

Niko Juntunen

# Riskien arviointi hitsaussolussa



Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Kevät 2017



KAJAANIN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Tiivistelmä

**Tekijä(t):** Juntunen Niko

**Työn nimi:** Riskien arviointi hitsaussolussa

**Tutkintonimike:** Insinööri (AMK), kone- ja tuotantotekniikka

**Asiasanat:** Riskien arviointi, riskien hallinta, layout, mallintaminen

Suokone Oy on konepajayritys, joka sijaitsee Vuokatissa. Suokone on perustettu vuonna 1971 Reino Meriläisen toimesta. Tänä päivänä Suokoneen valmistamia laitteita käytetään jokaisella mantereella ja yritys toimittaa säännöllisesti laitteitaan 20:een eri maahan.

Suokoneen tuotteita ovat mm. murskausjyrsimet, turvekoneet, telatraktorit sekä jyrsimet teiden huoltoon.

Tässä opinnäytetyössä mallinnettiin Suokone Oy:n layout, ja saatua mallia käytettiin laitehankinnan suunnittelussa. Laitehankinnan suunnittelun lisäksi tulevaan hitsaussoluun tehtiin riskien arviointi.

Layoutin mallintaminen tehtiin käyttämällä SolidWorks-ohjelmistoa. Mallintaminen aloitettiin tutustumalla työtiloihin ja määrittämällä rajat mallinnettaville kohteille. Mallinnettavien kohteiden rajaus on tärkeää tehdä jo ennen mallintamisen aloittamista. Liian yksityiskohtaisesti kuvatut työtilat eivät tuo työlle lisäarvoa, koska layoutilla tullaan tekemään karkeaa suunnittelua.

Layoutin mallintamisen jälkeen tätä mallia voitiin käyttää työkaluna laitehankinnan suunnittelussa. Suunnitteluvaiheessa layouttiin mallinnettiin tarjottuja pyörityslaitteistoja, joiden mahdollista sijaintia voitiin vaihdella nopeasti ja vaivattomasti.

Tulevan laitteiston ja hitsaussolun myötä yrityksessä nähtiin tarpeelliseksi tehdä riskien arviointi kyseiseen kohteeseen. Riskien arviointi tehtiin vain työympäristöön, koska laite on CE-merkitty ja tästä johtuen laitevalmistaja on jo tehnyt laitteelle riskien arvioinnin. Tässä opinnäytetyössä tehdyn riskien arvioinnin ansiosta voitiin havaittuja riskejä vähentää jo layoutin suunnittelussa.

Riskien arviointia tullaan käsittelemään yrityksessä uudelleen laitetoimittajan valinnan ja laitetoimittajan edustajan vierailun jälkeen.

Tämä lopputyö tehtiin keväällä 2017 ja itse laitehankinta suoritetaan kesällä 2017.

## **Abstract**

**Author(s):** Juntunen Niko

**Title of the Publication:** Risk Assessment in Welding Cell

**Degree Title:** Bachelor of Engineering, Mechanical and Production Engineering

**Keywords:** risk assessment, risk management, layout, modeling

Suokone Ltd is an engineering workshop located in Vuokatti, founded by Reino Meriläinen in 1971. Today, machinery made by Suokone is in use in all continents and it supplies regularly its products to more than 20 countries. The product range of Suokone includes, e.g. MeriCrushers, MeriPeatEq peat machinery, MeriTractor Suocco crawler tractor and MeriRoadEq millers for road and stabilization use.

This thesis deals with modeling the Suokone layout and using that modeled layout for designing device acquisition. Besides designing device acquisition, risk assessment was made for the upcoming new welding cell. The layout model was made with SolidWorks software. Before modeling, the factory was studied and the scope of modeling accuracy was specified. Scoping accuracy of modeling is important, too detailed model does not add value to the work because the model will not be used for detailed designing.

After the modeling, it was used as a tool for designing device acquisition. The 3D-model of the factory was very practical when designing alternative locations for the upcoming device.

Because of the new device and working environment, risk assessment was considered. The risk assessment was made only for the new welding cell. However, the new device was not included in the risk assessment, because it is CE-marked. The risk assessment for the device will be made by the supplier. Risk assessment was used to detect hazards. Any detected hazards were considered when designing the layout.

Risk assessment will be considered again after the device supplier is decided and a sales representative has visited Suokone.

This thesis was made in spring 2017 and the device acquisition will be made in summer 2017, therefore, the end-results are not dealt with regarding the complete and working welding cell.

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Layout .....	2
2.1	Funktionaalinen layout .....	2
2.2	Tuotantolinja-layout .....	3
2.3	Solu-layout .....	4
3	Suokone Oy:n layout ja sen mallintaminen .....	5
3.1	Layoutmallintamisen tarve .....	5
3.2	Mallintamisen rajausta .....	5
3.3	Työtilojen mallintaminen .....	6
3.4	Lopullinen layoutmalli .....	8
4	Pyörityslaitteiston layout-suunnittelu .....	9
4.1	Pyörityslaitteiston kuvaus ja tarjouspyynnöt .....	9
4.2	Viimeisin pyörityslaitteiston layout .....	13
5	Standardit .....	15
5.1	Yleistä tietoa standardeista .....	15
5.2	Yhdenmukaistetut standardit .....	16
5.3	SFS-EN ISO 12100 .....	16
5.4	SFS-ISO/TR 14121 .....	17
6	Riskien arviointi ja hallinta .....	18
6.1	Mitä on riskien arviointi ja hallinta? .....	18
6.2	Miksi riskien arviointi? .....	21
6.3	Riskien arviointi ja hallinta yrityksessä .....	22
6.4	Millainen on hyvä riskien arviointi? .....	22
6.4.1	Henkilöt .....	22
6.4.2	Työolosuhteiden kuvaus .....	23
6.4.3	Täsmällisyys .....	23
6.4.4	Ryhmittely .....	23
6.4.5	Menneisyys ja ennakointi .....	23
6.4.6	Käytännönläheisyys ja dokumentointi .....	23

6.4.7	Seuranta ja kehitys .....	24
7	Riskien arvioinnin suunnittelu ja siihen valmistautuminen.....	25
7.1	Tavoite .....	25
7.2	Päätös arvioinnin toteuttamisesta.....	25
7.3	Arviointiryhmä .....	25
7.4	Toimitavat ja pelisäännöt.....	27
7.4.1	Kokonaan itse tehty riskien arviointi .....	27
7.4.2	Muille jaettu arviointityö koordinoitiryhmän avulla.....	27
7.4.3	Kyselyt ja henkilökohtaiset arvioinnit.....	28
7.5	Tavoitteet, aikataulu ja resurssit .....	28
7.6	Lähtötiedot ja koulutus .....	29
7.7	Arviointikohteiden valinta.....	30
7.8	Tiedottaminen .....	30
8	Riskien arvioinnin tekeminen.....	31
8.1	Vaara- ja haittatekijöiden tunnistaminen .....	31
8.1.1	Työtapoja tunnistamiseen .....	31
8.1.2	Vaaratilanteiden kuvaus.....	33
8.1.3	Vaaralle altistuvien henkilöiden tunnistaminen .....	35
8.2	Riskin suuruuden määrittäminen .....	36
8.2.1	Seurauksien vakavuus.....	37
8.2.2	Tapahtuman esiintymistodennäköisyys.....	38
8.3	Riskimatriisimenetelmä .....	40
8.4	Riskien merkittävyyden arviointi .....	41
8.5	Toimenpiteiden valinta ja toteuttaminen .....	43
8.6	Seuranta, palaute ja tulevaisuus .....	45
9	Riskien arviointi hitsaussoluun .....	47
9.1	Taustatyö ja työkalun valinta .....	47
9.2	Työryhmä ja riskien arvioinnin laadinta.....	47
10	Yhteenveto.....	49
	Lähteet.....	50
	Liitteet	



## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on laatia Vuokatissa toimivalle Suokone Oy:lle layoutin kuvaus, jota voidaan käyttää tuotantolaitteiden uudelleen sijoittelun suunnittelussa. Tätä layout-mallia tullaan käyttämään tässä opinnäytetyössä työkaluna, jonka avulla voidaan hahmotella hankintaprojektiin liittyvän pyörityslaitteiston sijaintia työtiloissa. Pyörityslaitteisto tullaan sijoittamaan uudelleen suunniteltuun hitsaussoluun.

Laitteistohankinnan myötä yrityksessä koettiin tarpeelliseksi tehdä riskien hallintaan liittyvä riskien arviointi kyseiseen tulevaan hitsaussoluun. Tässä työssä käsitellään riskien arviointi vain kyseisen solun työympäristön kannalta, koska pyörityslaitteisto on CE-merkitty ja täten valmistaja on jo tehnyt laitteistoon riskien arvioinnin.

Pyörityslaitteiston hankinta ja suunnitellun hitsaussolun käyttöönotto testauksineen tullaan suorittamaan yrityksessä kesällä 2017, joten tässä työssä ei käsitellä lopputulosta valmiin järjestelmän kannalta.

Lisäksi tässä työssä tehtyä riskien arviointia tullaan tarkastelemaan uudelleen, kun pyörityslaitteiston tarjoaja on valittu ja laitetarjoajan edustaja on vierailut yrityksessä keskustelemassa alustavasta layout-suunnitelmasta.

Riskien arviointi on luotu käyttämällä työturvallisuuskeskuksen Riskien arviointi työpaikalla -työkirjaa, jonka lisäksi arviointiin on sovellettu standardeissa SFS-EN ISO 12100 ja SFS-ISO/TR 14121-2 esiintyviä taulukoita ja arviointitapoja.

Layout-malli ja pyörityslaitteen sijainnin hahmottelu on tehty SolidWorks-ohjelmistolla.

## 2 Layout

Layout tarkoittaa koneiden, laitteiden, osaprosessien, kulkureittien ja varastopaikkojen sijoittelua tuotantolaitoksessa. Yleensä tuotantoprosessit vaativat vaikeasti liikuteltavia koneita ja laitteita. Siksi layout kannattaa suunnitella niin, että se tukee suuria, toistuvia materiaalivirtoja. [1, s. 155.]

Erilaiset layout-tyypit eroavat toisistaan tuotantolaitteistojen sijoittelussa ja työnkulussa. Tällaisia layout-tyyppejä ovat:

- Funktionaalinen layout
- Tuotantolinja-layout
- Solu-layout [1, s. 155.]

On hyvin yleistä, että tuotantotiloissa on yhdistelty erilaisia layout-tyyppejä. Erilaisia layout-tyyppejä samassa tehtaassa kutsutaan osalayoutiksi. Osalayoutit on voitu järjestää tuotantoprosessin vaiheen mukaan. Tuotantotilassa voi esimerkiksi olla funktionaalisesti järjestetty valmistus, josta osat siirtyvät tuotantolinja-layouttyyppiseen loppukokoonpanoon. [1, s. 155.]

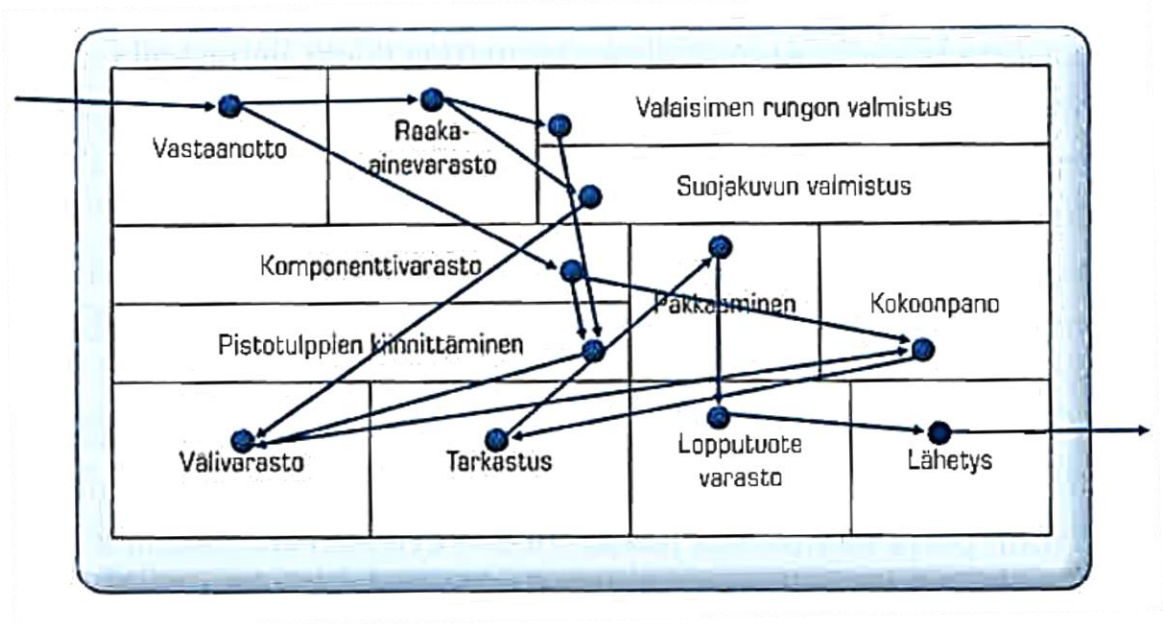
### 2.1 Funktionaalinen layout

Funktionaalinen layout käy parhaiten tuotantoon, jossa tuotantomäärät ovat pieniä ja valmistettavia tuotteita on laajasti. Tällaisessa layout-tyypissä laitteet ja työpisteet on järjestetty samankaltaisten työtehtävien mukaiseen järjestykseen. [1, s. 157.] Esimerkiksi tuotantotilassa olevat hitsauspisteet sijaitsevat ryhmänä lähellä toisiaan ja koneistukseen tarkoitetut työvälineet sijaitsevat toisaalla omana ryhmänään.

Funktionaalisessa layoutissa kustannuksia ajatellen haasteita tuo työpisteiden välisten siirtomatkojen ja -kertojen minimointi. Näiden lisäksi töiden siirto oikea-aikaisesti työvaiheesta toiseen tuo lisähaasteita. Oikea-aikaisella töiden siirrolla vältetään turhaa välivarastointia. [1, s. 157.]



Kuvassa 1 on esitetty funktionaalinen layout.



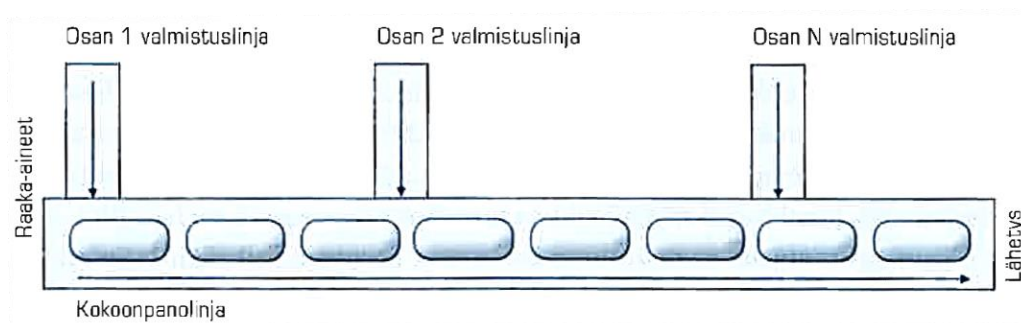
Kuva 1. Funktionaalinen layout [1, s. 158]

## 2.2 Tuotantolinja-layout

Tuotantolinja-layout on tarkoitettu tietyn tuotteen tai tuoteperheen massavalmistamiseen. Tuotantolinja-tyyppisessä layoutratkaisussa valmistusvolyymi on niin suurta, että tuotannossa voidaan keskittyä kapeaan tuotevalikoimaan. Tuotantolinja-layoutissa laitteet ja työpisteet järjestetään työnkulun mukaiseen järjestykseen. Suuren volyymin ansiosta on perusteltua käyttää paljon automatisoituja työvälineitä ja -tapoja [1, s. 159.]

Tuotantolinja-layoutilla keskeisin haaste on suunnitella tuotantolinja niin, että sillä saavutetaan paras mahdollinen tuottavuus. Tällaista suunnittelua kutsutaan tuotannon tasapainottamiseksi. Tasapainottamisen avulla varmistetaan, että tuotantolinjalla on sopiva määrä työpisteitä, työntekijöitä ja laitteita vastaamaan tuotannon kysyntään. Sopivalla määrällä työpisteitä saavutetaan tasainen työmäärä ja sitä kautta mahdollisimman alhainen tyhjäkäyntiaika. [1, s. 161.]

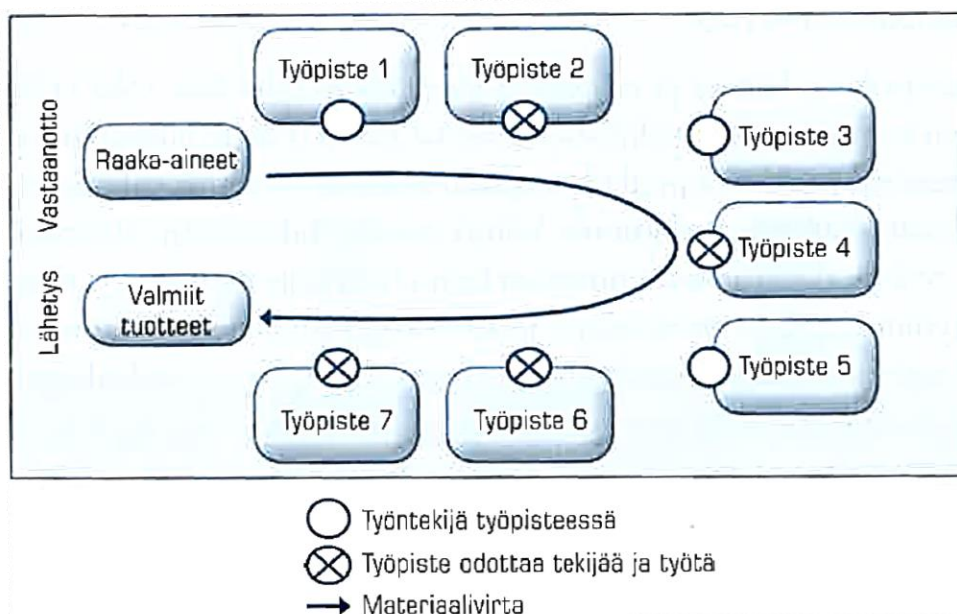
Kuvassa 2 on esitetty tuotantolinja-layout.



Kuva 2. Tuotantolinja-layout [1, s. 160]

### 2.3 Solu-layout

Solu-layoutissa tuotantotilaan on järjestetty tuotantolaitteet ja työpisteet samaan ryhmään, soluun. Solu keskittyy itsenäiseen työskentelyyn, jossa se valmistaa esimerkiksi tiettyjä komponentteja tai työkokonaisuuden "kerralla valmiiksi". Ajatuksena solu-layoutissa on yksinkertainen ja selkeä materiaalivirta, jonka avulla ei tarvita välivarastointia. Solu-layout on joustavampi kuin tuotantolinja-layout. Solussa työskentelevä ryhmä vastaa itse laadun tekemisestä, valvonnasta ja korjaamisesta, joten solu-tyyppinen layout tukee laadunhallintaa. [1, s. 162.] Kuvassa 3 on esitetty tuotantosolu-layout.



