

Mika Jokinen

KONEPAJAKONEIDEN RISKIEN ARVIOINTI

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
2013

KONEPAJAKONEIDEN RISKIEN ARVIOINTI

Jokinen, Mika
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Marraskuu 2013
Ohjaaja: Juuso, Jarmo
Sivumäärä: 43
Liitteitä: 2

Asiasanat: koneturvallisuus, riskiarviointi, työturvallisuus

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä IS Works Oy:n käytössä oleville koneille riskien arviointi. Koneille on jo tehty riskien arviointi tehtaan toimesta silloin, kun ne ovat olleet uudet. Käyttöasetus (403/2008) vaatii kuitenkin, että työnantaja varmistaa työntekijöidensä koneiden ja työvälineiden riittävän turvallisuuden. Koneiden riskien arvioinnilla saadaan hyvin selville koneiden turvallisuustaso.

Työn teoriaosuudessa käydään läpi oleellimmat asetukset ja standardit, mitkä vaikuttavat koneturvallisuuteen ja riskien arviointiin. Koneturvallisuusosiossa käydään läpi oleellimmat riskitekijät koneissa. Lisäksi käydään läpi, mitä koneilta vaaditaan, jotta niiden turvallisuustaso olisi hyväksyttävällä tasolla. Teoriaosuuden lopussa perehdytään riskien arvioinnin tekoon ja mitä vaatimuksia siihen liittyy.

Käytännön osuudessa kerrotaan konepajan nykytilanne ja esitellään riskiarvioitavat koneet. Riskien arvioinnin tulokset kerrottiin ja esitettiin työnantajalle. Työstä oli hyötyä tilaajayritykselle, koska he saivat tietää koneidensa nykyisen turvallisuustason. Tarvittavat toimenpiteet riskin arvioinnin perusteella jää IS Works Oy:n toimeenpantavaksi.

RISK ASSESMENT OF MACHINE SHOP MACHINES

Jokinen, Mika

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

November 2013

Supervisor: Juuso, Jarmo

Number of pages: 43

Appendices: 2

Key words: safety of machinery, risk assessment, occupational safety

Theme of this thesis was to make the risk assessment of IS Works Ltd machines. The machine risk assessments have already been made by the factory when they were new. Government decree on the safe use and inspection of work equipment (403/2008), however, requires the employer to ensure that employees' machines and tools are safe. Machinery risk assessment is a good tool to ensure the safety of machines.

The theoretical part consists of the most essential regulations and standards which affect machine safety and risk assessment. Safety of machinery section goes through the most relevant risk factors for machines. In addition, section goes through what from machines are required that their safety would be at acceptable level. The end of the theoretical part introduces risk assessment act and the requirements it entails.

Practical part describes the current situation and presents the machines to be risk assessed. The risk assessment results were communicated and presented to the employer. The work was bound to benefit local company, as they learned about the current safety of their machines. IS Works Ltd will do the necessary actions based on the risk assesment.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	LAINSÄÄDÄNTÖ	7
2.1	Koneiden suunnittelu ja valmistus	7
2.1.1	Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta	7
2.1.2	Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta.....	8
2.2	Koneiden hankkiminen ja käyttäminen	9
2.2.1	Työturvallisuuslaki.....	9
2.2.2	Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta	10
2.3	Standardit.....	10
3	KONETURVALLISUUS.....	12
3.1	Koneiden merkinnät ja dokumentit	12
3.2	Koneiden ulkoinen rakenne.....	14
3.3	Ohjausjärjestelmä ja turvalaitteet	15
3.4	Eri energiamuodot	18
3.4.1	Sähkö.....	18
3.4.2	Pneumatiikka ja hydraulikka.....	18
3.5	Liikkuvat osat	19
3.6	Työympäristö.....	20
4	RISKIEN ARVIOINTI JA HALLINTA.....	22
4.1	Riskianalyysi	23
4.1.1	Raja-arvojen määrittäminen	23
4.1.2	Vaarojen tunnistaminen.....	24
4.1.3	Riskin suuruuden arviointi	24
4.2	Riskien merkityksen arviointi	27
4.3	Riskien pienentäminen	28
5	KONEISIIN KOHDISTUVA RISKIEN ARVIOINTI IS WORKS:ILLA.....	29
5.1	Lähtötilanne.....	29
5.2	Kohteet	29
5.2.1	Porakoneet.....	29
5.2.2	Metallisahat	30
5.2.3	Työstökeskukset.....	31
5.2.4	Jyrsin- ja avarruskoneet.....	31
5.2.5	Sorvit	32
5.2.6	Levymankelit.....	32
5.2.7	Levyntaivutuskone	33

5.2.8 Levyleikkuri	33
5.3 Työn toteutus	34
5.4 Lopputulokset	35
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	36
LÄHTEET	37
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työturvallisuuteen panostetaan työpaikoilla nykyään entistä enemmän. Tämä on positiivinen asia, koska työturvallisuudesta huolehtimalla työtapaturmat vähenevät. Työtapaturmien väheneminen tarkoittaa poissaolomäärien vähenemistä työpaikoilla, mikä parantaa myös työtehokkuutta. Työturvallisuuteen panostaminen antaa myös hyvän kuvan työnantajasta ulkopuolisille. Työntekijätkin viihtyvät paremmin töissä ja sitoutuvat paremmin työnantajaansa.

Koneturvallisuus on työturvallisuuden yksi osa-alue, johon tämä opinnäytetyö liittyy. Koneiden riskien arviointi on yksi työkalu, jolla koneidenturvallisuutta voidaan parantaa. Kun koneet valmistetaan, niihin pitää samalla tehdä riskien arviointi valmistajan toimesta. Koneet kuitenkin vanhenevat ja turvallisuusmääräykset muuttuvat. Tämän vuoksi valmistajan tekemä riskien arviointi ei ole enää pätevä, eikä vastaa koneen nykyistä kuntoa. Koneille olisikin tehtävä riskien arviointi, kun ne ovat olleet käytössä.

Työ tehtiin IS Works Oy:lle, joka on vuonna 1999 perustettu tilauskonepaja ja se toimii Porissa, Uudenniityn teollisuusalueella. Yrityksen osa-alueita ovat levy- ja hitsaustyöt, koneistus, kone- ja laitevalmistus sekä kunnossapito ja huolto. Yrityksen konekanta on uudistettu ja koneet ovat yleisesti uudehkoja. Yrityksen koneiden riskinarviointi on työni aihe ja lisäksi muutaman koneen riskinarviointi Ilmastointi Salmisen puolelta. Molemmilla yrityksillä on sama toimitusjohtaja, Ilpo Salminen.

2 LAINSÄÄDÄNTÖ

2.1 Koneiden suunnittelu ja valmistus

Koneturvallisuuden varmistamiseksi on olemassa paljon erilaisia asetuksia ja säännöksiä. Seuraavissa kappaleissa esitellään neljä lakia, jotka ovat koneturvallisuuden kannalta keskeisimpiä lakeja. Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta (1016/2004) ja valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta (400/2008) liittyvät oleellisesti koneiden suunnitteluun ja valmistukseen. Kahdesta muusta laista kerrotaan kappaleessa 2.2, koska ne liittyvät enemmän koneiden hankkimiseen ja käyttämiseen. (Siirilä 2008, 26)

2.1.1 Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta

Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta (1016/2004), eli konelaki tuli voimaan 1.1.2005 ja se kumosi työturvallisuuslain (738/2002) 68 §:n 3 momentin. Lain tarkoituksena on varmistaa että kone, työväline, henkilönsuojain tai muu tekninen laite on vaatimusten mukainen eikä aiheuta vaaraa eikä tapaturmaa. Konelaisissa on myös poikkeus. Konelaki mahdollistaa, että messuilla ja erilaisissa esittelytilaisuuksissa tekninen laite saa olla esillä, vaikka se ei täyttäisi turvallisuusvaatimuksia. Tästä pitää kuitenkin olla selkeät merkinnät ja teknistä laitetta ei saa myydä tai luovuttaa puutteellisilla turvallisuusominaisuuksilla (Kuva 1). Henkilöt, joihin konelakia sovelletaan, ovat valmistaja, maahantuoja, myyjä ja muut henkilöt, jotka luovuttavat teknisen laitteen Suomen markkinoille. Valmistajalta vaaditaan, että se valmistaa teknisen laitteen niin, ettei se ole terveydelle haitallinen. Jos teknistä laitetta ei ole mahdollista tehdä riittävän turvalliseksi, silloin valmistajan viimeisenä vaihtoehtona on ilmoittaa, millaisilla henkilösuojaimilla teknistä laitetta on turvallista käyttää. Valmistajan on lisäksi tehtävä teknisestä laitteesta vaatimustenmukaisuustodistus ja käyttöohjeet. Maahantuojalta, teknisen laitteen myyjältä ja muulta luovuttajalta vaaditaan, että he ovat varmistaneet teknisen laitteen turvallisuuden. Lisäksi konelaki edellyttää, että valtioneuvoston asetusta koneiden turvallisuudesta (400/2008) noudatetaan, joka on toinen keskeinen laki konetta suunniteltaessa ja

valmistaessa. (Siirilä 2008, 26 - 27; Työsuojeluhallinnon www-sivut 2013; Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta 1016/2004, 1-2, 14 §)



