturvallisuuden kannalta tärkeä toimija on Yhdysvalloissa toimiva yksityinen standardisointiorganisaatio ANSI (American National Standards Institute), joka vastaa standardien kehittämisestä. ANSI toimii myös Yhdysvaltojen virallisena edustajana kansainvälisessä standardisointijärjestössä ISO:ssa. (International Organization for Standardization) (ANSI, 2024). ANSI-standardien noudattaminen on periaatteessa vapaaehtoista, mutta monet pakolliset OSHA-standardit perustuvat ANSI-standardien aiempiin versioihin. Lisäksi koneiden ostajat vaativat usein sopimusehtona, että koneen suunnittelussa noudatetaan olennaisia ANSI-standardeja. (Popov et al. 2022)

ANSI on julkaissut useita koneturvallisuuteen liittyviä standardeja, joista tärkeimpänä voidaan pitää B11-standardisarjaa. Sarja koostuu yli 30 eri standardista, ja se on tarkoitettu sekä laitetoimittajien että käyttäjien käyttöön. Sen tavoitteet ovat pitkälti samat kuin konedirektiivin: asettaa vaatimuksia koneiden eri elinkaaren vaiheille henkilövahinkojen ehkäisemiseksi. Standardisarjan kattostandardina toimii ANSI B11.0–2020, joka kuvaa

riskinarviointiprosessin sekä sen, miten suunnittelun keinoin voidaan poistaa tai vähentää riskejä. Kyseinen standardi vastaa pitkälti eurooppalaista EN ISO 12100:2010 -standardia ja esittelee muun muassa standardien A-, B- ja C-tyyppiluokittelun. Riskinarvioinnit eivät ole Yhdysvalloissa pakollisia tai yhtä yleisiä kuin Euroopassa. Niiden arvo on kuitenkin tunnustettu, ja ammattilaiset uskovatkin, että niiden merkitys tulee kasvamaan tulevaisuudessa. (Popov et al. 2022)

OSHA:n ja ANSI:n standardien lisäksi Yhdysvaltoihin koneita vievän yrityksen tulee noudattaa tuotevastuulakia. Tuotevastuulaki tunnetaan ympäri maailmaa, mutta sen merkitys ja laajuus vaihtelee alueittain. Yhdysvalloissa sen rikkomisesta seuraa mainehaittojen lisäksi merkittäviä taloudellisia seuraamuksia, kuten suuria vahingonkorvauksia ja mahdollisia rangaistuksia. Tuotevastuulainsäädännön mukaan valmistajan on varmistettava, että tuote on turvallinen ja että kaikki mahdolliset riskit on asianmukaisesti huomioitu. Yhdysvalloissa tuotevastuukanteissa kantajan on pystyttävä osoittamaan, että tuote oli viallinen ja aiheutti kohtuuttoman vaaran. Tuotevastuukanteessa voidaan hakea korvauksia henkilövahingoista, kuolemantapauksista ja omaisuusvahingoista. Tuotevialt jaetaan kolmeen luokkaan: suunnitteluvirheeseen, valmistusvirheeseen ja varoitusvirheeseen. (Goodden 2009)

Suunnittelu- ja valmistusvirheitä voidaan hallita järjestelmällisellä suunnitteluprosessilla, jossa riskinarviointi, suunnittelukatselmukset ja standardien hyödyntäminen ovat keskeisessä roolissa. Yhdysvaltain tuoteturvallisuuslainsäädäntö vaatii konedirektiivin tavoin valmistajaa valitsemaan suunnittelussa kohtuullisen vaihtoehtoisen ratkaisun, jolla voidaan vähentää tuotteen aiheuttamia ennakoitavissa olevia riskejä. Valmistajan on pystyttävä esittämään toimenpiteet, jotka on tehty riskien minimoimiseksi ja tuotteen turvallisuuden varmistamiseksi, sekä osoittamaan, että tuoteturvallisuus on huomioitu kattavasti koko tuotekehitysprosessin ajan. (Goodden 2009)

Varoitusvirhe eli riittämätön varoittaminen tuotteen käyttöön liittyvistä riskeistä ja vaaroista, korostuu Yhdysvalloissa voimakkaammin kuin Euroopassa. EU:ssa vastuu turvallisesta työskentelystä koneen kanssa kuuluu ensisijaisesti työnantajalle, kun taas Yhdysvalloissa koneen valmistajalla on korostettu velvollisuus varoittaa käyttäjää tuotteen käyttöön liittyvistä riskeistä. Varoitusvelvollisuuden hallintaa ovat ohjeiden lisäksi erilaiset varoitustarrat koneessa ja varoitustekstit käyttöoppaassa. Varoituksia luodessa valmistajan on suositeltavaa noudattaa standardia ANSI Z535.4, koska Yhdysvaltain tuomioistuimet käyttävät sitä perustana sille, mitä pidetään 'parhaiten sovellettavana käytäntönä' tuoteturvallisuusmerkinnöissä. (Goodden 2009)

Yhdysvaltoihin suuntautuvassa konetoimituksessa tuoteturvallisuustiimi on keskeisessä roolissa varmistamassa, että kone täyttää paikalliset vaatimukset ja markkina-alueen erityispiirteet. Koska CE-merkintää ei tunnisteta Yhdysvalloissa, on valmistajien ja maahantuojien kiinnitettävä erityistä huomiota OSHA:n ja ANSI:n vaatimuksiin sekä sopimuskohtaisiin velvoitteisiin. Tuoteturvallisuustiimi vastaa kokonaisuudesta, jossa yhdistyvät tekninen turvallisuus, oikeudellinen vastuu ja dokumentoitu näyttö riskienhallinnasta. (Goodden 2009; Popov et al. 2022)

Hyvin johdettu tuoteturvallisuustiimi varmistaa muun muassa riskinarviointien, suunnittelukatselmusten, varoitusten ja ohjeiden asianmukaisuuden sekä dokumentaation hallinnan. Nämä toimet tukevat valmistajaa tuotevastuun hallinnassa ja voivat ennaltaehkäistä oikeudellisia ja taloudellisia seuraamuksia. Kuvassa 5 on havainnollistettuna keskeisiä osa-alueita, jotka liittyvät tuotevastuuriskien hallintaan. Tuoteturvallisuustiimin merkitys korostuu useimmissa osa-alueissa.



*Kuva 5. Tuotevastuuriskien hallinnan osa-alueet (Goodden 2009)*

## 2.4 Tiedonhallinta

### 2.4.1 Sijaintipohjainen dokumentaationhallinta

Nykyään työssä onnistuminen edellyttää ajantasaista tietoa ja tehokasta tiedonhallintaa. Yritysten tiedonhallinta ei ole enää yksittäisten työntekijöiden vastuulla, vaan lähtökohdana on, että jokainen pystyy löytämään tarvitsemansa tiedon ajasta, paikasta ja laitteesta riippumatta. Tieto on yksi yrityksen keskeisimmistä tuotantotekijöistä, ja sen hallinnan ja kehittämisen jatkuva parantaminen on edellytys toiminnan kilpailukyvyille ja jatkuvuudelle. Ajantasainen tieto ja sen tehokas hallinta vaikuttavat yhä merkittävämmiin yritysten tulokseen. (Lindén 2015)

Sijaintipohjainen dokumentaationhallinta on kaikille tuttu tapa tallentaa ja hakea tietoa. Sijaintipohjainen dokumentaationhallinta tarkoittaa sitä, että dokumentit liitetään suoraan tiettyyn fyysiseen tai loogiseen sijaintiin. Windows-käyttöjärjestelmä noudattaa tätä mallia tiedon tallentamisessa. Kansiorakenteiden sijaintipohjainen tiedonhallinta ei enää palvele nykypäivän yrityksiä, sillä tietomäärä on kasvanut huomattavasti vuosien aikana. Tiedon etsiminen kansiorakenteista perustuu arvailmiseen ja kokeiluun, sillä tietopolut haarautuvat monesta kohdasta ja kansioiden nimet ovat usein mielivaltaisia. Käyttäjien käsitykset loogisista tiedon tallennuspaikoista vaihtelevat, mikä voi johtaa siihen, että eri käyttäjät tallentavat saman dokumentin eri sijainteihin. Tämä puolestaan synnyttää useita versioita dokumentista, ja käyttäjät eivät enää tiedä, mikä on ajantasaisin versio. Epäselvien tiedostopolkujen vuoksi dokumentteja voi myös jäädä henkilökohtaisiin sähköposteihin tai kansioihin ja kadota työntekijän poistuessa yrityksestä. (Lindén 2015)

Yritykset ovat hankkineet sijaintipohjaisen dokumentaationhallinnan tueksi erilaisia tietojärjestelmiä, joiden avulla pyritään tehostamaan tiedonhallintaa. Näiden järjestelmien käyttöönotto ei kuitenkaan täysin poista tarvetta manuaaliselle tiedonkäsittelylle. Jotta järjestelmävalinta olisi onnistunut ja sen hyödyt saataisiin parhaalla mahdollisella tavalla hyödynnettyä, yrityksen tulee tunnistaa oma tiedonhallintansa ja sen tarpeet.

Tiedonhallinta yrityksissä tapahtuu erilaisten tietojärjestelmien avulla. Tietojärjestelmiä on monenlaisia, ja yrityksellä voi olla käytössä useampi järjestelmä samanaikaisesti. Kaksi tärkeintä järjestelmää ovat kuitenkin tuotannon toiminnanohjausjärjestelmä ja tuotetiedon hallintajärjestelmä. Toiminnanohjausjärjestelmiä kutsutaan usein ERP- tai ERM-järjestelmiksi (Enterprise Resource Planning/Management), ja tuotetiedon hallintajärjestelmä tunnetaan nimillä PDM (Product Data Management) tai PLM (Product Lifecycle Management). Nämä järjestelmät käsittelevät osittain samoja asioita ja voivat olla osin integroituneita. ERP-järjestelmät keskittyvät ensisijaisesti tuotantoprosessin tietoihin, kun taas PDM-järjestelmä tukee tuotteiden kehittämistä (Martio 2015).

Sijaintipohjainen dokumentaationhallinta, jossa tiedot tallennetaan esimerkiksi kansiorakenteisiin, työasemakohtaisiin hakemistoihin tai sähköpostiviesteihin, aiheuttaa riskin tiedon hajautumisesta ja katoamisesta erityisesti henkilöstön vaihtuessa. Tämä hajautettu malli voidaan korvata keskitetyillä ja hallitummilla ratkaisuilla, kuten ERP- tai PDM-järjestelmillä. Nämä järjestelmät tarjoavat yhtenäisen alustan tiedon tallentamiseen, jakamiseen ja hallintaan organisaation laajuisesti. Integroimalla keskeiset dokumentit näihin järjestelmiin voidaan parantaa tiedon saatavuutta, ajantasaisuutta ja jäljitettävyyttä,

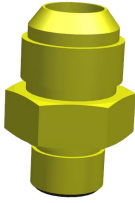
sekä vähentää manuaalista tiedonkäsittelyä. Samalla varmistetaan tiedon säilyminen yrityksessä riippumatta yksittäisistä työntekijöistä tai heidän käytössään olevista kansiorakenteista.

## 2.4.2 Tuotetiedon hallintajärjestelmä

Tuotetiedon hallintajärjestelmä eli PDM tarjoaa keskitetyn ratkaisun tuotetietojen ja niihin liittyvien dokumenttien hallintaan. PDM-järjestelmässä dokumentit liitetään suoraan tuotteisiin tai niiden osiin, jolloin tieto löytyy aina samasta paikasta riippumatta siitä, kuka sitä etsii. Järjestelmä mahdollistaa versionhallinnan ja dokumenttien muutoshistorian seurannan, mikä ehkäisee päällekkäisiä tiedostoja ja vähentää virheellisen tiedon käyttöä. PDM tukee myös käyttöoikeuksien hallintaa, jolloin oikeat henkilöt pääsevät käsiksi oikeaan tietoon oikeaan aikaan. Tiedonhallinta ei ole enää yksittäisten työntekijöiden varassa, vaan siitä tulee organisoitu, läpinäkyvä ja johdonmukainen osa yrityksen toimintaa. Tämä parantaa tiedon saatavuutta, ajantasaisuutta ja säilyvyyttä pitkällä aikavälillä.

PDM-järjestelmän kyky hallita tuotetietoa perustuu nimikkeisiin. Nimikkeet ovat järjestelmän piiriin otettuja yksilöjä, jotka voivat olla esimerkiksi tuotteita, osia, dokumentteja, piirustuksia tai resursseja. Nimikkeille on kuitenkin oltava systemaattinen ja standardoitu tapa luokitella ja hallita niitä. Järjestelmän tehtävä on luoda jokaiselle nimikkeelle yksilöllinen tunniste, joka koostuu useista merkeistä ja on muuttumaton. Järjestelmän luoma tunniste ei välttämättä kerro mitään nimikkeestä, joten käyttäjän on annettava tarkempi nimikekuvaus. Nimikkeelle annetaan ensin selkeä kuvaus eli selkeä yleisnimi, jonka avulla se on helpommin löydettävissä järjestelmästä. Kuvaus laaditaan yritykselle luodun sanaston perusteella, jotta nimeämiskäytännöt pysyvät yhtenäisinä ja kuvaus voidaan tarvittaessa kääntää eri kielille. Kuvauksen tueksi nimikkeelle voidaan määrittää spesifikaatio eli tarkemmat tekniset tiedot. Spesifikaatiossa ei tulisi käyttää sanoja tai termejä, jotka vaativat kääntämistä. Nimikettä voidaan kuvailla tarkemmin kohdassa pitkä kuvaus vapaalla tekstillä ja liittää kuva nimikkeestä helpottamaan sen tunnistamista. Taulukossa 2 on esitetty esimerkki nimikekuvauksesta PDM-järjestelmässä. (Martio 2015)

Taulukko 2. *Esimerkki nimikekuvauksesta PDM-järjestelmässä*

Tunniste	706300790069
Kuvaus	Liitin
Spesifikaatio	12-8F42EDMXS
Pitkä Kuvaus	PARKER HANNIFIN, TM: TRIPLE-LOK
Kuva	

Nimikekuvaus antaa jonkin verran tietoa yksilöstä, mutta sen löytäminen satojentuhansien nimikkeiden joukosta on edelleen haastavaa. Nimikkeelle voidaan määrittää erilaisia attribuutteja, jotka kuvaavat kohdetta ja auttavat järjestelmää analysoimaan sitä tarkemmin. Attribuutit voivat sisältää monenlaisia tietoja, ja niiden määrä voi vaihdella nimikkeittäin. Yritys voi esimerkiksi päättää, että jokaiselle nimikkeelle luodaan attribuutit, jotka kertovat luontipäivämäärän, versionumeron ja tiedostotyyppin. Lisäksi voidaan määrittellä erilaisia nimiketyyppejä, kuten komponentit, joille lisätään attribuutit: massa, materiaali ja toimittaja. Attribuutit voivat myös kuvata nimikkeiden välisiä yhteyksiä, kuten kuinka monta kappaletta komponentti X sisältää komponenttia Y. Lisäksi yhteyksien avulla nimikkeeseen voidaan liittää tärkeitä dokumentteja, kuten piirustuksia ja ohjeita. Käyttäjien tekemät huomautukset ja muistiinpanot ovat myös eräänlaista attribuuttitietoa. (Martio 2015) Taulukossa 3 on esitetty esimerkki yhden nimikkeen attribuuteista.

Taulukko 3. *Esimerkkejä nimikkeen attribuuteista*

Nimiketyyppi	Hydrauliikkaliitin
Massa (KG)	0,11
Materiaali	Teräs
Luontipäivämäärä	30-toukokuuta-2013
Käyttäjän kommentit	Urosliitin, runko + ED-tiiviste, Putken ulkohalkaisija 18 mm, 20 mm ja 3/4 tuumaa

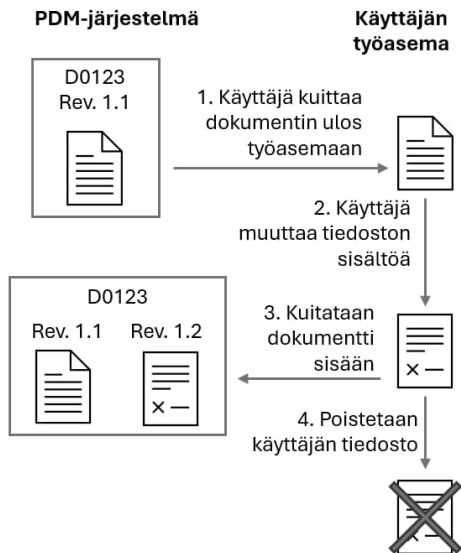
Nimikkeisiin on aina liitetty nimikekuvaus ja attribuutteja. Yrityksen on myös mahdollista käyttää variantteja eli nimikkeen samankaltaisia vaihtoehtoja. Variantit voivat erota toisistaan esimerkiksi ominaisuuksien, materiaalien tai mittojen perusteella. Variantit voivat hyödyntää samoja teknisiä dokumentteja, sillä ne ovat usein niin samankaltaisia. Nimikkeellä, josta on saatavilla teräs- ja alumiiniversiot, voi olla näille omat variantit. Variant-

tien hallinta on tärkeää erityisesti modulaarisessa tuotesuunnittelussa ja massaräätälöinnissä, joissa asiakaskohtaiset tai markkina-aluekohtaiset vaatimukset edellyttävät useita erilaisia mutta samankaltaisia tuoteversioita. (Martio 2015)

Tuotetiedon hallintajärjestelmän yhtenä tarkoituksena on auttaa muutosten hallinnassa, ja nimikkeiden eri versioiden hallinta eli revisiointi on tässä keskeinen osa-alue. Revisiointi on menetelmä, jonka avulla tapahtuvat muutokset nimetään ja tunnistetaan. Nimike määritellään järjestelmässä joko revisioituvaksi tai ei-revisioituvaksi. Ei-revisioituvia nimikkeitä ovat esimerkiksi valmistuksessa käytettävät standardiosat, kuten ruuvit ja pultit, sillä ne pysyvät lähes aina samoina. Mikäli käytetyt ruuvit tai pultit muuttuvat, luodaan uusi nimike sen sijaan, että vanhaa nimikettä versioitaisiin uudelleen. (Martio 2015)

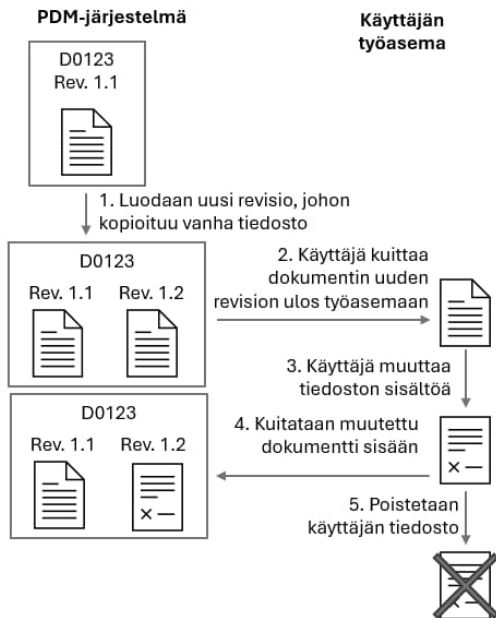
Revisiointi kohdistuu yleensä nimikkeisiin, joiden muutos vaikuttaa tuotteeseen, dokumentaatioon tai valmistusprosessiin. Se tehdään tyypillisesti edellisen revision pohjalta, eikä aiempiin revisioihin yleensä tehdä enää muutoksia. Mikäli uudella revisiolla ei voida korvata edellistä revisiota, tulee uudesta revisiosta tehdä uusi rinnakkaisnimike. Revisioissa käytetään usein peräkkäisiä numeroita tai kirjaimia tunnistena, joiden avulla voidaan luoda pää- ja aliversioita. Päärevisio otetaan yleensä, kun tehdään merkittäviä muutoksia, ja alirevisio taas pienempien muutoksien yhteydessä. Nimikkeille voidaan tehdä myös muutamia muutoksia, jotka eivät vaadi uuden revision tai nimikkeen luomista. Tällaisia muutoksia voivat olla esimerkiksi täydentävän dokumentin liittäminen, vastuuhenkilön sekä valmistajan päivittäminen tai liitettyjen dokumenttien parantaminen (kirjoitus- ja käännösvirheet). (Martio 2015)

Muutoksenhallinnan säännöt määritellään yrityskohtaisesti. Muutosten tulee olla jäljitettäviä, ja tieto muutoksesta on välitettävä oikeille henkilöille. Esimerkiksi revisiointiprosessi vaihtelee yrityksittäin, vaikka käytössä oleva menetelmä on kaikilla sama. Käyttäjät voivat luoda uusia revisioita kuittaamalla tiedoston ulos omalle työasemalleen, tekemällä tarvittavat muutokset ja lopulta kuittaamalla tiedoston takaisin järjestelmään, jolloin syntyy uusi revisio. Sisäänkuittauksen jälkeen tiedosto poistuu käyttäjän työasemalta, sillä muutokset on nyt tallennettu uudelle revisiolle. Tämä revisiointiprosessi on esitetty kuvassa 6. Uuden revision luonti sisäänkuittauksen yhteydessä on selkeä prosessi, mutta sen haittapuolena on, että muut käyttäjät eivät tiedä tulevasta uudesta versiosta ennen kuin sisäänkuittaus on tehty. (Martio 2015)



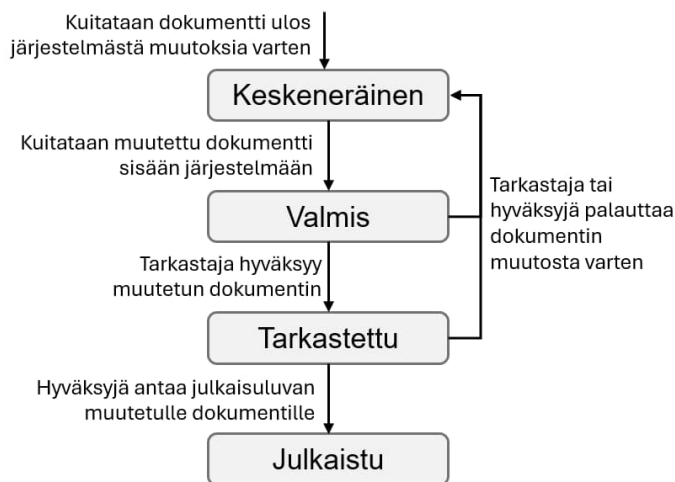
**Kuva 6.** Esimerkki uuden dokumenttirevision luomisesta sisäänkuittauksen yhteydessä (Martio 2015)

Toinen vaihtoehto on luoda uusi dokumenttirevisio ennen kuin käyttäjä kuittaa dokumentin ulos tehdäkseen muutoksia. Uusi revisio luodaan erillisellä toiminnolla, ja se on täydellinen kopio edellisestä tiedostosta. Tämä revisiointiprosessi on puolestaan esitetty kuvassa 7. Etuna on, että uusi revisio näkyy järjestelmässä jo siinä vaiheessa, kun siihen aletaan tehdä muutoksia. Lisäksi samaa revisiota voidaan muokata useaan otteeseen ilman, että jokaisesta muutoksesta syntyy uusi revisio. (Martio 2015)



**Kuva 7.** Esimerkki uuden dokumenttirevision luomisesta erillisellä toiminnolla (Martio 2015)

Uuden dokumenttirevision luomista hallitaan prosessin eri vaiheissa, joita kutsutaan tiloiksi. Tiloja ovat yleensä keskeneräinen, valmis, tarkastettu ja julkaistu. Kuvassa 8 on esitetty tilakaavio dokumenttirevision luomisesta erillisellä toiminnolla. Dokumentti siirtyy tilaan keskeneräinen, kun käyttäjä kuittaa sen ulos omalle työasemalleen eli alkaa tehdä muutoksia. Kun käyttäjä on tehnyt tarvittavat muutokset, hän kuittaa dokumentin sisään, jolloin se siirtyy tilaan valmis. Sisäänkuittauksen yhteydessä tarkastaja voi palauttaa dokumentin takaisin tilaan keskeneräinen muutoksia varten tai hyväksyä sen, jolloin se siirtyy tilaan tarkastettu. Dokumentti voidaan vielä palauttaa tilaan keskeneräinen tarkastajan tai hyväksyjän toimesta, tai hyväksyjä voi antaa dokumentille julkaisuluvan, jolloin se siirtyy tilaan julkaistu. Julkaistua dokumenttia ei voida enää muokata, vaan muutoksia varten on luotava uusi revisio. (Martio 2015)



**Kuva 8.** Dokumenttirevision tilakaavio

## 3. TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTOT

### 3.1 Tutkimusmetodologia

Tämä diplomityö perustuu empiiriseen tapaustutkimukseen, jonka tavoitteena on ymmärtää tutkittavaa ilmiötä syvällisesti sen kontekstissa. Tapaustutkimus on laadullinen tutkimusstrategia, joka soveltuu erityisesti tilanteisiin, joissa halutaan tarkastella yksittäistä tapausta tai ilmiötä monipuolisesti ja kokonaisvaltaisesti. Tapauksena toimii erään organisaation tuoteturvallisuustiimin riskinarviointiprosessi, ja tarkastelu on rajattu koskemaan prosessin vaihetta, jossa riskinarviointi dokumentoidaan (Kallinen et al., 2021).