Kuva 3. Solu-layout [1, s. 162]

### 3 Suokone Oy:n layout ja sen mallintaminen

Suokone Oy:n layout on funktionaalinen. Yrityksen työtila on jaettu siten, että samantyyppiset valmistus- ja käsittelyvaiheet on sijoitettu samalle alueelle. Tavarantoimitus ja lähetys, materiaalivarasto, esikäsittely, hitsaus, koneistus ja maalaamo ovat selkeästi omina alueinaan. Näiden lisäksi työtiloissa on omat pisteet tuotteiden loppukokoonpanolle. Valmistetut osakokoonpanot ja keskeneräinen tuotanto on varastoitu erilliseen varastohalliin.

#### 3.1 Layoutmallintamisen tarve

Koska tuotantotiloista ei yrityksessä ollut tarkkaa kuvausta, oli tuotantotilojen 3D-mallille tarve. Tällaista 3D-mallia voi käyttää hyväksi esimerkiksi tuotannossa olevien laitteiden uudelleen sijoitteluun tai uuden laitehankinnan suunnitteluun. Tässä opinnäytetyössä tehtyä mallia käytettiin uuden laitehankinnan suunnittelussa.

#### 3.2 Mallintamisen rajaus

Layoutin mallintaminen on aikaa vievä projekti, joten on tarpeen rajata mallinnettavat kohteet tarkoituksenmukaisesti. Liian suurpiirteisesti tehty malli ei ole luotettava ja liian tarkasti tehty malli vaatii paljon aikaa, eikä se välttämättä tuo työlle lisäarvoa.

Tässä työssä mallintamisen kohteet rajattiin koneisiin ja kohteisiin, joiden siirtäminen vaatii resursseja huomattavasti. Esimerkiksi työstökoneet, muut työvälineet, varastointihyllyt ja nosturit mallinnettiin kokonsa ja sijaintinsa mukaan tarkasti. Näiden lisäksi mallinnettiin pienempiä helposti siirrettäviä kohteita, koska ne joka tapauksessa ovat työskentelytiloissa tarpeesta. Esimerkiksi työpöydät, kohdeimurit ja välisermit. Työtilojen ulko- ja väliseinät, ovet ja kattoa tukevat välipalkit mallinnettiin löytyneiden 2D-piirustusten avulla.

### 3.3 Työtilojen mallintaminen

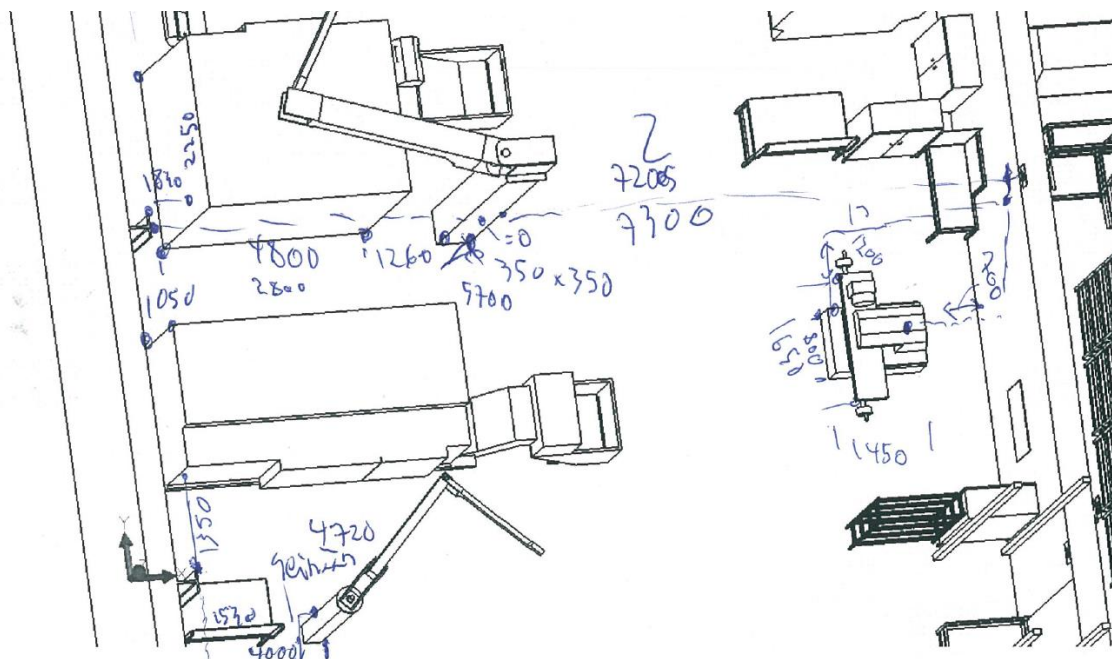
Mallintaminen aloitettiin valokuvaamalla työtilat. Kuvien avulla voitiin päättää kunkin työpisteen mallinnettavat kohteet. Kohteet mallinnettiin kuvien perusteella suurin piirtein oikean kokoiseksi ja oikeaan paikkaan. Tästä alustavasta layout-mallista tulostettiin työpistekohtaiset 3D-mallikuvat apuvälineeksi tarkempia mittauksia varten. Kuvassa 4 ja 5 on alustavan layout-mallin laadintaa varten otetut kuvat materiaalihyllystä sekä koneistamosta. Kuvassa 6 on esimerkki tulostetusta 3D-mallikuvasta.



Kuva 4. Materiaalihylly



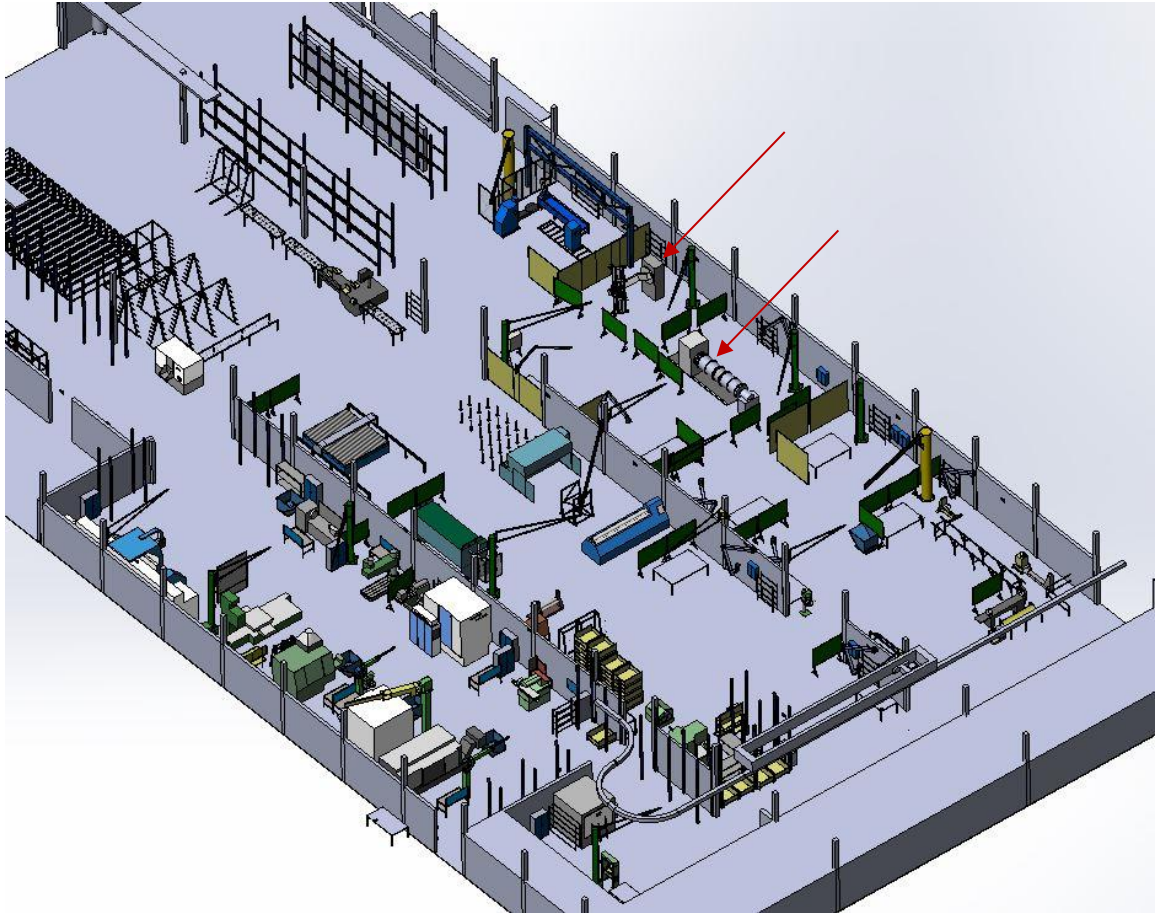
Kuva 5. Koneistamo



Kuva 6. Alustava layout-malli koneistamosta, johon on merkitty mittoja

### 3.4 Lopullinen layoutmalli

Edellä mainittujen paperisten 3D-apukuvien avulla muokattiin jo tehtyjä 3D-malleja oikeisiin mittoihin, sekä ne sijoitettiin vastaamaan tuotantotilaa. Kuvassa 7 on valmis 3D-malli Suokone Oy:n tuotantotilasta, johon on mallinnettu hankintaprojektiin liittyvät pyörityslaitteistot. Nämä tulevaisuudessa hankittavat pyörityslaitteistot on merkitty kuvaan punaisilla nuolilla, eivätkä ne sijaitse tässä kuvassa niille suunnitelluissa työpisteissä.



Kuva 7. Valmis tuotantotila

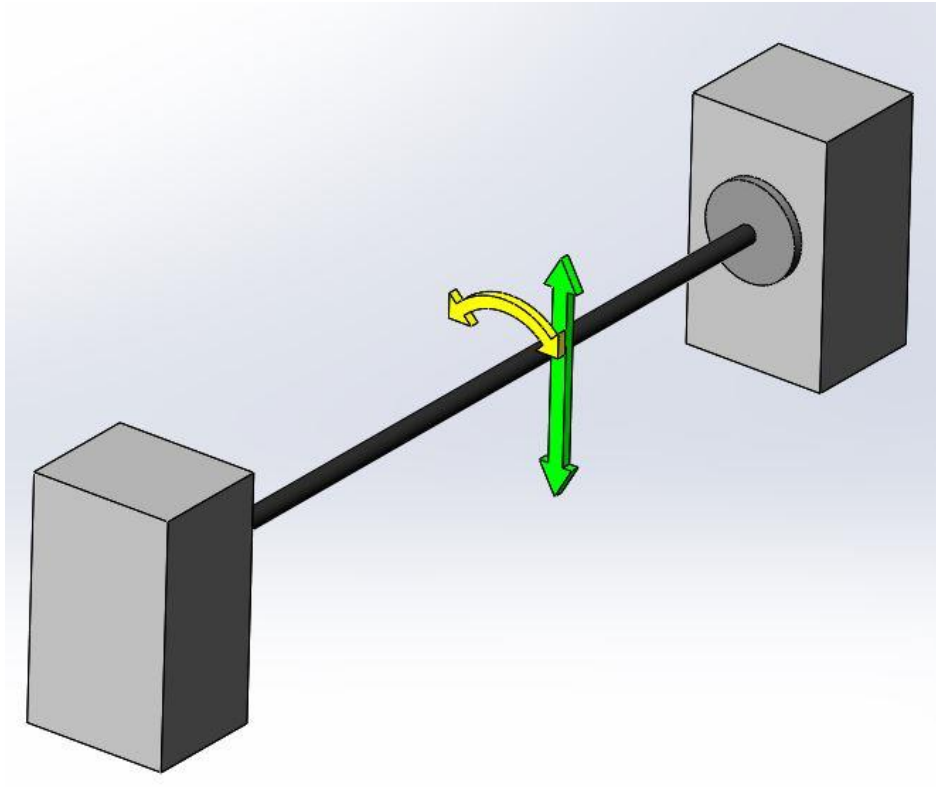
## 4 Pyörityslaitteiston layout-suunnittelu

Yrityksessä valmistetaan laitteita turvetuotantoon, maanmuokkaukseen ja tienhoitoon. Valmistettavat laitteet ovat kookkaita ja painavia, jonka johdosta niiden käsittely tuotantovaiheessa voi olla hankalaa. Kappaleiden koko ja paino tuovat omat haasteensa etenkin runkojen kokoonpanohitsauksen yhteydessä, joten yrityksessä koettiin tarve pyörityslaitteistolle.

Pyörityslaitteisto tullaan hankkimaan yritykseen kesällä 2017, joten tässä esitetyt suunnitelmat ja layout-mallit eivät ole lopullisia. Päätöstä laitteiston valmistajasta tai laitteistotyypistä ei ole tehty, kun tätä opinnäytetyötä on kirjoitettu. Valitun laitevalmistajan edustaja tulee vierailemaan yrityksessä, ja silloin tullaan ottamaan huomioon mahdolliset kehitys-ideat ja kommentit liittyen suunniteltuun layoutiin.

### 4.1 Pyörityslaitteiston kuvaus ja tarjouspyynnöt

Projektin alkuvaiheilla pyörityslaitteiston tarkoituksena oli olla työkalu turvetuotannossa käytetyn ruuvitasaimen rungon valmistuksessa. Siksi pyörityslaitteisto olisi ollut yksinkertainen grilli-tyyppinen nostin. Tällaista grilli-tyyppistä nostinta on kuvattu kuvassa 8.



Kuva 8. Grilli-tyyppinen nostin

Kuitenkin tarjolla olevista laitteista todettiin L-pöytä-tyyppisen nostimen tuovan eniten hyötyä monipuolisuutensa ansiosta. Käsiteltävien kappaleiden pituuden takia L-pöytä tarvitsi myös parikseen ns. vapaapään kannattamaan kappaleen toista päätä.

Kuvassa 9 on laitevalmistajille ensimmäisen tarjouspyynnön yhteydessä liitteenä lähetetty karkea kuvaus laitteistovaatimuksista.

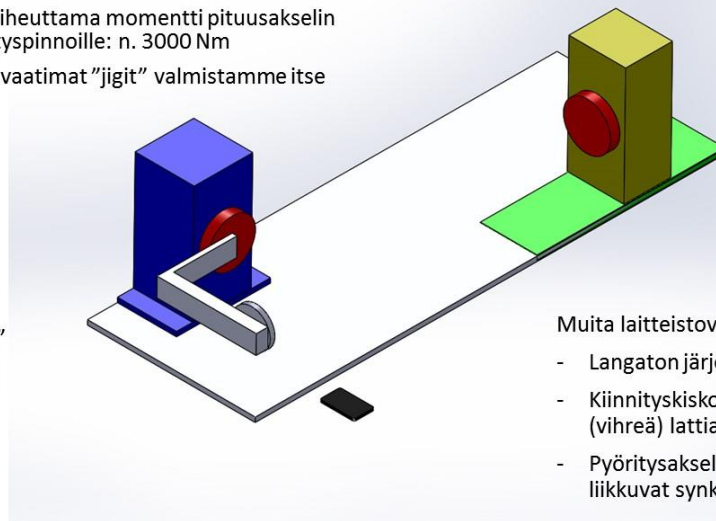


Työkappale:

- Massa: n. 1500 kg
- Pituus: 7000 mm
- Kappaleen aiheuttama momentti pituusakselin ympäri kiinnityspinnoille: n. 3000 Nm
- Kappaleiden vaatimat "jigit" valmistamme itse

Pyörityspöytä

- "L-mallinen"
- 3-akselinen



- Vapaapäät toimii pelkästään työkappaleen kannattimena, pyöritysmoottoria ei näin ollen tarvitse
- Vapaapäiden sijaintia kiskoilla muutetaan manuaalisesti
- Laitteiston tilan tarpeen takia vapaapäätä tullaan säilyttämään eri sijainnissa kun sitä ei käytetä

Muita laitteistovaatimuksia:

- Langaton järjestelmäohjaus
- Kiinnityskiskojärjestelmä (vihreä) lattiaan sisään
- Pyöritysakselit (punaiset) liikkuvat synkronoidusti

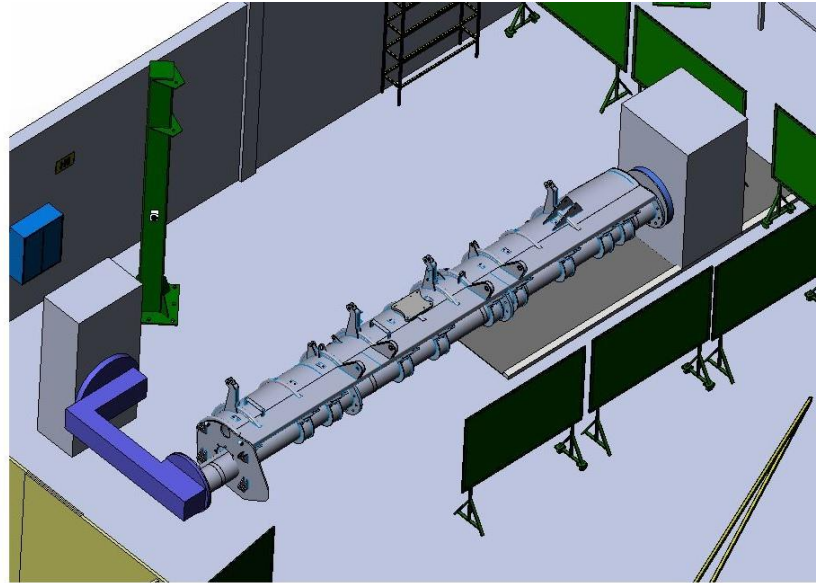
Kuva 9. Ensimmäinen, karkea kuvaus laitteistovaatimuksista

Tarjottujen laitteistojen monipuolisista ominaisuuksista johtuen pyörityslaitteistolla todettiin voivan tekevän muidenkin laitteistojen runkoja. Lisäksi pyörityslaitteiston kahdesta eri yksiköstä voi pienellä layoutin muutoksella tehdä kaksi erillistä hitsauspistettä. Näistä edellä mainituista syistä laitteiston vapaapäältä vaadittiin noston lisäksi mahdollisuutta kappaleen pyöritykseen sekä kääntämistä kiinnityskiskoillaan. Kiskoilla kääntämisellä saavutetaan mahdollisuus käyttää laitteita erikseen, omissa työpisteissään. Kääntäminen tulitaisiin toteuttamaan manuaalisesti. Vapaapäät nostettaisiin ilmaan siltanostimella ja käännettäisiin 180 astetta, jonka jälkeen se asennettaisiin takaisin kiinnityskiskoilleen.

Kuvissa 10, 11 ja 12 on uusiin tarjouspyyntöihin liitteenä lähetetyt kuvaukset laitteiden käyttötarkoituksista.