Kuva 1. Esimerkki NC – sorvista, joka on messuilla esillä. (Siirilä 2008, 27)

2.1.2 Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta

Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta (400/2008), eli koneasetus tuli voimaan 29.12.2009. Koneasetus kumosi lait valtioneuvoston päätöksen koneiden turvallisuudesta (1314/1994), valtioneuvoston päätöksen työturvallisuuslain soveltamisesta pulttipistooleihin ja niiden tarkastukseen (862/1997) sekä valtioneuvoston päätöksen henkilökuljetuksiin käytettävistä rakennushisseistä ja niiden tarkastuksesta (982/1980). Koneasetus perustuu EU:n konedirektiiviin (2006/42/EY). Alkujaan tämä konedirektiivi laadittiin vuonna 1989, mutta se uudistettiin vuonna 2006. Konedirektiivi koskee normaalien EU-maiden lisäksi myös Norjaa, Islantia ja Liechtensteinia. Konedirektiivin kaksi päätarkoitusta on taata koneiden vapaa liikkuvuus maiden välillä, jotka noudattavat konedirektiiviä ja varmistaa samalla koneiden korkea turvallisuuden taso. Suomessa on laadittu koneasetus EU:n konedirektiivin pohjalta, koska EU:n laatimat direktiivit ovat lainsäädäntö ohjeita, jotka jäsenmaat joutuvat laittamaan täytäntöön kansallisella lainsäädännöllä. Koneasetus koskee kaikkia vuoden 1994 jälkeen hankittuja koneita ja myös niitä, jotka tehdään pelkästään omaan käyttöön. Velvoitteet ovat pääsääntöisesti suunnattu koneen valmistajille. Se ei kuitenkaan koske koneita, joilla on jokin erityisdirektiivi, esimerkiksi lääkintään käytettävät laitteet, kotona tai toimistossa käytettäviä pieniä koneita, eikä myöskään sotakoneita. (Siirilä 2008, 22, 28; Työsuojeluhallinnon www-sivut 2013; Eurooppa-

tiedotuksen www-sivut 2013; Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008, 1, 12 - 13 §; Fraser 2010, 12)

2.2 Koneiden hankkiminen ja käyttäminen

Kaksi muuta koneturvallisuuteen liittyvää lakia ovat työturvallisuuslaki (738/2002) ja valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (403/2008). Nämä lait liittyvät oleellisesti koneiden hankkimiseen ja käyttämiseen. (Siirilä 2008, 26)

2.2.1 Työturvallisuuslaki

Uusin työturvallisuuslaki (738/2002) tuli voimaan 1.1.2003, jolloin se kumosi vanhan työturvallisuuslain (299/1958). Työturvallisuuslaki ei ole pelkästään koneita koskeva laki, vaan se koskee yleisesti työntekoa ja se onkin perusta koko työturvallisuudelle. Lain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita, jotta estetäisiin työntekijöiden fyysiset ja henkiset terveyshaitat. Lain tärkeimmät vaatimukset koneita varten ovat seuraavat: 1.) oikean koneen valinta tiettyyn työhön ja työolosuhteisiin 2.) koneiden oikea asentaminen ja tarpeellisten suojalaitteiden olemassa olo 3.) koneiden vaarattomuus käyttäjälleen ja muille työpaikalla oleville 4.) rajoitettu pääsy koneiden vaara-alueille 5.) erilaisten poikkeustilojen vaarattomuus 6.) työnantajan on jatkuvasti arvioitava ja parannettava työpaikan sekä koneiden turvallisuutta 7.) uusien turvallisuusratkaisujen käyttäminen vanhoissa koneissa. Työturvallisuuslaki koskettaa pääasiassa työnantajaa, mutta myös työntekijää. Työntekijän velvollisuuksia on noudattaa työnantajan antamia määräyksiä ja ohjeita, huolehdittava omasta ja muiden työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä sekä vältettävä häirintää ja epäasiallista käytöstä, joka saattaa aiheuttaa vaaraa toisille työntekijöille. (Siirilä 2008, 27 - 28; Työturvallisuuslaki 738/2002, 18, 68 §)

2.2.2 Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (403/2008), eli käyttöasetus tuli voimaan 1.1.2009. Käyttöasetus kumosi seuraavat lait: 1.) valtioneuvoston päätös henkilökuljetuksiin käytettävistä rakennushisseistä ja niiden tarkastuksesta (982/1980, 6-13 §) 2.) päätös työturvallisuuslain soveltamisesta riipputelineisiin ja niiden tarkastukseen (769/1982) 3.) valtioneuvoston päätös työturvallisuuslain soveltamisesta pulppipistooleihin ja niiden tarkastukseen (862/1997 5-8 §) 4.) valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (856/1998). Käyttöasetus koskee pääasiallisesti ennen vuotta 1994 käyttöön otettuja koneita, koska koneasetus (400/2008) koskee sitä uudempia koneita. Koneet on huollettava ja korjattava, jotta ne pysyvät kunnossa ja ovat turvallisia käyttää. Vanhan koneen ei tarvitse olla yhtä turvallinen kuin uuden, mutta jos riskit ovat liian suuria, ne pitää poistaa. Käyttöasetuksessa korostetaan sitä, että työnantajan on varmistettava koneiden turvallisuus. Koneiden käyttöönotto-, määräaika- ja muiden tarkastusten vaatimukset on myös määritelty koneasetuksessa. Käyttöönottotarkastus on suoritettava seuraaville koneille: 1.) uudet koneet 2.) uudelleen käyttöön otetut koneet pitkän tauon jälkeen 3.) jos koneeseen on tehty turvallisuuteen liittyviä muutoksia 4.) koneen sijoituspaikkaa on muutettu. Määräaikaistarkastus on tehtävä koneelle vuoden välein. Määräaikaistarkastuksien väliä voidaan pidentää tai lyhentää, jos konetta käytetään paljon tai vähän. Molempien tarkastusten tarkoitus on varmistaa, että koneet ovat turvallisia. Tarkastukset saa tehdä vain päteväksi todennetut asiantuntijayhteisöt ja asiantuntijat. (Siirilä 2008, 40; Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008, 32 - 34, 39 §)

2.3 Standardit

EU:n direktiivit ja säädökset antavat vain yleiset vaatimukset koneturvallisuudelle ja siksi niiden vaatimuksia tarkennetaan standardeilla. Standardeja laatii CEN, CENELEC ja ETSI (CEN vastaa yleisesti standardeista, CENELEC vastaa sähkötekniikan standardeista ja ETSI vastaa tietoliikenteen standardeista). Standardien on oltava turvallisuustasoltaan vähintään samalla tasolla konedirektiivin kanssa, jolloin se

on yhdenmukaistettu. EU:n komission koneturvallisuuden asiantuntijakonsultit arvioivat kelpaako standardi yhdenmukaiseksi.. Eurooppalaisten EN – standardien sisältö ja numerointi pysyy samanlaisena kaikissa Euroopan standardisoimisjärjestöjen (CEN, CENELEC ja ETSI) jäsenmaissa, jonka jäseniä ovat Euroopan talousalueen maat sekä Sveitsi. Standardit vahvistetaan oman maan standardeiksi lisäämällä standardin EN - tunnuksen eteen oman maan standardisoimisjärjestön tunnus. Suomessa tunnus on SFS. Suomessa voimassa olevien standardien tunnus on siis kokonaisuudessa SFS-EN. Tunnus voi olla myös SFS-EN ISO, jolloin standardi on yhtenäinen maailmanlaajuisesti. (Siirilä 2008, 58 – 59; European committee for standardization 2009)

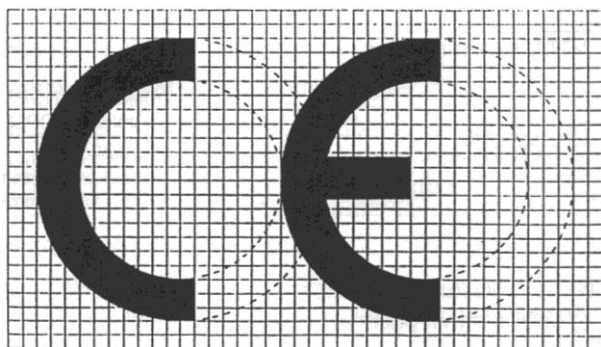
Konedirektiiviä koskevat standardit on jaettu kolmeen tyyppiin: A-, B- ja C-tyyppiin. A – tyyppin standardit koskevat kaikkia koneita ja näillä standardeilla määritellään yleiset turvallisuusvaatimukset. B – tyyppin standardit koskevat tiettyjä turvalaitteita (esimerkiksi hätäpysäytys, valoverho), turvatoimia (esimerkiksi odottamattoman käynnistymisen estäminen) ja ongelmien poistamista tai mittaamista (esimerkiksi melu ja syntyvät pölyt). C – tyyppin standardit koskevat tiettyjä koneita (esimerkiksi sorveja ja jyrsimiä). C – tyyppin standardeja on vain olemassa yleisimmille koneryhmille. C - tyyppin standardeissa ei kuitenkaan enää toisteta samoja asioita, jotka ovat A- ja B-tyypin standardeissa. Kun standardeja käytetään, niin ensin noudatetaan C – tyyppin standardia, koska näissä standardeissa on tarkat määräykset tietyistä koneista. Seuraavaksi noudatetaan B - tyyppin ja viimeiseksi A – tyyppin standardia. Yleensä pelkästään C – tyyppin standardeilla ei pärjätä, vaan pitää ottaa huomioon myös A- ja B-tyypin standardit. Jos standardeissa on päällekkäisyyksiä, niin päällekkäisistä standardeista tarkempi otetaan käyttöön. Jos vaikka A- ja B-tyypin standardeissa olisi päällekkäisyyksiä, niin silloin noudatettaisiin B-tyypin standardia. (Siirilä 2008, 59 - 62)