Laadullisessa tutkimuksessa keskeistä on sanallisen aineiston keruu ja analyysi. Tässä työssä hyödynnetään asiantuntijoiden haastatteluja ja organisaation dokumenttiaineistoa, joiden avulla pyritään muodostamaan kokonaiskuva tutkittavasta tapauksesta. Laadullinen lähestymistapa mahdollistaa ilmiöiden merkitysten ja kokemusten esiin tuomisen tutkittavien näkökulmasta, mikä on tärkeää työn tavoitteiden saavuttamiseksi. (Saaranen-Kauppinen et al., 2006)

Tärkeä aineistonkeruumenetelmä tässä työssä on havainnointi, joka tarjoaa välitöntä ja suoraa tietoa tutkittavasta kohteesta ja mahdollistaa arvioinnin siitä, toimivatko ihmiset käytännössä niin kuin kertovat toimivansa (Hirsjärvi et al., 2009, s. 212–217). Tieteellinen havainnointi ei ole satunnaista tarkkailua, vaan se toteutetaan joko pitkäkestoisesti tai systemaattisesti etukäteen suunniteltuna. Menetelmän haasteena ovat sen ajallinen kesto ja huolelliseen suunnitteluun kuluva työ (Anttila, 1996).

Havainnointi voi olla ulkopuolista tai osallistuvaa. Ulkopuolisessa havainnoinnissa tutkija pysyttelee erillään kohteesta, kun taas osallistuvassa havainnoija on itse mukana tilanteessa joko aktiivisesti tai passiivisesti (Hirsjärvi et al., 2009, s. 212–217). Havainnointi on subjektiivista ja valikoivaa, joten tutkijan on tärkeää tunnistaa oma roolinsa ja sen vaikutus tutkimuksen luotettavuuteen (Anttila, 1996).

Tässä tutkimuksessa havainnointi on osallistuvaa ja aktiivista. Tutkija toimii osana tuoteturvallisuustiimiä, jonka tehtäviin kuuluu koneiden riskinarviointien tekeminen ja päivittäminen. Havainnoinnin kohteena ei ole yksilöiden toiminta, vaan tiimin työskentely kokonaisuutena. Tutkijan aikaisempi työkokemus kohdeyrityksessä ennen tutkimuksen alkamista tukee havaintojen syvällistä ymmärtämistä. Tutkimuksen aikana tehdyt havainnot on dokumentoitu liitteeseen A.

## 3.2 Kyselytutkimus ja asiantuntijatyöpajat

Työn alussa toteutettiin kyselytutkimus sekä puoli päivää kestävä työpaja kohdeyrityksen tuoteturvallisuustiimille, jotka työskentelevät viikoittain koneriskinarviointien parissa. Työpajan tavoitteena oli tunnistaa nykyisen riskinarviointiprosessin haasteet ja ideoida mahdollisia ratkaisuehdotuksia, jotka tehostaisivat työskentelyä tulevaisuudessa.

Ennen työpajaa osallistujia pyydettiin vastaamaan kyselytutkimukseen, joka toteutettiin Microsoft Forms -ohjelmistolla. Kyselyn tavoitteena oli saada osallistujat pohtimaan omaa riskinarviointityöskentelyään sekä saada heidän ajatuksensa työpajan teemoihin. Kyselyyn vastaaminen tapahtui nimettömästi. Kyselyssä esitettiin yhdeksän erilaista kysymystä (liite B), joista viisi oli suljettuja kysymyksiä ja neljä avoimia kysymyksiä. Kyselyyn vastasi 11 henkilöä ja keskimäärin kyselyyn vastaaminen vei noin 37 minuuttia.

Työpaja järjestettiin 11.6.2024 Tampereella ja siihen osallistui 9 henkilöä. Työpajassa käsiteltiin kahta eri teemaa tehtävien avulla, sekä keskusteltiin osallistujien täyttämän ennakkokyselyn tulokset läpi. Tehtävien teemoiksi valikoituivat tiedonhallinnan ongelmat ja riskinarviointipohjan kehittäminen. Tehtävät suoritettiin ryhmissä ja yhdessä keskustellen. Työpajassa rohkaistiin osallistujia avoimeen kommunikointiin ja pyrittiin kuulemaan jokaisen ryhmän ajatukset. Lisäksi tehtävien tueksi osallistujille jaettiin lomakkeet, jotka avustivat tehtävän tekemisessä. Lomakkeisiin kannustettiin tekemään muistiinpanoja. Lomakkeet kerättiin työpajan päätteeksi.

Osallistujat johdatettiin tiedonhallinnan ongelmaan liittyvän tehtävän teemaan konkreettisella esimerkillä kohdeyrityksen tietomallista ja lyhyellä teorialla tiedonhallinnasta. Tehtävässä osallistujien oli tarkoitus tunnistaa ja kuvata riskinarviointiprosessista tilanteita, jolloin aikaa ja resursseja menee hukkaan:

- Puutteellisen tiedon tuottamiseen ja/tai hankkimiseen
- Tärkeän ja oleellisen tiedon tunnistamiseen
- Ylimääräisen tiedon läpikäyntiin
- Virheellisen tiedon tunnistamiseen ja korjaamiseen

Riskinarviointipohjan kehittämistehtävässä osallistujille esiteltiin ensin oikeita esimerkkejä olemassa olevista riskinarvioinneista. Esimerkkien avulla haluttiin tuoda esiin tiedon toistuvuus dokumenteissa. Toistuvuus on jo tunnistettu yhdeksi riskinarviointiprosessin

haasteeksi. Esimerkkien jälkeen osallistujia pyydettiin kirjaamaan ryhmissä ajatuksia ylös lomakkeelle seuraavien avustavien kysymysten avulla:

- Mitä sarakkeisiin voisi kirjata tai ei tulisi kirjata?
- Mitä ehdottomasti pitäisi kirjata?
- Mitä tietoa voidaan hyödyntää olemassa olevista riskinarvioinneista?
- Mitä ylimääräistä tietoa/toistoa riskinarvioinneissa on?
- Mitä tietoa puuttuu riskinarvioinneista?
- Mitä hyvää riskinarvioinnissa on?

Työn lopussa toteutettiin toinen, puoli päivää kestävä asiantuntijatyöpaja. Työpaja järjestettiin 5.3.2025 Tampereella, ja siihen osallistui kuusi henkilöä, jotka osallistuivat myös ensimmäiseen työpajaan. Työpajan osallistujat rajattiin henkilöihin, jotka työskentelevät päivittäin riskinarviointien parissa.

Työpajassa käytiin läpi diplomityön alustavat löydökset ja keskusteltiin mahdollisista vaihtoehdoista ja kehitysideoista. Työpajan jälkeen osallistujien oli vielä mahdollista avata ajatuksiaan avoimelle palautelomakkeelle. Työpajan tarkoituksena oli kuulla riskinarviointityökalun käyttäjien mielipiteitä ja ajatuksia mahdollisista kehitysideoista. Lisäksi työpajan osallistujat testasivat, millainen uusi riskinarviointityökalu olisi käyttää.

### **3.3 Haastattelututkimus**

Työssä järjestettiin kaksi puolistrukturoituna haastattelua, joissa kummallakin kerralla haastateltiin kahta henkilöä. Haastattelukysymykset toimitettiin haastateltaville etukäteen ja ne keskittyivät teemoihin, jotka tukivat työn tavoitteiden saavuttamista ja mahdollisten ratkaisujen löytämistä nykytila-analyyseissä havaittuihin ongelmiin.

Haastateltaviksi valittiin henkilöitä, joilla on kokemusta koneturvallisuudesta tai tiedostojen hallinnasta. Kaikki haastateltavat työskentelevät tai ovat aiemmin työskennelleet kohdeyrityksen kanssa. Tarkemmat tiedot haastatteluista on lueteltu taulukossa 4. Haastattelut yksi ja kaksi pidettiin kasvotusten ja äänitettiin haastateltavien luvalla, jotta vastauksiin voitiin myöhemmin palata. Haastattelukysymykset löytyvät liitteistä C-D. Molemmat haastattelut aloitettiin rennolla kysymyksellä, joka toimi lämmittelykysymyksenä.

Ensimmäisen haastattelun teemana oli riskinarviointidokumenttien tiedonhallinta. Haastateltavina oli kaksi manageria, jotka ovat työskennelleet kohdeyrityksessä pitkään. Haastateltavat tuntevat hyvin kohdeyrityksessä käsiteltävät tiedostot ja tiedonhallintajärjestelmät. Haastattelun alussa keskustelimme, millaista on hyvä tiedonhallinta ja mitä ei ehdottomasti tulisi tehdä. Toisessa osassa keskityimme mahdollisiin ratkaisuihin ja uuden toimintatavan vaatimuksiin.

Toisen haastattelun teemana oli riskinarvioinnit. Haastateltavina oli kaksi alan asiantuntijaa, jotka ovat työskennelleet erilaisten riskinarviointien parissa niin kohdeyrityksessä kuin muillakin aloilla. Haastateltavat ovat olleet mukana ottamassa käyttöön kohdeyrityksessä tällä hetkellä käytettävää riskinarviointipohjaa. Haastattelun ensimmäinen osa keskittyi yleisesti riskinarviointien tekemiseen sekä nykyiseen riskinarviointipohjaan. Toisessa osassa ideoitiin, millainen uusi riskinarviointityökalu voisi olla.

Taulukko 4. *Työtä varten pidetyt haastattelu*

Haastateltavan rooli	Työkokemus	Haastattelun viittaustapa	Haastattelupäivä	Kesto
Manager, Product Development	26 v kohdeyrityksessä	H1	19.11.2024	1 h 16 min
Manager, Safety	27 v kohdeyrityksessä	H3	8.7.2025	1 h 8 min
Manager, Technical Safety Manager, Safety and Data protection	18 v asiantuntijana 8 v asiantuntijana	H2	11.02.2025	1 h 10 min

Työn loppuvaiheessa toteutettiin vielä ylimääräinen, kolmas haastattelu. Haastateltavina olivat samat henkilöt kuin ensimmäisessä haastattelussa, ja haastattelu tapahtui etänä Teamsin välityksellä. Haastattelun tavoitteena oli syventää ymmärrystä riskinarviointidokumenttien viemisestä PDM-järjestelmään. Haastattelu toteutettiin avoimena ja keskustelunomaisena tilaisuutena, jossa tarkasteltiin järjestelmän nykyisiä mahdollisuuksia sekä kartoitettiin, mitä lisämäärittelyjä tarvitaan, jotta järjestelmä vastaisi haluttua käyttötarkoitusta.

## 4. NYKYTILA-ANALYYSI

### 4.1 Riskinarviointiprosessi kohdeyrityksessä

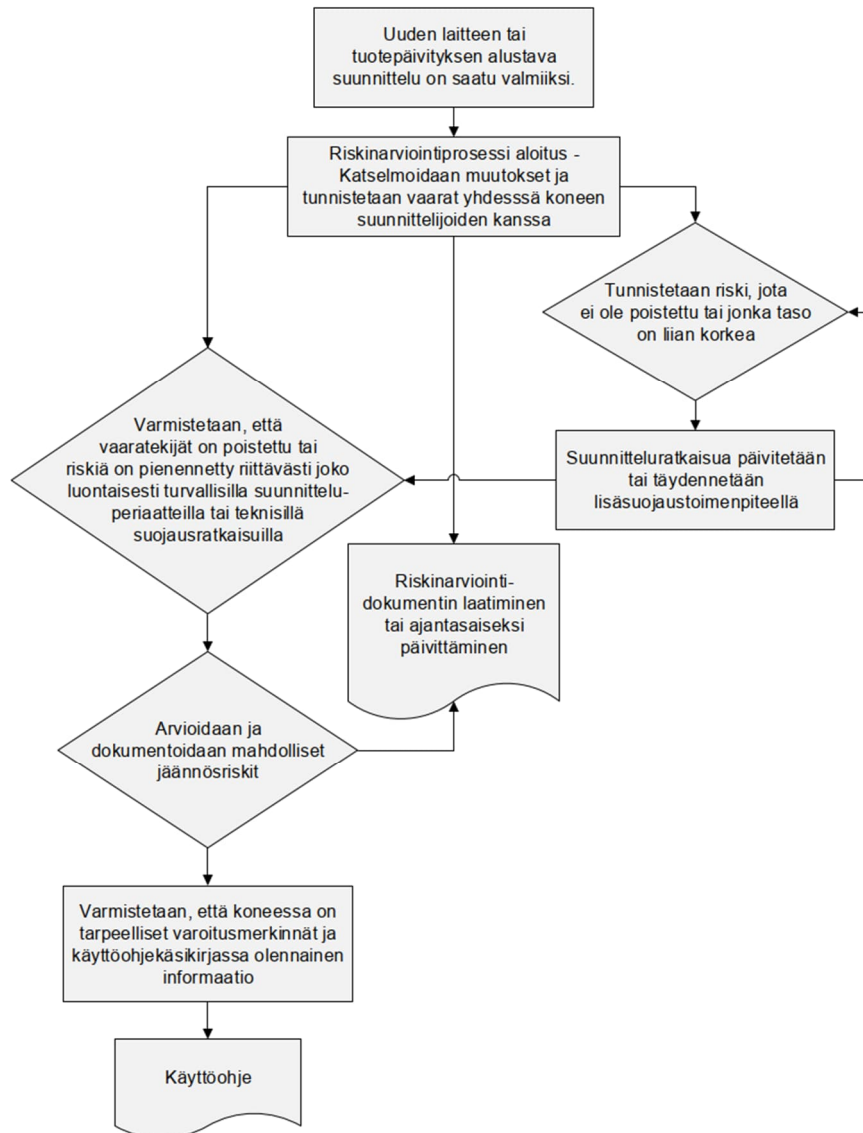
Kohdeyrityksen riskinarviointiprosessi on suunniteltu EN ISO 12100:2010 -standardin mukaisesti. Riskinarvioinneista vastaa tuoteturvallisuustiimi, joka koostuu koneturvallisuuden asiantuntijoista. Tiimiin kuuluu myös henkilöitä insinööritoimistoista, mikä mahdollistaa erikoisosaamisen ja resurssien joustavan hyödyntämisen riskinarviointien toteuttamisessa. Insinööritoimistojen osallistuminen tuo lisäerikoisosaamista, mahdollistaa kolmannen osapuolen näkökulman ja lisää arviointien luotettavuutta.

Tiimi osallistuu tarvittaessa suunnittelupalavereihin, katselmointeihin ja turvallisuushavaintojen käsittelyyn sekä kommentoi muutosten vaikutuksia koneen turvallisuuteen. Lisäksi se vastaa siitä, että koneiden turvallisuudessa noudatetaan soveltuvia lakeja, direktiivejä ja standardeja. Tuoteturvallisuustiimin vastuulla on riskinarviointiprosessin lisäksi muiden turvallisuuteen liittyvien tehtävien hoitaminen, kuten kehitystyö, suunnittelu tiimin tukeminen koneiden suunnittelussa sekä teknisten dokumentoijien avustaminen käyttöohjeiden laatimisessa. Tuoteturvallisuustiimi ei kuitenkaan vastaa tuotannon työturvallisuudesta, vaan siitä huolehtii paikallinen työturvallisuustiimi.

Riskinarviointiprosessin tarve määritellään kohdeyrityksessä, kun tuleva tuotepäivitys eli PU (Product Update) julkaistaan. Tuotepäivitykset koskevat yleensä yhtä tai muutamaa tuotetta. PU:ssa määritellään aikataulu ja tuotteeseen tehtävät muutokset. Muutokset voivat olla esimerkiksi uusia suunnitteluratkaisuja, osamuutoksia, mahdollisten puutteiden korjaamista tai dokumentoinnin parantamista. PU-prosessin yhteydessä arvioidaan, edellyttävätkö tulevat muutokset riskinarvioinnin päivittämistä. Arviointi voi olla tarpeen, jos muutokset vaikuttavat koneen rakenteeseen, käyttöön tai turvallisuuteen. Tarvittaessa tarkastellaan myös aiempia arviointeja ja niissä esiin nousseita havaintoja. Prosessin tarkoituksena on varmistaa, että muutokset toteutetaan hallitusti ja että tuotekohtainen dokumentaatio pysyy ajan tasalla. Tuotepäivitysten lisäksi riskinarviointiprosessi käynnistetään, kun uutta tuotetta aletaan suunnitella. Uuden tuotteen kehityksessä tuoteturvallisuustiimin osallistuminen ja riskinarviointi korostuvat entisestään.

Riskinarviointiprosessi aloitetaan, kun uusi kone tai muutokset on alustavasti suunniteltu. Prosessiin osallistuu yksi tai kaksi tuoteturvallisuustiimin jäsentä, koneen suunnittelusta vastaavat henkilöt sekä tekninen dokumentoija. Prosessi aloitetaan käymällä palaverissa läpi tulevat muutokset tai uudet ominaisuudet piirustusten ja 3D-suunnittelumallin

avulla. Palaverin aikana pyritään alustavasti tunnistamaan, mitä uusia vaaroja on syntynyt tai onko jokin vaara mahdollisesti pienentynyt tai poistunut kokonaan. Aloituspalaverin jälkeen tuoteturvallisuuksiin jäsen valmistele riskinarviointitiedoston keskustelun ja lähtömateriaalian perusteella. Seuraavaksi riskinarviointi käydään läpi yhdessä suunnittelijoiden ja muiden mahdollisten asiantuntijoiden kanssa niin monesti, että riskinarviointiryhmä on todennut, että tunnistetut riskit ovat hyväksytyllä tasolla ja sovitut toimenpiteet on pantu käytäntöön.



**Kuva 9.** Riskinarviointiprosessi kohdeyrityksessä

## 4.2 Riskinarviointityökalu

Kohdeyritykselle on luotu oma Excel-pohjainen riskinarviointityökalu, jonka välilehdet ja niiden sisältö on esitetty taulukossa 5. Riskinarviointityökalu on saatavilla suomeksi ja englanniksi.

Taulukko 5. Riskinarviointityökalun sisältö

Yleiset vaaratekijät	Lista yleisistä vaaroista, ohjeista sekä kunnossapitotöistä
Rajoitukset	Koneen raja-arvot standardin EN ISO 12100:2010 mukaan
Standardit	Oleelliset standardit
Versio	Työryhmän tiedot ja muutoshistoria
Moduuli(t)	Riskinarviointi: vaarojen tunnistaminen ja riskin merkityksen arviointi, jäännösriskin dokumentointi
Ohjeet	EN ISO 12100:2010 käytäntöihin perustava ohjeistus riskinarvioinnin suorittamiseen
Arviointitaulukko	Tunnistetun vaaran arviointiin käytettävät arviointi- ja riskitaulukko

Vaaratekijät, jotka on tunnistettu aikaisemman käyttökokemuksen perusteella, ovat dokumentoitu 'Yleiset vaaratekijät'-välisivulle. Koneen raja-arvot on määritetty sivulle 'Rajoitukset'. 'Versio'-välisivulle kirjataan tiedostoon tehdyt muutokset, muutosten tekijä ja ajankohta, sekä sisällön päivitykseen osallistuneet henkilöt. Kuvassa 10 on esitetty esimerkki riskinarviointityökalun 'versio'-välisivusta.

Tuote x - Riskinarviointi			
Työryhmä:			
Nimi	Nimimerkki	Tehtävänimike / organisaatio	
Aa Aa	A.Aa	Pääsuunnittelija	
Bb Bb	B.Bb	Suunnittelija	
Cc Cc	C.Cc	Suunnittelija	
Dd Dd	D.Dd	Turvallisuusasiantuntija	
Ee Ee	E.Ee	Turvallisuusasiantuntija	
Versio	Milloin	Nimimerkki	Muutosten kuvaus
v0	xx.xx.20xx	D. Dd	Riskien arviointitiedoston pohjustaminen. Analyysi perustuu edellisiin tuotteen y ja tuotteen z:n riskien arviointeihin.
v1	xx.xx.20xx	D. Dd	Koneen turvallisuuskatselointi (mm. xx päivitys) ja moduulin y katselointi koneen äärellä
v2	xx.xx.20xx	E.Ee	Xx-välilehden päivitys: <ul style="list-style-type: none"> <li>Lisätty RID:t 116, 117, 214, 218, 227, 316, 326, 503, 504, 539 ja 606</li> <li>Ristiinvertaaminen ohjekirjan (R008) kanssa</li> </ul>
v3	xx.xx.20xx	E.Ee	Dokumentoinnin palaveri - moodulin x katselointi (uusia havaintoja)

Kuva 10. Riskinarviointityökalun 'Versio'-välisivu

Itse riskinarviointi koostuu yhdestä tai useammassa moduulista riippuen arvioitavasta koneesta. Koneiden tärkeimmät toiminnot on jaoteltu omiin moduuleihin. Esimerkiksi tehtäessä riskinarviointi mobiilimurskaimelle arvioitavia moduuleja voivat olla runko, murskain, pääkuljetin, sivukuljetin, moottori, syötin, hoitotasot, sähkö ja hydraulikka. Jokaisessa moduulissa käsitellään kaikki elinkaaren vaiheet, jotka ovat pakkaus ja kuljetus, asennus, käyttöönotto, käyttö, huoltaminen, korjaaminen ja käytöstä poistaminen.

Tunnistetut vaarat dokumentoidaan moduuleihin riveinä oikean elinkaaren vaiheen alle. Vaarasta kirjataan omiin sarakkeisiin siihen liittyvä työtehtävä, vaaran tyyppi sekä kuvaus vaaratilanteesta ja mahdollista seurauksista. Samalla rivillä arvioidaan myös riskin

suuruus, määritellään ehdotetut toimenpiteet riskin pienentämiseen, arvioidaan riskin suuruus uudelleen toimenpiteiden jälkeen ja kirjataan mahdollinen jäännösriski. Toteutetut riskin pienentämiskeinot kirjataan sarakkeeseen 'Toteutetut toimenpiteet' ja dokumentoidaan tehdyiksi ok-kuittauksella viereiseen sarakkeeseen. Riskinarviointityökalun sarakkeet on esitelty taulukossa 6.

Taulukko 6. Riskinarviointityökalun moduuli-välisivun sarakkeet

Elinkaaren vaihe	Työtehtävä	Vaara (tyyppi/syy)	Vaaratilanne ja seuraukset	Vakavuus1 Tod.näköisyys1 Risk1	Sanallinen riski	Ehdotetut toimenpiteet	Standardit	Vakavuus2 Tod.näköisyys2 Risk2	Jäännösriski	Toteutetut toimenpiteet	Pvm&Nimi	Tärkeät ohjeet	Pvm&Nimi	Muistiinpanot (Sisäinen info)	Varoitustarra
Lifecycle phase	Task	Hazard (type/origin)	Hazardous situation and consequence	Severity1 Probability1 Risk1	Verbal Risk	Suggested Action(s)	Standards	Severity2 Probability2 Risk2	Remaining Risk	Actions Done	A. Date&Sign.	Important Instructions	I. Date&Sign.	Note! (internal info)	Safety Label Plan comment

Riskin suuruus arvioidaan numeerisesti käyttämällä kymmenportaista riskitaulukkoa. Seuraukset arvioidaan asteikoilla 1–100 ja todennäköisyys asteikolla 0,01–1. Arviointia helpottaa taulukko 7, jossa on sanoitettu numeroiden merkitykset. Kertomalla seurauksen ja todennäköisyyden arvo saadaan arvio riskin suuruudesta, joka on luku väliltä 0,1–100. Riski arvioidaan ennen suojaavia toimenpiteitä ja uudelleen niiden jälkeen. Riskin suuruudet on luokiteltu vielä viiteen eri luokkaan (taulukko 8). Luokkien avulla tunnistetaan helpommin riskit, joihin tulee vielä puuttua. Riskin taso on oltava prosessin päätteeksi vähäinen tai siedettävä, eli riskin suuruus tulee olla alle 16. Riskitaulukon käyttö on ohjeistettu tarkemmin tiedoston 'Arviointitaulukko'-välisivulla.