## Tilanne 1

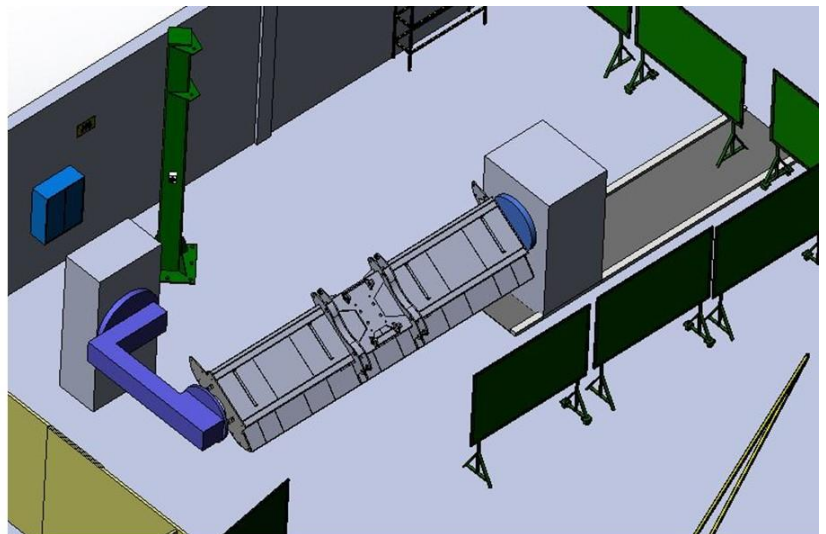
- L-pöytä ja vapaapää samassa solussa.
- Nosto ja pyöritys synkronoitu
- Massa n. 2900 kg
- Kappaleen aiheuttama vääntömomentti n. 2900 Nm
- Kauko-ohjaus
- Vapaapään manuaalinen siirto kiskoilla
- Kiskot lattiatason alapuolella



Kuva 10. Tilanteen kuvaus laitetarjoajille. Kuvassa on rungon lisäksi myös suunniteltu kiinnitysjiigi.

## Tilanne 2

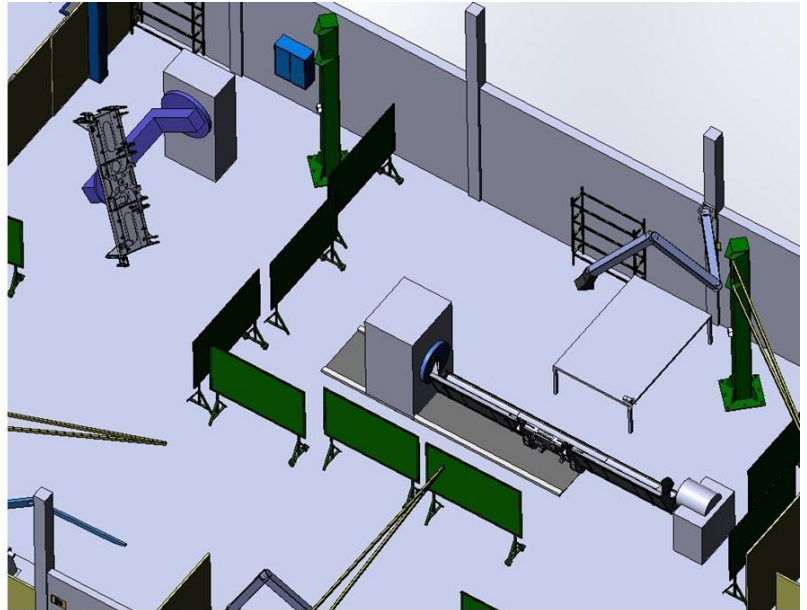
- L-pöytä ja vapaapää samassa solussa.
- Nosto ja pyöritys synkronoitu
- Kauko-ohjaus
- Vapaapään manuaalinen siirto kiskoilla
- Kiskot lattiatason alapuolella
- Massa n. 1100 kg
- Kappaleen aiheuttama vääntömomentti n. 2200 Nm



Kuva 11. Tilanteen kuvaus laitetarjoajille

## Tilanne 3

- L-pöytä ja vapaapää eri soluissa.
- L-pöytä ja vapaapää toimivat itsenäisinä nosto- ja pyörityslaitteina
- Kauko-ohjaus
- Vapaapään manuaalinen siirto kiskoilla
- Kiskot lattiatason alapuolella

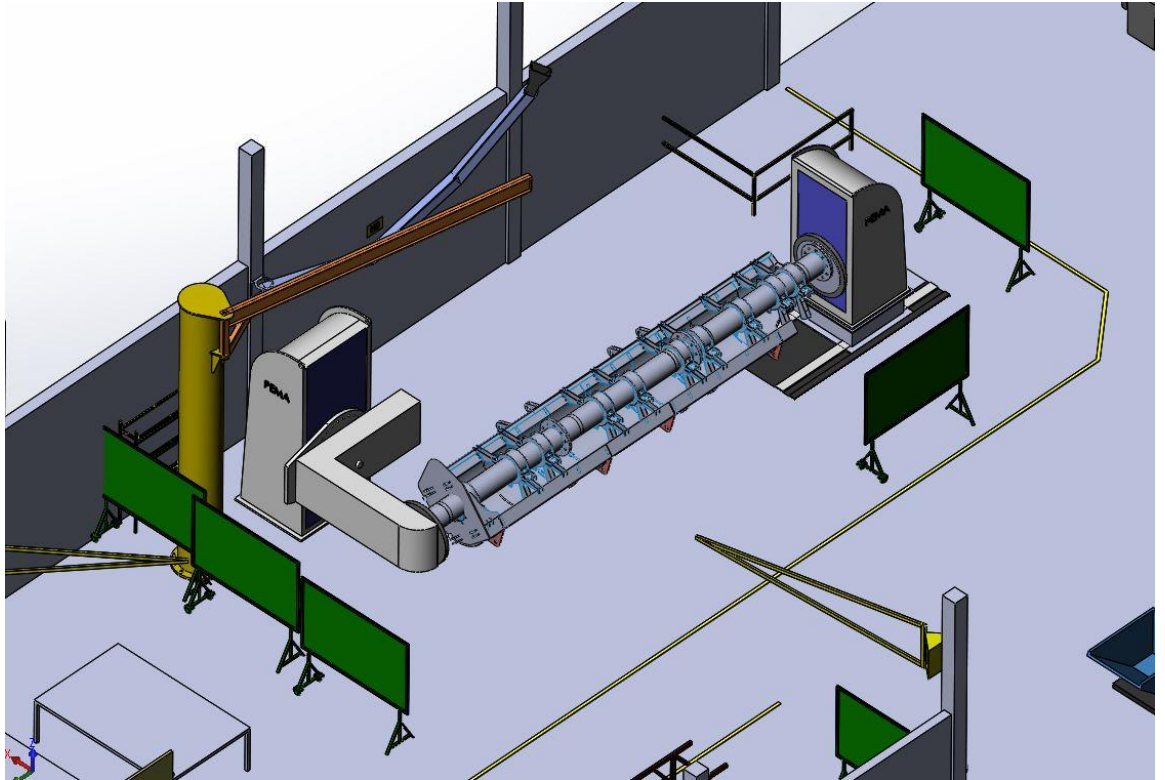


Kuva 12. Tilanteen kuvaus laitetarjoajille

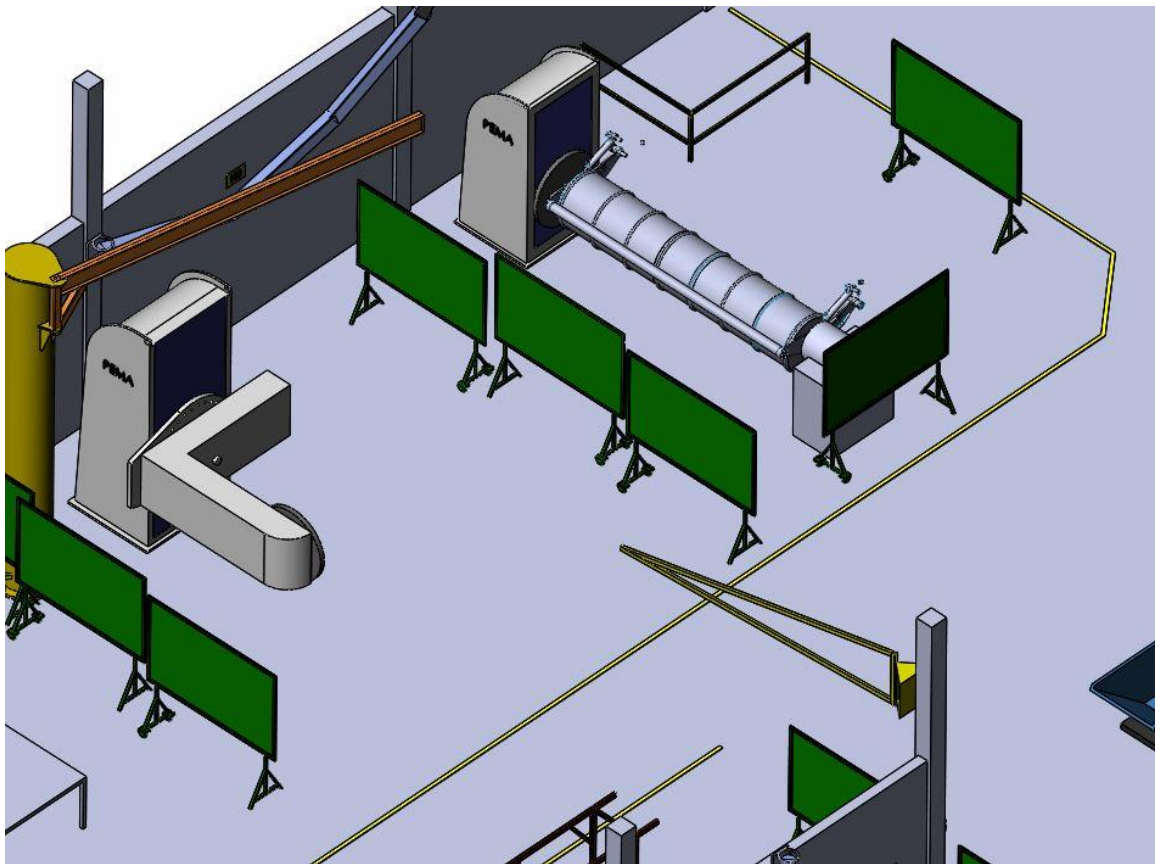
### 4.2 Viimeisin pyörityslaitteiston layout

Pyörityslaitteiston tilantarpeesta johtuen ja monipuolisten käyttömahdollisuuksien ansiosta hankintaprojektipalaverissa todettiin pyörityslaitteen palvelevan parhaiten, jos lattiaan voidaan asentaa kaksi erillistä kiinnitysjärjestelmää vapaapäälle. Kahdesta erillisestä kiinnitysjärjestelmässä toisessa olisi kiskot ja toisessa kiinteä kiinnityspeti. Kahdella kiinnitysjärjestelmällä saavutetaan pyörityslaitteiden monipuolinen käyttö ja käytettävissä olevan tilan paras hyödyntäminen.

L-pöytä tulisi sijoittamaan oman kiinnityspedin päällä, jossa sitä voidaan tarpeen vaatiessa kääntää 90 astetta. Vapaapää tulisi sijoittamaan L-pöydän kanssa parina kiskoilla, jota on kuvattu kuvassa 13, tai vaihtoehtoisesti yksittäisenä pyörityslaitteena kiinteällä pedillä yksinkertaisen omavalmistekannattimen kanssa (kuva 14). Kuvissa on mallinnettu erään laitevalmistajan laitteisto tarjouksissa olleiden mittatietojen mukaan.



Kuva 13. L-pöytä yhteiskäytössä vapaapään kanssa



Kuva 14. L-pöytä ja vapaapää itsenäisinä pyörityslaitteina

## 5 Standardit

Tässä opinnäytetyössä on otettu huomioon standardeissa SFS-EN ISO 12100 ja SFS-ISO/TR 14121 mainittuja riskien hallintaan liittyviä seikkoja. Molemmat standardit käsittelevät koneen suunnittelussa huomioon otettavia riskejä, riskienhallintaperiaatteita ja riskien arviointia. Vaikka nämä standardit käsittelevät konetta, voidaan niissä esitettyjä keinoja soveltaen hyödyntää myös tuotantotilaa koskevassa riskienhallintasuunnittelussa.

### 5.1 Yleistä tietoa standardeista

Lähtökohtana nykyisten koneturvallisuuden liittyviin standardeihin on EU:n konedirektiivi 2006/42/EY. Yleisiä terveys- ja turvallisuusvaatimuksia käsitellään konedirektiivin ensimmäisessä liitteessä, ja näiden yleisten vaatimusten tarkempia teknisiä ratkaisuja kuvataan koneturvallisuuden standardeissa. [2, s. 2.]

Koneturvallisuudessa konedirektiiviin liittyvät standardit jaetaan hierarkkiseen järjestykseen. Jaottelu on kolmiportainen, jossa standardit jaetaan A-, B- ja C-tyyppin standardeihin. [2, s. 3.]

- A-tyyppin standardit määrittelevät koneturvallisuuden perusfilosofian. Esimerkiksi tässä opinnäytetyössä esiintyvä SFS-EN ISO 12100 on A-tyyppin standardi.
- B-tyyppin standardeissa käsitellään suunnittelijoiden tarvitsemaa horisontaalista perustietoa, esimerkiksi melun ja värinän hallinta ja mittaaminen tai turvaetäisyydet.
- C-tyyppin standardeissa käsitellään yksityiskohtaisemmin yksittäisten koneiden tai koneryhmien turvallisuusvaatimuksia. C-tyyppin standardeja toteutetaan osittain viittaamalla A- tai B-tyyppin standardeihin. [2, s. 3.]

Koneen suunnittelutilanteessa olisi aina selvitettävä ensin, onko suunniteltavaa kohdetta koskevaa C-tyyppin standardia olemassa. C-tyyppin standardi esittää tuotekohtaisesti tarkat ja yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset, jotta konedirektiivin liitteen 1, terveys- ja turvallisuusvaatimukset täyttyvät. C-tyyppin standardi lisäksi ohjaa viittauksillaan, mitä B-tyy-

pin standardia suunnittelussa tarvitaan. Lisäksi siitä selviää, mitä A- ja B-tyyppin standardeissa esitettäviä vaatimuksia on noudatettava. C-tyyppin standardin vaatimukset menevät aina B-tyyppisen standardin edelle. [2, s. 3.]

## 5.2 Yhdenmukaistetut standardit

Käytännönläheisesti sanottuna yhdenmukaistettu koneturvallisuuteen liittyvä standardi tarkoittaa sitä, että kyseinen standardi on julkaistu Euroopan unionin virallisessa lehdessä nimeltään EUVL. Jos standardi on julkaistu kyseisessä lehdessä, se tarjoaa yleisesti hyväksytyyn teknisen tavan täyttää konedirektiivin liitteen 1 vastaavat olennaiset vaatimukset.

Eli jos standardi on julkaistu EUVL-lehdessä, se on yhdenmukaistettu standardi. Tällaisen standardin käyttäminen koneen turvallisuussuunnittelussa takaa koneelle vaatimustenmukaisuusolettamuksen. Jos standardi ei täytä vaatimustenmukaisuusolettamaa, on suunnittelijan käytetyn standardin turvallisuuteen liittyvien puutteellisuuksien takia käytettävä lisäksi muita suojaustoimenpiteitä, joita ei aiemmin käytetty standardi käsittele. Lisäksi näiden puutteellisten vaatimusten osalta on tehtävä oma riskien arviointi. [2, s. 5.]

Suunnittelijoiden on muistettava, että standardin uusi, yhdenmukaiseksi julkistettu painos syrjäyttää aina edellisen. Edellisen standardin syrjäyttäminen ei kuitenkaan tapahdu samana hetkenä, kun uusi standardi julkistetaan. Uuden standardin julkaisuhetkestä voi kestää korkeintaan kolme vuotta, kun kumottu standardi lopettaa olemasta yhdenmukaistettu. Siirtymäajalla molemmat standardit voivat olla edelleen yhdenmukaistettuja. Tällaisella siirtymäajalla helpotetaan teollisuuden siirtymistä uuteen standardiin. [2, s. 6.]

## 5.3 SFS-EN ISO 12100

Standardi SFS-EN ISO 12100 on yhdenmukaistettu A-tyyppin standardi. Tämä standardi sisältää konedirektiivin liitteen 1 soveltamiseksi tarvittavat perusteet vaarojen tunnistamiseksi, vaaroista johtuvien riskien arvioimiseksi, riskien pienentämiseen käytetyt periaatteet ja pääasiallisesti käytettävissä olevat tekniset periaatteet. [2, s. 6.]

#### 5.4 SFS-ISO/TR 14121

SFS-ISO/TR 14121 on tekninen raportti. Tekniset raportit tai tekniset spesifikaatiot eivät voi olla yhdenmukaistettuja standardeja. [2, s. 5–6.] Tässä opinnäytetyössä SFS-ISO/TR 14121 teknistä raporttia kuitenkin käsitellään standardina, koska se on vahvistettu suomalaisiksi kansalliseksi standardiksi [3, s. 1].

SFS-ISO/TR 14121 esittää standardin SFS-EN ISO 12100 mukaisen koneen riskin arvioinnin. Tämän lisäksi SFS-ISO/TR 14121 -standardissa kuvataan menetelmiä ja työkaluja standardissa SFS-EN ISO 12100 mainittuihin eri vaiheisiin. [3, s. 8.]

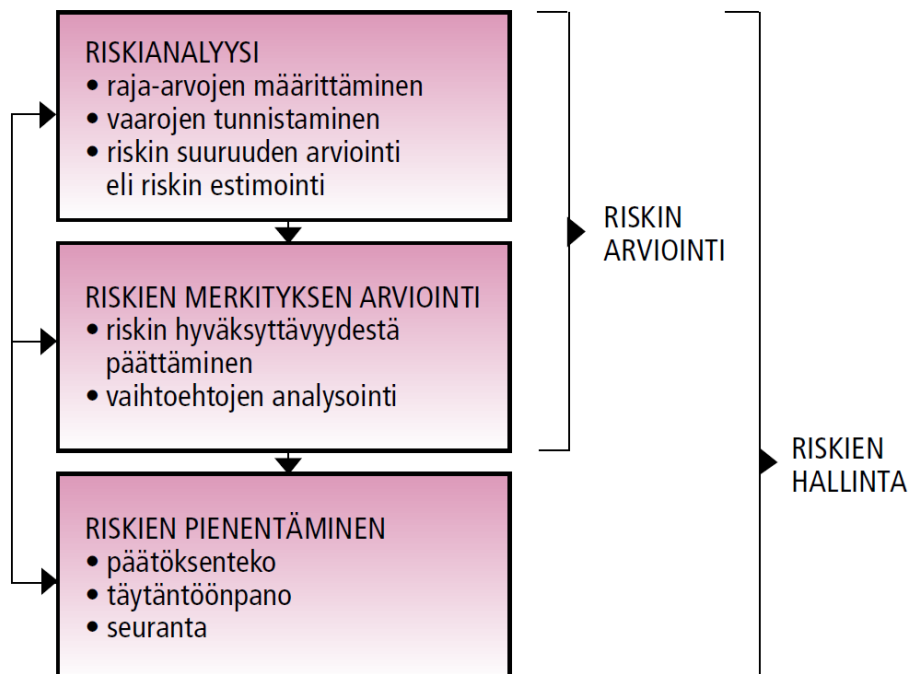
## 6 Riskien arviointi ja hallinta

### 6.1 Mitä on riskien arviointi ja hallinta?

Riskien arvioinnilla tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla tunnistetaan vaaroja, vaarojen aiheuttamien riskien suuruutta ja riskien merkityksiä. Riskien arvioinnilla on tarkoitus ennakoida mahdolliset tapaturmat ennakkoon, jottei tapaturmia tai tapaturmista aiheutuvia vahinkoja pääsisi syntymään. Arvioinnin avulla havaittuihin riskeihin voidaan vaikuttaa ennen kuin vahinko tapahtuu. Tästä syystä riskien arviointia ei missään nimessä voi tehdä vain tapahtuneiden vahinkojen perusteella. [4, s. 7.]