3 KONETURVALLISUUS

Koneisiin kohdistuvan riskien arvioinnin tarkoituksena on koneturvallisuuden parantaminen. Koneturvallisuudessa on monia eri asioita, jotka pitää ottaa huomioon, koska erityisesti isoissa ja monimutkaisissa koneissa on monia eri riskitekijöitä. Koneturvallisuutta onkin pyritty parantamaan monilla eri tavoin. Yksi tapa, jolla koneturvallisuutta on pyritty parantamaan, on kovennetut rangaistukset. Suomessa vuonna 1995 rikoslakia uudistaessa, työturvallisuusrikoksissa vankeusrangaistuksen enimmäismäärä kaksinkertaistettiin. Lisäksi vuonna 2003 rikoslakiin lisättiin yhteisösa-
kon tuomitseminen myös työturvallisuusrikoksissa. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että työnantajaa ja koneen valmistajaa edustavien henkilöiden lisäksi myös yritykselle voidaan tuomita sakkorangaistus, jonka enimmäismäärä on 850 000 €. (Siirilä 2008, 25)

3.1 Koneiden merkinnät ja dokumentit

Koneissa on nykyisin oltava CE – merkki (Kuva 2). Ennen CE – merkki sai olla irrallinen, mutta uuden konedirektiivin mukaan se pitää olla koneen valmistajan nimen yhteydessä ja tehty samalla tekniikalla. CE – merkki tarkoittaa, että koneen valmistuksessa on noudatettu sitä koskevia standardeja ja asetuksia. Jos CE – merkki puuttuu, niin silloin kone on joko tehty ennen vuotta 1994, kone ei ole tarkoitettu Euroopan talousalueelle tai valmistaja ei ole ollut tietoinen, mitkä määräykset koskevat hänen konettaan. (Siirilä 2008, 29, 399)



Kuva 2. Virallisen CE - merkin kuva. Merkin on oltava mallin mukainen ja vähintään 5 mm korkea. (Siirilä 2008, 29)

Monessa koneessa on kiinni konekilpi, vaikka se ei ole pakollinen, vaan tiedot jotka ovat konekilvessä, ovat pakollisia. Valmistajat ovat ottaneet konekilven käyttöön näiden tietojen merkintä paikaksi, koska kilpi ei kulu helposti ja se pystytään kiinnittämään hyvin koneeseen. Pakollisia tietoja ovat: 1.) valmistajan nimi ja osoite 2.) koneen nimi, sarja- tai tyyppimerkintä 3.) sarjanumero tai muu koneen yksilöivä tunnus 4.) valmistusvuosi. Koneessa on oltava myös turvallista käyttöä koskevat olennaiset tiedot. Tällaisia tietoja on esimerkiksi maksimi pyörimisnopeus, energiasyöttöjen liitäntä tiedot, varoitus pyörivistä osista ja koneen osien massa. Kaikki koneen tiedot pitää olla sellaisessa paikassa, että tietoja on helppo lukea. (Siirilä 2008, 399 – 400)

EY – vaatimustenmukaisuusvakuutus vaaditaan vuoden 1994 jälkeen valmistuneilta koneilta ja erillisenä myytäviltä turvakomponenteilta. Tällä todistuksella valmistaja todistaa, että hänen valmistamansa tuote täyttää sille asetetut vaatimukset. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa pitää olla vähintään seuraavat tiedot: 1.) asiakirjan nimi 2.) henkilön tiedot, joka on koonnut teknisen tiedoston 3.) koneen kuvaus ja sen tunnistet 4.) vakuutus, että kone täyttää koneasetuksen tai konedirektiivin säännökset ja muut standardit, jotka koskevat konetta 5.) laitoksen tiedot, joka on hyväksynyt laadunvarmistusmenettelyn 6.) vaatimustenmukaisuusvakuutuksen antamisen paikka ja aika 7.) valtuutetun edustajan allekirjoitus, jos hän tekee vakuutuksen valmistajan puolesta. Jos kone ei ole vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta huolimatta vaatimustenmukainen, niin siitä aiheutuvat kustannukset lankeavat koneen valmistaneelle yritykselle. (Siirilä 2008, 418 – 421; Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008, 5 §)

Käyttöohjeet ovat tärkeimpiä dokumentteja, jotka ovat koneen mukana. Käyttöohjeet pitää olla sen maan kielellä, missä konetta käytetään. Suomessa käyttöohjeet on oltava myös tarvittaessa ruotsiksi. Jos koneen valmistaja ei ole toimittanut käännettyä ohjekirjaa, niin koneen maahantuoja tai myyjän on huolehdittava se. Jos hekään eivät ole kääntäneet ohjekirjaa, niin vastuu kääntämisestä siirtyy työnantajalle. Käyttöohjeiden on liityttävä kyseiseen konemalliin. Rinnakkaismallia saa käyttää käyttöohjekirjana, jos sen kokonaisuus pysyy vielä riittävän yksinkertaisena ja selkeänä. Käyttöohjekirjalla ei saa korvata puuttuvia suojuksia ja turvalaitteita, vaikka käyttöohjeissa neuvottaisiin turvallinen työskentelytapa. (Siirilä 2008, 411)

3.2 Koneiden ulkoinen rakenne

Koneiden ulkoista rakennetta suunniteltaessa turvalliseksi on otettava huomioon monia eri asioita. Yksi tällainen asia on poistattaa kaikki terävät kulmat ja reunat koneesta. Ne voivat aiheuttaa loukkaantumisen suoranaisesti tai vaatteiden takertumisen johdosta. (Siirilä 2008, 333)

Koneen vakavuus on tärkeä asia, erityisesti liikkuvissa koneissa. Jos kone kaatuu tai huojuu vaarallisesti, niin joku voi pahimmassa tapauksessa jäädä alle ja menehtyä. Koneen vakavuutta autetaan sijoittamalla painopiste mahdollisimman alas ja tukipinnat sopiville etäisyyksille. Tarvittaessa koneen vakaus tulee varmistaa sopivilla kiinnityksillä. (Siirilä & Kerttula 2007, 189)

Konetta joudutaan nostamaan ja siirtämään ainakin silloin, kun sitä asennetaan paikalleen, siirretään toiseen paikkaan ja mahdollisesti isojen korjausten vuoksi. Siksi koneen turvalliset nostopaikat on merkittävä ja suunniteltava. Koneen massa on myös tärkeä tietää ja tämän vuoksi ilmoitettava koneessa. Koneen osia asennettaessa, asennusvirheet on minimoitava erilaisilla merkeillä ja mahdollisuudella asentaa osa vain yhdellä tavalla. (Siirilä & Kerttula 2007, 190)

Kone voi olla niin suuri, että siinä tarvitsee käyttää tikkaita, portaita, kaiteita sekä muita vastaavia ratkaisuja. Näille kaikille ratkaisuille on tarkat määräykset ja standardit. Ihanteellisin tilanne olisi, ettei näitä tarvitsisi käyttää. Ensisijaiset valinnat ovat hissi, luiska ja loivat portaat. Hissiä käytetään yleensä tilanteissa, joissa korkeuserot ovat suuret, useat ihmiset käyttävät kulkutietä usein ja siirretään raskaita kuormia. Hissiä käytettäessä on oltava myös vaihtoehtoinen varapoistumistie. Luiskaa käytetään kun pyörällä liikkuvien laitteiden eteneminen on tarpeellista ja korkeuserot ovat pieniä. Kun luiskaa pitkin kuljetaan ihmisvoimin pumppukärryjä ja vastaavia laitteita, luiskan kaltevuus saa olla enintään 3 astetta. Kun luiskaa pitkin ajetaan moottorikäyttöisillä ajoneuvoilla esimerkiksi trukilla, kaltevuus saa olla enintään 7 astetta. Jos luiskaa käytetään pelkästään jalankulkuun, luiska saa olla enintään 10 astetta. Loivat portaat ovat kelvollinen perusratkaisu. Niiden sopiva kaltevuus on 30 – 38 astetta. Jos mahdollinen putoamismatka on vähintään 0,5 m, niin silloin vaaditaan kaiteet. Jos vaarana on myös vaarallisella alueella meneminen tai koneen osiin

koskettaminen, on käytettävä vähintään 2 metriä korkeaa verkkoaitaa. Vaikka koneessa on erilaisia vaara kohtia, konetta ei silti tarvitse täysin koteloida vaan pääasia on, ettei vaara kohtaan päästä käsiksi. (Siirilä 2008, 340 - 341, 348 – 349)