Taulukko 7. Arviointitaulukot

ARVIOINNIN TAULUKOT			
SEURAUSTEN VAKAVUUS	TODENNÄKÖISYYS		
100	Kuolema tai hyvin vakavia vammoja	1	Tapahtuminen on varma
90	Esim. pysyvä tajuttomuus, kooma tai aivovaurio	0,9	Tapahtuu lähes varmasti, tapahtumatta jääminen olisi yllättävää
80	Kahden raajan menetys tai sokeutuminen, vastaavat pysyvät vammat	0,8	Hyvin todennäköistä
70	Raajan, silmän tai kuulon menetys tai vastaavat vammat (mm. useamman sormen menetys tai niiden toimintakyvyn heikkeneminen)	0,7	Todennäköinen, tapahtuminen ei ole epätavallista tai yllättävää
60		0,6	
50	Suuren luun murtuma tai vaikea sairaus (parantuu) tai pysyviä lievähköjä vammoja. (pala pois sormesta, nivelen toiminta-alueen rajoittuminen tms.)	0,5	Tapahtuminen ja tapahtumatta jääminen ovat suunnilleen yhtä todennäköisiä
40		0,4	Mahdollinen mutta epätavallinen
30	Pieni luunmurtuma tai pienehkö sairaus (palautuva)	0,3	Epätodennäköinen
20	Haava, hankauma, huonoa oloa	0,2	Hyvin epätodennäköinen, kuitenkin ajateltavissa
10	Naarmuja tai mustelmia	0,1	Äärimmäisen epätodennäköinen
1	Ei seurauksia	0,01	Lähes mahdotonta



### 4.3 Tiedostojen sijainti eri tietokannoissa

Kohdeyrityksen käytössä on useita eri tietokantoja, joihin tiedostoja tallentuu ja tallennetaan. Päivittäinen yhteydenpito tapahtuu Microsoftin sovelluksissa, kuten Outlookissa, Teamsissa ja SharePointissa. Tärkeät dokumentit, kuten esimerkiksi konepiirustukset, tallennetaan muihin tiedonhallintajärjestelmiin. Kaksi tärkeintä tällaista tuotetiedonhallintajärjestelmää ovat Teamcenter ja Aton. Molemmat järjestelmät tukevat tuotteen elinkaaren hallintaa. Lisäksi tekninen dokumentointi käyttää käyttöohjeiden laadinnassa omaa sisällönhallintajärjestelmäänsä.

Riskinarvioinnin kannalta tärkeitä tiedostoja ovat edelliset versiot riskinarvioinneista, koneiden käyttöohjeet, turvatarrasuunnitelma, koneiden piirustukset, mahdolliset turvallisuushavainnot sekä dokumentit suunniteltavista muutoksista. Vain osa edellä mainituista dokumenteista löytyy tuotetiedonhallintajärjestelmistä Teamcenteristä.

Riskinarvioinnit löytyvät tuoteturvallisuustiimin verkkolevyltä omasta kansiostaan. Pääsy verkkolevylle on hyvin rajattu. Kansion sisällä on alikansiot eri konetyypeille ja tuoteperheille. Lopulliset riskinarvioinnit tallennetaan Excel-muodossa konemallin mukaan nimettyyn kansioon. Dokumentit nimetään vakiintuneen käytännön mukaisesti seuraavasti: *konemalli\_Risk\_Analysis\_EN-ISO\_12100\_(2024)\_EN\_v1*. Versioinnissa käytetään juoksevaa numerointia. Jos riskiarviointi on vielä työn alla, tiedostonimen perään lisätään yleensä sana 'editing'. Lisäksi dokumentista löytyy sivu, johon tekijän tulee kirjata, milloin uusi versio on tehty, ketkä olivat tekemässä sitä ja lyhyt kuvaus siitä, miksi uusi versio on tehty.

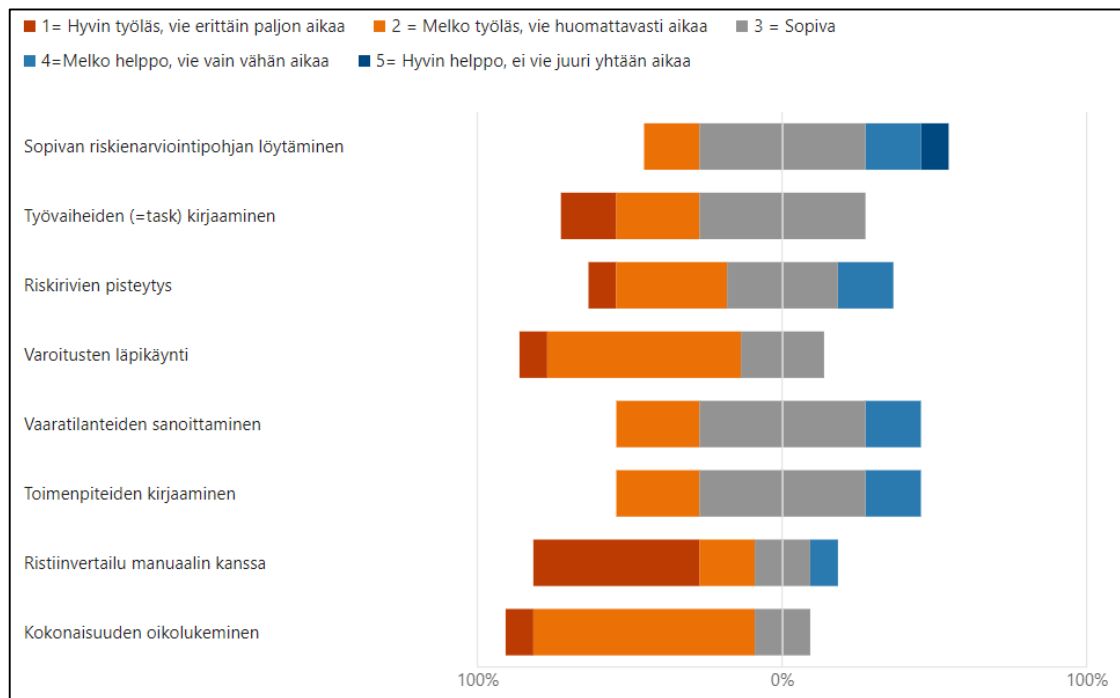
Tuotteisiin suunnitellut muutokset ja parannukset on määriteltävä PU-muistiossa. Muistio toimitetaan sähköpostitse osastoille, jotka ovat osa tuotepäivitysprosessia. PU-muistio sisältää aikataulun, listan vaadituista muutoksista ja tiedon, mitä koneita muutokset koskevat. PU-prosessia hallinnoi oma tiimi.

Koneiden käyttöohjeet julkaistaan aina tuotepäivitysprosessin lopussa. Käyttöohjeiden työversio ja väliversiot säilytetään omassa ohjelmassa, jossa dokumentoijat työstävät dokumentteja. Lopulliset versiot tallennetaan pdf-muodossa kohdeyrityksen SharePoint-sivustolle sekä Teamcenteriin. Käyttöohjeet nimetään konemallin, Teamcenterin antaman tunnistekoodin ja tuotepäivitysprosessin eli PU:n numeron mukaan. Näin voidaan helposti tunnistaa, milloin käyttöohjeen sisältö on astunut voimaan ja mikä on viimeisin versio. Tallentamalla dokumentti kahteen eri tietokantaan parannetaan niiden saatavuutta. Käyttöohjeet ovat SharePointista helposti kaikkien luettavissa ja Teamcenterissä taas tuotehallinnan saatavilla.

## 4.4 Ensimmäisen työpajan ja kyselyn tulokset

### 4.4.1 Riskinarviointiprosessin eri vaiheet

Kyselytutkimuksessa pyydettiin vastaajia arvioimaan, miten työlääksi ja aikaa vieväksi he kokevat riskinarviointiprosessin eri vaiheet. Vastausvaihtoehdoissa on keskitytty tämän työn aihepiiriin, eikä kaikkia riskinarviointiprosessin vaiheita ole listattu. Vastaajia kehoitettiin miettimään riskinarviointiprosessiin käytettävää kokonaisaikaa ja omaa työskentelyä. Vastaukset on esitetty kuvassa 12.



**Kuva 12.** Kyselytutkimuksen tulokset riskinarviointiprosessin eri vaiheiden työ-  
määrästä ja ajankäytöstä suhteessa kokonaisaikaan ja omaan työskentelyyn

Kyselyn vastaukset osoittavat, että riskinarviointiprosessin eri vaiheet koetaan vaihtelevan työläiksi ja aikaa vieviksi. Vastauksista erottui selvästi työvaiheet ristiinvertailu käyttöohjeen kanssa sekä varoitusten läpikäynti, jotka arvioitiin usein erittäin työläiksi ja aikaa vieviksi. Myös vaaratilanteiden sanoittaminen ja toimenpiteiden kirjaaminen nähtiin vaativina vaiheina. Sen sijaan sopivan riskinarviointipohjan löytäminen koettiin yleisesti ottaen helpoimmaksi, ja työvaiheiden kirjaaminen sekä riskirivien pisteytys arvioitiin useimmiten sopivan tasoiseksi, joskin osa vastaajista piti niitäkin aikaa vievinä. Vastaukset osoittavat, että riskinarviointiprosessin työvaiheita on kehitettävä tehokkuuden ja sujuvuuden parantamiseksi.

#### 4.4.2 Versionhallinta

Kyselytutkimuksessa esitettiin avoin kysymys riskinarviointien versionhallinnasta. Tavoitteena oli kartoittaa tekijöiden näkemyksiä siitä, milloin riskinarvioinnista tulisi laatia uusi versio. Kysymykseen vastasi yhteensä 11 henkilöä, ja vastaukset osoittivat merkittäviä näkemuseroja aiheesta.

Viidessä vastauksessa nostettiin esiin, että jokaisen PU-prosessin yhteydessä tulisi luoda uusi versio. Kolmessa vastauksessa todettiin, että uusi versio on tarpeen vain, jos koneeseen tehdään merkittäviä muutoksia. Merkittävän muutoksen määritelmää ei kuitenkaan ole tarkasti määritelty tiimin kesken. Kahden vastaajan mukaan uusi versio olisi laadittava aina, kun riskinarvioinnin rivejä päivitetään. Lisäksi yksi vastaaja ehdotti, että väliversioita voisi tehdä pienistäkin muutoksista, mutta kokonaan uusi versio olisi tarpeen vain silloin, kun riskinarviointi käydään läpi kokonaisuudessaan.

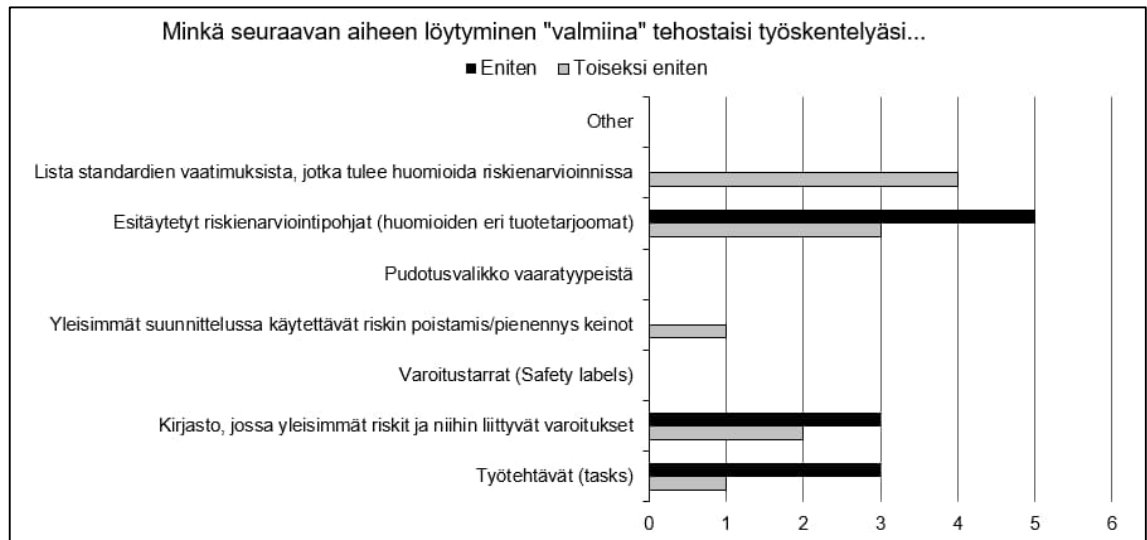
Muutamassa vastauksessa tuotiin esille, että alkuperäinen käytäntö on edellyttänyt uuden version luomista kaikista muutoksista. Tätä pidettiin kuitenkin epäkäytännöllisenä, sillä pienet muokkaukset, kuten kirjoitusvirheiden korjaaminen tai yksittäisten varoitusten päivitys, eivät vastaajien mukaan yleensä edellytä uuden version luomista.

Vastausten perusteella voidaan todeta, että yhtenäistä ja selkeää ohjeistusta riskinarviointien versionhallintaan ei tällä hetkellä ole. Muutammat vastaajat esittivät toiveita tällaisten ohjeiden laatimisesta. Kehitysehdotuksena mainittiin myös, että riskinarviointitiedostojen nimissä tulisi näkyä selkeästi niihin liittyvä PU-numero.

#### 4.4.3 Työn tehostaminen

Yksi tämän työn tärkeimmistä tavoitteista on löytää työkalu tai toimintatapa, jolla voidaan tehostaa riskinarviointien tekemistä ja dokumentointia. Kyselytutkimuksessa haluttiin kysyä tekijöiden alustavia ajatuksia mahdollisista vaihtoehtoista, jotka voisivat helpottaa riskinarviointien toteuttamista tulevaisuudessa.

Vastaajilta kysyttiin, minkä vaihtoehdon löytyminen valmiina tehostaisi työskentelyäsi eniten sekä toiseksi eniten. Vastaukset on esitetty kuvassa 13. Eniten kannatusta sai riskinarviointipohja, joka olisi esitetyt. Toisena vaihtoehtona suosituin oli lista standardien vaatimuksista tukemaan riskinarviointiprosessia. Jonkin verran kannatusta saivat myös vaihtoehto riskikirjasto, joka sisältäisi mahdolliset jäännösriskien varoitukset sekä luettelon työtehtävistä. Vastausvaihtoehdot pudotusvalikko vaaratyypeistä tai varoitustarrat eivät tulleet valituksi kertaakaan.



**Kuva 13.** Kyselytutkimuksen tulokset työn tehostamiseen liittyvästä ajatuksesta

Kyselytutkimuksessa esitettyyn avoimeen kysymykseen "Miten riskinarviointipohjaa voisi parantaa?" saatiin useita työn tehostamista tukevia kehitysideoita. Vastauksissa korostettiin erityisesti luettavuuden ja käytettävyyden parantamista.

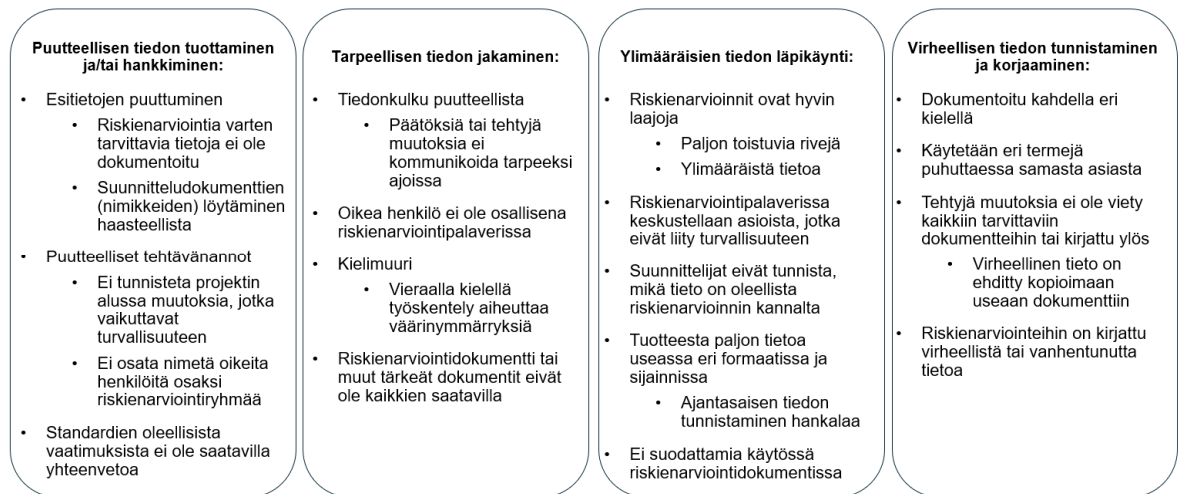
Ehdotuksia olivat sarakkeiden vähentäminen, toistuvien riskien karsiminen ja niiden siirtäminen omaan osioonsa sekä visuaalisuuden lisääminen esimerkiksi koneen kuvia hyödyntämällä. Lisäksi toivottiin termistön ja kielenkäytön yhdenmukaistamista sekä selkeämpiä erotteluja koko koneen ja yksittäisten toimintojen riskin välillä.

## 4.5 Tiedonhallinnan haasteet

Riskinarviointiprosessin aikana käsitellään paljon erilaista tietoa. Tietoa tulee monessa eri muodossa, ja osa tiedoista täytyy tekijän löytää itse. Tiedonhallinnan merkitys korostuu erityisesti silloin, kun havaittuja riskejä dokumentoidaan. Riskinarvioinnin vetäjän on kyettävä poimimaan tietotulvasta riskinarvioinnin kannalta olennaiset asiat ja dokumentoimaan ne selkeästi. Riskinarvioinnin aiemmat versiot toimivat pohjana seuraavalla päivityskierroksella, joten tietojen oikeellisuus on erityisen tärkeää.

Asiantuntijatyöpajassa perehdyttiin tiedonhallinnan neljään hukkatyyppiin. Jokainen osallistuja riskinarviointiprosessin aikaisia tilanteita, joissa puutteellinen tiedonhallinta on aiheuttanut ylimääräistä työtä. Osallistujat kirjasivat ajatuksensa ylös, ja lopuksi aiheista keskusteltiin yhdessä. Esiin nousseet asiat on tiivistetty kuvaan 14.

**Kuva 14. Tunnistetut tiedonhallinnan haasteet riskinarviointiprosessissa**



## 4.6 Riskinarviointien analysointi

Asiantuntijatyöpajassa ja kyselytutkimuksessa nousi usein esiin, että riskinarvioinnit sisältävät toistuvia rivejä. Tämä aiheuttaa ylimääräistä työtä ja hankaloittaa dokumenttien läpikäyntiä. Samojen rivien kirjaaminen eri moduulien alle sekä erikseen vielä elinkaaren eri vaiheissa ei tarjoa merkittävää lisäarvoa. Sama hyöty voitaisiin saavuttaa myös vaihtoehdoisella kirjaustavalla, jossa vältettäisiin turhaa toistoa.

Toistuvan sisällön kartoittamiseksi tarkasteluun valittiin kahden eri tuotteen riskinarvioinnit. Molemmat riskinarviointidokumentit on luotu yli viisi vuotta sitten, ja niitä on päivitetty useita kertoja sen jälkeen. Dokumenttien luomiseen on osallistunut useita suunnittelijoita ja tuoteturvallisuusasiantuntijoita. Toinen dokumenteista on suomenkielinen ja toinen englanninkielinen. Tarkastellut riskinarvioinnit heijastavat hyvin kohdeyrityksen yleistä riskinarviointikäytäntöä.

Riskinarviointidokumentit oli laadittu kohdeyrityksen riskinarviointityökalua käyttäen, ja molemmista löytyivät kaikki tarvittavat välisivut. Raja-arvojen määrittely oli tehty hyvin yleisellä tasolla, eikä tiedoista ollut juurikaan lisäarvoa riskinarviointiryhmälle. 'Versio'-välilehdellä oli pieniä eroavaisuuksia dokumenttien välillä. Toisessa tiedostossa oli lähes aina mainittu uuden version kohdalla, mitkä rivinumerot oli lisätty tai päivitetty. Tämä kirjaus helpottaa tehtyjen muutosten löytämistä. Haasteena kuitenkin on, että riskinarviointitiedostoon voidaan lisätä uusia rivejä eri kohtiin, jolloin rivinumerot eivät enää vastaa toisiaan seuraavissa versioissa. Molemmista tiedostoissa oli mainittu muutaman kerran myös versioon liittyvä tuotepäivitys, mutta ei säännöllisesti. Riskinarviointia varten pidettyjä katselmoitteja ei ollut myöskään dokumentoitu versiovälilehdelle.

Työtehtävä- ja vaarasarakkeen käyttö dokumenteissa on hyvin yhtenäistä ja selkeää. Työtehtävien tarkkuuden taso vaihteli kuitenkin moduulien ja elinkaaren vaiheiden välillä. Toisinaan riskejä oli kirjattu hyvinkin yksityiskohtaisista työtehtävistä. Vaarasarakkeeseen on kirjattu vain mahdollinen seuraus, kuten esimerkiksi puristuminen, isku, odottamaton liike tai putoava esine. Vaaratilanne ja seuraukset sarakkeen kuvaus oli puutteellinen ja vaihteleva. Monen vaaratilanteen seurausta ei ollut määriteltä tarkemmin. Alla on esimerkkejä puutteellisista kirjauksista:

- Materiaali putoaa kuljettimen sivusta
- Henkilö yrittää kääntää tai nostaa liian isoa kiveä kammioista koneen ollessa käynnissä
- Suojakomponentit ja -ilmoitukset eivät ole paikallaan tai toimintakuntoisia.

Vajavainen kuvaus heijastui myös ehkäiseviin suunnittelutoimenpiteisiin, jotka jäivät puutteellisiksi. Mikäli tilannetta ei tunnusteta riittävän tarkasti, riskien hallinta vaikeutuu. Riskinarviointien 'suunnittelutoimenpiteet' -sarakkeeseen oli toistuvasti kirjattu yleisiä turvallisuusohjeita, työn organisointia ja henkilösuojaimia, vaikka nämä ovat riskin pienentämisessä viimeinen vaihtoehto. Sarakkeiden 'ehdotetut toimenpiteet' ja 'toteutetut toimenpiteet' kirjauksissa ei ollut selkeää käytäntöä. Sarakkeen 'ehdotetut toimenpiteet' sisältö oli usein kopioitu suoraan sarakkeeseen 'toteutetut toimenpiteet'. Joillakin riveillä ei ollut lainkaan sisältöä sarakkeessa 'toteutetut toimenpiteet'. Koneen suunnittelussa käytettyjä standardeja ei myöskään ollut dokumentoitu ehkäisevinä suunnittelutoimenpiteinä.

'Jäännösriski'–sarakkeen käyttö oli molemmissa dokumenteissa vähäistä. Mahdollinen jäännösriski oli sen sijaan usein kirjattu käyttöohjeeseen vietävänä varoituksena tai ohjeena 'Tärkeät ohjeet' -sarakkeeseen. Sarakkeeseen oli kirjattu usein varoitus, mutta myös toistuvasti viitattu kohdeyrityksen yleiseen turvallisuusohjeeseen sekä koneen käyttöohjekirjan yläotsikoihin. Varoituksia oli kirjattu 'Tärkeät ohjeet' -sarakkeeseen, vaikka jäljelle jäänyt riski olisi arvioitu vähäiseksi, ja samat varoitukset oli kirjattu useasti eri kohtiin. Kappaleiden nostamiseen liittyvä varoitus löytyi molemmista riskinarviointidokumenteista yli 50 kertaa.

Dokumenteissa havaittiin runsaasti samankaltaisuuksia, erityisesti toistuvien riskien osalta. Koko koneeseen liittyvät yleiset riskit toistuivat useissa moduuleissa. Esimerkiksi koneilla työstettävästä materiaalista aiheutuvat yleiset riskit, kuten pitkäaikaiset haitat hengitysteille, kuulolle ja silmille, esiintyivät jokaisessa moduulissa, vaikka vaaraa ei

voitu yhdistää vain yhteen koneen osaan. Taulukossa 9 on esitetty kolme yleistä vaaratilannetta, jotka toistuivat eniten tarkastelluissa riskinarvioinneissa. Nämä riskit ilmenivät monissa moduuleissa ja useiden elinkaaren vaiheiden aikana. Riskit oli usein tunnistettu osana tarkempia työtehtäviä tai työtehtäväksi oli vain kirjattu "yleiset tehtävät".