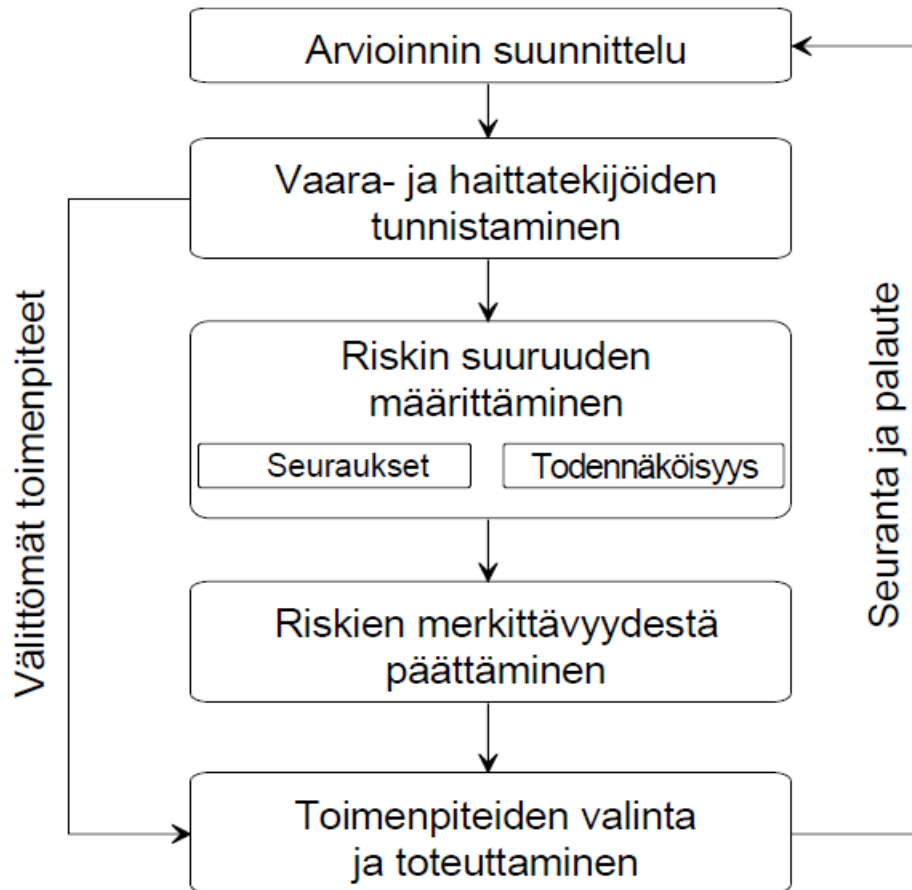
Kuvissa 15, 16, 17 ja 18 esitetään riskien arvioinnin ja hallinnan prosessi eri lähteistä. Lähteestä riippuen riskien hallinta kuvataan hieman eri tavoin, kuitenkin kokonaisuuteen liittyvät samat asiat samantapaisessa järjestyksessä. Kuvassa 17 on kuvattu koneen suunnitteluun liittyvää riskien hallintaa, jota voisi sellaisenaan myös soveltaa tuotantosuunnitteluun tehtävään riskien hallintaan.

Riskien arvioinnin vaiheet kuvataan tarkemmin kohdassa 8, Riskien arvioinnin tekeminen.

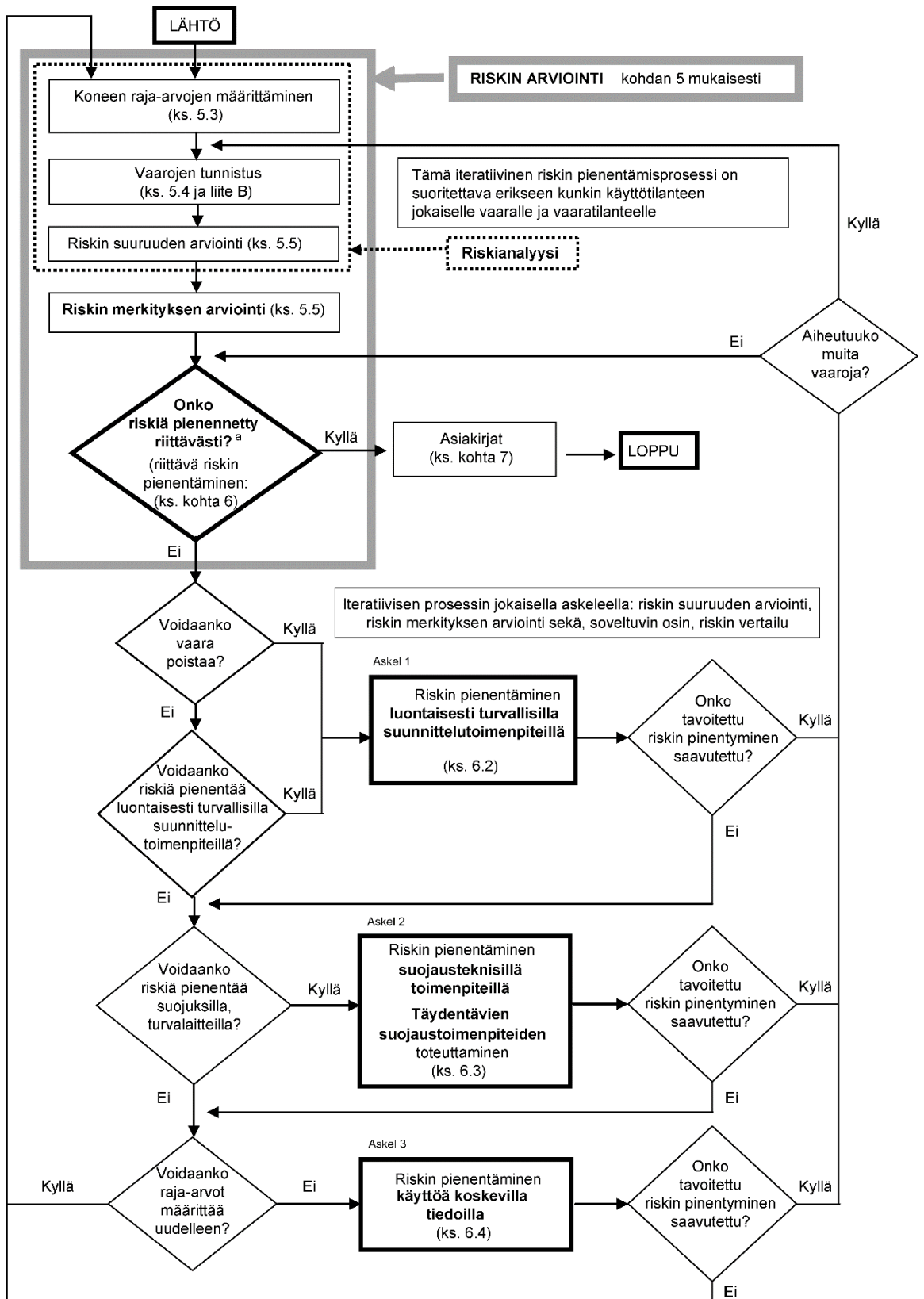


Kuva 15. Riskien hallinta kokonaisuutena [5, s. 6]

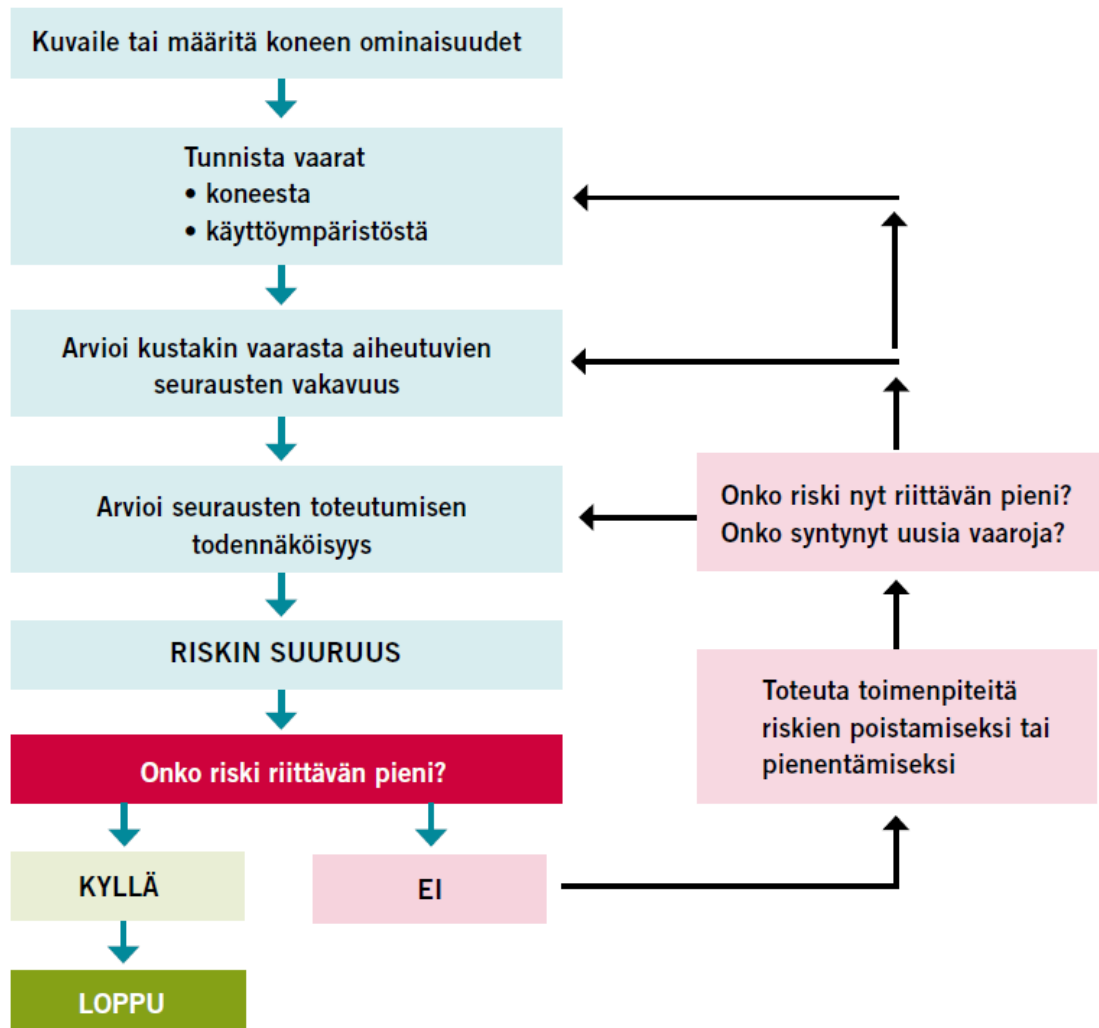




Kuva 16. Riskien arvioinnin ja hallinnan prosessi [4, s. 7]



Kuva 17. Riskin pienentämisprosessi standardista SFS-EN ISO 12100, sivulta 30 [6]



Kuva 18. Riskien arviointi Käyttöasetuksen soveltamissuosituksia -oppaasta, sivulta 42 [7]

## 6.2 Miksi riskien arviointi?

Riskien arvioinnilla ja siitä syntyvän riskien hallinnan avulla työnantaja voi taata työntekijöilleen paremmat ja turvallisemmat työolosuhteet. Vähentyneiden tapaturmien takia sairaspotilaat vähenevät työpaikalla. Työntekijälle turvallisiksi suunnitellut työolosuhteet myös helpottavat työntekijän työtä ja näin vaikuttavat myös työn tuottavuuteen.

Riskien hallinnasta on myös päätetty Suomen laissa. 738/2002 työturvallisuuslaki 10 § Työn vaarojen selvittäminen ja arviointi sanoo seuraavaa:

”Työnantajan on työn ja toiminnan luonne huomioon ottaen riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työstä, työajoista, työtilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät sekä, jos niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle.” [8.]

Samassa pykälässä sanotaan myös:

”Työnantajalla tulee olla hallussaan 1 momentissa tarkoitettu selvitys ja arviointi. Selvitys ja arviointi on tarkistettava olosuhteiden olennaisesti muuttuessa ja se on muutenkin pidettävä ajan tasalla” [8.]

### 6.3 Riskien arviointi ja hallinta yrityksessä

Yrityksessä on käytössään työsuojelun toimintaohjelma, joten yritykseen on tehty työterveyslain vaatima selvitys ja riskien arviointi tuotannossa esiintyvistä haitta- ja vaaratekijöistä. Uuden laitehankinnan ja hitsaussolun vuoksi yrityksessä koettiin tarpeelliseksi tehdä uusi riskien arviointi tulevan solun kannalta.

### 6.4 Millainen on hyvä riskien arviointi?

#### 6.4.1 Henkilöt

Hyvän riskien arvioinnin aikaan saamiseksi olisi arviota oltava tekemässä henkilöitä yrityksen eri tasoilta ja työtehtävistä. Suositeltua on käyttää PAT-periaatetta, eli riskien arviointia olisi tekemässä päättäjiä, asiantuntijoita ja työntekijöitä. Kuitenkin asiantuntijoita käytettäessä mukana on aina oltava yrityksen henkilöstöä. [4, s. 8.]

Vaikka riskien arviointia olisikin tekemässä henkilöitä usealta yrityksen sektorilta, täytyy kaikkien mukana olevien henkilöiden olla motivoituneita riskien arviointiin. Jos arviointi tehdään vain siksi, koska laki niin määrää, ei arvioinnin lopputulos välttämättä ole hyvä.

#### 6.4.2 Työolosuhteiden kuvaus

Työolosuhteet täytyy huomioida ja kuvata sellaisina kuin ne sillä hetkellä ovat. Vain työolosuhteiden rehellinen ja puolueeton kuvaus tuo riskien arviointiin lisäarvoa. [4, s. 8.]

#### 6.4.3 Täsmällisyys

Hyvä riskien arviointi on täsmällinen ja siinä on tunnistettu vaarat systemaattisesti. Lisäksi merkittävimmät riskialueet arvioidaan yksityiskohtaisemmin. [4, s. 8.]

#### 6.4.4 Ryhmittely

Riskien arvioinnissa täytyy pystyä erottelemaan tärkeimmät riskialueet, jotta niihin voidaan perehtyä tarkemmin. Tärkeimpien riskialueiden määrittely ei kuitenkaan tarkoita sitä, että vähäpätöisimmät riskit unohdetaan täysin. Riskit voi priorisoida niiden tärkeyden ja riskien pienentämiseen liittyvien toimenpiteiden vaikeuden kautta. [4, s. 8.]

#### 6.4.5 Menneisyys ja ennakointi

Laadukkaan riskien arvioinnin tekeminen vaatii tietoa yrityksen historiasta, josta selviäisi kuvauksia aiemmin tapahtuneista vaaratilanteista, tapaturmista ja läheltä piti -tilanteista. Aiemmista tapahtumista voidaan päätellä tärkeimpiä riskialueita ja niistä saatua tietoa voidaan hyödyntää myös tuleviin uusiin työmenetelmiin tai laitteisiin. [4, s. 9.]

#### 6.4.6 Käytännönläheisyys ja dokumentointi

Hyvä riskien arviointi on myös laadittu käytännönläheisesti. Riskien hallintaan laaditut toimenpiteet ovat järkevällä tavalla toimeenpantavissa. Riskien arviointi olisi oltava helposti ymmärrettävissä ja muokattavissa tulevaisuudessa, jotta yrityksessä tapahtuvat muutokset olisi helppo arvioida riskien kannalta. [4, s. 9.]

#### 6.4.7 Seuranta ja kehitys

Hyvä riskien hallinta päivittyy yrityksen mukana. Yrityksessä täytyy arvioida riskejä jatkuvasti, riskien hallintaan liittyviä toimenpiteitä seurataan ja riskejä arvioidaan uudelleen toimenpiteiden jälkeen. [4, s. 9.]

## 7 Riskien arvioinnin suunnittelu ja siihen valmistautuminen

Riskien arviointiin ei ole olemassa täysin valmista menetelmää. Jokaiseen yritykseen joudutaan laatimaan omaa tekemistä parhaiten kuvaava riskien arviointi.

### 7.1 Tavoite

Koska hyvin suunniteltu arviointi on helpompi ja nopeampi toteuttaa, kannattaa suunnitteluun käyttää aikaa varsinkin, jos riskien arviointia ei ole aiemmin tehty. On käytännössä todettu, että riskien arvioinnissa on muutamia asioita, joiden selvittäminen olisi hyvä tehdä ennen riskien arvioinnin aloittamista. [4, s. 15.]

### 7.2 Päätös arvioinnin toteuttamisesta

Yrityksen johdon sitoutuminen riskien arviointiin on välttämätöntä. Johtohenkilöstö varaa riittävät resurssit käytännön toteutukseen arvioinnin jälkeen sekä jatkuvuuden varmistamiseksi. Koska työpaikan turvallisuustoiminta ja riskien arviointi ovat työnantajan vastuulla, työnantajan on varattava resurssit riskien arvioinnin toteutukseen, määriteltävä arviointiin liittyvät tehtävät ja nimettävä tehtäviin henkilöt. [4, s. 15.]

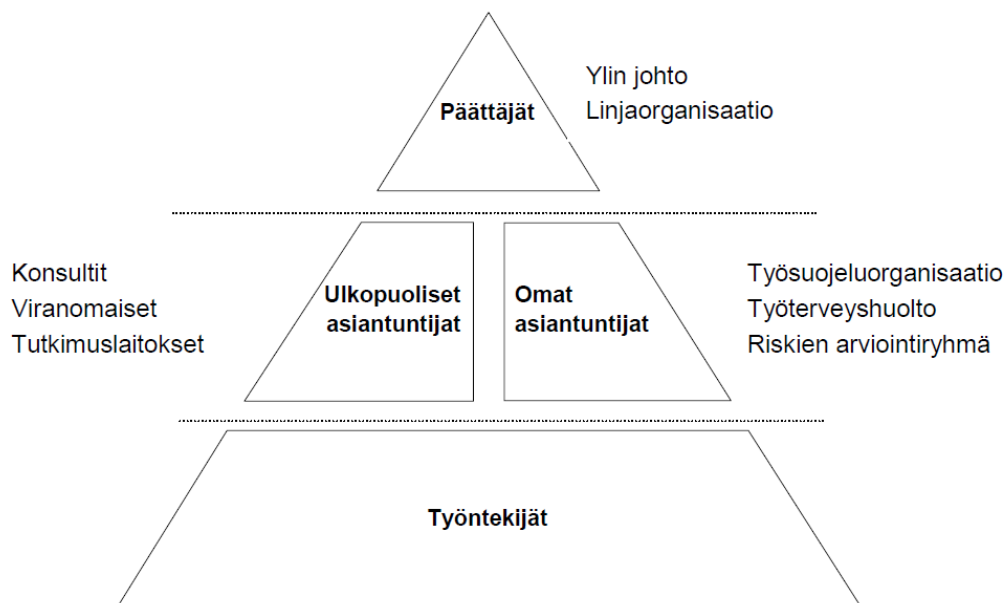
Henkilöiden nimeämisen lisäksi henkilöille on rajattava tehtävien sisältö, vastuut, oikeudet päätöksen tekemiseen ja toimenpiteiden toteuttamiseen sekä resurssit tehtävien toteutukseen. [4, s. 15.]