Ergonomia otetaan nykypäivänä tarkemmin huomioon kuin ennen. Se on tärkeä asia konetta suunniteltaessa. Koneen suunnittelija ei voi tietää minkä kokoinen ihminen tulee käyttämään konetta, joten koneen ohjainten ja istuinten säätömahdollisuudet on siis oltava. Erityisesti seuraavat seikat on otettava huomioon: 1.) kone ei saa pakottaa käyttäjää olemaan liikkumattomana 2.) samanlaisia toistettavia liikkeitä on vältettävä 3.) täsmällisyyttä ja tarkkuutta edellyttävät liikkeet on oltava mahdollisia pienellä voimalla 4.) työtilan mitoituksessa on otettava huomioon erityisen tarkkuutta vaativat työt, joissa tarvitaan apuvälineitä 5.) käden ja jalan ääriasentoja ja kierto liikkeitä on vältettävä 6.) vaadittava voiman käyttö on pysyttävä sillä tasolla, ettei se aiheuta vahinkoa elimistölle. (Siirilä 2008, 353 – 356)

Jotkut koneet kuumenevat itsestään tai niissä käsitellään kuumia materiaaleja. Myös erittäin alhaiset lämpötilat koneissa ja niissä käsiteltävissä materiaaleissa ovat mahdollisia. Nämä kuumat ja kylmät pinnat pitää mahdollisuuksien mukaan poistaa tai eristää ja lisäksi mahdollisesti varoittaa merkeillä ja teksteillä samaan tapaan kuin muista vaaroista. (Siirilä & Kerttula 2007, 191 - 192)

3.3 Ohjausjärjestelmä ja turvalaitteet

Ohjausjärjestelmän (Kuva 3) vaikutus koneturvallisuuteen on suuri. Huonolla ohjausjärjestelmällä voidaan muuten turvallinen kone tehdä turvattomaksi ja hyvällä ohjausjärjestelmällä turvaton kone turvallisemmaksi. Jos ohjausjärjestelmällä ei saada konetta tarpeeksi turvalliseksi, niin silloin koneeseen on tehtävä jokin muu tekninen ratkaisu turvallisuuden parantamiseksi. Ohjausjärjestelmän tulisi olla koneen käyttäjän käyttöetäisyydellä ja toimintavarma kaikissa tilanteissa. Myös ohjausjärjestelmän kaikki tekstit ja merkit tulisi olla selkeästi merkittyjä ja standardin mukaisia. Näin voidaan varmistaa, että kone saadaan tekemään haluttu toiminto oikealla kytkimellä. Ohjausjärjestelmän suunnittelijan on ilmoitettava vasteaika, jotta tiedetään koska kone on oikeasti pysähtynyt. Jos vasteaika on pitkä, niin silloin tarvitaan jokin muu

suoja estämään koskemasta pyörivään tai liikkuvaan koneen osaan. Ohjausjärjestelmä on yleensä varustettu erilaisilla antureilla, jotka valvovat ettei kone ylitä sallittuja rajoja, esimerkiksi tiettyä lämpötilaa. Jos raja ylitetään, kone sammuu välittömästi. (Siirilä 2008, 189, 201)



Kuva 3. IS Works Oy:n NC - ohjatussa avarruskoneessa on selkeä ja hyvä ohjauspaneeli.

Hätäpysäytys on yksi tärkeimpiä toimintoja koko ohjausjärjestelmässä. Hätäpysäytyksellä on kaksi päätarkoitusta. Ensimmäinen on koneen nopea pysäyttäminen hätätilanteessa. Toinen on olla varana, jos normaali pysäytys on viallinen. Hätäpysäytysnapin oleminen ei saa poistaa tavallisia pysäytysnappeja. Hätäpysäytysnappi on aina punainen ja sen tausta keltainen. Hätäpysäytysnapin sijoittamiseen on muutama sääntö: 1.) seisomatyössä napin etäisyys käyttäjistä saa olla enintään 2-3 metriä 2.) istumatyössä napin etäisyys käyttäjistä saa olla enintään 1-2 metriä 3.) istumatyöpaikan vakiinnuttua, hätäpysäytyksen tulee olla vieressä (alle 1 m päässä) 4.) kädellä käytettävän hätäpysäytyksen optimaalinen korkeus on 70 – 130 senttimetriä. On muutama

poikkeus, jolloin hätäpysäytysnappia ei tarvita: 1.) käyttäjän toiminto ei missään tapauksessa estä tapaturman seurauksia, esimerkiksi räjähdys 2.) normaali pysäytysnappi on käyttäjän painallus etäisyydellä ja se pysäyttää koneen yhtä nopeasti ja helposti, kuin hätäpysäytys 3.) jos konejärjestelmä on niin monimutkainen, että pysäyttämisen tarvitsee tapahtua hallitusti ja useammassa vaiheessa 4.) käsikäyttöisissä koneissa, joissa tarvitaan molempia käsiä jatkuvasti ohjaukseen sekä yhdellä kädellä käytettävissä koneissa, joista ei aiheudu vaaraa. (Siirilä 2008, 206 - 210)

Turvalaitteiden toiminnoissa on eroavaisuuksia. Henkilön havaitsemiseen tarkoitettujen turvalaitteiden toiminta perustuu siihen, että käyttäjä voi käyttää konetta tai liikua vain riittävän etäältä koneen vaarakohdista ja kun turvalaitteeseen ei enää vaikuta tai mennään liian lähelle vaara-aluetta, kone sammuu. Mekaaniset esteet ja rajoittimet estävät tasojen laskeutumisen ja avautumisen jos vaikka hydraulikka järjestelmä menee epäkuuntoon. Autonostureissa on esimerkiksi mekaaniset rajoittimet estämässä nostimien tulon alas. Turvalaitteita voidaan myös yhdistellä ja yhteen koneeseen voidaan laittaa useita turvalaitteita ja näin yleensä toimitaankin. Turvalaitteen valintaan ja sijoittamiseen on apuna oma standardi, SFS-EN ISO 13 855. (Siirilä 2008, 220 – 225)

Yleinen periaate on, että koneisiin ei saa tulla vaaraa aiheuttavia vikoja. Sitä on kuitenkin vaikea varmistaa, erityisesti monimutkaisissa järjestelmissä. Järjestelmä on suunniteltava ja rakennettava niin, että vaikka vikoja ilmenisi, turvallisuus ei vaarannu. Turvallisuuden tärkeys riippuu koneesta ja vikaantumisten seurauksista. Jos suuren tai vaarallisen koneen vikaantumisesta voi seurata odottamaton käynnistyminen tai pysähtymättä jääminen, järjestelmän on oltava turvattu niin, että turvalaitteet toimivat vikaantumisesta huolimatta. Vikaantumiset ovat systemaattisia tai satunnaisia. Systemaattinen virhe tarkoittaa suunnittelussa tapahtunutta virhettä, eli inhimillistä virhettä. Systemaattisten vikojen välttäminen on turvallisuuden kannalta tärkeää. Suunnittelijoiden osaamisesta ja yleisestä laadusta huolehtiminen on tärkeää, jotta välttyttäisiin systemaattisilta virheiltä. Suuren, vaarallisen ja monimutkaisen koneen suunnitteluvastuu pitäisi olla kokeneemman suunnittelijan, koska siihen liittyvien turvalaitteiden turvatoiminnot ovat yleensä monimutkaisia. Satunnaiset viat aiheutuvat komponenttien rikkoutumisesta erinäisistä syistä. (Siirilä 2008, 265 – 272)

3.4 Eri energiamuodot

3.4.1 Sähkö

Koneissa on nykypäivänä paljon erilaisia sähköllä toimivia ominaisuuksia ja se on yksi vaarallisimmista energiamuodoista. Sähköä ei normaalista näe, eikä haista ja sähköiskun saa yleensä ilman mitään ennakkovaroitusta. Sähköllä on olemassa monia standardeja, mutta koneita koskeva koneiden sähkölaitestandardi on SFS-EN 60 204-1. Se koskee kaikkia koneen sähkölaitteita, vaikka kone olisi asennettu rakennuksen seiniin tai muuten rakennukseen kiinni. Koneiden sähkölaitestandardissa on erilaiset suojausohjeet suoraan ja epäsuoraan kosketukseen. Suora kosketus tarkoittaa koskettamista eristämättömään jännitteeseen osaan. Standardissa on erilaisia vaihtoehtoja suoran kosketuksen estämiseksi, joista yksi vaihtoehto on koteloinnin avulla tehtävä suojaus. Epäsuora kosketus tarkoittaa koskettamista sellaiseen osaan, joka ei ole normaali tilanteessa jännitteellinen, mutta vikatilanteessa on. Siksi jokainen virtapiirin ja sähkölaitteiston osa on täytettävä ainakin yhden koneiden sähkölaitestandardin vaatimuksista. Yksi vaihtoehto epäsuoran kosketuksen estämiseksi on käyttää luokan II sähkölaitteiden eristystä. (Siirilä 2008, 317 – 318)

Staattisesta sähköstä puhuttaessa ei yleensä tule mieleen, että se olisi turvallisuutta heikentävä asia. Staattinen sähkö voi kuitenkin aiheuttaa räjähdysten tai tulipalon siitä syntyvän kipinän takia. Koneenkäyttäjä voi myös pelästyä staattista sähköä niin, että hän lyö päänsä tai tippuu alas korkealta. Staattinen sähkö voi myös rikkoa herkkiä sähkölaitteita. Paras tapa staattisen sähköön estämiseksi olisi maadoittaa koneen kaikki sähköä johtavat osat. (Siirilä 2008, 319)