Taulukko 9. *Toistuvat rivit riskinarviointidokumenteissa*

	Dokumentti 1	Dokumentti 2
Moduulien määrä (välisivujen määrä)	13	8
<b>Vaaratilanne</b>	<b>kpl</b>	<b>kpl</b>
Viilto (määrittelemätön syy)	42	31
Materiaalin, työkalun tai muun asian määrittelemättömän putoaminen tai lipeäminen.	69	52
Raajan tai ruumiin osan puristuminen tai iskeytyminen nostotyön aikana (määrittelemätön syy)	53	58
Raajan tai sormien puristuminen (määrittelemätön syy)	36	33

## 5. TULOKSET

### 5.1 Riskinarviointitiedostojen hallinta

Kohdeyrityksen riskinarviointitiedostojen hallinta ei ole enää riittävä nykyisillä toimintata-voilla, ja tämänhetkinen prosessi aiheuttaa haasteita. Kehitystä tarvitaan erityisesti ajan-kohtaisen ja oikean tiedon tunnistamiseen. Tällä hetkellä tiedostojen nimet, dokumen-toitu tieto ja verkkolevyn rakenne eivät selkeästi osoita, kuinka ajantasaista tieto on.

Riskinarviointitiedostot on säilytettävä turvallisessa paikassa, johon pääsy on rajattu. Ne ovat tarkoitettu ainoastaan koneen valmistajan käyttöön, eikä niitä toimiteta asiakkaalle. On kuitenkin varmistettava, että tiedostot ovat riskinarviointiprosessin kannalta keskeis-ten henkilöiden saatavilla. Näitä henkilöitä ovat esimerkiksi riskinarviointiryhmä, koneen suunnittelijat, tuoteturvallisuustiimi sekä koneen vaatimustenmukaisuusvakuutuksen al-lekirjoittaja. (H1) Tällä hetkellä tiedostot ovat vain tuoteturvallisuustiimin saatavilla.

Kansiopohjainen tiedonhallintamenetelmä ei ole toistaiseksi aiheuttanut merkittäviä haasteita, sillä tiedostojen kanssa työskentelee pieni tiimi, jolle kansiorakenne on entuu-destaan tuttu. Mikäli käyttöoikeuksia riskinarviointikansioihin laajennetaan, on rakenteen selkeys varmistettava. Tällöin erityisesti tiedostojen nimeämiskäytännöt ja ohjeistukset korostuvat, jotta tieto säilyy helposti löydettävänä ja käyttökelpoisena myös uusille käyt-täjille.

Parannetun ratkaisun tulisi varmistaa, että tiedostoihin tehdyt muutokset ovat jäljitettä-vissä ja tahattomat muokkaukset estettävissä. (H1) Nykyisessä toimintatavassa käyttä-jän on muistettava luoda erillinen versio ennen muokkaamista, sillä muutoin tehdyt muu-tokset tallentuvat suoraan edellisen tiedoston päälle. Verkkolevy ei mahdollista muutos-historian tarkastelua ilman IT-osaston apua, mikä vaikeuttaa prosessin seuranta. Teh-tyjen muutosten peruuttaminen on ajoittain mahdotonta, koska riskinarviointipohjan mak-rot estävät kumoamisen. Versiohallinnan ja muokkaus-oikeuksien hallinnan tulisi olla kes-keisiä vaatimuksia uutta ratkaisua suunniteltaessa.

Tärkeää olisi myös parantaa riskinarviointiprosessin dokumentointia. Riskinarviointitie-dostoon tehdyt kirjaukset ovat yleensä vain pieni osa käydystä keskustelusta. Dokumen-tin päivityksen aikana pidetyt palaverit ja katselmoinnit jäävät usein dokumentoimatta. (H1)

### 5.1.1 Yleinen kehittäminen

Kyselytutkimuksessa ilmeni, ettei versionhallintaan ole käytössä yhtenäistä toimintatapaa. Asiantuntijatyöpajassa ja haastatteluissa tunnistettiin tarve yhdistää versionhallinta tuotteiden päivityksiin. Riskinarvioinnista tulisi ottaa aina uusi versionumero uuden tuotepäivityksen yhteydessä. Mikäli riskinarviointia tarvitsee päivittää tuotepäivitysten välillä, laadittaisiin siitä väliversio. Versionumero sisällytetään riskinarviointidokumentin nimeen jo nykyisin, mutta jatkossa olisi suositeltavaa lisätä dokumentin nimeen myös tuotepäivityksen numero. (H1) Nykyinen versionumero ei yksiselitteisesti osoita, mille tuotepäivitykselle riskinarviointi pätee. Tiedostot voitaisiin nimetä esimerkiksi seuraavasti: konemalli\_Risk\_Assessment\_EN-ISO\_12100\_EN\_R0X\_VX.x, jossa R tarkoittaa revision eli tuotemuutosta, V tarkoittaa version eli riskinarvioinnin versiota ja X vaihtuvaa numeroa.

Riskinarviointien työversiot ja valmiit versiot säilytetään tällä hetkellä Excel-tiedostoina verkkolevyllä, jonne pääsy on rajoitettua ja vaatii VPN-yhteyden. Verkkolevyn käyttö aiheuttaa ajoittain haasteita, kuten tiedostojen hitaan latautumisen ja yhteyden katkeamisen, mikä voi pahimmillaan johtaa tehtyjen muutosten katoamiseen. Lisäksi muutoshistorian tarkastelu on verkkolevyllä hankalaa. Työskentelyn sujuvoittamiseksi käyttäjät säilyttävät ajoittain riskinarviointien työversioita myös omalla tietokoneellaan. Tämä johtaa siihen, että työversiot eivät ole muiden käyttäjien saatavilla, ja valmiit tiedostot voivat jäädä yksittäisen henkilön koneelle. Lisäksi tästä syntyy mahdollinen tietoturvariski.

Työtä varten pidetyssä ensimmäisessä haastattelussa tarkasteltiin, mitkä tekijät ovat keskeisiä riskinarviointien tiedonhallinnassa sekä millaisia vaihtoehtoja nykyiselle tiedostojen hallinnalle olisi. Haastattelussa todettiin, että Excel-tiedostomuoto on toiminut hyvin riskinarviointien uudelleenkäytettävyyden ja luettavuuden kannalta, eikä tunnistettuja haasteita liittynyt tiedostomuotoon itseensä. Keskustelussa nousi esiin myös se, että riskinarviointien laatimisen yhteydessä syntynyt dokumentaatio jää usein hajautetusti yksittäisten tekijöiden sähköposteihin tai muualle, sillä näitä liitteitä ei ole otettu systemaattisesti osaksi riskinarviointien tiedonhallintaa. (H1)

Merkittävimpana puutteena haastattelussa kuitenkin nousi esiin, että valmiita riskinarviointeja ei ole tallennettu sellaiseen hallittuun ja tietoturvalliseen sijaintiin, jossa niiden suojaaminen luvattomilta muutoksilta olisi varmistettu. Koneiden pitkän käyttöiän vuoksi riskinarviointeihin voi olla tarve palata vielä vuosienkin päästä koneen suunnittelusta. Lisäksi konedirektiivi edellyttää, että teknisen tiedoston, johon riskinarviointi kuuluu, on oltava saatavilla vähintään kymmenen vuoden ajan koneen tai sarjatuotannossa viimeisen valmistetun erän valmistusajankohdasta lähtien. (H1)

### 5.1.2 Tuotetiedonhallintajärjestelmän hyödyntäminen

Tiedostonhallinnan parantamiseksi haastattelussa nousi parhaana vaihtoehtona esiin valmiiden riskinarviointien siirtäminen verkkolevyllä tuotetiedonhallintajärjestelmään, eli PDM:n hyödyntäminen. Kohdeyrityksessä on jo laajasti käytössä PDM-ohjelmisto Teamcenter, joka mahdollistaa tuote- ja suunnittelutietojen keskitetyn hallinnan. Koneen suunnitteluvaiheessa tuotetaan muun muassa erilaisia piirustuksia, määritellään teknisiä vaatimuksia sekä suoritetaan simuloitteja suunnitteluratkaisujen arvioimiseksi. Kaikki edellä mainitut tiedot, sekä koneiden käyttöohjekirjat tallennetaan Teamcenter-järjestelmään, joten olisi luontevaa tuoda myös koneiden riskinarviointit samaan järjestelmään. (H1)

Teamcenterin keskeisiä etuja ovat sen kehittynyt dokumenttien versionhallinta sekä käyttöoikeuksien hallinta. Järjestelmässä voidaan tarkasti määrittää, kenellä on oikeus tarkastella, muokata tai jakaa yksittäisiä dokumentteja. Lisäksi kaikki tehdyt muutokset tallentuvat järjestelmään, mikä mahdollistaa muutosten seurannan ja tarvittaessa palauttamisen aiempiin versioihin. Dokumentit säilyvät muuttumattomina ja helposti jäljitettävissä myös vuosien kuluttua. (H1)

Riskinarviointidokumenttien vieminen Teamcenteriin on jonkin verran työläämpää verrattuna verkkolevyn käyttöön, mutta järjestelmän tarjoamat hyödyt ovat merkittävästi suuremmat. Työn lopussa järjestettiin vielä yksi ylimääräinen haastattelu ensimmäisten haastateltavien kanssa, jotta saatiin tarkempi kokonaiskuva siitä, mitä riskinarviointidokumenttien vieminen Teamcenteriin käytännössä edellyttää.

Teamcenteriä voidaan käyttää kahden eri käyttöliittymän kautta: Rich Client on työpöytäsovellus, joka tarjoaa laajat hallinta- ja konfigurointitoiminnot, kun taas Active Workspace on selainpohjainen käyttöliittymä, joka soveltuu erityisesti kevyempään käyttöön ja liikkuvaan työskentelyyn. Riskinarviointidokumenttien vieminen ja tarkastelu on mahdollista kevyemmässä Active Workspace -käyttöliittymässä. (H3)

Tuoteturvallisuustiimin jäsenet käyttävät Teamcenteriä työssään jo vaihtelevasti, mutta ohjelman täyttä hyötyä ei ole vielä saavutettu. Haasteena on ollut oikean tiedon löytäminen, sillä järjestelmä sisältää laajan määrän tietoa. Käyttönoton tehostamiseksi olisi suositeltavaa järjestää tiimin tarpeisiin räätälöity koulutus sekä laatia selkeät kirjalliset ohjeet. Lisäksi Teamcenterin käyttöliittymä tulisi määrittää käyttäjäkohtaisesti siten, että se tukee tiimin työtehtäviä ja tarpeita. Active Workspaceen voidaan luoda tiimikohtainen kotinäkökulma sekä tallentaa valmiiksi määritellyillä suodattimilla varustettuja hakuja, joiden avulla tiimi pääsee nopeasti käsiksi juuri omaan työhönsä liittyvään tietoon. (H3)

### 5.1.3 Riskinarviointien vieminen tuotetiedonhallintajärjestelmään

Riskinarviointitiedostojen tallentaminen Teamcenteriin parantaa merkittävästi niiden saatavuutta, mikä edellyttää tarkkaa määrittelyä katselu- ja muokkausoikeuksille. Riskinarviointitiedostot ovat sisäisiä dokumentteja, eikä niitä jaeta kohdeyrityksen ulkopuolisille ilman tuoteturvallisuustiimin harkintaa. Katseluoikeudet riskinarviointitiedostoihin voidaan myöntää olemassa olevien, tuoteperhekohtaisesti määriteltyjen ryhmien kautta, jolloin tiedostot ovat suunnittelijoiden ja tuotehallinnan käytettävissä.

Muokkausoikeudet ovat kuitenkin katseluoikeuksia tärkeämmät dokumenttien eheyden ja laadun varmistamiseksi. Vaikka Teamcenterissä muutoksista jää aina jälki muutoshistoriaan, muokkauksia voivat tehdä ainoastaan henkilöt, jotka ymmärtävät riskinarviointiprosessin. Tämän vuoksi muokkausoikeudet rajoitetaan tuoteturvallisuustiimin jäsenille, joiden vastuulla on myös riskinarviointiprosessin hallinta.

Riskinarviointitiedostot ovat dokumentteja, joten niiden tallentaminen Teamcenteriin edellyttää erilaista menettelyä kuin esimerkiksi suunnittelupiirustusten. Suunnittelupiirustukset syntyvät suoraan Teamcenteriin integroitujen suunnitteluohjelmistojen avulla, kun taas dokumentit viedään järjestelmään erikseen.

Ennen kuin objekti voidaan tallentaa Teamcenteriin, sille on luotava yksilöllinen tunniste. Suunnittelupiirustuksissa tunnisteena käytetään yleensä osanumeroa, joka voi olla joko manuaalisesti määritetty tai järjestelmän automaattisesti generoima. Dokumenttien tallennuksessa tunniste voidaan puolestaan muodostaa esimerkiksi ennalta määritellyn juoksevan numerosarjan perusteella. Organisaation vastuulla on laatia tunnisteiden muodostamista koskevat ohjeistukset, jotka varmistavat tunnisteiden yhdenmukaisuuden, selkeyden ja erottuvuuden.

Kun Teamcenteriin luodaan uusi tunniste, luodaan samalla objektin ensimmäinen versio. Uusi versio muodostuu aina, kun objektista tallennetaan uusi tallenne järjestelmään. Riskinarviointien versioinnissa on suositeltavaa noudattaa Teamcenterin käytäntöä, jotta menettely pysyy yhtenäisenä.

Lisäksi Teamcenteriin vietävälle objektille on määritettävä nimi, joka syötetään järjestelmään. Nimeämisen suositellaan perustuvan ennalta sovittuihin käytäntöihin, jotta tiedonhallinta säilyy selkeänä ja johdonmukaisena. Teamcenterissä nimeäminen tapahtuu eri tasoilla, joten aluksi dokumentille annetaan yleinen nimi, jota voidaan tarvittaessa tarkentaa kolmella alatasolla.

Riskinarviointidokumenttien nimeäminen voitaisiin toteuttaa esimerkiksi taulukon 10 mukaisesti. Päätasoinen nimi olisi *riskinarviointi*, seuraava taso sisältäisi arvioinnin kohteen, kuten konemallin tai tuoteperheen nimen, tuotepäivityksen numeron sekä versionumeron. Kolmas taso voisi sisältää tarkemman kuvauksen riskinarvioinnin aiheesta, esimerkiksi *tela-ajoon liittyvät riskit*.

Taulukko 10. Ehdotus dokumenttien nimeämiseen Teamcenterissä

Teamcenterin nimeämistasot	Esimerkki 1	Esimerkki 2
Document Description	Riskinarviointi	Riskinarviointi
Title 2	Konemalli A R04	Tela-alustaiset koneet
Title 3		Tela-ajoon liittyvät riskit
Title 4		

Objektin nimen lisäksi sille voidaan antaa kuvaus, jonka tarkoituksena on tarjota lyhyt mutta informatiivinen selitys tiedoston sisällöstä tai käyttötarkoituksesta. Kuvaus täydentää objektin nimeä ja auttaa muita käyttäjiä hahmottamaan nopeasti, mitä tietoa kyseinen objekti sisältää. Riskinarviointien osalta kuvauksena voidaan käyttää samaa tekstiä, joka kirjataan riskinarvioinnin version yhteyteen.

Yhdenmukainen nimeäminen ja kuvaaminen helpottavat tiedon hakua, lajittelua ja ylläpitoa erityisesti tilanteissa, joissa dokumentteja tarkastellaan pitkän ajan kuluttua tai useiden käyttäjien toimesta. Organisaation tulisikin laatia dokumentoitu ohjeistus nimien ja kuvausten muodostamisesta eri objektityypeille, jotta käytännöt pysyvät yhtenäisinä ja tiedonhallinta tehokkaana.

Tunnisteen, nimen ja kuvauksen lisäksi objektille voidaan myös määrittää erilaista metadataa eli attribuutteja, jotka auttavat dokumenttien hallinnassa, luokittelussa ja tiedon nopeassa löytämisessä. Riskinarviointidokumenteille sopivia attribuutteja voisivat olla esimerkiksi dokumentin versio, liittyvä tuotepäivitys, laatija tai vastuhenkilö sekä dokumentin tila, kuten luonnos tai hyväksytty. Tällä hetkellä Teamcenterissä dokumenttien attribuutit eivät ole laajassa käytössä, eivätkä ne ole vielä tarkoin määriteltäviä, mutta attribuuttien lisääminen on teknisesti helppoa. Niiden tarvetta olisi hyvä harkita ja suunnitella tulevaisuutta varten. (H3)

Käyttäjän tulee itse määrittää objektin tunnisteen, nimen, kuvauksen sekä attribuutit. Active Workspace osaa kuitenkin tunnistaa ladattavan objektin datasetin automaattisesti. Datasetti on Teamcenterissä tiedostoryhmä tai -kokonaisuus, joka muodostaa objektin olennaisen osan ja määrittää tiedon rakenteen, hallinnan sekä käsittelyn järjestelmässä.

Tämä tarkoittaa, että järjestelmä määrittää automaattisesti objektin tyyppin (esim. "PDF Dataset", "CAD Dataset", "General Dataset"), tiedostopäätteen (esim. .pdf, .docx, .prt) sekä sovellusohjelman, jolla tiedosto on luotu. (H3)

Viimeinen vaihe dokumentin viemisessä Teamcenterissä on sen tarkastus ja versiointi. Tarkastusprosessi toteutetaan määrittelemällä selkeä työnkulku, joka ohjaa dokumentin läpivientiä eri tarkastus- ja hyväksyntävaiheiden kautta. Tarkastusprosessi voidaan määrittää tiimin kesken sopivaksi. Hyvä käytäntö on, että dokumentin luoja ja dokumentin tarkastaja sekä julkaisija ovat eri henkilöitä, mikä lisää prosessin riippumattomuutta ja laadunvarmistusta. Kaikista tarkastus- ja hyväksyntävaiheista jää ohjelmaan selkeä ja jäljitettävä merkintä. (H3)

Riskinarviointi tulee vielä, yhdistää Teamcenterissä oikeisiin koneisiin ja niihin liittyviin tuotepäivityksiin. Tämän vaiheen vastuutahona toimii tuotepäivityksestä vastaava muutosspecialisti. Riskinarviointidokumentin laatijan tulee tiedottaa valmiista dokumentista selkeästi sähköpostitse muutosspecialistia. Sähköpostissa tulee mainita dokumentin yksilöllinen tunniste sekä tuotepäivitykset, joita dokumentti koskee. (H3)

## 5.2 Riskinarviointityökalun kehittäminen

Diplomityön tavoitteena oli kehittää riskinarviointia tukevia työkaluja. Alussa pidetyn asiantuntijatyöpajan, kyselytutkimuksen ja riskinarviointitiedostojen tarkastelun perusteella nousi kuitenkin esiin, että nykyinen riskinarviointityökalu vaatisi ensin päivitystä. Työkalua ei ole päivitetty merkittävästi kymmeneen vuoteen, vaikka tuotteiden määrä on kasvanut, vaatimukset tiukentuneet, tekniikka kehittynyt ja tuoteturvallisuustiimin osaaminen laajentunut. (H2) Lisäksi riskinarviointityökalu toimii todennäköisesti pohjana muille työkaluille, joten sen muutostarpeisiin keskityttiin ensisijaisesti.

Riskinarviointiprosessissa on tärkeää, että se dokumentoidaan huolellisesti, jotta arvioinnin kulku, havaitut riskit ja suunnitellut toimenpiteet tulevat selkeästi esiin. Kunnollinen dokumentointi mahdollistaa myös sen, että arviointiin suoraan osallistumattomat voivat ymmärtää keskeiset riskit ja niihin kohdistetut riskin pienentämistoimenpiteet. Lisäksi se antaa organisaatiolle keinon osoittaa ja perustella tekemänsä toimet ja panostuksensa riskienhallintaan. (H2) Nykyinen riskinarviointityökalu ei ole täysin tukenut riskien ja niihin kohdistettujen toimenpiteiden johdonmukaista kirjaamista.

Riskinarviointityökalun dokumentointiin ei ole olemassa kirjallisia ohjeita, vaan käytännöt ovat muodostuneet vuosien saatossa ja muovaantuneet tekijöiden mukaan. Diplomityön

alkuvaiheessa järjestetyssä kyselytutkimuksessa nousi vastauksissa esiin tarve riskinarviointia tukevan ohjedokumentin laatimiselle. Riskinarviointiprosessi kokonaisuudessaan on kuitenkin ohjeistettu ja muodostunut vakiintuneeksi. Uuden ohjedokumentin tavoitteena olisi standardisoida riskinarviointityötä, selkeyttää arviointidokumentteja sekä luoda yhteiset suuntaviivat riskinarvioinnin tavoitteille.

Ensimmäisessä asiantuntijatyöpajassa ja kyselytutkimuksessa nousi esiin, että riskinarviointidokumenttien laatiminen kahdella eri kielellä, suomeksi ja englanniksi, sekä samojen asioiden ilmaiseminen eri termein aiheuttavat ylimääräistä työtä. Tämä vaikeuttaa jo dokumentoidun tiedon uudelleenkäyttöä ja hidastaa riskinarviointien läpikäyntiä. Tulevaisuudessa olisi suositeltavaa ohjeistaa, että riskinarviointit laaditaan ensisijaisesti englannin kielellä. Kohdeyritys toimii kansainvälisessä toimintaympäristössä, ja tuoteturvallisuustyötä tehdään yli maarakojen. Yhden, kaikkia osapuolia palvelevan kielen käyttö edistäisi yhteistä ymmärrystä ja tehostaisi dokumentaation hyödyntämistä eri tuoteperheiden välillä.

Alaluvuissa on esitetty ehdotuksia riskinarviointityökalun kehittämiseksi. Kehitysideoissa on hyödynnetty teorian ja nykytila-analyysin lisäksi haastattelujen sekä molempien asiantuntijatyöpajojen tuloksia.

### **5.2.1 Versio-välilehden kehittäminen**

Koneen valmistajille on tärkeää kehittää tuotteitaan kokonaisvaltaisesti, jolloin tekniset ja turvallisuuteen liittyvät päivitykset muodostavat olennaisen osan jatkuvaa tuotekehitystä. Riskinarviointien päivittämisellä on keskeinen merkitys myös tässä prosessissa. Päivitysten avulla riskinarviointi pysyy ajan tasalla esimerkiksi tilanteissa, joissa koneeseen tehdään teknisiä muutoksia, käyttöolosuhteet muuttuvat tai havaitaan uusia vaaratekijöitä. Ajantasainen arviointi varmistaa suojatoimenpiteiden riittävyyden ja ehkäisee puutteista aiheutuvia turvallisuusriskejä.

Versiohistorialla on riskinarviointiprosessissa keskeinen merkitys, sillä se mahdollistaa tehtyjen muutosten ja päivitysten jäljitettävyyden. Sen avulla voidaan seurata, milloin arviointia on muokattu, mitä muutoksia on tehty sekä kuka ne on tehnyt. Hyvin dokumentoitu versiohistoria parantaa prosessin läpinäkyvyyttä, tukee dokumentoinnin luotettavuutta ja varmistaa, että käytössä on aina ajantasaisin riskinarviointi.

Nykyisessä riskinarviointityökalussa on oma välilehti versiohistorialle, johon kirjataan versionumero, muutosten ajankohta ja tekijä, kuvaus tehdyistä muutoksista sekä riskinarviointiin osallistuneiden henkilöiden tiedot. Tämänhetkinen versiohistoria sisältää keskeiset tiedot, mutta dokumentointikäytännöt eivät ole selkeästi määritellyt.