### 7.3 Arviointiryhmä

Riskien arviointi kannattaa tehdä ryhmätöinä, koska riskien arvioinnilla kehitetään yhteisiä asioita. Koska arviointiin tarvitaan eri henkilöstöryhmien osallisuutta, tulisikin arviointiryhmä muodostaa PAT-periaatteen mukaisesti. PAT-periaatteen mukaan tehokkaaseen kehittämistoimintaan osallistuu päättäjiä, asiantuntijoita sekä työntekijöitä. PAT-periaatteen lähtökohta on se, että eri osapuolet sitoutuvat yhteisen tavoitteen eteen ja tekevät töitä sen edistymisen hyväksi. [4, s. 15–16.] PAT-periaate on esitetty kuvassa 19.

Riskien arvioinnin toteuttamiseen voidaan käyttää montaa erilaista tapaa. Arviointia varten voidaan perustaa erillinen työryhmä, joka suorittaa arvioinnin. Arvioinnin voi suorittaa myös yrityksessä jo toimiva työsuojeluorganisaatio tai kehitysryhmä. Tehokkain työryhmä riskien arvioinnissa olisi 3–5 henkilöä ja arviointiryhmälle täytyy nimetä vetäjä, joka toimii yhdyshenkilönä johdon ja henkilöstön välillä. [4, s. 16.]

Yrityksessä toimivien työntekijöiden osaamisen ja kokemuksen hyödyntäminen riskien arvioinnissa on tärkeää. Työntekijöiden kuuleminen erityisesti riskien arvioinnin vaarojen tunnistusvaiheessa toisi arvioinnille suurta lisäarvoa. Aiemmin mainittujen syiden takia arviointiryhmään täytyy kuulua yksi tai useampia työntekijöiden edustajia. Tällaisena edustajana voi toimia työsuojeluvaltuutettu, työsuojeluasiamies, pääluottamusmies tai työntekijä, joka omaa riittävän kokemuksen tarkasteltavasta työstä ja työhön liittyvistä riskeistä. [4, s. 16.]



Kuva 19. PAT-periaate kuvattuna [4, s. 16]

Asiantuntijoiden käyttö tulisi ottaa huomioon sellaisissa riskien arvioinneissa, joista yrityksellä itsellään ei ole riittävästi tietoa. Asiantuntijoiden käytöstä tällaisissa arvioinneissa mainitaan jo työturvallisuuslaissa. Asiantuntijoiden apua voidaan myös käyttää yksityiskohtaisempien analyysien, selvitysten tai mittauksen tekemisessä. Kuitenkin on huomiotava, ettei riskien arviointia anneta yksinomaan asiantuntijoiden tehtäväksi, vaan he antavat tarvittaessa täydennystä tai lisätietoa yrityksen itse tekemään riskien arviointiin. [4, s. 17.]



## 7.4 Toimitavat ja pelisäännöt

Riskien arviointi kannattaa yrityksessä laatia itselleen parhaalla katsotulla tavalla, jo aiempia tuttuja toimintatapoja hyödyntäen, esim. työryhmät, viikkopalaverit, dokumentaatiokäytännöt jne. Riskien arviointia ei tarvitse tehdä kerralla valmiiksi, arviointiin liittyviä kokouksia voi pitää joustavasti muun yrityksen toiminnan lomassa. [4, s. 17.]

Arviointiryhmän vetäjä kokoaa arviointiryhmän, hankkii ryhmän toimintaa tukevat menetelmät ja tarvikkeet arviointia varten. Arviointiryhmän vetäjän vastuulla on myös järjestää ryhmälle koulutus, jos sille on todettu tarvetta. [4, s. 18.]

Arviointiryhmän vastuulla on riskien arvioinnin suunnittelu, organisointi, tehtävien jakaminen, henkilöstön opastaminen, henkilöstön avustaminen ja johtopäätösten tekeminen tuloksista, jotka on saatu riskien arvioinnin jälkeen. [4, s. 18.]

Riskien arvioinnin toimintatapoja on monia erilaisia, jonka takia yrityksen on itse päätettävä sopiva toimintatapa. Seuraavassa esitellään vaihtoehtoisia toimintatapoja.

### 7.4.1 Kokonaan itse tehty riskien arviointi

Kokonaan itse tehty riskien arviointi sopii erityisesti pienille työpaikoille. Työpaikalla kootaan riskien arviointiryhmä, johon valitaan tarvittava määrä asiantuntijoita, työntekijöitä ja työnantajan edustajia. Riippuen yrityksen koosta työryhmään kuuluu n. 3–7 henkilöä. Arviointiryhmän perustamisen jälkeen ryhmä perehtyy riskien arvioinnin periaatteisiin ja toteutustapaan. Ryhmä määrittää mahdollisen koulutustarpeen, jonka avulla ryhmä hankkii riittävän asiantuntemuksen riskien arviointiin. Työntekijöiden haastattelu tehdään tarvittaessa ryhmän toimesta. [4, s. 18.]

### 7.4.2 Muille jaettu arviointityö koordinaatioryhmän avulla

Työntekijöille jaettu riskien arviointi koordinaatioryhmän avulla sopii selkeästi organisoituille isommille työpaikoille sekä yritykselle, jolla on monta toimipistettä.

Yrityksessä kootaan koordinaatioryhmä, johon kuuluu 2–4 henkilöä. Koordinaatioryhmä organisoi riskien arvioinnin toteutuksen työpaikalla arviointikohteen työntekijöille. Työntekijöistä siis kootaan riskien arvioinnin työryhmä. Tämä työntekijöistä koottu työryhmä suorittaa varsinaisen riskien arviointityön kohteessaan. [4, s. 18.]

Tällainen riskien arviointi voidaan myös jakaa siten, että työntekijät ryhmänä tunnistavat kohteensa vaarat ja riskien arviointiryhmä arvioi riskien suuruuden ja määrittää tarvittavat toimenpiteet. [4, s. 18.]

Koordinaatioryhmän tehtävänä on jakaa tietoa riskien arvioinnin periaatteista ja menettelyistä. Koordinaatioryhmä auttaa käytännön järjestelyissä, antaa tukea asiakysymyksissä, tekee yhteenvedon arvioinneista ja määrittää esitettyjen toimenpide-ehdotusten toteuttamiskelpoisuuden ja selvittää tarpeen lisäselvityksille. [4, s. 18.]

#### 7.4.3 Kyselyt ja henkilökohtaiset arvioinnit

Yrityksen työntekijöille tehtäviä kyselyitä ja henkilökohtaisia arviointeja on käytetty erityisesti henkisen kuormituksen arviointiin. Kyselyt ja henkilökohtaiset arvioinnit sopivat myös työpaikalle, jossa työyhteisön ilmapiiri on tulehtunut tai yhteisö ei kykene toimimaan ryhmänä. Riskien arviointi tehdään joko suljettuna kyselynä tai avoimena vakanssikohtaisena arviointina. [4, s. 18–19.]

Käytännössä on kuitenkin tärkeää, että kyselyjen tulokset voidaan purkaa ryhmätyönä, jotta yrityksessä voidaan yhdessä pohtia ratkaisuja esiin nousseisiin ongelma-kohtiin. Arviointikohteissa ja töissä esiintyviä vaaratekijöitä tulee kyetä arvioimaan objektiivisesti. Havaittuihin vaaratekijöihin etsitään parhaat mahdolliset toimenpiteet. Vaaratekijöistä ja mahdollisista toimenpiteistä kannattaisi keskustella kyseisen arviointikohteen tekijöiden kanssa. Riskien arvioinnin onnistumista vaarantavia tekijöitä ovat mm. etu- ja arvostiridat, epäolennaisiin pikkuasioihin puuttuminen ja riskien tahallinen yli- tai aliarviointi. [4, s. 18–19.]

#### 7.5 Tavoitteet, aikataulu ja resurssit

Yrityksessä on tiedostettava riskien arviointia suunnitellessa, että huolellisesti tehty riskien arviointi vaatii aikaa ja riskien arviointi ei ratkaise kaikkia työsuojeluongelmia kerralla.

Riskien arviointi lisäksi tuottaa paljon toimenpide-ehdotuksia, joista kaikkia ei pystytä hoitamaan kuntoon samantien. Yleensä riskien arviointi tuo esiin yrityksessä eniten huomiota ja toimenpiteitä kaipaavat kohdat. [4, s. 18–19.]

Riskien arviointi vaatii siis resursseja. Siksi mm. käytettävissä oleva aikaa pitäisi pohtia jo ennen riskien arvioinnin aloittamista. Käytettävissä olevat henkilö- ja aikaresurssit pitää käyttää tehokkaasti, arviointia tehtäessä tulee keskittyä olennaisimpiin asiakokonaisuuksiin ja jätetään merkityksettömien riskien käsittely arvioinnin ulkopuolelle. [4, s. 18–19.]

Rajallisesti käytettävissä ajan takia tavoitteissa olisi oltava realistinen. Tavoitteiden asettaminen helpottaa seurantaa ja tuo tekemiseen ryhdikkyyttä. [4, s. 19.]

## 7.6 Lähtötiedot ja koulutus

Riskien arviointiin ryhdyttäessä tekijöiden olisi syytä tuntee riskien arviointiin liittyvät yleiset periaatteet ja vaaratekijöiden turvallisuus- ja terveysvaikutukset. Kuitenkaan tekijöiltä ei edellytetä erityistä koulutusta arvioinnin laadintaan. Riskien arviointiin on tarvittaessa saatavilla maksullista koulutusta mutta yrityksessä on mahdollista perehdyttää henkilöstö itse. [4, s. 20.]

Kuten aiemmin mainittu, riskien arviointi vaatii aikaa, joten arviointia tehtäessä ei kannata tehdä työtä, joka on aiemmin jo tehty. Riskien arvioinnin avulla voidaan kuitenkin uudelleen arvioida edellistä arviointia paikkansapitävyyden ja riittävyiden kannalta. [4, s. 20.]

Lähtötietoina riskien arvioinnissa kannattaa käyttää hyväksi yrityksessä aiemmin laadittuja dokumentteja, kokemuksia ja historiatietoutta. Lisäksi lähtötietoja voivat olla mm.

- aiemmat turvallisuustarkastelut
- terveyshuollon työpaikkaselvitykset
- työsuojelutarkastusten pöytäkirjat
- kemikaaliluettelot ja kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteet
- tapaturma- ja läheltä piti -tilastot [4, s. 20.]

## 7.7 Arviointikohteiden valinta

Käytettävissä olevan rajallisen ajan takia riskien arviointi on syytä jakaa osiin. Osiin jaetun arvioinnin ansiosta arvioinnin tekijät voivat keskittyä tarkemmin arviointikohteeseen. Kohteiden jakamisen voi tehdä esim. solu-, tuotantolinja- tai työtehtäväkohtaiseksi. [4, s. 20.]

## 7.8 Tiedottaminen

Riskien arvioinnista tiedottaessa on hyvä korostaa arvioinnin tarkoitusta, joka on työn ja turvallisuuden kehittäminen. Lisäksi tiedottamisen on oltava avointa ja totuudenmukaista. [4, s. 22.]

Tiedottamisen tärkeys täytyy muistaa arvioinnin kaikissa vaiheissa. Ennen kuin arviointi aloitetaan, täytyy henkilöstölle selvittää arvioinnin tarkoitus, aikataulu ja toteutustapa. Arvioinnin aikana tiedotetaan arvioinnin etenemisestä ja vastataan esille nousseisiin kysymyksiin. Arvioinnin jälkeen tiedotetaan tuloksista ja päätösehdotuksista toteutettavista toimenpiteistä. [4, s. 22.]

## 8 Riskien arvioinnin tekeminen

### 8.1 Vaara- ja haittatekijöiden tunnistaminen

Riskien arvioinnin teossa ensimmäisenä vaiheena on vaara- ja haittatekijöiden tunnistaminen. Vaara- ja haittatekijöiden tunnistaminen on riskien arvioinnin tärkein vaihe, koska tunnistamattomat vaarat voivat johtaa vahinkoon [3, s. 14].

Vaara- ja haittatekijöiden tunnistamisvaiheessa etsitään vastaus seuraaviin kysymyksiin:

- Mitä vaaroja työssä esiintyy?
- Mistä vaara johtuu, mikä sen aiheuttaa?
- Missä vaara esiintyy?
- Kuka tai ketkä ovat vaaralle alttiina?
- Millaisissa tilanteissa henkilöt joutuvat vaaraan? [4, s. 23.]

Vaara- ja haittatekijöiden tunnistaminen tarkoittaa vaaraa aiheuttavien tekijöiden tunnistamista ja kirjaamista, joita esiintyy työssä, työtilassa, muussa työympäristössä tai työoloissa. Tässä vaiheessa tulee huomioida aiemmin tapahtuneet läheltä piti -tilanteet, mahdolliset vaaratilanteet, joista ei ole vielä syntynyt vahinkoja, työntekijöiden henkilökohtaiset tarpeet ja työn kuormittavuus. [4, s. 23.]

Vaara- ja haittatekijöiden tunnistamisen aikana täytyy muistaa, että havaitusta vaara- tai haittatekijästä on aina ilmoitettava viipymättä työnantajalle ja työsuojeluvaltuutetulle. Lisäksi vaarat on pyrittävä poistamaan. [4, s. 24.]

#### 8.1.1 Työtapoja tunnistamiseen

Vaaraa aiheuttavat tekijät tunnistetaan helpoiten kiertämällä työkohteessa. Lisäksi kannattaa selvittää kohteessa tehtävät työt, toiminnot, työtavat ja haastatella työntekijöitä. [4, s. 23.]

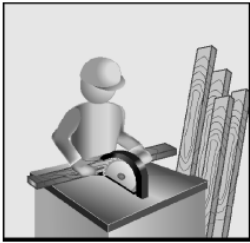
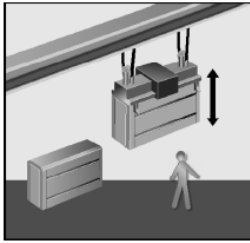

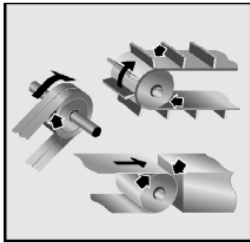
Arvioinnin helpottamiseksi on olemassa tarkistuslistoja, joiden avulla voidaan tarkastella millaisia vaaratekijöitä kohteessa tai työtavoissa voisi ilmetä. Taulukossa 1 on kuvattu osa

standardin SFS-EN ISO 12100 taulukosta B1, jossa on esitetty esimerkkejä vaaroista. Taulukossa 2 on esitetty samaisen standardin taulukko B2, joka täydentää taulukkoa B1.

Taulukko 1. Esimerkkejä vaaroista [6, s. 108]

Nro	Tyyppi tai ryhmä	Esimerkkejä vaaroista		Tämän kansainvälisen standardin alakohta
		Alkuperä <sup>a</sup>	Mahdolliset seuraukset <sup>b</sup>	
1	Mekaaniset vaarat	<ul style="list-style-type: none"> <li>— kiihtyminen, hidastuminen</li> <li>— kulmikkaat osat</li> <li>— liikkuvan kone-elimien lähestyminen kiinteää osaa</li> <li>— viiltävät osat</li> <li>— joustavat osat</li> <li>— putoavat esineet</li> <li>— painovoima</li> <li>— korkeus maanpinnasta</li> <li>— korkea paine</li> <li>— epävakavuus</li> <li>— liike-energia</li> <li>— koneen liikkuvuus</li> <li>— liikkuvat kone-elimet</li> <li>— pyörivät kone-elimet</li> <li>— epätasainen tai liukas pinta</li> <li>— terävät reunat</li> <li>— varastoitunut energia</li> <li>— tyhjiö.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— yliajatuksi tuleminen</li> <li>— paiskautuneeksi tuleminen</li> <li>— puristuminen</li> <li>— viiltyminen tai irti leikkaantuminen</li> <li>— nieluunjoutuminen tai loukkuunjääminen</li> <li>— takertuminen</li> <li>— hankautuminen tai hiertyminen</li> <li>— isku</li> <li>— kehoon tunkeutuminen (injektoituminen)</li> <li>— leikkautuminen</li> <li>— liukastaminen, kompastuminen tai putoaminen</li> <li>— lävistetyksi tai pistetyksi tuleminen</li> <li>— tukehtuminen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.2.2.1</li> <li>6.2.2.2</li> <li>6.2.3 a)</li> <li>6.2.3 b)</li> <li>6.2.6</li> <li>6.2.10</li> <li>6.3.1</li> <li>6.3.2</li> <li>6.3.3</li> <li>6.3.5.2</li> <li>6.3.5.4</li> <li>6.3.5.5</li> <li>6.3.5.6</li> <li>6.4.1</li> <li>6.4.3</li> <li>6.4.4</li> <li>6.4.5</li> </ul>

Taulukko 2. Esimerkkejä vaaroista [6, s. 114]

Vaara		Vaara	
	<p><b>Alkuperä</b> viiltävät osat</p> <p><b>Mahdolliset seuraukset</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— viiltyminen</li> <li>— irtileikkaantuminen</li> </ul>		<p><b>Alkuperä</b> putoavat esineet</p> <p><b>Mahdolliset seuraukset</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— puristuminen</li> <li>— isku</li> </ul>
	<p><b>Alkuperä</b> liikkuvat kone-elimet</p> <p><b>Mahdolliset seuraukset</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— puristuminen</li> <li>— isku</li> <li>— leikkautuminen</li> </ul>		<p><b>Alkuperä</b> liikkuvat kone-elimet (kolme esimerkkiä)</p> <p><b>Mahdolliset seuraukset</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— nieluunjoutuminen</li> <li>— hankautuminen tai hiertyminen</li> <li>— isku</li> </ul>

Tarkistuslistoja käytettäessä on huomioitava, etteivät listat ole täydellisiä, eikä niitä ole ikinä esitetty tärkeysjärjestyksessä. Tämän takia arvion tekijän on huomioitava myös muut riskit, vaarat, vaaratilanteet ja vaaralliset tapahtumat. [6, s. 106.]