3.4.2 Pneumatiikka ja hydraulikka

Pneumatiikkaa käytetään myös paljon erilaisissa koneissa. Pneumatiikkajärjestelmien yleiset vaatimukset ovat standardissa SFS-EN 983. Pneumatiikka komponentit tulee valita niin, että ne ovat käytön aikana turvallisia ja toimivat sallituissa raja-arvoissa. Erityisesti tulee ottaa huomioon komponentit, jotka voivat aiheuttaa vaaraa virhetoiminnan tai vikaantumisen vuoksi. Paineellisissa järjestelmissä tulee paine vaihtelut

ottaa huomioon ja ne eivät saa aiheuttaa vaaraa. Kone on pystyttävä erottamaan energiasyötöstä turvallisesti. Paineilmajärjestelmässä olisi hyvä, että paine purkautuisi kaikista sen osista samalla, kun se erotetaan muusta järjestelmästä. Jos se ei ole mahdollista, on paineen purkautumisen tapahduttava muulla tavalla. Automaatiojärjestelmissä joissa on pneumatiikka, tapahtuu tapaturmia enemmän kuin tavallisissa pneumatiikkajärjestelmissä. Niitä sattuu erityisesti korjaus- ja häiriönpoistotilanteissa. Siksi automaatiojärjestelmien pneumatiikassa on erityisesti huomioitava paineetomaksi saattaminen ja odottamattoman käynnistyksen esto. (Siirilä 2008, 319 – 326)

Hydrauliikan suurin ero pneumatiikkaan verrattuna on se, että erilaisten komponenttien liikuttamiseen käytetään ilman sijasta nestettä. Muuten toimintoperiaate on lähes samanlainen ja tästä syystä pneumatiikka ja hydrauliikkajärjestelmillä on samanlaisia turvallisuusohjeita. Eroavaisuuksia on kuitenkin niin paljon, että hydrauliikkajärjestelmillä on oma standardi, SFS-EN 982. Hydrauliikkajärjestelmiltä vaadittavia asioita ovat esimerkiksi suodattimien ja erottimien puhtaustason valvonta, pikaliitintä irrottaessa nesteen purkautuminen on estettävä automaattisesti sekä paineakuilla varustetuissa järjestelmissä, paineakku on saatava eristettyä järjestelmästä, kun turvalaite on päällä. (Siirilä 2008, 327 – 332)

3.5 Liikkuvat osat

Koneen liikkuvien osien vaarat poistetaan tietyn järjestyksen mukaisesti. Ensimmäinen vaihtoehto on eristää koneen vaarat ympäristöstä. Toinen vaihtoehto on rajoittaa vaaratekijöitä tiettyihin suuntiin. Viimeinen vaihtoehto on eristää ihminen vaaroista. Liikkuvan osan eteen on valittava suoja riskiarvioinnin ja määräysten avulla. Johonkin ei sovi ritilä suojaksi ja toiseen paikkaan taas ei ole mahdollista laittaa kiinteätä suojaa eteen. Suojauksissa tulisi aina muistaa, että pääasia on, ettei ihminen pääse missään vaiheessa koskettamaan koneen liikkuvia osia. Kiinteiden suojien lisäksi on myös mahdollista käyttää hyväksi erilaisia valosilmiä ja muita sensoreja, jotka tunnistavat jos ihminen tai jokin muu esine tai asia meinaa mennä kielletylle alueelle. Suojuksille on olemassa tarkat määräykset erilaisissa standardeissa ja määräyksissä. (Siirilä 2008, 131)

3.6 Työympäristö

Melu on yksi petollisimmasta työturvallisuusriskeistä. Koneen hiljaiseksi tehtävät tekniset ratkaisut auttavat osaltaan, ettei työympäristö ole liian meluisa, mutta työympäristössä on muitakin asioita, jotka pitävät liikaa meteliä. Trukit, ilmanvaihto kanavat ja linjalta alas laatikkoon tippuvat tavarat ovat esimerkkejä melunlähteistä. Näihinkin on mahdollista tehdä teknisiä ratkaisuja melun vähentämiseksi. Trukki voidaan vaihtaa sähkökäyttöiseen, ilmanvaihtokanaviin voidaan asentaa vaimentimet ja laatikko voidaan nostaa ylemmäs, jottei kovaa ääntä syntyisi tavaraa siihen tiputtaessa. Jos äänen taso pysyy silti kovana, niin silloin työntekijöille on ilmoitettava kuulosuojien käytöstä. Se on helppo ja yksinkertainen tapa suojella kuuloa. Koneasetuksessa on määräys, että koneen valmistajan on aina ilmoitettava koneen melutaso ja missä toimintaolosuhteissa mittaus on suoritettu. 85 dB on raja, jolloin kuulosuojaimia on käytettävä. (Siirilä 2008, 371 – 379)

Palo- ja räjähdysvaaran aiheuttaa moni asia. Onkin hyvä muistaa että molemmat tarvitsevat happea, palavaa ainetta ja syttymislähteen. Jos nämä kolme eivät esiinny yhtä aikaa, räjähdystä tai tulipaloa ei pysty syntymään. Happea on saatavissa ilmasta, joten sitä on hankala estää, koska töitä tehdään pääsääntöisesti tiloissa joissa on ilmaa, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Palavia aineita voidaan vähentää valitsemalla koneen materiaaleiksi palamattomia, alennetun syttyvyyden tai paloa hidastavia aineita sekä valitsemalla nesteitä, jotka eivät ole helposti syttyviä. Syttymislähteinä voivat toimia esimerkiksi kuumat pinnat, liekit ja kuumat kaasut, sähkölaitteet ja salama. Jos syttymislähteitä käytetään hallitusti ja turvallisesti, mahdollinen tulipalon synty pystytään estämään. Aina ei kuitenkaan voida estää tulipalon tai räjähdysten syntyä, joten työtiloissa pitää olla kunnolliset ja riittävät alkusammutuslaitteet sekä mahdollisesti sammutusautomaattiikka. Myös paloa rajoittavia teknisiä ratkaisuja olisi hyvä käyttää. Hätäpoistumisreitit ja yleinen kokoontumispaikkakin on merkittävä selkeästi. Työpaikoilla on jokaiselle henkilölle työhön perehdyttämisen yhteydessä kerrottava kaikki tulipaloihin ja räjähdyskiin liittyvät toimintatavat. Työpaikoilla olisi myös hyvä pitää määrääjain harjoitukset tulipalojen ja räjähdysten varalta. Räjähdysvaarallisille tiloille ja laitteille on olemassa omat ATEX – direktiivit. Siinä kerrotaan tarkemmin miten näissä tiloissa tulee toimia. ATEX – direktiivin täyttävillä laitteilla ja työkaluilla on oma merkintä. (Siirilä 2008, 379)

Työolosuhteissa ilmaan saattaa päästä epäpuhtauksia, jotka eivät ole hyväksi ihmisten terveydelle. Ne saattavat aiheuttaa hengityselinsairauksia ja muita terveydellisiä haittoja. Epäpuhtauksia ilmaan päästää muuan muussa hitsauskäryt, puun ja metallin käsittelystä syntyvä pöly, koneistuskoneiden lastuamismestit ja pölyinen siivoamaton lattia. Epäpuhtauksia pitäisi ensisijaisesti poistaa erilaisilla pölyimureilla ja suodattimilla sekä siivoamalla työtilat säännöllisesti. Jos epäpuhtauksia on tästä huolimatta ilmassa, niin silloin työntekijöille on annettava tarpeelliset hengityssuojaimet. Hitsaajilla on esimerkiksi nykyään käytössä raitisilmasuodattimet, joilla estetään vaarallisten hitsauskäryjen pääsy hengitysteihin. (Siirilä 2008, 386 – 387)

Ilman hyvää valaistusta työnteko on hankalaa. Huono valaistus lisää myös tapaturman riskiä, samoin kuin liian kirkas valaistus, koska se puolestaan altistaa häikäisylle. Valaistuksellakin on omat standardit. Esimerkiksi työkohteen valaistus pitäisi olla 750 luksia ja työkohteen ympäristö 500 luksia. Valaistuksessa pitää ottaa myös huomioon seuraavia asioita: Lampun vaihto on pystyttävä tekemään turvallisesti, valo on suojattava rikkoutumiselta ja valo ei saa aiheuttaa palovammoja. (Siirilä 2008, 389 – 392)