Vaikka riskinarviointitiedostot tallennettaisiin tulevaisuudessa verkkolevyn sijaan tuotetiedonhallintajärjestelmään, jossa kaikista muutoksista jää jälki, ei järjestelmä kykene tunnistamaan, mitä tiedoston sisällössä on tarkalleen muokattu. Tämän vuoksi muutosten dokumentoinnissa on tärkeää varmistaa, että lukija ymmärtää helposti, mihin riskeihin päivitykset tai lisäykset liittyvät. Kirjauksessa olisi hyvä mainita myös, mihin moduuleihin muutokset kohdistuvat. Liian yksityiskohtaista tietoa ei kuitenkaan ole tarpeen esittää, sillä tarkemmat tiedot koneeseen tehdyistä muutoksista löytyvät tuotepäivityksen julkaisutiedotteesta, joka tallennetaan PDM-järjestelmään. (H1)

Muutoshistorian dokumentoinnin parantamisen lisäksi olisi suositeltavaa kirjata versiohistoriaan tarkemmin myös riskinarviointia varten pidetyt palaverit ja katselmoinnit. Tapaamisten kirjaaminen on tarpeellista, sillä niissä tehdään usein riskinarviointiin vaikuttavia päätöksiä ja sovitaan muutoksista, joiden taustat eivät ilmene suoraan riskinarviointidokumentista. (H1) Pidetyt tapaamiset voidaan kirjata esimerkiksi muistioluonteisesti siten, että merkintään sisällytetään tapaamisen ajankohta, osallistujat sekä lyhyt yhteenveto käsitellyistä asioista ja tehdyistä linjauksista. Näin varmistetaan parempi jäljitettävyys, parannetaan dokumentoinnin luotettavuutta ja osoitetaan, että muutokset on käsitelty ja arvioitu myös turvallisuuden kannalta osana tuotepäivitysprosessia.

## **5.2.2 Moduulien ja elinkaaren vaiheiden kehitys**

Riskiarviointiin tulee kattaa kaikki koneen elinkaaren vaiheet valmistuksesta käytöstä poistoon saakka. Koska koneet voivat poiketa merkittävästi toisistaan, elinkaaren vaiheet on määriteltävä tapauskohtaisesti arvioitavalle koneelle. Elinkaaren vaiheiden lisäksi riskinarvioinnissa tulee tunnistaa ja arvioida kaikki koneen osat ja rajapinnat.

Kohdeyrityksen koneet valmistetaan sen omissa tehtaissa. Valmistusvaiheen riskeistä vastaa paikallinen työturvallisuusosasto, joka laatii koneen valmistuksen eri työvaiheille omat riskinarviointinsa. Tämän vuoksi koneelle tehtävässä riskinarvioinnissa ei ole tarkoituksenmukaista keskittyä valmistusvaiheeseen.

Valmistuksen jälkeen kone toimitetaan asiakkaalle. Kohdeyritys valmistaa sekä kiinteisiin laitoksiin asennettavia koneita että mobiilikoneita. Koneiden käyttöönotto kiinteissä

laitoksissa on merkittävä ja kertaluonteinen työvaihe. Mobiilikoneiden käyttöönotto puolestaan on pienempi, mutta toistuva työvaihe, joka tapahtuu esimerkiksi kuljetusten yhteydessä. Yksi mobiilikoneiden elinkaaren vaiheista on koneen kuljettaminen ja kuljetuskuntoon saattaminen. Kiinteisiin laitoksiin toimitettavien koneiden kuljetuksesta vastaa logistiikkatiimi, joka arvioi kuljetuksen aikaiset riskit.

Molemmille konetyypeille muita keskeisiä elinkaaren vaiheita ovat koneen käyttäminen ja kunnossapito. Käyttöön sisältyy aina materiaalin käsittely, koneen asetusten säätäminen, toiminnan seuranta ja säätö sekä mahdollisten ongelmatilanteiden, kuten tukosten, ratkaisu. Koneiden kunnossapito sisältää sekä päivittäisiä puhdistus- ja tarkastustoimenpiteitä että harvemmin, esimerkiksi muutaman vuoden välein, suoritettavia varaosien vaihtoja sekä näiden väliin sijoittuvia määräaikaishuoltotoimia. Viimeinen elinkaarenvaihe on koneen käytöstä poisto.

Tällä hetkellä riskinarviointityökalussa arvioidaan seuraavat elinkaaren vaiheet: pakkaus ja kuljetus, asennus, käyttöönotto, käyttö, huoltaminen, korjaaminen sekä käytöstä poistaminen. Kyselytutkimuksessa ei suoraan selvitetty, ovatko nykyiset elinkaaren vaiheet toimivia, mutta tulosten perusteella työvaiheiden kirjaaminen ja kokonaisuuden oikolu-keminen koettiin työläiksi. Epäselvät elinkaaren vaiheet vaikeuttavat näitä tehtäviä. Avoinnissa parannusehdotuksissa tuotiin esiin, että elinkaaren vaiheet asennus ja käyttöönotto menevät helposti sekaisin, mikä aiheuttaa tarpeetonta toistoa. Myös riskinarviointitiedostoja tarkasteltaessa havaittiin, että samat riskit toistuivat eri elinkaaren vaiheiden ja moduulien alla.

### **5.2.3 Koneen raja-arvojen määrittäminen**

Riskinarvioin ensimmäinen vaihe on koneen raja-arvojen määrittely. Raja-arvot, kuten käyttöympäristö, kuormitus, käyttäjäryhmät ja käyttötilanteet, rajaavat arvioinnin tarkastelukohteet suunniteltuihin olosuhteisiin. Määrittelyn avulla pyritään varmistamaan, että arviointi keskittyy todellisiin ja olennaisiin vaaratekijöihin. Lisäksi raja-arvojen kautta voidaan valita tarkoituksenmukaiset riskin vähentämistoimenpiteet ja varmistaa arvioinnin yhdenmukaisuus sovellettavien säädösten ja standardien kanssa.

Riskinarviointitiedostoja päivitettäessä koneen raja-arvoja ei yleensä katselmoida uudelleen, sillä koneeseen tehtävät muutokset eivät useinkaan vaikuta dokumentoituihin raja-arvoihin. Uusien koneiden yhteydessä raja-arvot tulee kuitenkin aina määrittää. Katselmoitaessa olemassa olevia riskinarviointitiedostoja havaittiin, että arvioitavien koneiden raja-arvot oli usein määritelty melko yleisellä tasolla konetyyppikohtaisesti, eikä kaikki

esitetty tieto ollut olennaista riskinarvioinnin kannalta. Nykyinen raja-arvojen määrittely ei kaikilta osin vastaa standardin EN ISO 12100:2010 vaatimuksia, sillä se on usein liian yleisluonteinen eikä kata kaikkia vaadittuja näkökulmia.

Koneen raja-arvojen määrittely tulisi päivittää riskinarviointidokumentteihin vastaamaan tarkemmin eri konetyyppien erityispiirteitä. Määrittely voidaan edelleen toteuttaa konetyyppikohtaisesti, mutta tuoteryhmien rajaukset edellyttävät tarkennusta. Yhtenäinen raja-arvomäärittely ei ole riittävä kattamaan kaikkia mobiilikoneita, vaan koneet tulisi luokitella tarkemmin esimerkiksi seuraaviin ryhmiin: tela-alustaiset mobiilimurskaimet, tela-alustaiset mobiiliseulat, pyöräalustaiset mobiilimurskaimet ja pyöräalustaiset mobiiliseulat. Mobiiliseulojen ja mobiilimurskaimien käyttötarkoitukset eroavat toisistaan, minkä vuoksi myös käyttäjän vuorovaikutus koneen kanssa sekä ennakoitava väärinkäyttö ovat erilaisia. Tela-alustaiset koneet ovat erittäin liikkuvia, ja niiden helppo siirrettävyys on keskeinen ominaisuus, kun taas pyöräalustaiset mobiilikoneet on suunniteltu toimimaan pidempiä aikoja yhdessä käyttöympäristössä.

Koneen raja-arvojen päivittämisen yhteydessä olisi hyvä myös dokumentoida selkeästi koneen käyttöä koskevat ehdot. Kohdeyrityksessä noudatetaan koneiden toimitusten yhteydessä prosessia, jossa varmistetaan, että koneen käyttäjä saa tarvittavat tiedot koneen käytöstä. Koneen käyttöönoton yhteydessä käyttäjät perehdytetään laitteen käyttöön, ja koneen mukana toimitetaan yleiset turvallisuusohjeet sekä käyttöohjekirja, joiden avulla käyttäjä saa tarvittavaa osaamista ja tietoa turvallisuudesta sekä laitteen oikeista käyttötavoista. Lisäksi koneessa käytetään turvatarroja ja merkinantolaitteita tiedon välittämiseksi käyttäjälle. Kun käyttöä koskevat tiedot määritellään selkeästi jo riskinarvioinnin alkuvaiheessa, voidaan vähentää niiden toistuvaa dokumentointia yksittäisten riskirivien yhteydessä.

#### **5.2.4 Elinkaaren vaiheet**

Diplomityön tavoitteena oli vähentää riskinarviointitiedostoissa esiintyvää toistoa. Toistoa voidaan vähentää luomalla uusi elinkaaren vaihe riskeille, jotka eivät selkeästi kohdistu yksittäiseen tai kahteen elinkaaren vaiheeseen, sekä muokkaamalla elinkaaren vaiheet tarkoituksenmukaisemmiksi. Riskinarvioinnin ensimmäisenä elinkaaren vaiheena tulisi olla ”kaikki elinkaaren vaiheet”, jonka alle voitaisiin kirjata esimerkiksi pitkäaikaiseen altistumiseen liittyvät riskit, kuten pöly tai melu. Seuraava elinkaaren vaihe olisi valmistus, joka sisältäisi vakiona yleisimmät koneiden valmistukseen liittyvät riskit. Tässä diplomityössä käsiteltävissä EN ISO 12100 -standardin mukaisissa koneiden riskinarvioinneissa ei ole tarkoitus tehdä yksityiskohtaisia kirjauksia valmistuksen työ- tai

ympäristöturvallisuusriskien eikä niihin liittyvien korjaavien toimenpiteiden osalta. Näiden riskien dokumentointi kuuluu kohdeyrityksessä paikallisen työturvallisuustiimin vastuulle, ja niiden kehittämistä ei käsitellä tässä työssä.

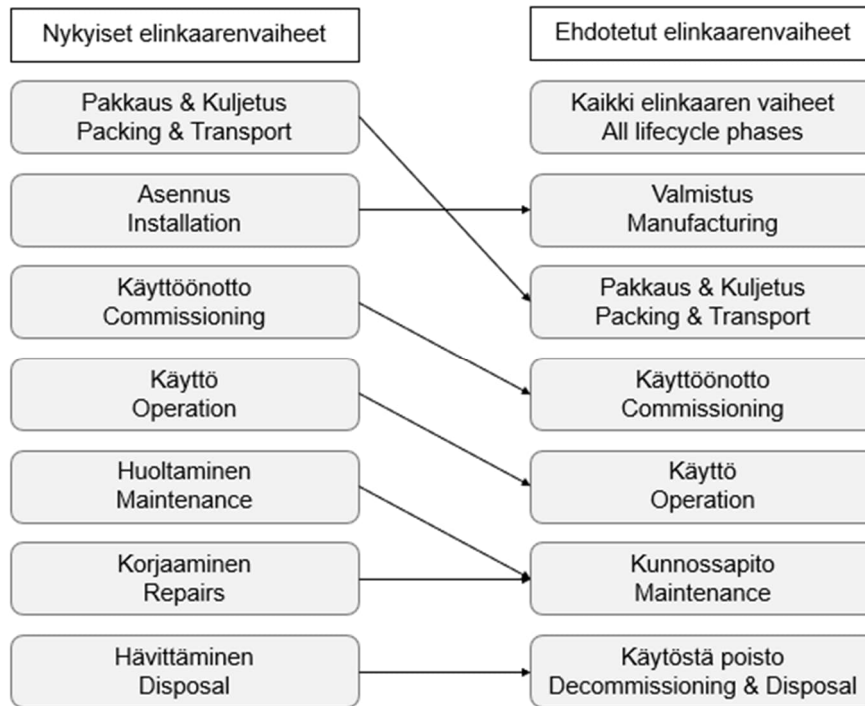
Seuraava vaihe on pakkaus ja kuljetus, joka kattaa koneen valmistelun kuljetusta varten sekä itse kuljetuksen tai koneen siirtämisen ajamalla. Käyttöönottovaihe kattaa toimenpiteet, jotka suoritetaan koneelle kuljetuksen jälkeen, mukaan lukien ensimmäiset toimenpiteet asiakkaan luona. Toimitusprosessin näkökulmasta voisi olla loogisempaa käsitellä ensin käyttöönottoon liittyvät riskit ja vasta sen jälkeen kuljetukseen ja pakkaukseen liittyvät riskit, mutta nykyinen järjestys vastaa koneiden käyttöohjeiden rakennetta.

Riskinarviointityön selkeyttämiseksi ohjeisiin tai raja-arvoihin olisi hyvä kirjallisesti määritellä, mitkä pakkaus-, kuljetus- ja käyttöönototavat tulee sisällyttää arviointiin. Kuljetus- ja käyttöönototavat vaihtelevat konetyypeittäin, sillä mobiilikoneet toimitetaan usein lähes käyttövalmiina, kun taas kiinteät koneet toimitetaan useassa osassa. Mobiilikoneita siirretään usein myös koneen elinkaaren aikana, kun taas kiinteät koneet on suunniteltu käytettäväksi yhdessä sijainnissa. Riskinarvioinnissa on siten tunnistettava kullekin konetyypille tyypillisimmät kuljetus- ja käyttöönototavat sekä niiden taajuus, ja rajattava arviointi valmistajan ennakoitavissa oleviin tilanteisiin.

Elinkaaren vaihe ”käyttö” sisältää koneen varsinaisen käyttötoiminnan, mukaan lukien materiaalin käsittelyn, asetusten säätämisen, toiminnan seurannan ja säädöt sekä mahdollisten häiriöiden selvittämisen. Käytöstä voitaisiin tarvittaessa erottaa oma vaihe asetusten tekemiselle, mutta tällä hetkellä tälle ei ole tunnistettu erityistä tarvetta. Automaation kautta tehtävien asetusten turvallisuus arvioidaan erikseen automaatioasiantuntijoiden toimesta.

Koneiden kunnossapitoon liittyvät riskit on riskinarviointiprosessissa jaettu kahteen elinkaaren vaiheeseen: huoltamiseen ja korjaamiseen. Koneiden käyttöohjeissa kaikki kunnossapitotoimet on kuitenkin koottu yhden otsikon alle. Selkeyden ja toiston vähentämisen vuoksi kunnossapito tulisi jatkossa dokumentoida yhden elinkaaren vaiheen alle.

Riskinarviointiprosessin viimeisenä elinkaaren vaiheena tulisi olla käytöstä poisto. Tähän vaiheeseen liittyvät riskit ovat todennäköisesti melko vakiomuotoisia, sillä koneiden välillä ei yleensä ole merkittäviä eroja kierrätys- tai purkumenettelyissä. Ehdotetut elinkaarenvaiheet ovat esitetty kuvassa 15.



**Kuva 15.** Ehdotus elinkaarenvaiheiden selkeyttämiseksi

Riskinarvioinnissa koneen kukin päätoiminto arvioidaan erikseen omassa moduulissaan, ja kunkin päätoiminnon osalta tarkastellaan kattavasti kaikkia elinkaaren vaiheita. Tämä lähestymistapa tukee kohdeyrityksen konfiguroitavaa tuoterakennetta. Kyselytutkimuksen avoimessa palautteessa nousi myös esiin, että moduuleihin jako helpottaa kokonaisuuden hahmottamista ja läpikäyntiä.

Tällä hetkellä riskinarvioinnissa ei kuitenkaan ole erillistä moduulia koko konetta koskeville riskeille, vaan tällaiset riskit on hajautettu eri moduulien alle tai ne toistuvat useissa moduuleissa. Arviointiprosessia tulisi täydentää lisäämällä uusi moduuli, joka käsittelee nimenomaisesti koko konetta koskevia riskejä. Tämä moduuli tulisi sijoittaa arvioinnin ensimmäiseksi vaiheeksi, jolloin voitaisiin keskitetysti tarkastella esimerkiksi pitkän aikavälin altistumiseen tai koneen yleisiin rakenteellisiin ominaisuuksiin liittyviä riskejä, joita ei ole tarkoituksenmukaista liittää yksittäisiin päätoimintoihin. Tarve tällaiselle moduulille nousi esiin useissa kyselytutkimuksen vastauksissa.

### 5.2.5 Vaaran dokumentointi

Standardi EN ISO 12100:2010 määrittelee vaaran vahingon mahdolliseksi lähteeksi, jota voidaan täsmentää sen alkuperän mukaan (esim. mekaaninen vaara, sähköstä johtuva vaara) tai mahdollisen vahingon luonteen perusteella (esim. sähköiskun vaara, viilto-

vaara, tulipalon vaara). Vaaratilanne puolestaan tarkoittaa olosuhdetta, jossa henkilö altistuu vähintään yhdelle vaaralle. Vaarallinen tapahtuma on tapahtuma, joka voi aiheuttaa vahingon.

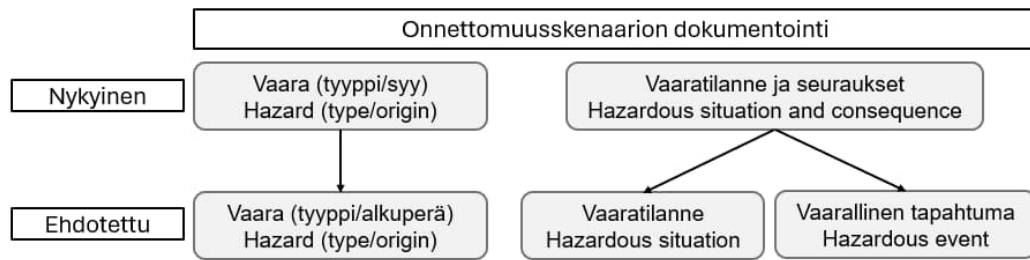
Riskinarvioinnissa pyritään tunnistamaan kaikki eri tehtäviin liittyvät kohtuudella ennakoitavissa olevat vaarat, vaaratilanteet tai vaaralliset tapahtumat. Ennen vaaratilanteen kuvaamista arviointityökaluun on lisätty sarake 'Työtehtävä', johon kirjataan vaaraan liittyvä työvaihe. Tällä hetkellä vaaratilanne dokumentoidaan kahden sarakkeen alle. Ensimmäiseen sarakkeeseen, 'Vaara (tyyppi/syy)', kirjataan lyhyesti vaaran alkuperä tai mahdollinen seuraus. Toiseen sarakkeeseen, 'Vaaratilanne ja seuraukset', kuvataan tarkemmin vaaratilanne sekä vaarallinen tapahtuma. (H2)

Kyselytutkimuksen perusteella vaarojen sanoittamista ei koettu erityisen työlääksi, mutta riskinarviointeja tarkasteltaessa havaittiin kirjauksissa puutteita. Usein vaaratilanne tai vaarallinen tapahtuma oli jäänyt kirjaamatta. Riskinarvioinnista löytyi esimerkiksi seuraavat puutteelliset kirjaukset:

- Materiaali putoaa kuljettimen sivusta
- Henkilö yrittää kääntää tai nostaa liian isoa kiveä kammioista koneen ollessa käynnissä

Puutteelliset kirjaukset aiheuttavat ylimääräistä työtä riskinarviointia päivitetessä, koska aiemmin käsitellyjä vaaroja ei ole kuvattu selkeästi. Puutteelliset vaaran kirjaukset voivat myös johtaa toistuviin riveihin, sillä arvioijilla ei ole varmuutta siitä, onko kyseinen tilanne jo huomioitu aiemmassa arvioinnissa.

Dokumentoinnin parantamiseksi olisi suositeltavaa jakaa sarake 'Vaaratilanne ja seuraukset' kahdeksi erilliseksi sarakkeeksi: 'Vaaratilanne' ja 'Vaarallinen tapahtuma'. Tämä tukisi vaarojen järjestelmällistä tunnistamista ja helpottaisi riskinarvioinnin lukijaa ymmärtämään arvioinnin taustalla olevat havainnot ja perustelut. Sarakkeiden erottelu selkeyttää vaarojen tunnistamista sekä vähentää virheellisiä ja epä johdonmukaisia kirjauksia, mikä parantaa arvioinnin laatua ja vertailtavuutta eri koneiden ja työvaiheiden välillä. (H2) Ehdotetut muutokset on esitetty kuvassa 16.



**Kuva 16.** Ehdotus vaaran dokumentoinnin kehittämiseksi

Kun vaaratilanne ja vaarallinen tapahtuma on sanoitettu selkeästi, riskinarviointiryhmän on helpompi määrittää tarvittavat riskinhallintakeinot. Mikäli vaara kuvataan kahden sarakkeen sijaan kolmessa sarakkeessa, on kuitenkin tärkeää varoa liiallista keskittymistä yksittäisiin, liian yksityiskohtaisiin tapauksiin. Uuden sarakejaon käyttöönotto edellyttää selkeää ohjeistusta sekä esimerkkejä (taulukko 11), jotta vaaratilanteen ja vaarallisen tapahtuman välinen ero ymmärretään ja dokumentointi pysyy johdonmukaisena.

Taulukko 11. Ehdotus vaarojen dokumentoinnin selkeyttämiseksi

Task Tehtävä	Hazard Vaara	Hazardous situation Vaaratilanne	Hazardous event Vaarallinen tapahtuma
Asetusten säätäminen	Isku putoavasta materiaalista	Materiaalia putoaa kuljettimen sivusta	Henkilö on kuljettimen alla ja saa iskun putoavasta materiaalista
Tukoksen purku	Puristuminen liikkuvien koneenosien väliin	Henkilö yrittää kääntää tai nostaa kiveä kammioista koneen ollessa käynnissä	Henkilö jää puristuksiin kivien alle tai murskauskammioon

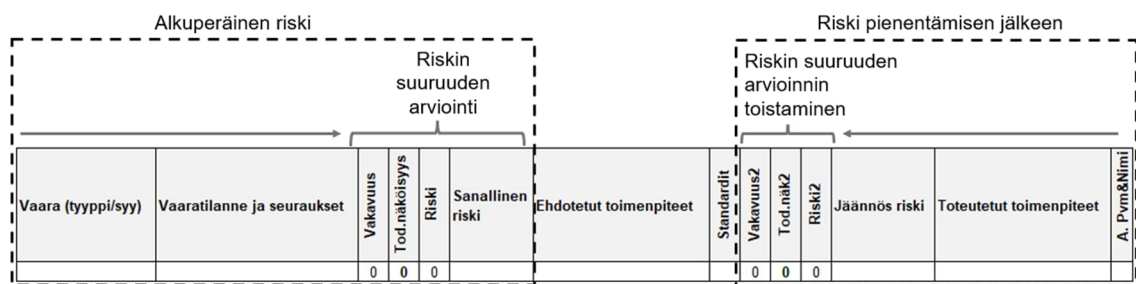
## 5.2.6 Toimenpiteiden dokumentointi

Riskinarvioinnin päätavoitteena on tukea tehokkaita toimenpiteitä riskien pienentämiseksi ja koneiden turvallisuuden parantamiseksi. Jotta arviointi tukee iteratiivista prosessia, on oleellista, että riskin pienentämistoimenpiteet dokumentoidaan järjestelmällisesti ja riittävällä tarkkuudella. Hyvin dokumentoitu riskinarviointi tukee päätöksentekoa, edistää yhteistä ymmärrystä riskeistä sekä mahdollistaa toimenpiteiden seurannan ja jäljitettävyyden.

Tällä hetkellä riskinarvioinnissa on käytössä useita sarakkeita riskin pienentämistoimenpiteiden kirjaamiseen. Ensimmäinen sarake, 'Ehdotetut toimenpiteet', sijoittuu heti alkuperäisen riskin suuruuden arvioinnin jälkeen. Tähän sarakkeeseen kirjataan erilaisia vaihtoehtoisia riskin pienentämistoimenpiteitä. Sen tarkoituksena on tukea riskinarviointiprosessin aikana käytävää keskustelua eri toimenpidevaihtoehdoista. Tämän jälkeen seuraa kapea sarake nimeltä 'Standardit', johon merkitään riskin pienentämistoimenpi-

teiden suunnittelussa hyödynnetyt standardit. Lopuksi toteutetut ja hyväksytyt toimenpiteet kirjataan sarakkeeseen 'Toteutetut toimenpiteet'. Viimeisenä on sarake, johon kuitataan "OK", kun määritellyt riskin pienennystoimenpiteet on toteutettu myös käytännössä. (H2)

Riski tulee arvioida uudelleen, kun pienentämistoimenpiteet on toteutettu. Riskin suuruuden uudelleenarviointi on riskinarviointityökalussa sijoitettu ennen sarakkeita 'Jäännös-riski' ja 'Toteutetut toimenpiteet', vaikka juuri näiden sarakkeiden sisältö muodostaa arvioitavan jäljelle jäävän riskin. Riskin suuruuden arviointi nykyisessä työkalussa on havainnollistettu kuvassa 17.