### 8.1.2 Vaaratilanteiden kuvaus

Jokaisen havaitun vaara- ja haittatekijän kohdalla täytyy pohtia syitä ja seurauksia. Tällä tarkoitetaan vaaraan johtaneen tapahtumaketjun kuvaamista. Monipuolinen tapahtumaketjun kuvaaminen auttaa arviontekijää tai -tekijöitä löytämään parhaat toimenpiteet vaaratilanteen syntymisen estämiseksi. [4, s. 24.]

Vaaratilanteita kuvatessa täytyisi löytää syitä, jotka siihen johtavat. Syitä täytyy pohtia riittävän laajasti eri osa-alueilta. Huomioon voisi ottaa esimerkiksi:

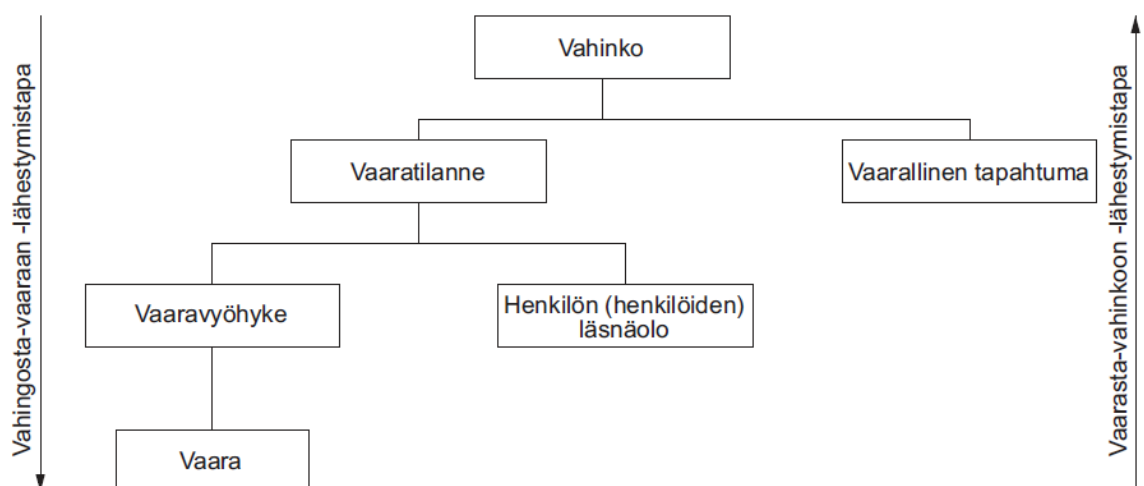
- työjärjestelyt
- työmenetelmät
- työolosuhteet
- ihmisten toiminta

- vaaralliset työtavat
- työn organisointi
- johtaminen

Yllä mainittujen lisäksi huomioon täytyy ottaa myös normaalista poikkeavat tilanteet:

- ruuhkahuiput ja sesongit
- loma-ajat
- sijaisten tai harjoittelijoiden käyttö
- ylityöt ja yövuorot
- suunnitellut tai suunnittelemattomat seisokit
- toiminnassa tapahtuvat muutokset ja korjaus tai kunnossapito
- poikkeamat normaalista toiminnasta, häiriöt, viat ja virheet
- toiminnan lomassa tapahtuvat siivous-, huolto- ja korjaustyöt [4, s. 24.]

Standardissa SFS-ISO/TR 14121-2 on esitetty vahingosta-vaaraan ja vaarasta-vahinkoon-lähestymistavat. Näitä vaarantunnistamiseen käytettyjä työkaluja voidaan käyttää myös vaaratilanteen kuvaamiseen. Nämä lähestymistavat on kuvattu kuvassa 20.



Kuva 20. Vahingosta-vaaraan ja vaarasta-vahinkoon-lähestymistavat [3, s. 14]



### 8.1.3 Vaaralle altistuvien henkilöiden tunnistaminen

Osana vaara- ja haittatekijöiden tunnistamista on sille altistuvien henkilöiden tunnistaminen ja kuvaus. Vaaralle altistuvien henkilöiden tunnistaminen täytyy tehdä myös monipuolisesti. Työpaikalla voi olla ihmisiä, jotka omaavat erilaisen koulutustason, kokeneisuuden tai kyvyt. Työntekijöiden lisäksi huomioon täytyy ottaa esimerkiksi tavarantoimitajat, siistijät, huolto- ja kunnossapitohenkilöstö, asiakkaat ja muiden työnantajien palveluksessa olevat työntekijät [4, s. 25].

Erityistä huomiota vaativia vaaralle altistuvia henkilöitä ovat nuoret työntekijät, raskaana olevat, vajaakuntoiset ja ikääntyvät työntekijät [4, s. 25].

Henkilöiden tunnistamiseen voi soveltaen käyttää apuna myös standardista SFS-EN ISO 12100 löytyvää koneen käyttörajoihin liittyviä näkökohtia. Vaikka tässä standardin kappaleessa käsitellään konetta, voidaan sen esille tuomia näkökulmia hyödyntää myös solusuunnittelussa. Vaaralle altistuvat henkilöt jaetaan tässä standardissa koneen hyödyntäjiin ja muihin henkilöihin.

Koneen hyödyntäjät:

- käyttäjät
- kunnossapitohenkilöstö tai tekniset asiantuntijat
- oppilaat ja harjoittelijat
- tavallinen yleisö [6, s. 36.]

Muut henkilöt:

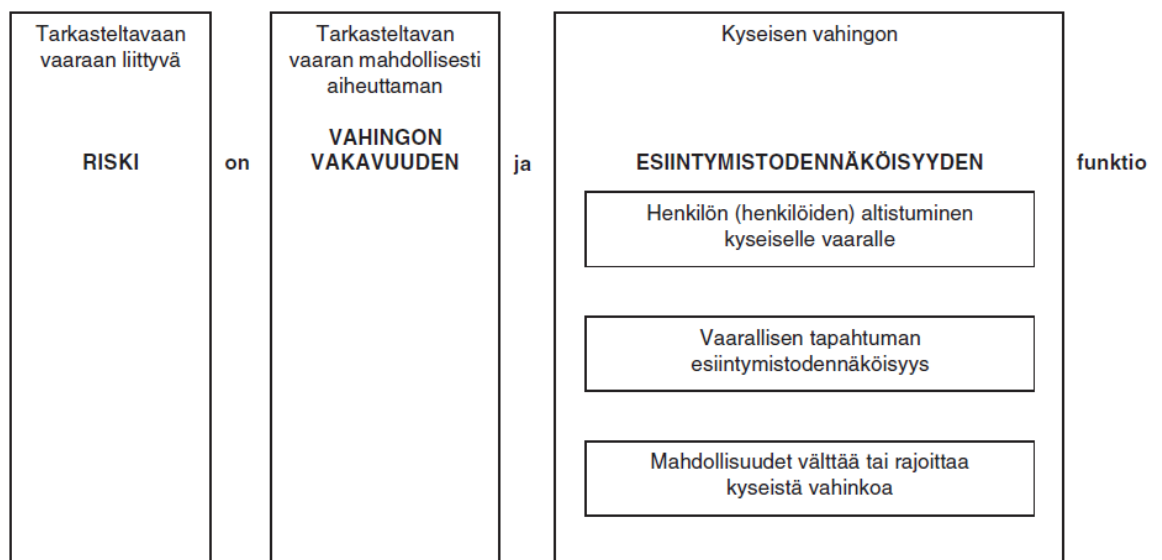
- Henkilöt, jotka omaavat hyvän tietotaidon, esim. viereisen koneen käyttäjät
- Henkilöt, jotka eivät tiedä koneen erityisvaaroja mutta heillä on esimerkiksi hyvä tietoisuus työmaan turvallisuudesta, menettelytavoista ja luvallisista kulkureiteistä. Tällainen henkilö voisi olla esimerkiksi yrityksen hallinnollista henkilöstöä.
- Henkilöt, joilla on hyvin vähän tai ei lainkaan tietoa vaaroista, jotka liittyvät koneisiin tai työmaan turvallisuuteen. Tällaisia henkilöitä ovat esimerkiksi vierailijat tai tavallinen yleisö mukaan lukien lapset [6, s. 36.]

## 8.2 Riskin suuruuden määrittäminen

Riskien arvioinnissa riskin suuruus määritetään riskin seurauksien vakavuuden ja riskien todennäköisyyksien avulla. Seurauksien ja todennäköisyyksien avulla riskeille saadaan tunnusluvut, joiden avulla ne voidaan järjestää riskin suuruuden mukaiseen järjestykseen. Suuruuden mukaisessa järjestyksessä oleville riskeille on helpompi priorisoida toimenpiteet. [4, s. 26.] Osalle ihmisistä riskien arviointia on helpompi käsitellä numeroarvoina, tunnuslukuina. Laadullisten kuvausten perusteella voi olla vaikea valita tietylle riskille riskiluokka. [3, s. 34.] Lisäksi tällaisia sanallisesti kuvattuja riskejä on haasteellisempi järjestää riskin suuruuden mukaiseen järjestykseen.

Riskin suuruuden määrittäminen tehdään aina tarkasteluhetken mukaisesta tilanteesta. Ryhmätyönä tehtynä riskin suuruuden määrittelyssä voi ilmetä mielipide-eroja riskin seurauksien vakavuudesta tai todennäköisyyksissä, riskien liioittelua tai aliarvioimista on välttävää. Arviointiryhmän on keskusteltava riskeistä ja löydettävä yhteinen objektiivinen näkemys riskin suuruudesta. [4, s. 26.]

Kuvassa 21 esitetään standardissa SFS-EN ISO 12100 havainnollisesti kuvatut riskin osatekijät.



Kuva 21. Riskin osatekijät [6, s. 42]

### 8.2.1 Seurauksien vakavuus

Seurauksien vakavuudella tarkoitetaan ihmiselle aiheutuvan terveys- tai turvallisuushaitan vakavuutta [4, s. 26]. Standardissa SFS-EN ISO 12100 seurauksien vakavuus on esitetty vahingon vakavuutena.

Seurauksien vakavuudesta päättäminen voi olla yllättävän vaikeaa. Näkökulmasta riippuen mistä tahansa vaaratilanteesta voidaan ajatella johtuvan joko kuolema tai lievä haitta. Esimerkiksi viiltohaavan voidaan ajatella johtavan kuolemaan, jos se aiheuttaa verenmyrkytyksen. Tällaisessa tilanteessa voi olla hyödyllistä tarkastella vain vakavinta uskottavaa vahinkoa. [3, s. 18.]

Toisaalta standardissa SFS-EN ISO 12100 sanotaan, että arviointiin otetaan huomioon se riski, jolla on todennäköisesti toteutuvan vahingon todennäköisin vakavuus. Tämän lisäksi huomioon on otettava se riski, jolla on suurin vakavuus, vaikka sen esiintymistodennäköisyys ei olisi suuri. [6, s. 44.]

Tekijät, jotka vaikuttavat seurauksien vakavuuteen:

- haitan luonne (lievä / vakava)
- seurausten laajuus (montako henkilöä loukkaantuu / altistuu)
- haitan palautuvuus / palautumattomuus
- haitallisten vaikutusten aikajänne (lyhytkestoinen / pitkäkestoinen) [4, s. 27.]

Seurausten vakavuudet voidaan jakaa esimerkiksi Työturvallisuuskeskuksen Riskien arviointi työpaikalla -työkirjan, sivulla 27 esitetyllä tavalla:

#### 1. Vähäiset

”Tapahtuma aiheuttaa ohimenevän sairauden tai haitan, joka ei edellytä ensiapuasemalla käyntiä. Aiheuttaa korkeintaan kolmen päivän poissaolon. Esimerkiksi päänsärky tai mustelma.”

#### 2. Haitalliset

”Tapahtuma aiheuttaa suurempia tai pitkäkestoisempia seurauksia tai pitkäkestoisia vaikutukseltaan lieviä haittoja. Edellyttää käyntiä ensiapuasemalla. Aiheuttaa 3-30 päivän poissaolon. Esimerkiksi viiltohaavat tai lievät palovammat.”

### 3. Vakavat

”Tapahtuma aiheuttaa pysyviä ja palautumattomia vahinkoja. Edellyttää sairaalahoitoa ja aiheuttaa yli 30 päivän poissaolon. Esimerkiksi vakavat työperäiset sairaudet, pysyvä työkyvyttömyys tai kuolema.” [2, s. 27.]

#### 8.2.2 Tapahtuman esiintymistodennäköisyys

Tapahtuman esiintymistodennäköisyyksiä voi olla vaikea arvioida, koska niihin vaikuttavat lukuisat asiat [4, s. 27]. Vaarallisen tapahtuman esiintyminen voi johtua joko teknisestä tai inhimillisestä syystä [6, s. 44].

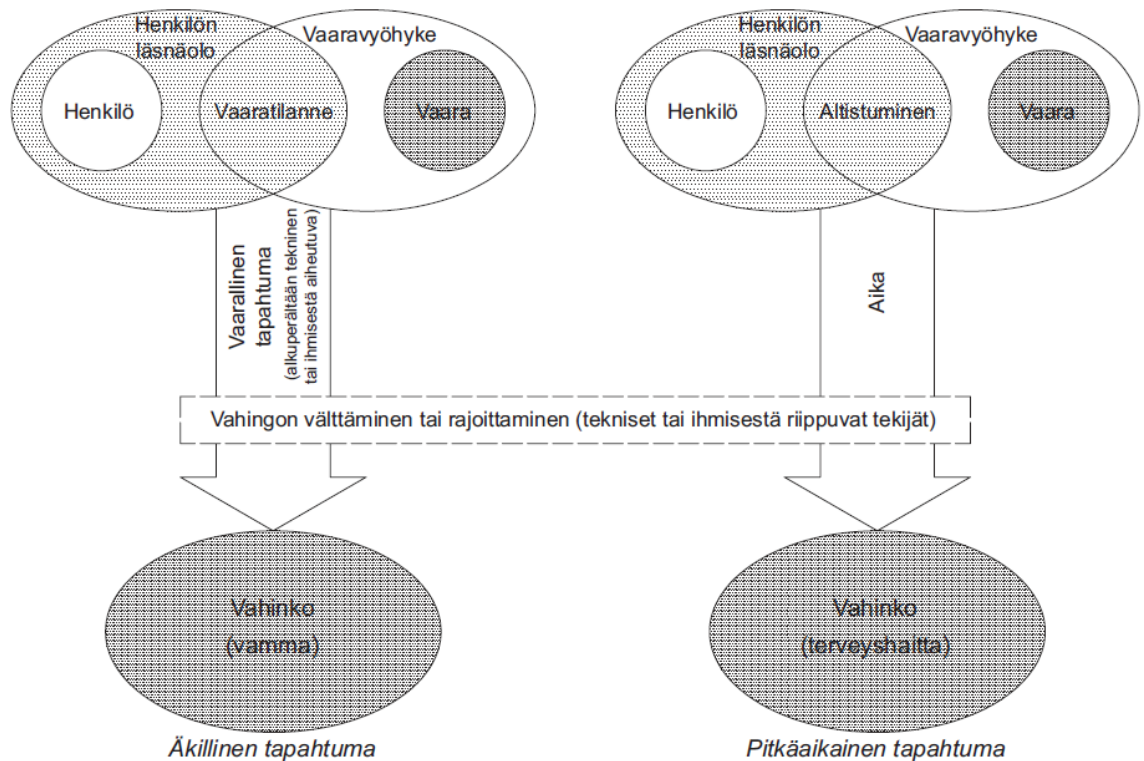
Asioita, jotka vaikuttavat esiintymistodennäköisyyteen:

- haitallisen tapahtuman esiintymistiheys
- haitallisen tapahtuman kesto
- mahdollisuudet ennakoida haitallisen tapahtuman esiintyminen
- mahdollisuudet ehkäistä haitallinen tapahtuma [4, s. 27.]
- henkilöiden altistuminen vaaroille [6, s. 44]

Standardissa SFS-EN ISO 12100 sivulla 44 on esitetty kattavammat taulukot asioista, joita pitää ottaa huomioon tapahtuman esiintymistodennäköisyyttä arvioidessa konetta suunniteltaessa.

Vahinkojen esiintymistodennäköisyyksiä arvioidessa täytyy pohtia myös kertyvän vahingon esiintymistodennäköisyyttä.

Kertyvä vahinko tarkoittaa vaaratilanteita, jotka johtavat vahinkoon pitkäaikaisen altistumisen takia. Esimerkiksi kuulon menetys tai heikkenemä kuuluu kertyvään vahinkoon, jos tämä on syntynyt pitkäaikaisen altistumisen seurauksena. [3, s. 20.] Kuvassa 22 on kuvattu välittömän vahingon ja kertyvän vahingon ero.



Kuva 22. Välittömän ja kertyvän vaaran ero [3, s. 20]

Kuten seurausten vakavuudet, voidaan tapahtuman esiintymistodennäköisyydetkin jakaa esimerkiksi Työturvallisuuskeskuksen Riskien arviointi työpaikalla -työkirjan, sivulla 28 esitetyllä tavalla:

1. Epätodennäköinen

”Tapahtuma, joka esiintyy harvoin ja epäsäännöllisesti. Esimerkiksi kulkuteiden lattia jääty talvisaikaan vaarallisen liukkaaksi.”

2. Mahdollinen

”Tapahtuma, joka esiintyy toistuvasti mutta ei kuitenkaan säännöllisesti. Esimerkiksi purkulaitteen huollon aikana tavarat joudutaan nostelemaan hihnalta käsin.”

3. Todennäköinen

”Tapahtuma, joka esiintyy usein ja säännöllisesti. Säännöllinen trukkiliikenne aiheuttaa tapaturman vaaran.” [2, s. 28.]

### 8.3 Riskimatriisimenetelmä

Riskimatriisi on tehokas ja yksinkertainen keino riskin suuruuden arviointiin [3, s. 26]. Riskimatriisi yhdistää aiemmin laaditut seurauksien vakavuuden ja tapahtumien esiintymistodennäköisyyden samaan graafiseen esitykseen. Taulukoissa 3 ja 4 on kuvattu kaksi riskimatriisia eri lähteistä.

Taulukko 3. Riskimatriisi [3, s. 24]

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

Taulukko 4. Riskimatriisi [4, s. 28]

Todennäköisyys	Seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	<b>1 Merkityksetön riski</b>	<b>2 Vähäinen riski</b>	<b>3 Kohtalainen riski</b>
Mahdollinen	<b>2 Vähäinen riski</b>	<b>3 Kohtalainen riski</b>	<b>4 Merkittävä riski</b>
Todennäköinen	<b>3 Kohtalainen riski</b>	<b>4 Merkittävä riski</b>	<b>5 Sietämätön riski</b>

Riskimatriisia käytettäessä tapahtuman riski saa arvon, joka on aiemmin määritettyjen seurauksien ja todennäköisyyden leikkauspisteessä taulukossa.

#### 8.4 Riskien merkittävyyden arviointi

Riskien merkityksen arvioinnilla tehdään päätös siitä, täytyykö riskiä pienentää [6, s. 50]. Arvioinnin tavoite on myös tehdä päätös siitä, mitkä vaaratilanteet vaativat edelleen riskin pienentämistä. Lisäksi on arvioitava sitä, onko riskien pienentämiseen käytetyt keinot liianneet arviointikohteeseen muita vaaroja tai vaikuttaneet muihin riskeihin. [3, s. 42.]