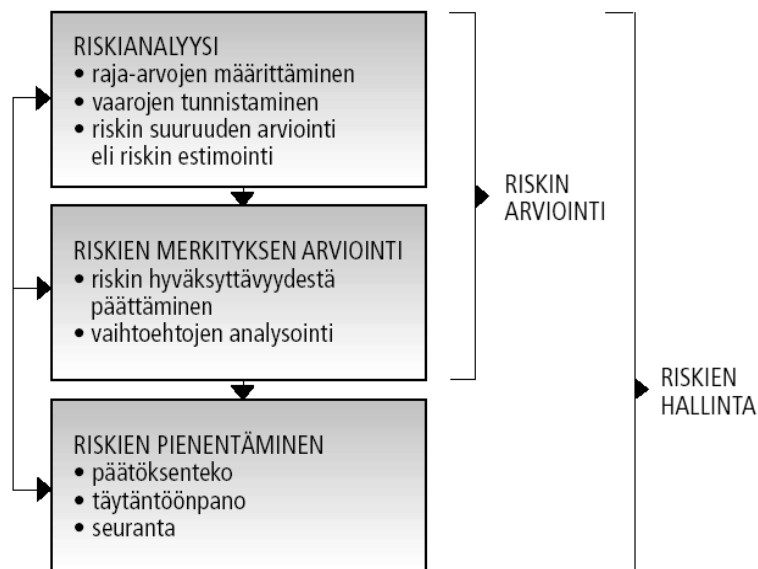
Koneen työympäristössä on myös otettava huomioon huoltojen ja korjausten tarve. Huoltojen vuoksi, koneesta voidaan joutua irrottamaan osia. Kone on oltava turvallinen myös silloin, kun siitä puuttuu jokin osa huollon vuoksi. Koneen vikojen etsimisen yhteydessä sattuu helposti vahinkoja ja siksi koneissa olisi oltava diagnostiikkalaitte. (Siirilä & Kerttula 2007, 191)

4 RISKIEN ARVIOINTI JA HALLINTA

Koneasetuksessa (400/2008) veloitetaan, että koneiden valmistajat tekevät riskien arvioinnin valmistamiinsa koneisiin ja tämän perusteella toteutetaan tarvittavat turvallisuustoimenpiteet. Koneen valmistaja osoittaa allekirjoitetulla EY - vaatimustenmukaisuustodistuksella ja CE - merkillä, että kone täyttää sitä koskevat olennaiset terveysterveys- ja turvallisuusvaatimukset. (Työsuojeluhallinnon www-sivut 2013)

Koneen valmistajan tekemä riskien arviointi ei kuitenkaan pelkästään riitä, vaan käyttöasetuksen (403/2008) mukaan työnantajan vastuualueeseen kuuluu antaa työntekijöille turvalliset työvälineet kyseiseen työhön ja työolosuhteisiin. Työnantajan on huolehdittava, että käytössä oleville koneille tehdään kunnossapitoa koko käyttöiän, jotta ne pysyisivät turvallisina. Koneiden toimintakuntoa seurataan testauksin, tarkastuksin, mittauksin, riskiarvioinnein ja muilla sopivilla keinoilla. Työnantajan teettämän riskien arvioinnin perusteella koneelle tehdään tarvittavat toimenpiteet, jos riskit ovat liian suuria. (Työsuojeluhallinnon www-sivut 2013)

Riskien arviointi on sarja erilaisia vaiheita (Kuva 4), joka mahdollistaa järjestelmällisen riskien analysoinnin ja niiden merkitysten arvioinnin. Tätä seuraa tarvittaessa riskien pienentäminen. Riskienhallinta on kokonaisnäkemys riskinarvioinnista ja riskien pienentämisestä. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry, 66; Työsuojeluhallinnon www-sivut 2013)



Kuva 4. Kaavio riskien hallinnan eri vaiheista. (Työsuojeluhallinnon www – sivut 2013)

4.1 Riskianalyysi

4.1.1 Raja-arvojen määrittäminen

Koneen raja-arvoja määritettäessä tulee ottaa huomioon kaikki koneen elinkaaren vaiheet. Tämä tarkoittaa sitä, että koneisiin liittyvät ominaisuudet, suoritusarvot, ihmiset, ympäristöt ja tuotteet tulisi ilmaista koneen raja-arvoilla. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry, 68)

Määritettäviä ominaisuuksia ja suoritusarvoja ovat ainakin seuraavanlaiset asiat: 1.) koneen tyyppi 2.) automaatioaste 3.) koko ja massa 4.) koneen käyttämät energiat 5.) koneen osien suurimmat liikenopeudet ja liikealueet 6.) koneen käyttämät ja tuottamat aineet 7.) koneen synnyttämät päästöt ja energiat. (Siirilä & Kerttula 2007, 33)

Ihmisiä määritettäviä asioita ovat ainakin: 1.) käyttäjän koulutustaso (käyttöhenkilöstö, tekninen asiantuntija, harjoittelija) 2.) muiden henkilöiden altistuminen koneen vaaroille 3.) koneen käyttäjän ominaisuudet (sukupuoli, kätisyys, fyysisten kykyjen rajoitus) 4.) vierailijat. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry, 70)

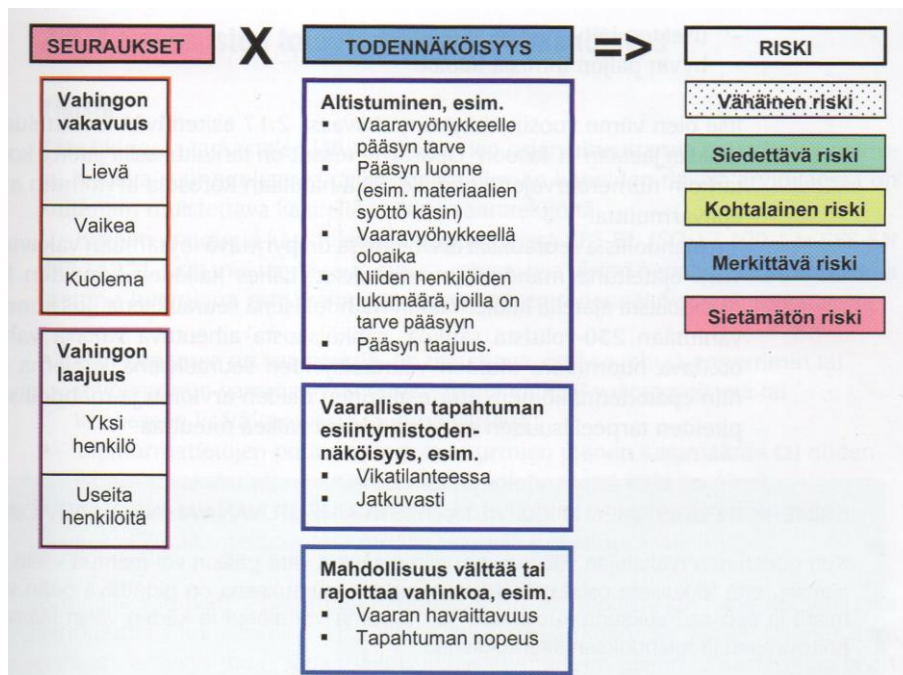
Ympäristöä määritettäessä tulee ottaa huomioon ainakin koneen toiminta lämpötila-alue, sisä- ja ulkotilaan tarkoitetut koneet sekä pölyn ja kosteuden kestävyys. Tuotteen raja-arvoja määritettäessä olennaisinta on sen käyttämän materiaalin ominaisuudet. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry, 72)

4.1.2 Vaarojen tunnistaminen

Vaaroja tunnistettaessa otetaan kaikki mahdolliset ja mahdottomat vaarat huomioon koneen ominaisuuksien ja käyttötavan mukaan. Vaarojen tunnistamisvaihe on tärkeä, koska huomioimattomia vaaroja ei voida arvioida ja siten poistaa tai vähentää sen tasoa. Tarkasteltavia vaaratekijöitä ovat ainakin seuraavat: 1.) mekaaniset vaarat 2.) sähköstä aiheutuvat vaarat 3.) lämpötilasta, melusta ja säteilystä aiheutuvat vaarat 4.) koneen käytöstä aiheutuvat vaarat 5.) huonosta ergonomiasta aiheutuvat vaarat 6.) toimintahäiriöistä ja rikkoutumisesta aiheutuvat vaarat 7.) puutteellisesta turvallisuudesta aiheutuvat vaarat 8.) Vaaratekijöiden yhdistelmistä aiheutuvat vaarat. Uutta konetta suunniteltaessa tunnistetaan pelkät vaaratekijät, eikä oteta huomioon mahdollisia turvallisuusratkaisuja. Tämä tehdään, jotta kaikki mahdolliset vaaratekijät tulisi käsiteltyä ja kirjattua ylös tekniseen rakennetiedostoon. Tietoja tarvitaan, kun esimerkiksi koneeseen suunnitellaan myöhemmin muutoksia. Käytössä olevan koneen vaaratekijöitä arvioitaessa otetaan valmiit turvallisuusratkaisut huomioon. (Siirilä & Kerttula 2007, 34)

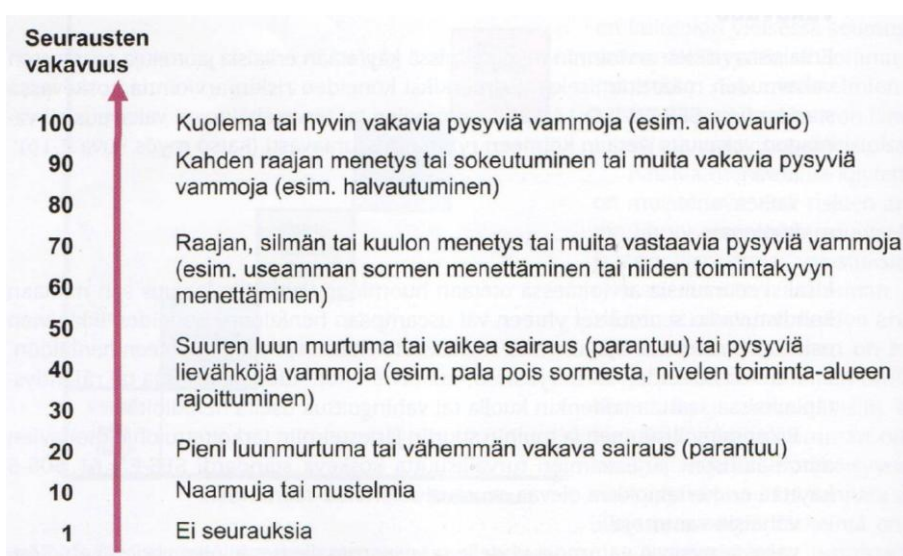
4.1.3 Riskin suuruuden arviointi

Kun vaaratekijät on tunnistettu, arvioidaan vaaratekijöistä aiheutuvien riskien suuruus. Riskin suuruus määräytyy kahdesta osatekijästä: vakavuudesta ja todennäköisyydestä (Kuva 5). (Siirilä 2008, 95)