**Kuva 17.** Riskin suuruuden arviointi riskinarviointityökalussa (H2)

Riskinarviointitiedostoja tarkasteltaessa havaittiin puutteita riskin pienentämistoimenpiteiden dokumentoinnissa, erityisesti toistuvissa riskiriveissä. 'Toimenpiteet'-sarakkeisiin ei useinkaan ollut kirjattu selkeitä ja konkreettisia riskin pienentämiskeinoja, vaan ilmaiset olivat yleisluontoisia tai epätasällisiä. Riskin pienentämiseksi oli toisinaan esitetty vain toimenpiteitä, jotka liittyvät työn organisointiin, ohjeistukseen tai käyttöohjeissa annettuihin varoituksiin, vaikka nämä eivät ole ensisijaisia riskin pienentämiskeinoja. Lisäksi havaittiin, että suunniteltuja pienentämistoimenpiteitä tukevia standardeja ei juuriakaan ollut kirjattu, vaikka riskinarviointipohjaan oli sisällytetty erillinen 'Standardit'-sarakeensa. Riskin pienentämistoimenpiteiden toteutumisen varmistamiseksi luotua 'Kuitaus'-saraketta on hyödynnetty tarkoituksenmukaisesti. Kyselytutkimuksen perusteella useat vastaajat kokivat, että toimenpiteiden toteuttamisen varmistaminen "OK"-kuitauksella helpottaa riskinarviointiprosessia ja tukee sen hallittavuutta.

Riskinarviointityökalulle ei ole olemassa kirjallisia ohjeita, minkä vuoksi riskinarviointitiedostoja tarkasteltaessa havaittiin, että sarakkeeseen 'Ehdotetut toimenpiteet' ei ole kirjattu erilaisia riskin pienentämistoimenpiteitä. Sen sijaan sarakkeen 'Ehdotetut toimenpiteet' sisältö on käytännössä usein kopioitu sarakkeeseen 'Toteutetut toimenpiteet' tai sinne on kirjattu pääosin sama sisältö toisin sanoin. Tämä toimintatapa aiheuttaa ei-toivottua toistoa riskinarvioinneissa.

Riskin pienentämistoimenpiteiden dokumentointi tulisi keskittää yhteen sarakkeeseen, sillä kahden sarakkeen käyttö on aiheuttanut tarpeetonta toistoa. Erilaisten riskin pienentämiskeinojen punnitseminen on keskeinen osa riskinarviointiprosessia, mutta niiden dokumentointi riskinarviointityökaluun ei ole toteutunut systemaattisesti. Standardi EN ISO 12100:2010 ei edellytä ehdotettujen toimenpiteiden kirjaamista riskinarviointiin, mutta se ohjeistaa viittaamaan suojaustoimenpiteiden valinnassa käytettyihin standardeihin tai muihin teknisiin spesifikaatioihin.

'Standardit'-sarakkeen merkitystä tulisi vahvistaa esimerkiksi kasvattamalla sen kokoa, jotta siihen tehtävät merkinnät olisivat selkeämpiä ja informatiivisempia. Standardiviittausten systemaattinen lisääminen riskinarviointiin on keskeistä, sillä ne tukevat vaatimustenmukaisuuden osoittamista ja parantavat dokumentaation läpinäkyvyyttä. (H2) Kohdeyritysten koneita koskevan C-tyyppin standardisarjan EN 1009 odotetaan sisältyvän Euroopan unionin virallisesti yhdenmukaistettujen standardien luetteloon viimeistään vuosina 2026–2027. Tämä kehitys korostaa standardien merkitystä koneiden suunnittelussa entistä vahvemmin ja selkeyttää vaatimustenmukaisuuden arviointia. Samalla standardiviittausten kirjaaminen riskinarviointiin helpottuu, kun viittaukset voidaan kohdentaa yhteen tai kahteen C-tyyppin standardiin useiden B-tyyppin standardien sijaan, mikä yksinkertaistaa dokumentaatiota.

Riskinarviointityökalun loogisuutta voitaisiin parantaa siirtämällä sarakkeet 'Riskin pienentäminen', 'Standardit' ja 'OK' ennen riskin suuruuden uudelleenarviointia. Nämä tiedot muodostavat perustan uudelleenarvioinnille, ja niiden esittäminen ennen pisteytystä tukisi arviointiprosessin johdonmukaisuutta ja selkeyttä. Ehdotetut muutokset on esitetty taulukossa 12.

Taulukko 12. *Ehdotus riskin pienentämistoimenpiteiden dokumentoinnin selkeyttämiseen*

Risk reduction Protective/risk reduction measures Riskin pienentäminen Suojaustoimenpiteet	Standards Standardit	OK	Severity <sup>2</sup>	Propability <sup>2</sup>	Risk <sup>2</sup>
- Hydraulic hoses are secured to support structures at max. 600 mm intervals. - Hoses are guarded within 1 m of operating positions.	- EN 1009-1:2020, clause 4.14.1 - ISO 3457:2003, clause 9	OK	0	0	0
-Hydraulilietkut on kiinnitetty tukirakenteisiin enintään 600 mm välein. - Letkut on suojattu yhden metrin etäisyydellä käyttöpaikoista.	- EN 1009-1:2020, kohta 4.14.1 - ISO 3457:2003, kohta 9	OK	0	0	0

### 5.2.7 Jäännösriskien hallinta



Riskinarvioinnin viimeinen vaihe on jäännösriskien tunnistaminen ja koneen käyttöä koskevia tietojen valmistelu. Jäännösriski on riski, joka jää jäljelle riskin pienentämistoimenpiteiden (suojaustoimenpiteiden) toteuttamisen jälkeen. Jäännösriskiä voidaan hallita laatimalla selkeät käyttöohjeet ja varoitukset, jotka auttavat käyttäjiä tiedostamaan jäljellä olevat riskit ja toimimaan niiden mukaisesti. Käyttöohjeissa tulee tiedottaa koneen käyttäjälle mahdollisista koulutusvaatimuksista ja henkilönsuojainten tarpeesta sekä antaa ohjeet tavanomaisista menettelyistä, joita käyttäjän on noudatettava koneen käytön tai kunnossapidon yhteydessä.

Riskinarviointityökalulla halutaan tukea ohjekirjojen tekoa, sillä riskinarviointiryhmä tuntee arvioitavan koneen hyvin. Samalla kun arvioidaan, onko riskiä pienennetty tarpeeksi, on käytännöllistä arvioida myös tarve ohjeistukselle ja varoittamiselle. Riskinarviointityökalussa on sarake 'Jäännösriski', johon jäljelle jäänyt riski voidaan kuvailla sanallisesti. Koneen käyttöohjekirjaan vietävät ohjeistukset ja varoitukset on kirjattu sarakkeeseen 'Tärkeät ohjeet'. Lisäksi on 'kuittaus'-sarake, johon kirjataan OK, kun varoitus tai ohje on viety koneen käyttöohjekirjaan. (H2) Riskinarviointityökaluun on muutama vuosi sitten lisätty sarake 'Varoitustarra', johon voidaan liittää kuva koneeseen kiinnitettävästä varoitustarrasta. Sarakkeen käyttöön ei kuitenkaan ole vielä vakiintunut yhtenäistä käytäntöä.

Kyselytutkimuksen perusteella riskinarviointiprosessin työläimpänä vaiheena pidettiin jäännösriskien ja käyttöohjeen välistä ristiinvertailua, jossa käyttöohjeeseen tulee sisällyttää vaadittavat ohjeistukset ja varoitustekstit. Riskinarviointidokumentteja tarkasteltaessa havaittiin, että 'Tärkeät ohjeet' -sarakeeseen oli kirjattu hyvin eritasoisia keinoja jäännösriskien hallintaan. Esimerkiksi kirjaukset, jotka viittaavat yleisiin turvallisuusohjeisiin, eivät edellytä toimenpiteitä riskinarviointitiimiltä, mutta aiheuttavat tarpeetonta läpikäyntityötä. Riskin suuruudella toteutettujen toimenpiteiden jälkeen ei myöskään ollut johdonmukaista yhteyttä kirjattuun sisältöön, mikä vaikeuttaa riskinarvioinnin läpikäyntiä, sillä lukijan on itse arvioitava kirjatun tiedon merkitystä.

Jäännösriskien läpikäyntiä voitaisiin selkeyttää jakamalla nykyinen 'Tärkeät ohjeet' -sarake kahdeksi erilliseksi sarakkeeksi. Ensimmäiseen sarakkeeseen kirjattaisiin huomio niistä käyttöohjeisiin vaadittavista ohjeistuksista, jotka voivat edelleen pienentää jäljelle jäävää jäännösriskiä, esimerkiksi antamalla käyttäjälle lisäohjeita tai tietoa turvallisista toimintatavoista. Toinen sarake olisi varattu ainoastaan niille varoitusteksteille, jotka siirretään käyttöohjekirjaan sellaisenaan. Ehdotetut muutokset on esitetty taulukossa 13.

Taulukko 13. Ehdotus jäännösriskien dokumentoinnin selkeyttämiseen

Remaining Risk Jäännösriski	Instructions required in manual Käyttöohjeessa vaadittavat ohjeistukset	OK	Warning texts required in manual Käyttöohjeessa vaadittavat varoitustekstit	OK	Safety Label Varoitustarra
Fixed guards are not reinstalled after maintenance	Replacing crusher V-belts		WARNING ENTANGLEMENT HAZARD Can cause death or serious injury. Do not put your hands between the pulley and v-belt. Do not wear loose clothing, hanging jewelry or any accessories that can get caught in moving parts.		
Kiinteitä suojuksia ei asenneta takaisin huollon jälkeen	Murskaimen kiilahihnojen vaihtaminen		VAROITUS TAKERTUMISVAARA Voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan tapaturman. Älä aseta käsiäsi hihnapyörän ja kiilahihnojen väliin. Älä käytä löysiä vaatteita, riippuvia koruja tai muita asusteita, jotka saattavat jäädä kiinni liikkuviin osiin.		

Erottamalla käyttöohjeet ja varoitukset omiin sarakkeisiinsa selkeytetään jäännösriskien käsittelyä. Sarakkeiden erottamisen lisäksi tulisi ohjeistaa, ettei yleisiä turvallisuusohjeita kirjata yksittäisiin riskiriveihin. Yleisten turvallisuusohjeiden dokumentointi ei tuo lisäarvoa riskinarviointiin, sillä ne toimitetaan automaattisesti osana koneen dokumentaatiota ja niihin viitataan käyttöohjeissa. Myöskään käyttöohjeiden vakiosisältöön viittaaminen ei edistä riskienhallintaa. Sen sijaan lisäarvoa tuo erityisesti sellaisten tilanteiden tunnistaminen, joissa käyttäjällä ei ole mahdollisuutta toimia turvallisesti koneen rakenteen turvallisuudesta huolimatta eikä tilanteeseen ole vielä annettu ohjeistusta. Tällaisia ohjeita olisi hyvä kirjata osaksi riskinarviointia. Lisäksi koneille julkaistu C-tyypin standardisarja velvoittaa valmistajaa antamaan ohjeet säännöllisesti suoritettavista huoltotoimenpiteistä. Näiden toimenpiteiden tunnistaminen voidaan tehokkaasti sisällyttää riskinarviointiprosessiin.

Käyttöohjeissa vaadittavien varoitustekstien kirjaamiseen olisi hyvä määrittää selkeämpi linja. Riskinarviointidokumentin läpikäynti vaikeutuu ja hidastuu, jos sama varoitusteksti esiintyy useissa kohdissa toistuvasti. Ennen koneen käyttöohjeen julkaisua tuoteturvallisuustiimin asiantuntija tarkistaa ohjekirjan sisällön ja varmistaa, että jäännösriskeistä on varoitettu asianmukaisissa kohdissa. Olisikin syytä harkita, onko tarpeen kirjata varoitusteksti riskiriville, jonka riski on arvioitu vähäiseksi toteutettujen riskin pienentämistoimenpiteiden jälkeen.

Varoitustarroille luotua saraketta olisi mahdollista hyödyntää tulevaisuudessa järjestelmällisemmin. Riskinarviointiprosessin yhteydessä koneen suunnittelumallia tarkastelta-

essa ja yksittäisiä riskirivejä arvioitaessa voidaan pohtia, onko tarpeen lisätä uusia varoitustarroja tai päivittää nykyisiä merkintöjä. Samalla voidaan varmistaa, että aiemmin määritetyt tarrat ovat edelleen ajankohtaisia ja että ne sijaitsevat koneessa oikeissa kohdissa vastaamassa todellisia jäännösriskejä. Lisäksi sarakkeen avulla voidaan helpommin tunnistaa tilanteet, joissa varoitustarra on otettu käyttöön, vaikka riskin olisi voitu hallita tehokkaammin esimerkiksi rakenteellisella suojauksella tai muulla teknisellä toimenpiteellä.

### 5.3 Työkaluvaihtoehdot riskinarvioinnin tueksi

Versionhallinnasta keskusteltaessa tärkeänä huomiona nousi esiin, että dokumentoidun tiedon tulee olla laadukasta ja varmennettua, jotta esimerkiksi keskeneräinen tai epävarma tieto ei johda virheellisiin johtopäätöksiin tulevissa versioissa. Kun pohjatyö tehdään alusta alkaen huolellisesti ja tunnistetut riskit sekä niiden hallintatoimenpiteet kirjataan selkeästi, voidaan dokumentoitua tietoa hyödyntää uudelleen myöhemmissä arvioinneissa. Tämä vähentää päällekkäistä työtä, nopeuttaa arviointien läpikäyntiä ja tukee arviointiprosessin jatkuvuutta myös tilanteissa, joissa työn tekijät vaihtuvat.

Laadun varmistamista ja tiedon uudelleenkäyttöä voidaan tukea kehittämällä riskinarviointia tukevia työkaluja. Koska riskinarvioinnit tehdään tällä hetkellä Excel-tiedostoihin, tulisi myös uuden työkalun olla yhteensopiva tämän käytännön kanssa. Yksinkertaisin ja käytännöllisin ratkaisu on luoda työkalu Excel-muodossa. Excel-tiedosto mahdollistaa esimerkiksi suodatusominaisuuksien hyödyntämisen, mikä parantaa työkalun käytettävyyttä ja tehostaa arviointityön suorittamista.

Riskinarviointien jäännösriskien dokumentoinnissa on pitkään hyödynnetty Excel-pohjaista varoituskirjastoa, josta käyttäjät voivat etsiä eri elinkaaren vaiheisiin liittyviä varoituksia tai tarvittaessa luoda uusia. Kirjasto on auttanut standardisoimaan jäännösriskien varoittamisen käytäntöjä. Samankaltaista kirjastoa on pohdittu myös riskinarviointien tukeksi, mutta sitä ei ole vielä toteutettu. Diplomityötä varten järjestetyissä asiantuntijatyöpajoissa ideoitin ja keskusteltiin siitä, millainen sisältö kirjastossa olisi hyödyllisin. Kyselytutkimuksessa suosituimmaksi vaihtoehdoksi nousivat standardien vaatimukset, mutta avoimessa palautteessa toivottiin myös yleisimpien riskien kirjaamista. Nämä kirjastovaihtoehdot esitellään tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

Kirjastojen pitkäaikainen toimivuus edellyttää sen jatkuvaa ylläpitoa ja kehittämistä. Tekniikan ja turvallisuustason kehittyessä myös kirjastojen sisältöä on päivitettävä, jotta se vastaa kulloisiakin vaatimuksia. Dokumenteista tulee selkeästi käydä ilmi, milloin jokin

tieto on lisätty tai riviä muokattu, sillä tehdyt muutokset on vietävä manuaalisesti tuotteiden riskinarviointeihin.

Parhaimmillaan kirjastot voivat edistää terminologian standardointia, dokumentoida oleellisen tiedon selkeästi sekä mahdollistaa tulosten vertailun eri konetyyppien välillä. Standardoitu malli tukee lisäksi uusien työntekijöiden perehdyttämistä ja varmistaa, että riskinarvioinnit toteutetaan yhtenäisellä tavalla riippumatta siitä, kuka arvioinnin suorittaa.

### **5.3.1 Riskikirjasto**

Diplomityön tavoitteena on löytää keinoja riskinarviointien työläyden vähentämiseksi ja dokumentoidun sisällön standardoimiseksi. Erityistä huomiota kiinnitetään toistuvien riskien dokumentoinnin vähentämiseen, sillä ne eivät tuota merkittävää lisäarvoa mutta heikentävät dokumenttien luettavuutta. Lisäksi pyritään yhdenmukaistamaan dokumenttien termistöä ja kielenkäyttöä. Kyselytutkimuksessa nousi esiin, että riskinarviointidokumentin ja jäännösriskien varoitusten läpikäynti koetaan riskinarvioinnin työläimmäksi vaiheeksi. Tämän vuoksi pidetään tärkeänä löytää ratkaisu, joka helpottaisi kyseistä vaihetta. Myös riskinarviointien läpikäynnissä todettiin, että arvioinneissa esiintyy useita riivejä samasta aiheesta, mikä tukee kyselytutkimuksessa esiin nousutta havaintoa.

Kohdeyritys valmistaa useita erilaisia koneita materiaalinkäsittelylaitoksille, mutta niihin liittyy samankaltaisia vaaratekijöitä. Lähes kaikissa koneissa esiintyy mekaanisia vaaroja sekä sähköstä, materiaalista ja melusta aiheutuvia riskejä. Nämä vaarat on kuitenkin dokumentoitava jokaisen koneen riskinarviointiin erikseen, mikä on johtanut siihen, että samoista vaaroista esiintyy useita variaatioita jopa yksittäisen riskinarviointidokumentin sisällä.

Variaatiot ovat puolestaan synnyttäneet erilaisia tapoja varoittaa jäännösriskeistä koneiden käyttöohjeissa, mikä on lisännyt läpikäyntityön määrää ja heikentänyt dokumentoinnin johdonmukaisuutta. Vaikka koneiden käyttöohjeiden rakenne on standardoitu kaikille koneille ja sisällön yhtenäistämiseen on panostettu viime vuosina, jäännösvaroitusten käsittely on jäänyt hajanaiseksi. Uuden dokumentointiohjelman avulla samaa sisältöä voidaan hyödyntää useissa käyttöohjeissa, mutta jäännösriskit on edelleen sijoitettu käyttöohjekohteisesti. Tämä aiheuttaa päällekkäisyyksiä ja voi johtaa epäyhtenäiseen riskienhallinnan toteutukseen sekä käyttäjien näkökulmasta vaihtelevaan turvallisuusviestintään.

Samankaltaisten riskien ja niiden jäännösriskien dokumentointi voitaisiin yhtenäistää luomalla riskikirjasto. Riskikirjasto sisältäisi valmiita riskirivejä, joita voitaisiin hyödyntää koneiden riskinarvioinneissa. Kirjaston pohjaksi soveltuisi riskinarviointityökalu, mikä helpottaisi sisällön käytettävyyttä ja vähentäisi päällekkäisyyksiä. Työkalun rakenne voisi noudattaa samaa logiikkaa, eli riskit luokiteltaisiin koneen moduulien alle. Työkalun viimeistä saraketta 'muistiinpanot', voitaisiin hyödyntää rivien versionhallinnassa. Esimerkki riskikirjastosta on esitetty liitteessä E.

Riskikirjastoon tulisi lisätä vain rivejä, joiden vaaran kuvaus on laadittu mahdollisimman tarkasti, jotta toistuvia rivejä ei syntyisi puutteellisen dokumentoinnin vuoksi. Yksi rivi voisi kattaa useamman samankaltaisen vaaran, kunhan se on selkeästi ilmaistu. Riskirivin suuruuden arviointi ja riskin pienennyskeinot voitaisiin alustavasti määrittää riskikirjastoon, mutta riskinarviointiryhmän tulisi edelleen käydä konekohtaisesti läpi riskin suuruus ja siihen liittyvät pienennyskeinot.

Riskikirjaston tavoitteena olisi myös yhtenäistää jäännösriskien varoittamista. Riskirivien yhteydessä määriteltäisiin tarkasti, mihin kohtaan käyttöohjetta jäännösriski eli vaadittava ohjeistus tai varoitusteksti tulisi sijoittaa. Riskikirjastoon kirjattuja jäännösriskejä ei tulisi muokata koneen riskinarvioinnissa, ellei riskiä ole kyseisessä koneessa kokonaan poistettu.

Samoista riskeistä voitaisiin luoda useampi eri versio, jotta yleisimmille tuoteryhmille löytyisi sopiva vaihtoehto. Tällaisia riskejä voisivat esimerkiksi olla rivit, joissa koneen voimanlähde vaikuttaa riskin suuruuteen, pienennystoimenpiteisiin ja jäännösriskiin. Lisäksi riskikirjaston käyttöä voitaisiin ohjata esimerkiksi värikoodien avulla. Tietty värikoodi voisi tarkoittaa, että rivi on sovellettavissa suoraan kaikkiin koneisiin ja että sen jäännösriski tulee löytyä kaikista käyttöohjeista. Tällaisia rivejä olisivat esimerkiksi koneen toiminnasta aiheutuvat vaarat, kuten pöly ja melu. Värikoodit voivat myös auttaa erottamaan eri tuoteryhmille soveltuvat rivit. Esimerkki värikoodeista esitetty taulukossa 14. Värikoodien käytössä keskeistä olisi kuitenkin selkeä ohjeistus, jotta niiden soveltaminen ei aiheuta hämmennystä käyttäjille.

Taulukko 14. *Esimerkki värikoodien hyödyntämisestä riskikirjastossa*

501	KÄYTTÖ Kaikki koneet
502	KÄYTTÖ Mobiilikoneet
503	KÄYTTÖ Yksittäiset koneet (murskaimet, syöttimet, seulat yms.)

Riskikirjastoa voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää myös koneiden vaatimustenmukaisuuden tukena. Konedirektiivin 2006/42/EY liitteessä I esitetään koneiden olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset, jotka muodostavat perustan koneiden turvalliselle suunnittelulle, valmistukselle ja käytölle. Nämä vaatimukset ohjaavat koneiden turvallisuuden varmistamista koko niiden elinkaaren ajan. Vuonna 2027 voimaan astuva koneasetus (EU) 2023/1230 korvaa nykyisen konedirektiivin, ja sen liitteessä III esitetään samankaltaiset, mutta ajantasaistetut ja täsmennetyt olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset (Metsta, 2024). Nämä direktiivin ja asetuksen edellyttämät turvallisuusnäkökohdat, kuten mekaaniset, sähköiset ja ohjausjärjestelmiin liittyvät riskit sekä koneen käyttöön ja huoltoon liittyvät vaaratekijät, voitaisiin sisällyttää riskikirjastoon yleisellä tasolla. Riskikirjasto voisi näin toimia käytännön työkaluna, jonka avulla varmistetaan, että riskinarvioinneissa huomioidaan systemaattisesti kaikki olennaiset vaatimukset.

Yhdenmukaistetut standardit ovat keskeinen keino osoittaa, että kone täyttää sekä konedirektiivissä että koneasetuksessa asetetut olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Standardit sisältävät myös Z-liitteet, jotka osoittavat, miten ja miltä osin standardi kattaa direktiivin liitteen I ja asetuksen liitteen III vaatimukset. Näiden liitteiden avulla voidaan helposti tunnistaa, mitä vaatimuksia tietty standardin kohta kattaa, ja varmistaa siten, että kaikki asetuksen mukaiset turvallisuusnäkökohdat on huomioitu. (Metsta, 2025) Hyödyntämällä Z-liitteitä riskikirjastoon voidaan tehokkaasti viedä standardiviittaukset, joita tulee noudattaa. Riskikirjastoon voisi myös lisätä uuden sarakkeen, johon kirjattaisiin, mihin olennaisen terveys- ja turvallisuusvaatimuksen kohtaan kukin riskirivi liittyy.

Riskikirjaston hyödyntäminen edellyttäisi lisäksi suunnitelmaa sen versionhallinnasta. Riskikirjaston tulee päivittyä koneiden, tekniikan, lainsäädännön ja standardien mukana, eikä siihen tehtäviä muutoksia tulisi tehdä pimennossa, sillä se vaikeuttaa ajantasaisen tiedon löytämistä. Versionhallintaa voitaisiin tukea esimerkiksi kirjaamalla rivin yhteyteen, milloin se on lisätty tai muokattu, sekä tekemällä muistiinpanoja tehdyistä muutoksista sarakkeeseen 'muistiinpanot'. Lisäksi riskikirjastoon tehdyt muutokset voitaisiin käydä yhdessä läpi tiimin viikkopalaverissa, mikä tehostaisi tiedon jakamista ja varmistaisi, että kaikki tiimin jäsenet ovat ajan tasalla.