Riskien merkittävyyttä arvioidessa olisi hyvä muistaa, että työpaikan turvallisuuden kehittäminen on jatkuvaa toimintaa ja työpaikan turvallisuutta viedään eteenpäin poistamalla tai pienentämällä pienimpiäkin riskejä. [4, s. 29.]

Taulukossa 5 on kuvattu karkea toimenpideraja, joka on lisätty aiemmin mainittuun riskimatriisiin.

Taulukko 5. Karkea toimenpideraja [4, s. 30]

Todennäköisyys	Seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	<b>1 Merkityksetön riski</b>	<b>2 Vähäinen riski</b>	<b>3 Kohtalainen riski</b>
Mahdollinen	<b>2 Vähäinen riski</b>	<b>3 Kohtalainen riski</b>	<b>4 Merkittävä riski</b>
Todennäköinen	<b>3 Kohtalainen riski</b>	<b>4 Merkittävä riski</b>	<b>5 Sietämätön riski</b>

Ylläolevan matriisin numeroarvot yksinään eivät riitä kuvaamaan toimenpiteen kiireellisuutta, siksi riskien arvioinnissa täytyisi olla mukana taulukossa 6 esitettyjä ohjeita merkittävyydestä ja toimenpiteiden tarpeesta.

Taulukko 6. Ohjeita kuvaamaan tarvittavia toimenpiteitä [4, s. 30]

Riskin suuruus	Tarvittavat toimenpiteet riskin pienentämiseksi
Merkityksetön riski	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riski on niin pieni, että toimenpiteitä ei tarvita.</li> </ul>
Vähäinen riski	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toimenpiteitä ei välttämättä tarvita.</li> <li>Tilannetta tulee seurata, jotta riski pysyy hallinnassa.</li> </ul>
Kohtalainen riski	<ul style="list-style-type: none"> <li>On ryhdyttävä toimenpiteisiin riskin pienentämiseksi.</li> <li>Toimenpiteet tulee mitoittaa ja aikatauluttaa järkevästi.</li> <li>Jos riskiin liittyy erittäin vakavia seurauksia, on tarpeen selvittää tapahtuman todennäköisyys tarkemmin.</li> </ul>
Merkittävä riski	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riskin pienentäminen on välttämätöntä.</li> <li>Toimenpiteet tulee aloittaa nopeasti.</li> <li>Riskialtis toiminta pitää saada loppumaan nopeasti eikä sitä saa aloittaa, ennen kuin riskiä on pienennetty.</li> </ul>
Sietämätön riski	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riskin poistaminen on välttämätöntä.</li> <li>Toimenpiteet tulee aloittaa välittömästi</li> <li>Riskialtis toiminta tulee keskeyttää eikä sitä saa aloittaa, ennen kuin riski on poistettu.</li> </ul>

Riskien merkittävyyksiä arvioidessa voidaan käyttää riskiprofiilia kuvaamaan riskien määrää eri aihealueilta. Riskiprofiilin avulla voidaan myös etsiä työpaikalla esiintyviä yhteisriskejä. Yhteisriskit ovat sellaisia riskejä, jotka esiintyvät samanlaisina useissa eri työpis-teissä tai työtehtävissä. Esimerkiksi teollisuushallissa kaikkialle kuuluva melu kuuluu yhteisriskeihin. Yhteisriski poistamalla tai sitä pienentämällä voidaan vaikuttaa kerralla monen henkilön kohdistuvaan riskiin. [4, s. 31.]

Taulukossa 7 on kuvattu esimerkki suhteellisesta riskiprofiilista.

Taulukko 7. Suhteellinen riskiprofiili [4, s. 31]

Riskilaji	Tunnistettujen vaarojen lkm	%	Profiili
Hallintajärjestelmät ja toimitavat	7	9	XXXXXX
Fysikaaliset vaaratekijät	11	14	XXXXXXXXXXXX
Tapaturman vaarat	31	39	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Fyysinen kuormittuminen	15	19	XXXXXXXXXX
Kemialliset vaaratekijät	6	8	XXXX
Psykososiaalinen kuormittuminen	10	12	XXXXXX
<b>Yhteensä:</b>	80	100	



## 8.5 Toimenpiteiden valinta ja toteuttaminen

Toimenpiteitä valitessa, täytyy arviointi ryhmän noudatettava seuraavia yleisiä työturvallisuuslaissa 738/2002 pykälässä 8 olevia asioita:

”Työnantajan on suunniteltava, valittava, mitoitettava ja toteutettava työolosuhteiden parantamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Tällöin on mahdollisuuksien mukaan noudatettava seuraavia periaatteita:

- 1) vaara- ja haittatekijöiden syntyminen estetään;
- 2) vaara- ja haittatekijät poistetaan tai, jos tämä ei ole mahdollista, ne korvataan vähemmän vaarallisilla tai vähemmän haitallisilla;
- 3) yleisesti vaikuttavat työsuojelutoimenpiteet toteutetaan ennen yksilöllisiä; ja
- 4) tekniikan ja muiden käytettävissä olevien keinojen kehittyminen otetaan huomioon.” [8.]

Yleisesti sanoen riskien pienentämiseen johtavat toimenpiteiden pitäisi poistaa tai pienentää molempia tai vain toista riskin määrittävää tekijää [6, s. 52]. Riskin määrittävät tekijät ovat aiemmin käsitellyt riskin seurauksien vakavuus ja tapahtuman esiintymistodennäköisyys.

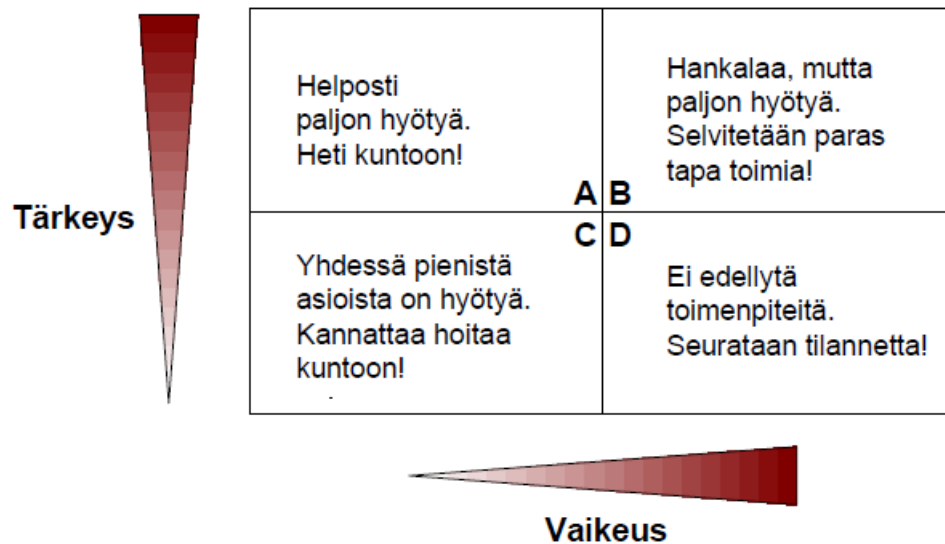
Toimenpiteisiin ryhdyttäessä olisi hyvä pohtia useampia vaihtoehtoisia toimenpiteitä ja tehdä jokaiselle toimenpide-ehdotukselle arviointi niiden tärkeyden ja vaikeuden perusteella. [4, s. 33.]

Taulukossa 8 on kuvattu tekijöitä, jotka vaikuttavat toimenpiteiden tärkeyteen ja vaikeuteen. Taulukossa 9 on taulukko toimenpiteen toteutuskelpoisuudesta.

Taulukko 8. Toimenpiteen arviointiin vaikuttavia tekijöitä [4, s 33]

Toimenpiteen tärkeyteen vaikuttavat esimerkiksi:	Toimenpiteen vaikeuteen vaikuttavat esimerkiksi:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turvallisuustason parantuminen</li> <li>• Lakien ja vaatimusten täytyminen</li> <li>• Toimintavarmuuden parantuminen</li> <li>• Toiminnan sujuvuuden tai tuottavuuden parantuminen</li> <li>• Henkilöstön tai asiakkaiden tyytyväisyys</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toteuttamiseen tarvittava aika</li> <li>• Kustannukset</li> <li>• Suunnittelun ja toteuttamisen työmäärä</li> <li>• Voidaanko tehdä itse vai teetetäänkö muilla</li> <li>• Mahdollinen muutosvastarinta</li> </ul>

Taulukko 9. Toimenpiteiden toteutuskelpoisuuden arviointi [4, s. 34]



Toimenpiteitä voidaan valita myös seuraavanlaisten kysymysten avulla:

- Mitkä toimenpiteet toteutetaan, mitkä ei?
- Mitkä toteutetaan heti, mitkä myöhemmin?
- Mikä toimenpidevaihtoehdoista on paras?
- Missä järjestyksessä toimenpiteet toteutetaan?
- Mitkä toimenpiteet kannattaa toteuttaa yhtä aikaa?
- Miten minimoidaan toimenpiteen toteutuksesta aiheutuvat haitat?
- Miten toimenpiteiden toteumaa ja vaikutuksia seurataan? [4, s. 34.]

Standardissa SFS-ISO/TR 14121-2 sivulla 48 puhutaan riskin arvioinnin toistamisesta. Toteutuneet suojaus- ja pienentämistoimenpiteet täytyy arvioida uudelleen, jotta voidaan olla varmoja niiden toimivuudesta riskien pienentämisessä [3, s. 48]. Vaikka tässä standardissa puhutaan koneesta, voidaan sitä soveltaa myös solusuunnittelun riskien arviointiin. Tässä standardissa listataan riskin arvioinnin toistamista varten seuraavanlaisia kysymyksiä:

- Ovatko koneen raja-arvot jollakin tavalla muuttuneet?
- Onko mitään uusia vaaroja tai vaaratilanteita ilmaantunut?
- Ovatko olemassa olevien vaaratilanteiden aiheuttamat riskit suurentuneet?
- Pienentävätkö suojaustoimenpiteet riskiä riittävästi?
- Tarvitaanko mitään lisäsuojaustoimenpiteitä tai riskin pienentämistoimenpiteitä?
- Onko riskin pienentämisen tavoitteet saavutettu? [3, s. 48.]

## 8.6 Seuranta, palaute ja tulevaisuus

Työturvallisuuslaki 738/2002 8 § mainitsee seuraavaa:

”Työnantajan on jatkuvasti tarkkailtava työympäristöä, työyhteisön tilaa ja työtapojen turvallisuutta. Työnantajan on myös tarkkailtava toteutettujen toimenpiteiden vaikutusta työn turvallisuuteen ja terveellisyyteen.” [8.]

Riskien arviointi työpaikalla on siis jatkuvaa toimintaa. Työt ja työpaikat muuttuvat, siitä syystä aiemmin tehdyt riskien arvioinnit eivät välttämättä ole enää ajantasalla. Muuttuvan työympäristön takia riskien arvioinnin paikkansapitävyys olisi hyvä arvioida vuosittain. Vuosittain tehtävää riskien arviointia voisi tehdä seuraavien kysymysten avulla:

- Mitä riskejä viimeisen vuoden aikana on toteutunut?
- Miten tilanne on vuoden aikana muuttunut?
- Ovatko tiedot riskeistä ajan tasalla?
- Ovatko dokumentit, luvat tms. ajan tasalla?

- Edellyttävätkö lainsäädännön muutokset toimenpiteitä?
- Miten yrityksen oma toiminta on vuoden aikana muuttunut?
- Mitä toimintaympäristössä ja toimialalla on vuoden aikana muuttunut?
- Mitkä ovat keskeisimmät toimenpiteet riskien hallitsemiseksi seuraavan vuoden aikana? [4, s. 36.]

## 9 Riskien arviointi hitsaussoluun

### 9.1 Taustatyö ja työkalun valinta

Riskien arviointi aloitettiin hakemalla työlle taustatietoa. Riskien arvioinnista ja hallinnasta löytyy internetistä runsaasti aineistoa, joista tärkeimpiä on käytetty tässä opinnäytetyössä. Aineistoon tutustumisen jälkeen aloitettiin riskien arviointiin käytettävän tavan valitseminen. Kuten tässä opinnäytetyössä on mainittu aiemmin, tapoja riskien arviointiin löytyy paljon, eikä niistä yksikään käy täydellisesti suoraan haluttuun kohteeseen.

Tavoitteena oli laatia riskien arviointiin työpaikalla työkalu, joka olisi helppokäyttöinen, yksinkertainen ja helposti ymmärrettävä. Tätä työkalua täytyisi kenen tahansa työntekijän voida käyttää nopealla perehdytyksellä ja työkalu tukisi tekijää ohjein ja perusteluin. Koska työkalua lähdettiin tekemään täysin standardien pohjalta, siitä olisi tullut liian sekava ja raskas käyttää, joten riskien arvioinnille täytyi valita jokin muu lähdepohja.

Suokone Oy:ssä työpaikan ja -tilojen riskien arviointi on laadittu yhteistyössä ulkopuolisen asiantuntijan kanssa osana työsuojelun toimintaohjelmaa. Tässä koko yritystä koskevassa riskien arvioinnissa on käytetty Työturvallisuuskeskuksen Riskien arviointi työpaikalla -työkirjassa esitettyjä tarkistuslistoja. Tarkistuslistojen avulla on laadittu lomakke-pohja.

Riskien arviointi tulevaan hitsaussoluun tehtiin käyttämällä samaa yllämainittua lomakke-pohjaa. Lomaketta kevennettiin koskemaan pelkästään tätä tulevaa hitsaussolua. Lomakkeen kevennys todettiin tarpeelliseksi, koska osa alkuperäisen lomakkeen aiheista ei koske tätä arviointikohdetta. Esimerkkinä kohdat F7, työskentely ulkotiloissa ja F15, lasersäteily poistettiin arviointilomakkeesta. Lisäksi lomakkeen loppuun lisättiin omia havaittuja riskejä.

### 9.2 Työryhmä ja riskien arvioinnin laadinta

Riskien arvioinnin työryhmään kuului itseni lisäksi hitsaus- ja koneistuspuolen työnjohtaja, tuotantopäällikkö ja tuotekehitysinsinööri. Työryhmään valikoidut henkilöt täyttävät PAT-periaatteessa kuvatut vaatimukset, jolla saadaan arviointiin näkökulmia yrityksen jokaiselta asteelta.

Riskien arviointia laatiessa huomioitiin yrityksen tapaturmahistoria, mutta kuitenkin yrityksessä ei ole tapahtunut kuin muutama työtapaturma. Vähäisten työtapaturmien määrää selittää työntekijöiden pitkä työhistoria yrityksessä ja siitä kertynyt ammattitaito. Näistä harvoista työtapaturmista ei saatu lisäarvoa tähän riskien arviointiin.

Riskien arviointi laadittiin työryhmän kanssa sovittuna ajankohtana. Arvioinnin aluksi täytettävä arviointilomake esiteltiin kokonaisuudessaan. Tämän lisäksi keskusteltiin arviointikohteesta rajauksineen muistin virkistämiseksi. Tarvetta useammalle arvioinnille ei koettu, koska arvioinnin kohde on verrattain pieni ja yksinkertainen. Riskien arviointilomakkeesta jätettiin tarkoituksella täyttämättä vastuuhenkilöt, kunnossa viimeistään ja kuitataan korjatuksi -kohdat, koska kyseistä arviointikohdetta ei ole vielä olemassa. Todennäköisyyksiä ja vakavuuksia arvioitaessa ryhmässä ei ilmennyt erimielisyyksiä. Lisäksi aivan pienimpiin, mitättömiin seikkoihin ei puututtu.

Riskien arviointi todettiin onnistuneeksi, koska siinä havaittiin asioita, joita voidaan ottaa huomioon jo layout-suunnittelussa. Esimerkiksi laitteiston vaatiman alustustöiden yhteydessä tullaan hallin betonilattiaa muokkaamaan niin, että pyörityslaitteiston hydraulikkalokatut ja sähköjohdot voidaan asentaa lattiaan upotettuun kaukaloon.

Riskien arviointi hitsaussoluun Suokone Oy:ssä on liitteessä 1.

## 10 Yhteenveto

Sain lopputyöni aiheen ollessani Suokone Oy:ssä työharjoittelussa. Työn tarkoituksena oli mallintaa 3D-malli yrityksen tuotantotiloista. Yrityksellä ei ollut tarkkaa kuvausta nykyisestä layoutista, joten layoutin kuvaus tuli tarpeeseen. Tätä mallia olisi tarkoitus käyttää työkaluna pyörityslaitteiston hankintaprojektissa, sekä sen avulla voidaan tulevaisuudessa suunnitella tuotantotilojen muutoksia.

Layoutin kuvauksen lisäksi sain tehtäväkseni selvittää sopivia laitteistoja ja laitevalmistajia pyörityslaitteistoa varten. Pyörityslaitteistoja vertaillen mukana oli myös aluksi itsevalmistettava laitteisto mutta tällainen itsevalmistettava pyörityslaitteisto ei voinut kilpailla ostettavien laitteistojen kanssa edes hinnallaan. Hinnan lisäksi itsevalmistettu laitteisto olisi vaatinut liikaa muitakin resursseja, sekä laitteisto olisi täytynyt CE-merkitä, joka toisi mukanaan omat lisätyönsä.

Pyörityslaitteiston sijaintia suunniteltiin käyttämällä edellä mainittua layoutin 3D-mallia. 3D-malli osoittautui erittäin hyödylliseksi ja sen avulla saatiin luotua alustava suunnitelma pyörityslaitteiston sijainnista ja sen vaatimista muiden laitteiden uudelleen sijoittelusta.

Uusi laitteistohankinta vaati lisäksi riskien hallintaan liittyvän riskien arvioinnin. Taustatyö riskien arviointia varten oli haasteellista tehdä mutta hyvän taustatyön ansiosta itse riskien arviointi sujui työryhmän kanssa moitteitta. Riskien arvioinnin ansiosta esille nousi seikkoja, jotka tullaan ottamaan huomioon esimerkiksi hallin lattian muutostöissä, joita pyörityslaitteisto edellyttää.

On aiheellista edelleen muistuttaa lukijaa siitä, että liitteenä oleva riskien arviointi tullaan ottamaan uudelleen käsittelyyn kun laitevalmistaja on valittu ja valitun laitevalmistajan edustaja on käynyt keskustelemassa pyörityslaitteistosta ja sen alustavasta layout suunnitelmasta.

Lopuksi haluaisin kiittää Suokone Oy:tä mielenkiintoisesta työharjoittelusta sekä lopputyöstä. Erityisesti kiitän Mikko Meriläistä, joka toimi sekä harjoitteluni että lopputyöni ohjaajana.