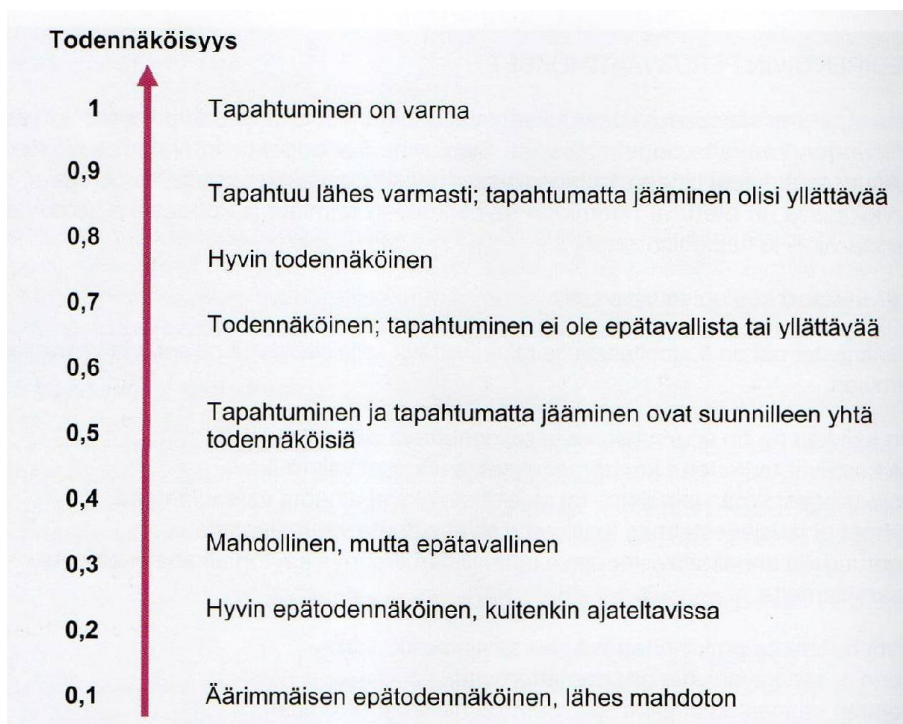
Kuva 5. Riskin suuruus määräytyy seurauksesta ja todennäköisyydestä. (Siirilä 2008, 97)

Seurausten vakavuutta arvioitaessa ei oteta vielä todennäköisyyttä huomioon, eikä suojuksia ja muita riskejä vähentäviä toimenpiteitä. Seurausten vakavuuksia pystytään arvioimaan kohtalaisen tarkasti koneen ominaisuuksien perusteella. Seurausten vakavuuden luokitteluissa on olemassa erilaisia jaotteluja. Tässä opinnäytetyössä on käytetty kuvan 6 mukaista jaottelua. (Siirilä & Kerttula 2007, 36)



Kuva 6. Seurausten vakavuuden jaottelu. (Siirilä 2008, 98)

Vaaratekijöiden todennäköisyyden arvioiminen on hankalammin arvioitavissa, kuin seuraukset. Tämä johtuu siitä, että ihmiset käyttävät koneita eri tavalla ja toteuttavat annettuja ohjeita eri tavalla. Vaikka arviointi on hankalaa, se on kuitenkin tarpeen eri riskien vähentämisvaihtoehtojen vertailemiseksi. Todennäköisyyden luokittelussa on myös olemassa erilaisia jaotteluja ja tässä opinnäytetyössä on käytetty samantyylistä jaottelua (Kuva 7), kuin vakavuuden arvioinnissa. (Siirilä & Kerttula 2007, 37)



Kuva 7. Todennäköisyyden jaottelu. (Siirilä 2008, 108)

Kun molemmat osatekijät on arvioitu, vakavuus ja todennäköisyys, saadaan riskin taso selvitettyä. Näitäkin taulukoita on erilaisia ja tässä opinnäytetyössä on käytetty aikaisemmin käytettyjen taulukoihin yhteensopivaa yhteenvetotaulukkoa (Kuva 8). (Siirilä 2008, 107 – 108)

RISKITASO		TARVITTAVAT TOIMENPITEET	
Kuvaus	Lukuarvo	Käytössä oleva kone	Uuden koneen suunnittelu
Vähäinen	0,1 ... 5	Ei tarvita toimenpiteitä.	Ei tarvita toimenpiteitä.
Siedettävä	6 ... 15	Konetta voidaan käyttää, seuranta on tarpeen.	Kone voidaan ottaa käyttöön, seuranta on tarpeen.
Kohtalainen	16 ... 28	Konetta voidaan käyttää, korjaukset on suunniteltava ja toteutettava mahdollisimman pian.	Suunnittelua on jatkettava, riski on saatava pienemmäksi.
Merkittävä	29 ... 48	Käytön keskeyttämistä on harkittava. Jos käyttöä jatketaan, korjaukset on aloitettava heti ja niihin on varattava runsaasti resursseja.	Suunnittelua on jatkettava, riski on saatava pienemmäksi.
Sietämätön	49 ... 100	Koneen käyttö on keskeytettävä. Käyttöä saa jatkaa vasta, kun riski on saatu vähintään siedettäväksi.	Suunnittelua on jatkettava, riski on saatava pienemmäksi.

Kuva 8. Yhteenvetotaulukko. (Siirilä 2008, 108)

4.2 Riskien merkityksen arviointi

Riskien arvioinnissa pitää ottaa huomioon kokonaisuuden tasapainoisuus ja turvallisuuden riittävyys. Järjestelmässä ei saa olla heikkoja lenkkejä ja turvallisuuden vastattava vaatimuksia kaikista suunnista, eri käyttötavoissa ja vikatilanteissa. Perinteisiä riskialttiita koneita ja työtapoja ei saisi hyväksyä, koska sallittu riski pienenee koko ajan. Työturvallisuuslakikin (738/2002) velvoittaa, että vanhojen koneiden riskejä on pienennettävä, kun tekniikan kehitys sen mahdollistaa. (Siirilä & Kerttula 2007, 47; Siirilä 2009, 41)

Kun riskit on arvioitu, on päätettävä taso, jolla riskit hyväksytään. Käytettäessä valmiita kaavoja ja taulukoita, niissä on päätetty taso, jonka alle menevät riskit eivät vaadi enää toimenpiteitä turvallisuuden parantamiseksi. Riskin ollessa suuri on toimenpiteisiin ryhdyttävä heti, jotta turvallisuutta ei vaaranneta. Riskin ollessa matalan, toimenpiteisiin ei tarvitse ryhtyä vaan tilanteen tarkkailu riittää. Jos riski kohoaa liikaa, toimenpiteisiin on ryhdyttävä. (Työsuojeluhallinnon www-sivut 2013; Siirilä & Kerttula 2007, 43)

Riskien arvioinnin olennaisena osana on myös dokumentointi. Säädökset vaativat dokumentoinnin, mutta sen lisäksi se pitää kurinalaisuuden arviointiprosessissa ja kunnollisen hallinnan. Dokumentointi on myös pohja myöhemmin tehtäville muutoksille ja lisäyksille. Dokumentteihin on sisällytettävä ainakin seuraavat tiedot: 1.)

tiedot arvioitavasta koneesta 2.) tunnistetut vaaratekijät 3.) tiedot, joihin riskien arviointi perustuu 4.) turvallisuustoimenpiteiden tavoitteet 5.) turvallisuustoimenpiteet vaarojen ja riskien poistamiseksi 6.) koneen jäännösriskit 7.) arvioinnin johtopäätös. (Siirilä & Kerttula 2007, 48)

4.3 Riskien pienentäminen

Mitä vakavammat seuraukset riskistä voi syntyä, sitä epätodennäköisemmäksi riski on saatava, jotta riski olisi vähäinen tai siedettävä. Usein ihmisen ja riskin kohtaamista yritetään estää useilla toisiaan täydentävillä turvalaitteilla. Jos riski yritetään estää vain yhdellä turvalaitteella, se ei anna tarpeellista suojaa. Silloin yksi tapahtuma saattaa poistaa kyseisen turvalaitteen ja altistaa ihmisen riskille. (Siirilä 2008, 110)

Kun tiettyä riskiä ruvetaan vähentämään, pitää miettiä muutetaanko koneen perusominaisuuksia vai lisätäänkö joku turvalaite. Jos koneen perusominaisuuksia muutetaan, riskien arviointi pitää tehdä uudestaan, jottei uusi ratkaisu synnyttäisi uusia riskejä. Käytännössä lähes aina tarvitaan turvalaitteita ja käytössä oleviin koneisiin on helpompi lisätä uusi turvalaite, kuin muuttaa perusominaisuuksia. (Siirilä & Kerttula 2007, 44 - 45)

5 KONEISIIN KOHDISTUVA RISKIEN ARVIOINTI IS WORKS:ILLA

5.1 Lähtötilanne

IS Works Oy:ssä koneiden riskien arvioinnista oli aikaa, joten riskien arvioinnin päivittäminen oli ajankohtaista. Käyttöasetus (403/2008) vaatii, että työnantaja varmistaa, että työntekijöille on käytössä turvalliset koneet ja riskien arviointi on yksi tapa, jolla tämä voidaan toteuttaa. Selvitystyö aloitettiin syyskuun ja lokakuun vaihteessa vuonna 2012 ja riskien arvioinnin aikatauluksi annettiin elokuun alku vuonna 2013, koska yrityksessä olisi tuolloin johdonkatselmus.