### **5.3.2 Kirjasto standardin vaatimuksista**

Harmonisoidun standardin noudattaminen tarjoaa yhtenäisen ja hyväksytyyn tavan täyttää konedirektiivin olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset sekä antaa valmista-

jalle oletuksen vaatimustenmukaisuudesta. Standardit sisältävät ohjeita ja ratkaisuja riskien tunnistamiseen, arviointiin sekä niiden pienentämiseen tai poistamiseen. Ne on luokiteltu hierarkkisesti A-, B- ja C-tyyppin standardeihin. Mikäli koneelle tai konetyypille on olemassa C-tyyppin standardi, sitä on ensisijaisesti noudatettava, sillä se tarjoaa yksityiskohtaiset ohjeet riskien hallintaan ja ohjaa viittauksin, mitkä A- ja B-tyyppin standardit ovat tarpeen huomioida suunnittelussa. (Metsta 2024)

Mineraalikäsittelylaitoksille on laadittu ensimmäinen C-tyyppin standardisarja EN 1009, joka koostuu kuudesta osasta ja kattaa kohdeyrityksen koneet. Standardin viimeistä osaa ei ollut julkaistu diplomityön kirjoitushetkellä, mutta sen julkaisemista odotetaan vuoden 2026 alkuun. Standardisarja on esitelty taulukossa 15. Standardisarjan valmistuttua se voidaan hyväksyä virallisesti direktiivien jatkeeksi Euroopan unionin virallisessa lehdessä. (CEN/TC 151, 2025)

Taulukko 15. *EN 1009 standardisarja (CEN/TC 151, 2025)*

EN 1009	Machines for mechanical processing of minerals and similar solid materials. Safety.	Mineraalien ja vastaavien kiinteiden aineiden mekaaniseen käsittelyyn tarkoitetut koneet. Turvallisuus.
EN 1009-1:2020	Part 1: Common requirements for machinery and processing plants	Osa 1: Osittain valmiiden koneiden ja käsittelylaitosten yhteiset vaatimukset
EN 1009-2:2020	Part 2: Specific requirements for feeding machinery and continuous handling equipment	Osa 2: Syöttö- ja kuljetuslaitteiden erityisvaatimukset
EN 1009-3:2020	Part 3: Specific requirements for crushing and milling machinery	Osa 3: Murskauskoneiden ja myllyjen erityisvaatimukset
EN 1009-4:2020	Part 4: Specific requirements for screening machinery	Osa 4: Seulakoneiden erityisvaatimukset
EN 1009-5:2020	Part 5: Specific requirements for cleaning, recycling, sorting and mud treatment machinery	Osa 5: Puhdistus-, kierrätys-, lajittelu- ja mudan käsittelykoneiden erityisvaatimukset
FprEN 1009-6:2024	Part 6: Specific requirements for mobile machinery	Ei vielä tiedossa

Standardisarjan EN 1009 voimaantulo edellyttää kohdeyritykseltä, että valikoimassa olevat koneet tarkastetaan uusien vaatimusten mukaisuuden varmistamiseksi. Ennen C-tyyppin standardin käyttöönottoa koneiden suunnittelussa on soveltuvin osin hyödynnetty useita B-tyyppin standardeja, jolloin suuri osa vaatimuksista on jo täytetty. Kaikkiin koneisiin joudutaan kuitenkin tekemään muutoksia, ja tekninen dokumentaatio on päivitettävä vastaamaan uusia vaatimuksia. Riskinarviointi on yksi päivitettävistä dokumenteista.

Standardisarjan läpikäynti on aikaa vievää, sillä sen kokonaispituus tulee olemaan noin 350 sivua. Lisäksi on perehdyttävä useisiin B-tyypin standardeihin, joihin standardisarjassa viitataan. Riskinarvioinnin työmäärä kasvaisi kohtuuttomaksi, mikäli kaikkiin toteutettuihin vaatimuksiin viitattaisiin erikseen kirjaamalla standardin kohta. Laadun näkökulmasta menettely olisi kuitenkin hyödyllinen ja edistäisi dokumentoinnin sisällön standardointia. Ratkaisuna tähän voisi toimia standardikirjasto, josta oikea kohta olisi helposti löydettävissä, jolloin jo toteutettua suojaustoimenpidettä ei tarvitsisi kuvata omin sanoin uudelleen.

Standardikirjastoja voitaisiin laatia useita, vastaavalla tavalla kuin EN 1009 -standardisarja on jaettu osiin. Ensimmäinen standardikirjasto voisi sisältää yleisimmät vaatimukset standardista EN 1009-1:2020, joka koskee kaikkia koneita ja muodostaa perustan muille sarjan osille. Aihealueet voitaisiin jäsentää merkittävimpien vaaratyyppien mukaisesti.

Lisäksi olisi tarkoituksenmukaista laatia erilliset standardikirjastot kiinteille murskauslaitteille ja mobiilikoneille. Kiinteille murskaimille laadittava kirjasto voitaisiin jäsentää murskainmallien mukaan, sillä vaatimukset vaihtelevat eri konetyyppien välillä ja ne on esitetty vastaavasti standardisarjan osassa EN 1009-3. Mobiilikoneille laadittava kirjasto voisi puolestaan rakentua koneen päälaitteiden perusteella. Siinä otettaisiin huomioon sekä mobiilikoneita koskevat erityisvaatimukset, jotka on esitetty standardisarjan osassa EN 1009-6, että muut osat, joissa määritellään vaatimuksia mobiilikoneen osakokoonpanoille, kuten seulonta-, syötin- ja kuljetinlaitteille. Taulukossa 16 on esitetty esimerkkinä, miten standardikirjaston aihealueet voisivat muodostua.

Taulukko 16. *Esimerkki standardikirjastoista ja niiden sisällöstä*

Standardikirjaston nimi ja lähde	Standardikirjaston välisivut
General requirements of EN 1009-1 Yleiset vaatimukset EN 1009-1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• EN 1009-1:2020</li> </ul>	Hydraulics and pneumatics Hydrauliikka ja pneumatiikka
	Electrical equipment Sähkölaitteet
	Control devices Ohjauslaitteet
	Lifting, tying down and transport Nostaminen, kiinnittäminen ja kuljetus
	Visibility, Dust, Noise, Vibrations Näkyvyys, pöly, melu, värinä
	Maintenance Huolto
Crushers Murskaimet <ul style="list-style-type: none"> <li>• EN 1009-3:2020</li> </ul>	Jaw Crusher Leukamurskain
	Cone Crusher Kartiomurskain
	Horizontal shaft impactor Vaakasuuntainen iskumurskain
	Roll Crusher Rullamurskain
Mobile Machines Mobiilikoneet <ul style="list-style-type: none"> <li>• FprEN 1009-6:2024 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ EN 1009-2:2020</li> <li>○ EN 1009-4:2020</li> <li>○ EN 1009-5:2020</li> </ul> </li> </ul>	Feeding machinery Syöttölaitteet
	Screening machinery Seulontalaitteet
	Conveyor machinery Kuljetinlaitteet
	Access points (platforms, servicing points, hatches etc) Käyttöpisteet (työtasot, huoltopisteet, luukut jne.)
	Mobile machine movement Mobiilikoneen liikkuminen

Standardikirjaston tulee sisältää tietoa, jota voidaan hyödyntää mahdollisimman suoraan riskinarvioinneissa. Mikäli tietoa joudutaan muokkaamaan, sen tuottama hyöty vähenee, eikä standardoitua sisältöä saavuteta. Hyödynnettävän tiedon tulee olla selkeästi jäsen- nelyä, jotta se on helposti löydettävissä eikä aikaa kulu sen etsimiseen.

Kirjaston rakenne voisi perustua taulukkomuotoon, jossa standardin vaatimukset esite- tään omina riveinään. Ensimmäiselle riville kirjataan vaara, johon standardi ottaa kantaa, tai vaatimuksen selkeä aihe. Näin oikeat rivit löytyvät helposti esimerkiksi hakusanojen avulla. Seuraavaan sarakkeeseen merkitään viittaus EN 1009 -standardiin, joka auttaa myös tiedon löytämisessä.

Seuraavat kaksi saraketta vastaavat riskinarviointipohjan rakennetta. Ensimmäiseen kir- jataan standardin vaatimus riskin pienentämiskeinona ja seuraavaan viittaus standardin kohtaan, josta vaatimus löytyy. Näiden sarakkeiden tiedot voidaan kopioida suoraan ris-

kinarviointiin. Viimeinen sarake on varattu huomautuksille, joihin voidaan lisätä tarkentavaa tietoa standardista tai muita tehtyjä havaintoja. Esimerkki standardikirjaston sisällöstä on esitetty taulukossa 17.

Taulukko 17. *Esimerkki standardikirjaston sisällöstä*

#	Hazard/Subject Vaara/Aihe	EN 1009 Reference EN 1009 Viittaus	Risk reduction Protective/risk reduction measures <b>Risikin pienentäminen</b> Suojaustoimenpiteet	Standards Standardit	Note, explanation or specification of the requirement if needed Huomautus, selitys tai vaatimuksen tarkennus tarvittaessa.
101	Nip point Nip Guard	EN 1009-2:2020 - 4.8.2 Belt conveyor	- Nip points are guarded at all heights accessible from the ground, platforms, stockpiles, etc.	EN 1009-2:2020 - 4.8.2	The reach distance of 2700 mm mentioned in EN 620 does not apply to nip points that can be reached at greater heights due to stockpiles or similar conditions. This exception does not apply to the idlers in the current section (EN 1009-2).
102	Nip point Nip Guard	EN 1009-2:2020 - 4.8.2 Belt conveyor	- A nip guard has been added to the head/tail pulley. - The maximum clearance is 5 mm.	EN 620:2021 - 4.3.4.2	The maximum distance between the belt and nip guard shall be measured when the conveyor is at stop with material

## 6. YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli parantaa kohdeyrityksen riskinarviointimenetelmää, luoda sen tueksi työkalu sekä kehittää suunnitelma riskinarviointidokumenttien hallinnalle. Tavoitteiden taustalla oli kohdeyrityksen tarve tehostaa ja selkeyttää riskinarviointiprosessia. Riskinarvioinnin ja tiedonhallinnan teoriaan perehdyttiin kirjallisuuskatsauksen avulla, jossa keskeisimmiksi teemoiksi nousivat lainsäädännön ja standardien asettamat vaatimukset. Nämä loivat perustan riskinarviointimenetelmän kehitystyölle, jolla pyrittiin parantamaan riskinarviointimenetelmän ja dokumenttien hallinnan toimivuutta.

Tässä luvussa esitetään yhteenveto kehitystyön tuloksista ja arvioidaan, miten työssä on onnistuttu vastaamaan johdannossa asetettuihin tutkimustarpeisiin. Lisäksi tarkastellaan tutkimuksen onnistumista ja siihen liittyviä rajoitteita. Lopuksi esitetään jatkokehitysehdotuksia, joiden avulla kehitysideoista voidaan saada mahdollisimman suuri hyöty.

### 6.1 Työn tulokset

Tämän työn tavoitteena oli kehittää kohdeyrityksen riskinarviointimenetelmää ja luoda sen tueksi työkalu, joka helpottaa riskinarviointiprosessin aloittamista ja suorittamista. Tavoitteiden saavuttamiseksi työssä tutkittiin aluksi nykyistä riskinarviointiprosessia nykytila-analyysin avulla. Nykytila-analyysin tueksi määritettiin kaksi tutkimuskysymystä:

- Mikä on haastavinta tai työläintä nykyisessä riskinarviointiprosessissa?
- Mitkä elementit toistuvat riskinarvioinneissa?

Kysymyksiin saatiin vastauksia asiantuntijatyöpajasta ja kyselytutkimuksesta, joissa hyödynnettiin asiantuntijoiden kokemuksia, toimintatapoja ja ideoita. Lisäksi analysoitiin olemassa olevia riskinarviointidokumentteja. Keskeisimmät tulokset osoittivat, että riskinarvioinneissa esiintyy usein toistuvia yleisiä riskejä, mikä aiheuttaa ylimääräistä työtä ja vaikeuttaa dokumenttien läpikäyntiä. Vaaratilanteiden ja ehkäisevien toimenpiteiden kuvaukset olivat vaihtelevia ja osin puutteellisia, eikä sarakkeiden käyttö ollut yhtenäistä. Tämä heikentää riskinarviointien selkeyttä. Nykytila-analyysissa korostui myös asiantuntijoiden toive karsia toistuvat riskit ja parantaa arviointien luottavuutta.

Nykytila-analyysin ja asiantuntijahaastattelujen pohjalta työssä esitettiin konkreettisia kehitysideoita riskinarviointityökalun päivittämiseksi. Kehitystyössä keskityttiin erityisesti

dokumentoinnin selkeyttämiseen, toistuvan sisällön vähentämiseen ja arviointityön johdonmukaisuuden parantamiseen. Keskeisimmät ehdotukset koskivat elinkaarenvaiheiden selkeyttämistä sekä vaarojen, riskien pienentämistoimenpiteiden ja jäännösriskien kirjaamisen parantamista muun muassa sarakkeiden rakenteen selkeyttämisen, standardiviittausten vahvistamisen ja ohjeistuksen laatimisen avulla.

Työssä esitettiin myös kaksi työkalua: riskikirjasto ja standardikirjasto. Riskikirjaston tavoitteena olisi sisältää valmiita riskirivejä kohdeyrityksen koneiden yleisimmistä vaaratekijöistä, tukea jäännösriskien arviointia ja vähentää päällekkäistä työtä eri koneiden arvioinneissa. Standardikirjaston ideana olisi kokoaa EN 1009 -standardien vaatimukset koneiden suojaustoimenpiteistä, helpottaa vaatimustenmukaisuuden osoittamista ja tukea tehokasta riskinarviointityötä. Näiden työkalujen tavoitteena olisi tehostaa arviointityötä, parantaa dokumenttien laatua ja tukea riskienhallinnan systemaattista toteuttamista.

Työn toisena tavoitteena oli laatia kehityssuunnitelma riskinarviointidokumenttien hallitsemiseksi siten, että niiden hallittavuus ja jäljitettävyyden paranevat. Tähän tarpeeseen työssä esitettiin kirjallisuuskatsaukseen ja asiantuntijahaastatteluihin perustuva konkreettinen kehitysehdotus: riskiarviointidokumenttien siirtäminen tuotetiedonhallintajärjestelmään.

Tuloksissa perehdyttiin kohdeyrityksessä jo käytössä olevaan Teamcenter-järjestelmään ja kuvattiin käytännön toimintamalli, jonka avulla riskinarviointidokumenttien vieminen järjestelmään voidaan toteuttaa. Ehdotettu toimintatapa sisältää muun muassa dokumenttien nimeämiskäytännöt, versioinnin, käyttöoikeuksien hallinnan sekä dokumenttien yhdistämisen koneisiin ja tuotepäivityksiin. Näin varmistetaan dokumenttien pitkäaikainen säilyvyys, jäljitettävyyden ja käytettävyyden.

## **6.2 Tulosten oikeellisuus ja luotettavuus**

Diplomityön tulokset perustuvat monipuoliseen aineistonkeruuseen, jossa hyödynnettiin osallistuvaa havainnointia, kyselytutkimusta, asiantuntijatyöpajoja sekä puolistrukturoituja haastatteluja. Menetelmien yhdistäminen mahdollisti ilmiön tarkastelun useasta näkökulmasta ja vahvisti tulosten luotettavuutta. Lisäksi työssä analysoitiin olemassa olevia riskinarviointidokumentteja, mikä tarjosi konkreettista tietoa kohdeyrityksen nykyisistä käytännöistä.

Tulosten oikeellisuuteen vaikuttaa kuitenkin otannan rajallisuus. Haastatteluihin ja työpajoihin osallistuneet henkilöt ovat koneturvallisuuden asiantuntijoita, joilla kaikilla on kokemusta kohdeyrityksestä ja sen riskinarviointiprosessista. Vaikka tämä asiantuntemus tukee tulosten luotettavuutta ja ymmärrystä prosessin haasteista, se saattaa samalla rajata näkökulmien monipuolisuutta. Tulokset eivät välttämättä edusta kaikkien tuoteturvallisuuteen vaikuttavien henkilöiden näkemyksiä, kuten suunnittelijoiden, teknisten dokumentoijien, tuotepäälliköiden, tutkimus- ja kehitystiimin tai teknisen tuen edustajien. Mikäli työhön olisi osallistunut myös edellä mainittuja tahoja, tutkimustulokset olisivat saattaneet painottua eri tavoin.

Diplomityön tekijä työskentelee osana kohdeyrityksen tuoteturvallisuustiimiä, joten on mahdollista, että aiemmat keskustelut tutkimukseen osallistuneiden ja diplomityön tekijän välillä ovat vaikuttaneet työn tulosten muodostumiseen. Näitä keskusteluja on käyty useissa eri konteksteissa ennen tutkimuksen toteuttamista, eikä niitä ole voitu dokumentoida työssä. Tämä saattaa osaltaan olla vaikuttanut siihen, mihin suuntaan kehitysehdotuksia on diplomityön aikana ohjattu.

Lisäksi on syytä huomioida, että tuoteturvallisuustiimiin kuuluu sekä kohdeyrityksen että insinööritoimiston asiantuntijoita. Insinööritoimistolla ja kohdeyrityksellä on merkittävä taloudellinen riippuvuussuhde. Kohdeyritys on insinööritoimistolle keskeinen asiakas, ja insinööritoimisto toimii puolestaan kohdeyrityksen tärkeänä resurssina. Diplomityössä ei tarkasteltu, miten taloudelliset resurssit tai riippuvuussuhteet voivat vaikuttaa siihen, mitä kehityskohteita pidetään tärkeinä tai mihin suuntaan kehitystyötä ohjataan.

Tulosten luotettavuutta tukee se, että työssä esitetyt kehitysehdotukset pohjautuvat havaittuihin tarpeisiin, kirjallisuuteen sekä asiantuntijoiden näkemyksiin. Tämä lisää ehdotusten perusteltavuutta ja sovellettavuutta kohdeyrityksessä. On kuitenkin huomioitava, että työssä ei testattu tai implementoitu ehdotettuja ratkaisuja käytännössä, joten niiden toimivuudesta ja vaikutuksista voidaan arvioida vain teoreettisesti.

Työn tulokset voidaan pitää luotettavina suhteessa käytettyihin menetelmiin ja aineistoihin. Ne tarjoavat realistisen ja perustellun pohjan riskinarviointiprosessin kehittämiseksi kohdeyrityksessä. Tulosten yleistettävyyttä arvioitaessa on kuitenkin huomioitava, että diplomityö on laadittu tietyn organisaation tarpeisiin, jossa on jo käytössä omat vakiintuneet toimintatavat. Soveltuvuus muihin organisaatioihin edellyttää erillistä tarkastelua ja mahdollisia mukautuksia.

### 6.3 Toimenpide-ehdotukset ja jatkokehitysmahdollisuudet

Työssä esitettiin konkreettisia kehitysehdotuksia riskinarviointimenetelmän parantamiseksi, mutta varsinaisia käyttöönotettavia työkaluja tai ohjeita ei vielä laadittu. Ehdotukset käytiin läpi kohdeyrityksen tuoteturvallisuustiimin kanssa lyhyesti yhdessä asiantuntijatyöpajassa. Jatkossa kohdeyrityksen tulisi viedä ehdotukset käytäntöön ja kehittää niiden pohjalta tarvittavat työkalut, joita voidaan testata käytännössä. Käyttökokemukset sekä tuoteturvallisuustiimin näkemykset voisivat tämän jälkeen tukea menetelmän jatkokehitystä ja varmistaa sen toimivuuden käytännön työssä.

Ehdotettujen muutosten myötä riskinarviointityökaluun lisättäisiin uusia sarakkeita, joiden tavoitteena on helpottaa olennaisen tiedon löytymistä ilman, että dokumentoitavan tiedon määrä kasvaa merkittävästi. Jatkokehityksessä tulisi varmistaa, että tavoite toteutuu käytännössä, ja ohjeistaa, miten menetellään tilanteissa, joissa tiettyyn sarakkeeseen ei ole kirjattavaa tietoa.

Riskinarviointiprosessi on kohdeyrityksessä vakiintunut ja sen asema on keskeinen osa koneiden suunnittelua. Prosessiin on kuitenkin vasta viime vuosina pyritty sisällyttämään turvatarrat, mikä on aiheuttanut jonkin verran epäselvyyttä niiden vastuunjaosta. Vaikka turvatarrat muodostavat vain pienen osan riskinarviointiprosessia, kehityksen kannalta olisi suositeltavaa määrittää selkeämmin turvatarrasuunnitelman vastuuhenkilöt ja heidän roolinsa. Samalla tulisi tarkentaa turvatarrasuunnitelman rajapinta riskinarviointiprosessiin, jotta varoitustarrojen tarve, sijoittelu ja dokumentointi kytkeytyvät johdonmukaisesti riskiriveihin. Tällaiset toimenpiteet parantaisivat prosessin läpinäkyvyyttä ja vahvistaisivat arviointien luotettavuutta.

Työssä selvitettiin myös alustava prosessi riskinarviointidokumenttien viemiseksi tuotetiedonhallintajärjestelmä Teamcenteriin. Jotta prosessi voidaan ottaa käyttöön, sen vaiheet tulee käydä läpi Teamcenteristä vastaavan tiimin kanssa. Kun prosessin toimivuus on varmistettu ja vastuun- sekä oikeuksienjako selvitetty, tulee prosessi dokumentoida selkeästi ja tiimin jäsenet kouluttaa sen mukaisesti. Selkeät ohjeet auttavat varmistamaan, että prosessia noudatetaan johdonmukaisesti. On myös tärkeää ohjeistaa, että Teamcenteriin viedään ainoastaan lopulliset versiot riskinarviointidokumenteista, ei väli-versioita, mikä keventää hallinnollista kuormaa ja estää keskeneräisten versioiden aiheuttamat väärinymmärrykset.

Tiedonhallintajärjestelmän käyttöönotto parantaa merkittävästi riskinarviointien versionhallintaa ja saatavuutta. Sen käyttöönotto ei kuitenkaan ratkaise työn alla olevien riskin-

arviointien käytettävyyttä. Verkkolevy aiheuttaa edelleen hitautta dokumenttien työstämisessä, ja tehtyjen muutosten palauttaminen on hankalaa. Tuoteturvallisuustiimi voisi jatkokehityksenä pohtia, voisiko työn alla olevia dokumentteja säilyttää toisessa sijainnissa, jossa muutosten tallentaminen ja palauttaminen olisi helpompaa. Tällainen kehitystoimenpide parantaisi työn tehokkuutta ja käyttömukavuutta.

Työn aikana tekoäly on kehittynyt merkittävästi ja tullut laajemmin kaikkien käyttöön, mikä on lisännyt kiinnostusta sen soveltamismahdollisuuksiin. Tulevina vuosina tekoäly voisi tarjota merkittävän jatkokehitysmahdollisuuden riskinarviointiprosessin kehittämisessä, esimerkiksi tukemalla riskinarviointidokumenttien ja käyttöohjeisiin kirjattujen jäännösriskien vertailuun käytettyä aikaa. Tekoälyn hyödyntäminen voisi edistää työn tehokkuutta ja mielekkyyttä. Tekoälyn rooli riskinarviointiprosessissa voisi näyttäytyä kuitenkin ennen kaikkea asiantuntijatyötä tukevana.

## LÄHTEET

Anttila, P. (1996) Tutkimisen taito ja tiedonhankinta: Taito-, taide- ja muotoilualojen tutkimuksen työvälineet. Helsinki: Akatiimi.

CEN ISO/TR 22100-1 (2021) Koneturvallisuus. Suhteet standardiin ISO 12100. Osa 1: Miten B-tyyppin ja C-tyyppin standardit liittyvät standardiin ISO 12100. Suomen standardisoimisliitto SFS ry, Helsinki.

CEN/TC 151, (2025) Construction equipment and building material machines – Safety. Saatavilla (viitattu 11.8.2025): [https://standards.cen-cenelec.eu/dyn/www/f?p=205:7:0:::FSP\\_ORG\\_ID:6133&cs=19166671F1CB71063DAB0378256C20F30](https://standards.cen-cenelec.eu/dyn/www/f?p=205:7:0:::FSP_ORG_ID:6133&cs=19166671F1CB71063DAB0378256C20F30)

European Agency for Safety and Health at Work. (2025). European standards. [online] Saatavilla (viitattu 10.2.2025): <https://osha.europa.eu/en/european-standards>.