## Lähteet

- 1 Martinsuo M, Mäkinen S, Suomala P, Lyly-Yrjänäinen J. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. 1. painos ed. Helsinki: Edita; 2016.
- 2 Suomen Standardisoimisliitto SFS (2015) Koneturvallisuuden standardit [pdf-dokumentti]. Haettu sivustolta Suomen standardisoimisliitto SFS internetosoite: <https://www.sfs.fi/files/63/Koneturvallisuusesite2015web.pdf>
- 3 SFS-ISO/TR 14121-2. 2013. Koneturvallisuus. Riskin arviointi. Osa 2: käytännön opastusta ja esimerkkejä menetelmistä. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS
- 4 Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto Työturvallisuuskeskus. Riskien arviointi työpaikalla –työkirja. 9th ed.; 2015.
- 5 Työsuojeluhallinto. Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 14, Riskin arviointi. Tampere: Multiprint Oy; 2013.
- 6 SFS-EN ISO 12100. 2010. Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS
- 7 Työsuojeluhallinto. Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 47, Käyttöasetuksen soveltamissuosituksia. Tampere: Multiprint Oy; 2013.
- 8 Työturvallisuuslaki. 2002. L 23.8.2002/738 muutoksineen



## Liitteet

Riskienarviointin kohde:		Suokone Oy, käänntilaitteiston solu													
Riskienarviointin tekijät ja päivämäärä: Heikkiinen, Mikko Pääkkönen, Timo Heikkiinen, Niko Junhunen 28.3.2017		Näytä kaikki		Korosta keskeiseneräiset		Vaarapaikat		1.FYS 4.KEM		2.ERG 5.HEN		3.TAP 6.MUU		Tyhjää taulukko	
VAARAN KUVAUS	TARKENNUKSIJA JA OHJEITA	Ei vaaraa / vaaraa	Ei vaaraa / vaaraa	Ei koske	HAVAITTU PUUTE JA SIITÄ AIHEUTUVA VAARAHAITTA TARKEMMIN	Seuraus	Esintyy väsyys	RISKI (1-5)	Toimenpiteet	vastuu hlo	Kunnossa viimeistään [vvvkkk]	Kuitataan korjatuksi [pp.kk.vv]			
<b>1. Fysikaaliset vaaratekiäjät</b>															
<i>Lämpövoimat ja ilmanvaihto</i>															
1.2. Kuumia tai kylmiä esineitä, pintoja ym.	Työnkeittöillä tulee olla välineet ja suojavarusteet (esim. suojavaateus, käsineet) kuumien ja kylmien kappaleiden käsittelyyn.	X			Työpisteessä suoritetaan hitsausta. Työkappaleet voivat olla kuumia	1	3	3	Luudet henkiöt perehdytetään työehtäisiin						
1.3. Riittämätöntä ilmanvaihtoa	Työstä ja ilman lämpötilasta riippuen vetoisuus voidaan kokea haitallisena, kun ilman virtausnopeus on yli 0,15-0,5 m/s	X	X		Työhygieniiset mittaukset tehty										
<i>Melu, värinä</i>															
1.7. Jäskuvaa, liian kovaa taustamelua	Ylempi toiminta-arvo on 85 dB, jolloin on käylettävä kuulosuojaimia. Alempi toiminta-arvo 80 dB tarkoittaa, että kuulosuojaimia on oltava saatavilla.	X			Melu ylittää 85dB. Suojaimia on saatavana ja niitä käytetään	1	3	3	Suojainten käyttöön ja hoitoon on kiinnitettävä huomiota. Hygienian huomiointi tärkeää						
1.8. Iskumelua tai melupilkkettä	Äänen huippupaineen alempi toiminta-arvo on 112 Pa ja ylempi toiminta-arvo on 140 Pa	X			Metalien käsittelyssä ja työstössä yleisesti melupilkkettä	1	3	3	Taukojen jälkeen huomiollava, että kaikilla on kuulonsuojaus ennen kovaa melua aiheuttavan työn aloittamista. Kuulonsuojaus tehtävä ennen meluluuelle menoa.						
1.9. Käsiin kohdistuvaa värinää	Esimerkiksi paineilma- ja sähkökäyttöiset käsityökoneet ja ulkoisissa polttomoottorikäyttöiset käsityökoneet. Käsitelämän toiminta-arvo on 2,5 m/s <sup>2</sup> ja raja-arvo 5 m/s <sup>2</sup>	X			Rälläkööri osakseen aiheuttaa värinää käsiin.	1	1	1	Koneiden uusinta tarvittaessa. Tarvittaessa työterveyshuollon kanssa tarkempi selvitys.						
<i>Säteily</i>															
1.11. Haitallista hitsausvalokaaran tms. ultraviolettsäteilyä	UV-säteilyä esintyy hitsauksessa, eräissä lampuissa ja aurinnon valossa. UV-säteilylle altistuminen voi aiheuttaa esimerkiksi ihon punoutusta tai silmän sidekalvon tulehduksen.	X			Hitsaus on jatkuva. Semmit työpaikkojen välissä ja hitsausmaskit käytössä.	1	3	3	Suojainten käyttöön ja hoitoon on kiinnitettävä huomiota. Hygienian huomiointi tärkeää						
1.15. Haitallisia sähkö- ja magneettikenttiä	Sähkö- ja magneettikenttiä esintyy induktiokuumentimien ja uunien läheisyydessä.	X			Solussa voidaan käyttää magneettinostinta	1	1	1							



2.20. Paikallaan pysyviä, pitkäaikaisia työasentoja	Staatinen eli paikallaan pysyvä työasento voi aiheuttaa väsymistä ja lihaskipuja. Kuormitusta voidaan vähentää työn monipuolistamisella, tauottamisella tai taukoliikunnalla.	X			Hitsausta voi joutua olemaan hankalassa asennossa paikallaan, mutta kuitenkin suhteellisen vähän aikaa.	1	1	1	Pöytätyöskentelyllä voi hakea sopivan työskentelykorkeuden ja kappaleen asennon helpottaakseen asentoa.
2.21. Nostamista, kantamista, työntämistä tai vetämistä	Raskaat, erityisesti työtekijän selän vahingoittumisen vaaraa aiheuttavat nostot tulisi pyrkiä siirtämään mekaanisilla apuvälineillä tehäväksi tai niiden riskien vähentämiseksi olisi ryhdyttävä muihin asianmukaisiin toimenpiteisiin.	X			Käsiteltävien raskaita esineitä, mutta nostopuuvälineitä on käytössä mittavasti	1	1	1	Muistutetaan tarvittaessa
<b>Työvälineet ja -menetelmät</b>									
2.22. Erityisen vaarallisia työvälineitä tai työkaluja	esim. pyöriväraitet (moottorisaha, pyörösaha, kaksisuuljalka jne.) tai terävät käsityökäsit (erilaiset veitset, koukut, talikit jne.).	X			Eriäisiä koneita on melko paljon, mm. kulfmehiomakone	1	3	3	Perehdytään uudet henkilöt. Kiinnitetään erityistä huomiota harjoittelijoiden perehdyttämiseen.
2.23. Ergonomisesti hyvä työkalu soveltuu hyvin työhön, on muotoiltu kaatersopiva, mittävän tulkeva ja painoltaan soptiva.		X							
2.24. Hankalasti käsiteltäviä kappaleita	Käsiteltävät kappaleet voivat aiheuttaa työn vaikeutumista tai kuormittavuutta muodon (esim. terävät reunat tai piikit, otteen saaminen vaikeaa turvallisesti), koon (esim. suuria, pieniä) painon tai pinnan laadun (esim. liukas, karhea) vuoksi.	X			Käsiteltävien erityisesti painavia osia. Käytössä nostimia ja nostopuuvälineitä, mutta tarkkuutta vaaditaan	1	2	2	Perehdytään uudet työtekijät nostimien käyttöön
2.25. Ongelmia tauotuksen määrässä ja ajoituksessa	Työntekijällä tulisi olla mahdollisuus itse säädellä työnsä kuormittavuutta taukojen avulla. Mitä tarkempi ja kuormittavampi työ on sitä suurempi olisi taukojen tarve.	X							
2.26. Ei mahdollisuuksia työasentojen muuttamiseen	Työntekijällä tulisi olla mahdollisuuksia muuttaa työasentojaan, valitaakseen yksipuolista ja staattista kuormitusta.	X							Pöytätyöskentelyssä korkeuden säätö ja kappaleen pyöritys
2.27. Muita ergonomisia vaaratekijöitä									
<b>Työn fysiset kuormitustekijät</b>									
2.10 Kumaria, kiertymistä tai sivulle tapunetta niskaan asentoja	Pään tulisi olla hieman etukumarassa, katse suoraan eteen.	X			ks. 2.11				
2.11 Kumaria, kiertymistä tai sivulle tapunetta selän asentona	Selkää kuormittavat asennot ovat kumaria, kiertymistä tai sivulle tapunetta tai näiden yhdistelmiä. Myös jalkua seisominen tai istuminen rasittaa selkää.	X			Valkoa kappaleen asento ja korkeus on säädeltävää, voi hitsata esiintyvä hankalla työasentoja lohtuen kappaleiden muodosta	1	2	2	Tarvittaessa taukojen pitäminen ja taukoliikunta
2.12. Hartioiden jännitys tai käsien ylläällä pitäminen	Käsiin tulisi olla jalkuvasti hantatasoa alempana ja hartioiden tulisi pysyä työn tekemisen ajan rentona.	X			ks. 2.11				
2.13. Ranteiden tai sormien taivuttamista tai koukistamista	Ranteen tulisi pysyä suorana, käsivaren suuntaisena ja sormien turhaa koukistelua tulisi välttää.	X			ks. 2.11				
2.14. Käsiin tai sormien voimankäyttöä	Jalkuvaa tai usein toistuvaa käsien tai sormien voimankäyttöä tulisi välttää, koska liiallinen voimankäyttö voi aiheuttaa mm. "rannekarvanvauriohyökkäyksiä".	X			Hitsattavien kappaleiden nostaminen ja asennointi rasittaa käsiä ja sormia	1	2	2	Tarvittaessa taukojen pitäminen, taukoliikunta, venyttely
2.15. Jalkuvaa istumista	On tärkeää vaihdella istuma-asentoa mittävän usein ja nousta ylös vähintään pari kertaa tunnissa.	X							
2.16. Jalkuvaa seisomista	Seisomatyö aiheuttaa jalkojen ja selän kuormitusta, jota voidaan vähentää seisomakukien, oikean työskentelykorkeuden ja joustavan seisoma-alustan avulla.	X			Hitsausta suuri kappaleita joutuu seisomaan pitkäkestoisesti.	1	2	2	Pöytätyöskentelyssä korkeuden säätö, joka mahdollistaa istumisen hitsausta. Tarvittaessa taukojen pitäminen, taukoliikunta, venyttely
2.17. Jalkuvaa kävelyä	Käveleminen on sopivaa taukoliikuntaa paikallaan työskenteleville työtehtäville, mutta liiallinen ja jatkuva kävely voi kuormittaa sekä hankaloittaa työtehtäviä.	X							
2.18. Kykyssä tai polvillaan työskentelyä	Pitkäaikainen kykyssä tai polvillaan työskentely voi aiheuttaa alaraajojen oireita tai polvinivelten kulumista tai nivelrikkoa.	X							
2.19. Usein toistuvia, samantaisia työliikkeitä	Työliikkeiden tulisi olla monipuolisia ja itse säädelävissä. Toistuvat työliikkeet voivat aiheuttaa lihaskipuja ja raskuutta.	X							Pöytätyöskentelyllä voi hakea sopivan työskentelykorkeuden



<b>Riskinotto</b>	3.24. Turvalaitteiden tai varoituslaitteiden poistamista tai turmelemista	X	Pyörityslaitteessa oma varoittoma.			Laitte on CE-merkitty ja turvalaitteiden pois kytkentä vaikeamahdollonta.			
3.25. Tarpeeton tai luvaton liikkuminen vaara-alueilla	Turvonekijöiden tulisi käyttää sisäiselle liikenteelle eroteltuja väyliä ja väliä turhaa vaara-alueelle menoa, esimerkiksi kuljettimien tai kuljetinjien jättämiseen pitäisi käyttää enikseen rakennettua kulkuteitä tai robotin vaara-alueelle ei pitäisi mennä sen käydessä.	X	Turvonekijä työskentelee vaara-alueella kappaleita työstäessään.	1	3	Kappaleen liikkeen hidasta. Kappaleen kiinnitys suunnitellaan huolellisesti ja käyttää perhendyettäin.			
<b>Muita tapaturman vaaratiljoita</b>	3.27. Sähköiskun vaara	X	Pyörityslaitteessa on sähkökappaleita ja hydr. leikkuja			Johdot ja leikut huomioidaan layout-suunnittelussa. Johdot ja leikut upotetaan lattiaan ja suojataan.			
<b>Järjestys ja siisteys</b>	3.18. Lippa, nesteitä, luotteita tai tavarotia lattioilla	X	Hissausolussa voi olla hisattavia kappaleita lavalla lattialla			Työtekijän ollava huolellinen liikkueessaan hissaussolussa			
3.20. Pääsy hankalaa alkuammutusvälineille tai porustumiselle	Kulkuteiden tulisi olla vapaat kaikista ylimääräisestä kaapelista, johdot, leikut yms. voivat aiheuttaa esimerkiksi kompastumisen, putoamisen, ruden taakan putoamisen tai sähköiskun vaaran.	X	Pyörityslaitteessa on sähkökappaleita ja hydr. leikkuja			Johdot ja leikut huomioidaan layout-suunnittelussa. Johdot ja leikut upotetaan lattiaan ja suojataan.			
3.21. Puutteita jättäiden käsittelilyssä tai varoituslaitteissa	Puutteista tulisi olla esteettöitä alkuammutusvälineille (esim. käsiammuttimille ja sammutuspeitteille) ja porustumiselle. Kulkuväylien tulisi olla riittävän väljiä (min. leveys 0,9 m) ja niillä ei saisi olla tavarotia, luotteita tai	X	Työpiesteessä ja tarvittaessa muussakin tilassa pitäisi olla riittävästi sopivia jättesäilöitä tai muita säilytysastioita, joihin myös sopii lisä jätteitä ja roskia.						

4. Kemialliset, biologiset, tulipalon tai räjähdyksen vaaratekijät <i>Kemialliset ja biologiset tekijät</i>												
4.2. Arsyttäviä pölyjä tai kuituja	Pöly on limassa leijuvaa kemiaa ainetta, joka syntyy useimmiten mekaanisesti prosessissa tai sekoiokuksessa. Kuidulla tarkoitetaan teollisuudessa käytettäviä kuitumaalaleja (esim. talkki) tai synteettisiä epäorgaanisia kuituja (esim. lasi- ja vuorivilla). Pölyt ja kuidut arsyttävät ihoa, silmiä ja hengitysteitä	X	Rälläköidessä tuleva metallipöly.	1	2	2	Solussa on kohdepoistomuri. Herkkyysolosuhteissa käytössä ja muistutettava tarvittaessa.					
4.3. Terveydelle tai turvallisuudelle haitallisia kaasuja	Kaasulla tarkoitetaan tässä kaikkia terveydelle tai turvallisuudelle haitallisia kaasumaisia kemikaaleja (esim. aerosolit, sulfiidit, nestekaasut tai hitsauskaasut).	X	Hitsaushuurut	1	3	3	Solussa on kohdepoistomuri. Herkkyysolosuhteissa käytössä ja muistutettava tarvittaessa.					
4.6. Terveydelle tai turvallisuudelle haitallisia huuruja	Huuruja syntyy työstäessään alun perin kemiaa ainetta kuumassa prosessissa (esim. hitsaus- tai metallihuuru).	X	Hitsaushuurut	1	3	3	Solussa on kohdepoistomuri. Herkkyysolosuhteissa käytössä ja muistutettava tarvittaessa.					
<b>Kemikaalit</b>												
4.13. Henkkiökohtaisia suojaimia puuttuu tai ne eivät ole kunnossa	X											
<b>Tulipalot ja räjähdykset</b>												
4.14. Palo- ja räjähdysvaarallisia aineita	Säilytysmäärät ja paikat määräysten mukaiset.	X										
4.15. Sähkölaitteiden aiheuttamia palovaaroja	X						Laitte on CE-merkitty, johdot huomioidaan layout-suunnittelussa, johdot upotetaan lattiaan ja suojataan.					
4.16. Tulitöistä aiheuvia vaaroja	Tulityökortit, luvat ja tulityöpaikat	X					Pöytävalaistus on tulityöpaikka.					
<b>7. Käyttöönotto</b>												
7.1. Layout muutos, laitteiden nosto			Laitteet ovat kookkaita ja painavia, huollimon nosto voi johtaa puristumisvaaraan	3	1	3	Käyttäjän perehdyttäminen ja nostosuunnittelu. Lisäksi laitteissa käyttöohjeet, jossa ohjeet nostamista varten					
7.2. Layout muutos, laitteen vakavuus		X	Laitteet ovat kookkaita ja painavia, huollimon kiinnitys voi johtaa tapaturmaan	3	1	3	Käyttäjän perehdyttäminen ja huolellisuus. Laitteissa käyttöohjeet.					
7.3. Kaapelointi		X	Layout muutoksen yhteydessä kaapelointien sijaintia pitää muuttaa. Esim. sähköjohdon rikkoutuminen -> sähköiskun vaara	3	1	3	Ohjeistus ja perehdyttäminen					
7.4. Laitteistojen linjaus "grilli" käytössä		X	Laitteiston tai tigrin rikkoutuminen	2	1	2	Laitteen mukana tulevia ohjeita noudatettava					
7.5												

<b>8. Käyttö</b>												
8.1 Laitteen ylikuormittaminen												
					Laitteen voittuminen				1	1	1	Käyttäjän luettava ja noudatettava laitteen mukana tulleita ohjeita
8.2 Kappaleen irtoaminen			X		Kappaleen irtoaminen voi johtaa työntekijän puristumiseen				3	1	3	Huomioitava jigi suunnittelussa ja käytössä (perendyys)
8.3 Kappaleen yllättävä liike			X		Kappaleen yllättävä pöörinnertäskeminen voi johtaa puristumiseen				2	1	2	Huomioitava kauko-ohjaimen huollellinen käyttö ja säilytyspakka
8.4 Kappaleen koko			X		Kappaleen koon ja pöörinnertäskemisen vaarallisuuden tarkia pööritys voi aiheuttaa vaarallisuuden				1	2	2	Ennen työstäntelyä varmistettava pöörinnertävän kappaleen vaalima liikerata ja pidettävä tämä alue vapaana Ohjeistus
8.5 Tavaroiden säilytys			X		Pöörityslaitteen päällä olevat irtonaiset kappaleet aiheuttavat vaarallisuuden pudotessaan.				1	2	2	Pöörityslaitteen päällä ei saa säilöä mitään irto tavaraa. Käyttäjien perendyys ja tarvittaessa muistutus
8.6 Kappaleen irtoitus			X		Käyttäjä nostaa jigissä edelleen kiinni olevaa kappaletta				2	2	3	Käyttäjien perendyys ja käyttöohjeet Käyttäjän otava huollellinen
8.7												
<b>9. Korjaus ja kunnossapito</b>												
9.1 Korjaus tai vian etsintä					Paineistetun nesteen purkaus tai sähköisku				2	1	2	Käyttäjän luettava ja noudatettava laitteen mukana tulleita ohjeita
9.2 Huollot				X	Laitetta huolletaan laitevalmistajan vaatimalla tavalla							