Goodden, R. L. (2009) Lawsuit! : reducing the risk of product liability for manufacturers. 1st edition. Hoboken, N.J: John Wiley & Sons.

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P., Sinivuori, E. & Sinivuori, E. (2009) Tutki ja kirjoita. 19. uud. p. Helsinki: Tammi.

Jespen, T. (2016) Risk assessments and safe machinery ensuring compliance with the EU directives. 1st ed. 2016. Cham: Springer International Publishing.

Kallinen, Timo & Kinnunen, Taina (2021). Etnografia. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto Saatavilla (viitattu 15.05.2025): <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/>

Kelechava, B. (2023) ANSI B11.0-2023: Safety of Machinery. Saatavilla (viitattu 25.11.2024): <https://blog.ansi.org/ansi-b11-0-2023-safety-of-machinery/>

Lindén, J.-P. (2015) Tiedonhallinta & yrityksen menestys: 'Tulos syntyy prosesseista. Tiedonhallinta on prosessien tärkein voiteluaine'. 2. p. Lempäälä: Netera Consulting.

Macdonald, D. (2004) Practical Machinery Safety. 1st edition. [Online]. San Diego: Elsevier.

Martio, A. (2015) Tuotekonfigurointi ja tuotetiedon hallinta. 1. painos. Espoo: Amartekno.

Metsta. (2024) Koneturvallisuusstandardien hierarkia. Saatavilla (viitattu 18.10.2024): <https://metsta.fi/koneturvallisuuden-standardit-metsta/standardisointi/standardien-hierarkia/>

Metsta. (2024) EU:n uusi koneasetus 1230/2023. Saatavilla (viitattu 25.10.2025) <https://metsta.fi/koneturvallisuuden-standardit-metsta/eun-uusi-koneasetus-1230-2023/>

Pacaiova, H. (2018) 'Machinery Safety Requirements as an Effective Tools for Operational Safety Management', IntechOpen. p.

Popov, G. et al. (2022) Risk assessment: a practical guide to assessing operational risks. Second edition. Hoboken, New Jersey: Wiley.

Saaksvuori, A. & Immonen, A. (2008) Product lifecycle management. 3rd ed. Berlin: Springer.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. (2006) KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Saatavilla (viitattu 15.05.2025): <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/>

SFS-EN ISO 12100, (2010) Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen. Suomen standardisoimisliitto SFS ry, Helsinki.

Tiusanen, R. (2014) An approach for the assessment of safety risks in automated mobile work-machine systems. Espoo: VTT.

Wimmer, M. (2023) Guide to the Machinery Regulation 2023/1230. Saatavilla (viitattu 28.03.2025): [https://www.pilz.com/mam/pilz/content/uploads/fly\\_guide\\_machinery\\_regulation\\_23\\_1006842-en-02.pdf](https://www.pilz.com/mam/pilz/content/uploads/fly_guide_machinery_regulation_23_1006842-en-02.pdf)

## LIITE A: HAVAINNOINTITUTKIMUKSEN YHTEENVETO

	Havainto	Syy	Seuraukset
1	Riskin arvioinnista ei muistettu ottaa uutta versiota, kun alettiin tekemään uusia muutoksia	Valmiit riskin arviointitiedostot eivät ole lukittu	Aikaa hukkaantui muutosten poistamiseen ja tiedon siirtämiseen uuteen tiedostoon
2	Tuotehallinta pyysi viimeisintä versiota riskienarvioinnista. Heille lähetettiin hyvin vanha versio epähuomiossa.	Riskin arvioinnista oli useita eri versioita samassa kansiossa. Dokumenttien nimet olivat vaikeasti erotettavissa.	Tuotehallinta ei saanut ajankohtaista dokumenttia.
3	Työkaveri ei ole saanut verkkolevyä toimimaan useaan viikkoon otettuaan uuden koneen käyttöön.	Ei pääse avaamaan riskin arviointeja	Työkaveri joutuu välittämään riskin arvioinnit ja niitä päivitetään omalla verkkolevyllä.
4	Epävarmuus, miten jäännösriskit tulee dokumentoida manuaaliin.	Koneiden käyttöön liittyviä yleisiä riskejä ei ole dokumentoitu selkeästi.	Dokumentoitiin kului paljon ylimääräistä aikaa, sillä vaihtoehtoja on paljon.
5	Riskin arvioinnista on useampi versio samalla versionumerolla	Ei varma tietoa.	Ei pysty ilman tarkempaa tarkastelua varmistumaan, mikä on viimeisin tiedosto.
6	Riskin arviointitiedoston numeerisen arvioinnin laskentakaavat eivät toimi.	Sivuja ja rivejä on kopioitu eri tiedostoista.	Riskin arviointitiedoston päivittäminen vaikeutuu, sillä tiedosto ei toimi.
7	Riskin arviointi oli jäänyt kesken edelliseltä tekijältä, kun aloin työn uuden tuotepäivityksen parissa	Versiosivun ja tiedoston nimen päivittäminen unohtuu helposti. Ei valvontaa.	Muutoshistoria jää epäselväksi. Tiedostoon voi jäädä keskeneräisiä kohtia.
8	Suunnittelija teki vaatimustenmukaisuusarviointia ja pyysi tuoteturvallisuustekijältä riskin arviointia. Henkilö oli matkalla ja joutui välittämään pyynnön eteenpäin.	Riskin arviointitiedostot ovat verkkolevyllä, jonne pääsee vain tuoteturvallisuustiimi tietokoneelta.	Aiheutti ylimääräistä työtä usealle henkilölle.

# LIITE B: KYSELYTUTKIMUS

## Riskienarviointiprosessi

Kysely toteutetaan anonyyminä. Tulokset käsitellään yhdessä workshopissa tiistaina 11.6. Kiitos, kun vastaat kyselyyn!

\* Required

### Valmiin materiaalin hyödyntäminen riskienarviointiprosessissa

Seuraavien kysymysten tarkoitus on selvittää, miten riskienarviointiprosessia voitaisiin tehostaa luomalla standardisoitua sisältöä. Tavoitteena on luoda sisältöä, joka vähentäisi samojen asioiden toistuvaa dokumentointia. Voit valita valmiista vaihtoehdoista tai ehdottaa täysin omaa.

1. Arvioi, kuinka työlääksi ja aikaa vieväksi koet seuraavat riskienarviointiprosessin vaiheet. Mieti riskienarviointiin käytettävää kokonaisaikaa ja omaa työskentelyäsi.

\*

	1= Hyvin työläs, vie erittäin paljon aikaa	2 = Melko työläs, vie huomattavasti aikaa	3 = Sopiva	4=Melko helppo, vie vain vähän aikaa	5= Hyvin helppo, ei vie juuri yhtään aikaa
Sopivan riskienarviointipohjan löytäminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Työvaiheiden (=task) kirjaaminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Riskirivien pisteytys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Varoitusten läpikäynti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vaaratilanteiden sanoittaminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Toimenpiteiden kirjaaminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ristiinvertailu manuaalin kanssa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kokonaisuuden oikolukeminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Minkä seuraavan aiheen löytyminen "valmiina" tehostaisi työskentelyäsi eniten? \*

- Työtehtävät (tasks)
- Kirjasto, jossa yleisimmät riskit ja niihin liittyvät varoitukset
- Varoitustarrat (Safety labels)
- Yleisimmät suunnittelussa käytettävät riskin poistamis/pienennys keinot
- Pudotusvalikko vaaratyypeistä
- Esitetyt riskienarviointipohjat (huomioiden eri tuotetarjoomat)
- Lista standardien vaatimuksista, jotka tulee huomioida riskienarvioinnissa
- Other

3. Minkä seuraavan aiheen löytyminen "valmiina" tehostaisi työskentelyäsi toiseksi eniten? \*

- Työtehtävät (tasks)
- Yleisimmät riskit ja niihin liittyvät varoitukset
- Varoitustarrat (Safety labels)
- Yleisimmät suunnittelussa käytettävät riskin poistamis/pienennys keinot
- Pudotusvalikko vaaratyypeistä
- Esitetyt riskienarviointipohjat (huomioiden eri tuotetarjoomat)
- Lista standardien vaatimuksista, jotka tulee huomioida riskienarvioinnissa
- Other

4. Minkä seuraavan aiheen löytyminen "valmiina" tehostaisi työskentelyäsi kolmanneksi eniten?

\*

- Työtehtävät (tasks)
- Yleisimmät riskit ja niihin liittyvät varoitukset
- Varoitustarrat (Safety labels)
- Yleisimmät suunnittelussa käytettävät riskin poistamis/pienennys keinot
- Pudotusvalikko vaaratyypeistä
- Esitetyt riskienarviointipohjat (huomioiden eri tuotetarjoomat)
- Lista standardien vaatimuksista, jotka tulee huomioida riskienarvioinnissa
- Other

5. Sähköpostin liitteenä on kaksi erilaista riskimatriisiä, kumpi matriiseista tuntuu käytännöllisemmältä? \*

5 x 5 matriisi

10 x 10 matriisi

6. Milloin riskienarvioinnista pitää ottaa uusi versio?

7. Mikä riskienarviointipohjassa on erityisen hyvää tällä hetkellä?

8. Miten riskienarviointipohjaa voisi parantaa?

9. Muut huomiot ja terveiset:

# LIITE C: HAASTATTELU 1 KYSYMYKSET

Tiistai 19.11.2024  
Puolistrukturoitu haastattelu

## Riskinarviointidokumenttien tiedonhallinta

1. Mikä on lempitiedostomuotosi?
2. Mitkä asiat ovat tärkeimpiä, kun mietitään riskinarviointien tiedonhallintaa?
3. Kenen kaikkien saatavilla riskinarviointien tulisi olla?
4. Missä riskinarviointidokumenttien työversioita kannattaa tai ei missään tapauksessa kannata säilyttää?
5. Koneiden käyttöohjeet tallennetaan tällä hetkellä kolmeen eri järjestelmään (SharePoint, Ixiasoft ja Teamcenter), ja lisäksi työversioita löytyy verkkolevyiltä. Kuinka moneen paikkaan riskinarviointitiedostot olisi hyvä tallentaa?
6. Mikä olisi paras tiedostomuoto riskinarviointien tallentamiseen? Työversio on excel-muotoinen.
7. Kuinka usein tiedostoista tulisi ottaa revisio, ja pitäisikö käyttää väliversioita?
8. Tiedonhallintajärjestelmä estää tahattomat muutokset, mutta ei tunnista eri versioiden välisiä muutoksia. Kuinka tärkeää tämä on huomioida?
9. Mitkä ovat tärkeimmät asiat, jotka tulee kirjata uudesta versiosta
10. Mitä tietoja dokumentista, joka on tallennettu Teamcenteriin, on helppo nähdä?
11. Mitä etuja tai haittoja on riskinarviointidokumenttien tallentamisessa Teamcenteriin?
12. Mitkä voisivat olla sopivat luokitteluattribuutit riskinarviointidokumenteille?
  - a. Dokumenttityyppi?
  - b. Dokumentin aihe?
  - c. Dokumentin kohderyhmä?

# LIITE D: HAASTATTELU 2 KYSYMYKSET

Tiistai 11.02.2025  
Puolistrukturoitu haastattelu

## Riskinarviointipohjan kehittäminen

Alkuun:

1. Mikä riski on tänään läsnä tiistaissasi?

Yleisesti:

2. Mitä yleisimpiä ongelmia riskinarviointiin mielestäsi liittyy?
3. Mitä pidät tärkeimpänä riskinarvioinnin kehittämisessä?
4. Miten riskin arvioinneissa näkyy muutoshallinta/historia?

Nykyinen riskinarviointipohja:

5. Nykyisessä riskinarviointipohjassa on kaksi saraketta riskin pienentämiskeinoille (ehdotetut/toteutetut toimenpiteet). Miten niitä on ajateltu käytettäväksi?
6. Nykyisessä riskinarviointipohjassa on sarake jäännös riski, mitä siihen tulisi kirjata?

Tulevaisuuden riskinarviointipohja:

7. Arvioitaville koneille on tulossa oma C-tyypin standardi. Tulisiko riskinarvioinnissa viitata enää muihin standardeihin?
8. Tulisiko vaaratilanne ja vaarallinen tapahtuma kirjata omiin sarakkeisiin?
9. Jos riskinarvioinnissa halutaan mainita ohjeet, mihin sarakkeeseen ne tulisi kirjata?
  - a. Voisiko ohjeita varten olla oma sarake?
10. Voiko riskinarviointi koostua useasta eri dokumentista? Kuinka monesta?
11. Voisiko olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset liittää jotenkin riskinarviointiin?

# LIITE E: RISKIKIRJASTO

STATUS & RID	Lifecycle phase Elinkaari	Task Tehtävä	Hazard Vaara	Hazardous situation Vaaratilanne	Hazardous event Vaarallinen tapahtuma	Risk reduction Protective/risk reduction measures Riskin pienentäminen Suojautusmenpiteet	Standards Standardit	Instructions required in manual Käyttöohjeessa vaadittavat ohjeistukset	Warning texts required in manual Käyttöohjeessa vaadittavat varoitustekstit	Safety Label Varoitustarra
<b>100 KAIKKI ELINKAAREN VAIHEET</b>										
101	<b>KAIKKI ELINKAAREN VAIHEET</b> <b>Kaikki koneet</b>	Koneen osien purkaminen, pakkaaminen, kuljetus, paikalleen asentaminen sekä huolto- ja ylläpitotoimenpiteiden suorittaminen	Puristuminen nostettavan kuorman alle	Henkilö on opastamassa/ varmistamassa koneen osien nostamista tai työskentelee nostopaikan lähellä	Nostettava kappale putoaa tai heiluu hallitsemattomasti ja osuu alueella olevaan henkilöön.	- Kappaleisiin suunniteltu nostokohdat ja kappaleen massakeskipiste laskettu - Nostoturvallisuus on koneen omistajan vastuulla	- EN1009-1:2020, kohta 4.17	- Nosto-ohjeet ja -kuvat kriittisille kappaleille käyttöönotto ja huolto-osiossa	<b>VAROITUS</b> <b>HENKILÖVAHINGON VAARA</b> Voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan tapaturman. Käytä aina hyväksytyjä nostolaitteita, joiden kantavuus on riittävä. Kaikki nostotoimenpiteet tulee suorittaa ammattilaisten toimesta. Varmista, että riippuvan kuorman alla tai lähellä ei ole ketään. Pidä kuorma turvallisella etäisyydellä ihmisistä ja esineistä noston aikana.	
102	<b>KAIKKI ELINKAAREN VAIHEET</b> <b>Kaikki koneet</b>	Koneen osien purkaminen, pakkaaminen, kuljetus, paikalleen asentaminen sekä huolto- ja ylläpitotoimenpiteiden suorittaminen	Puristuminen nostettavan kuorman alle	Henkilö on opastamassa/ varmistamassa koneen osien nostamista tai työskentelee nostopaikan lähellä	Nostettava kappale on raskaampi kuin nosturin nimelliskapasiteetti, mikä johtaa kappaleen putoamiseen ja sen osumiseen alueella olevaan henkilöön.	- Kappaleiden paino ilmoitettu komponenttikivessä tai manuaalissa - Kappaleisiin suunniteltu nostokohdat - Nostoturvallisuus on koneen omistajan vastuulla	- EN1009-1:2020, kohta 4.17	- Nosto-ohjeet ja -kuvat kriittisille kappaleille käyttöönotto ja huolto-osiossa	<b>VAROITUS</b> <b>PUTOAVAN KUORMAN VAARA</b> Voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan tapaturman. Nosturia käytettäessä on aina noudatettava nosturin nimelliskapasiteettiä. Nimelliskapasiteettiin kuuluvat koukun, rungon ja kaikkien materiaalinkäsittelylaitteiden, kuten kaapelien, nostoköysien ja levitysrautojen paino. Vähennä näiden kaikkien paino nimelliskapasiteetista, niin saat selville sen kuorman painon, jota voidaan turvallisesti käsitellä. Noudata aina nosturin valmistajan käyttö- ja turvallisuusohjeita.	
<b>500 KÄYTTÖ</b>										
501	<b>KÄYTTÖ</b> <b>Kaikki koneet</b>	Koneen ympärillä työskentely	Kuulon vaurioituminen	Henkilö työskentelee koneen ympärillä ilman kuulosuojaimia	Henkilön kuulo vaurioituu pysyvästi, sillä kone ja prosessoitava materiaali aiheuttaa korkean melutason.	- Suunnittelussa on huomioitu melunhallinta (kotelointi, kumivuoraukset, materiaalin syyttöjärjestely)	- EN1009-1:2020, kohta 4.20 - EN ISO 11688-1:2009	- Melutasot on esitetty manuaalissa turvallisuusohjeet-kappaleessa.	<b>VAARA</b> <b>MELUVAARA</b> Aiheuttaa pysyvän kuulovaurion. Melutaso koneen lähellä ylittää 85 dB(A). Käytä asianmukaisia kuulosuojaimia.	
502	<b>KÄYTTÖ</b> <b>Mobilikonet</b>	Hätätilanne	Useita vaaroja	Henkilö tai muu kohde on vaarassa joutua kosketuksiin liikkuvien koneenosien kanssa, tai koneen toiminta aiheuttaa välittömän vaaran henkilöturvallisuudelle (esimerkiksi puristumis- tai leikkautumisvaara).	Käyttäjä painaa hätäpysäytyspainiketta, mutta painike ei toimi vian vuoksi, jolloin konetta ei saada pysäytettyä ja vaarallinen liike jatkuu.	- Hätäpysäytys suunniteltu standardin mukaan - Useampi hätäpysäytyspainike koneessa	- EN ISO 13850	- Ohjeet hätäpysäytyspainikkeen säännölliseen testaamiseen	<b>VAROITUS</b> <b>YLEINEN VAARA</b> Voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan tapaturman. Tarkista hätäpysäytyspainikkeiden toiminta säännöllisesti.	
503	<b>KÄYTTÖ</b> <b>Yksittäiset koneet (murskaimet, syöttimet, seulat)</b>	Hätätilanne	Useita vaaroja	Henkilö tai muu kohde on vaarassa joutua kosketuksiin liikkuvien koneenosien kanssa, tai koneen toiminta aiheuttaa välittömän vaaran henkilöturvallisuudelle (esimerkiksi puristumis- tai leikkautumisvaara).	Käyttäjä painaa hätäpysäytyspainiketta, mutta painike ei toimi vian vuoksi, jolloin konetta ei saada pysäytettyä ja vaarallinen liike jatkuu.	- Hätäpysäytys suunniteltu standardin mukaan - Hätäpysäytystoiminnon varmistaminen on koneen omistajan vastuulla, mikäli kone liitetään osaksi koneyhdistelmää jaltai ilman ohjausjärjestelmää	- EN ISO 13850	- Ohjeet hätäpysäytyspainikkeen säännölliseen testaamiseen	<b>VAROITUS</b> <b>YLEINEN VAARA</b> Voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan tapaturman. Tarkista hätäpysäytyspainikkeiden toiminta säännöllisesti.	
<b>600 KUNNOSSAPITO</b>										
601	<b>KUNNOSSAPITO -</b> <b>Kaikki koneet</b>	KunnoSSapito-, huolto- tai korjaustöiden aloitus	Puristuminen liikkuvien koneenosien väliin tai isku putoavasta materiaalista	Henkilö aloittaa kunnoSSapitotyöt ennen kuin kone on pysäytetty, tyhjennetty materiaalista ja lukittu	Henkilö puristuu koneen osien väliin tai saa iskun putoavasta materiaalista, kun energia purkautuu koneesta yllättäen	- Koneessa näkyvällä paikalla lukittava päävirtakytkin. - Hydraulilkan paine poistuu linjoista automaattisesti koneen sammutuksen jälkeen. Lisäksi on lisätty manuaalinen venttiili paineettomuuden varmistamiseksi. - Päävirtakytkimen vireen on lisätty LOTosta ohjeistava tarra	- EN 60204-1:2018 - EN 1009-1:2020, kohta 4.18.2	Tiivistetyt yleiset turvallisuusohjeet kunnoSSapidon suorittamiseen kappaleen "7 KunnoSSapito" alkuun	<b>VAARA</b> <b>ODOTTAMATTOMAN LIIKKEEN VAARA</b> Aiheuttaa kuoleman tai vakavia vammoja. Varmista ennen huolto-, kunnoSSapito- tai korjaustöiden aloittamista, että yksikkö on pysähtynyt ja lukittu. Varmista, että yksikössä ei ole materiaalia.	
602-A	<b>KUNNOSSAPITO -</b> <b>Koneet, jotka toimivat oman moottorinsa voimalla</b>	KunnoSSapito-, huolto- tai korjaustöiden aloitus	Henkilövahingot, kuten puristuminen, leikkautuminen tai sähköisku	Henkilö aloittaa kunnoSSapitotyöt ennen kuin kone on erotettu energialähteistä ja varastoitunut energia on vapautettu	Henkilö puristuu koneen osien väliin, kun energia purkautuu koneesta yllättäen, tai saa sähköiskun, sillä kone ei ollut virraton	- Koneessa näkyvällä paikalla lukittava päävirtakytkin. - Hydraulilkan paine poistuu linjoista automaattisesti koneen sammutuksen jälkeen. Lisäksi on lisätty manuaalinen venttiili paineettomuuden varmistamiseksi. - Päävirtakytkimen vireen on lisätty LOTosta ohjeistava tarra	- EN ISO 14118 - EN 1037	Lukitus- ja merkintämenettelyn ohjeistus kappaleeseen "7.3 Koneen lukitseminen ja merkittäminen"	<b>VAROITUS: ODOTTAMATTOMAN LIIKEVAARA</b> Voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan loukkaantumisen. Ennen huolto-, kunnoSSapito- tai korjaustöiden aloittamista: <b>1. Pysäytä moottori.</b> <b>2. Sammuta ohjausjärjestelmä.</b> <b>3. Erotta moottori avamalla päävirtakytkin</b> ja lukitse kytkin henkilökohtaisella lukolla. <b>4. Vapauta hydraulijärjestelmän paine manuaalisilla venttiileillä.</b> <b>5. Anna kuumien osien jäähtyä.</b> <b>6. Aseta huoltoilmoitukset (TAGOUT),</b> joissa näkyy työn tekijä ja työ. Vain lukituksen ja merkinnän tehnyt henkilö saa poistaa ne.	
602-B	<b>KUNNOSSAPITO -</b> <b>Koneet, jotka toimivat ulkoisen voimantilan avulla</b>	KunnoSSapito-, huolto- tai korjaustöiden aloitus	Henkilövahingot, kuten puristuminen, leikkautuminen tai sähköisku	Henkilö aloittaa kunnoSSapitotyöt ennen kuin kone on erotettu energialähteistä ja varastoitunut energia on vapautettu	Henkilö puristuu koneen osien väliin, kun energia purkautuu koneesta yllättäen, tai saa sähköiskun, sillä kone ei ollut virraton	- Koneessa näkyvällä paikalla lukittava päävirtakytkin. - Hydraulilkan paine poistuu linjoista automaattisesti koneen sammutuksen jälkeen. Lisäksi on lisätty manuaalinen venttiili paineettomuuden varmistamiseksi. - Päävirtakytkimen vireen on lisätty LOTosta ohjeistava tarra	- EN ISO 14118 - EN 1038	Lukitus- ja merkintämenettelyn ohjeistus kappaleeseen "7.3 Koneen lukitseminen ja merkittäminen"	<b>VAROITUS: ODOTTAMATTOMAN LIIKEVAARA</b> Voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan loukkaantumisen. Ennen huolto-, kunnoSSapito- tai korjaustöiden aloittamista: <b>1. Pysäytä yksikkö.</b> <b>2. Sammuta ohjausjärjestelmä.</b> <b>3. Avaa pääkytkin</b> ja lukitse kytkin henkilökohtaisella lukolla. <b>4. Vapauta hydraulijärjestelmän paine manuaalisilla venttiileillä.</b> <b>5. Anna kuumien osien jäähtyä.</b> <b>6. Aseta huoltoilmoitukset (TAGOUT),</b> joissa näkyy työn tekijä ja työ. Vain lukituksen ja merkinnän tehnyt henkilö saa poistaa ne.	