5.2 Kohteet

Kohteina olivat IS Works Oy:n useat koneistus-koneet sekä vannesahat ja levymankeilit. Lisäksi Ilmastointi Salmisen puolelta oli tarkoitus tehdä riskiarviointi yhdelle levyleikkurille ja kolmelle levyntaivutus-koneelle. Yhteensä arvioinnin kohteena oli 22 konetta. Konekanta vaihteli kokonsa, toimintansa ja ikänsä puolesta suuresti. Tämä asetti haasteita tiedon etsimiselle, rajaamiselle ja itse riskiarviointi kaavakkeen tekoon. Koneet jaettiin ryhmiin sen perusteella, mihin c – standardiin kukin kone kuului. Näin pystyttiin keskittymään yhteen koneryhmään kerralla ja hakemaan tietoa ja määräyksiä samantyyppisiin koneisiin.

5.2.1 Porakoneet

Porakone ryhmään kuuluvia koneita yrityksessä on kolme ja yksi on tyypiltään säteisporakone, joka riski arvioitiin. Tätä säteisporakonetta (Kuva 9) käytetään usean eri käyttäjän toimesta, mikä lisäsi riskiarvioinnin merkitystä. Jos koneella on oma käyttäjänsä, niin hän yleensä tuntee oman koneensa käyttötavat ja mahdolliset viat. Säteisporakoneella ei sellaista ollut ja eri käyttäjät myös keskittyvät ja huomioivat eri asiat.



Kuva 9. Säteisporakone

5.2.2 Metallisahat

Metallisahoja on kolme ja ne kaikki oli tyypiltään vannesahoja (Kuva 10). Niiden ikä vaihteli ja yksi näistä koneista oli automaattivannesaha ja sitä käytti vain henkilöt, jotka olivat saaneet koulutuksen kyseiseen koneeseen. Kaksi muuta sahaa on kaikkien käytettävissä, koska ne ovat manuaalikoneita. Riskiarvioinnissa piti ottaa huomioon automaattisen ja manuaalisen vannesahan turvallisuuserot.



Kuva 10. Manuaalinen vannesaha

5.2.3 Työstökeskukset

Työstökeskus (kuva 11) ryhmään kuuluvia koneita on kolme. Kaksi perinteistä työstökeskusta ja yksi iso NC - ohjattu avarruskone. Näillä koneilla oli omat käyttäjänsä. Avarruskone kuuluu tähän ryhmään, koska siinä on automaattinen työkalunvaihtaja. Avarruskoneen erikoisuutena oli sen modernisoitu ohjausjärjestelmä. Kone on alun perin rakennettu vuonna 1990, mutta sen ohjausjärjestelmä ja sisäisiä komponentteja on uusittu 2010 – luvulla.



Kuva 11. NC – ohjattu työstökeskus

5.2.4 Jyrsin- ja avarruskoneet

Jyrsin- ja avarruskone ryhmään kuuluvia on viisi, joista neljä riskiarvioitiin. Kaksi vanhempaa manuaalijyrsinkonetta, yksi manuaaliavarruskone ja yksi NC – pitkäjyrsinkone (Kuva 12). Vaikka pitkäjyrsinkone oli NC – ohjattu, se kuului tähän ryhmään, koska siinä ei ollut automaattista työkalunvaihtajaa. Näillä koneilla oli omat käyttäjänsä.



Kuva 12. NC – ohjattu pitkäjyrsinkone

5.2.5 Sorvit

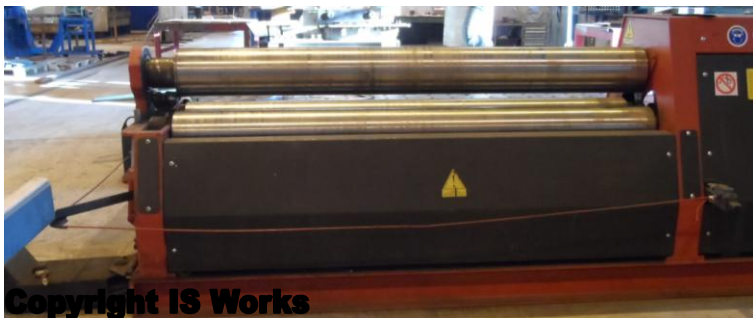
Sorveja yrityksellä on kuusi, joista viisi riskiarvioitiin. Kolme manuaalisorvia (Kuva 13) ja kaksi NC – ohjattua sorvia. NC – ohjatuilla sorveilla on omat käyttäjänsä ja manuaalisorveilla on oma käyttäjänsä. Manuaalisorveja käyttää välillä myös muut työntekijät. Kaikki sorvit ovat uudehkoja, 2000 – luvun koneita.



Kuva 12. Manuaalisorvi

5.2.6 Levymankelit

Levymankeleita oli kolme, joista kaksi riskiarvioitiin. Isompi neljä - telainen ja pienempi kolme - telainen (Kuva 13). Levymankeleilla ei ole omaa c – standardia, vaan näihin sovelletaan muita standardeja ja määräyksiä. Levymankeleita käyttävät tietyt henkilöt, mutta ketään yksittäinen henkilö ei pelkästään käytä koneita.



Kuva 13. Kolme – telainen mankeli

5.2.7 Levyntaivutuskone

Levyntaivutuskoneita (Kuva 14) oli kolme ja ne kuuluivat Ilmastointi Salmiselle. Koneiden ikä vaihteli, mutta yhdessäkään koneessa ei tarvinnut manuaalisesti käsin taivuttaa levyä. Kaikki Ilmastointi Salmisen peltiverstaan työntekijät käyttivät näitä koneita. Levyntaivutuskoneillakaan ei ole omaa c – standardia.



Kuva 14. Levyntaivutuskone

5.2.8 Levyleikkuri

Levyleikkureita (Kuva 15) oli yksi ja se kuului Ilmastointi Salmiselle. Tälläkään koneella ei ollut omaa käyttäjänsä, vaan kaikki Ilmastointi Salmisen peltiverstaan työntekijät käyttivät tätä konetta.



Kuva 15. Levyleikkuri

5.3 Työn toteutus

Työn toteutus alkoi tiedon keräämisellä arvioitavista koneista ja eri määräysten ja standardien tutkimisella. Näiden pohjalta laadittiin riskien arviointikaavake (Liite 2), joka soveltui kaikille riskiarvioitaville koneille. Riskien arviointikaavakkeessa on otettu huomioon eri koneisiin kohdistuvat eri määräykset. Laadittu riskien arviointikaavake koostuu kahdesta eri osasta. Ensimmäinen osa mahdollistaa koneen käyttäjän huomioiden ja kommenttien täyden kirjaamisen. Lisäksi tähän osuuteen on mahdollista kirjata tarvittavia lisätietoja. Riskien arviointikaavakkeen toinen osa, eli varsinainen riskienarviointi, muodostuu näin lyhyeksi yhden A4-arkin kokoiseksi yhteenvedoksi.

Ensimmäinen osa on kyselykaavake (Liite 1). Ainoastaan tämä kyselykaavake oli mukana, kun riskien arviointia suoritettiin koneen vieressä. Jokaisen koneen riskien arvioinnissa oli mukana myös koneen käyttäjä. Koneen riskien arvioinnin aikana koneella ei työstetty turvallisen ja häiriöttömän arvioinnin varmistamiseksi. Koneen käyttäjän rooli riskiarvioinnissa korostuu erityisesti käyttötilanteeseen liittyvien riskien ja vikojen selvittämisessä. Riskiarvioinnissa koneen käyttäjän kanssa läpikäytiin kyselykaavake ja siihen kirjattiin hänen vastaukset. Käyttäjän vastausten lisäksi kaavakkeeseen vietiin selvitystyön tekijän omat havainnot koneesta. Riskien arviointikaavakkeeseen siirrettiin kyselykaavakkeen vastaukset. Riskienarviointikaavakkeessa riskien suuruudet muodostuivat kappaleessa 4.1.3 esitetyn tavan mukaisesti ja tulokset merkittiin kaavakkeeseen lisätietoineen.

5.4 Lopputulokset

Lopputulokset olivat IS Works Oy:n kannalta hyvät. Koneissa oli joitakin riskejä, mutta enimmäkseen siedettäviä tai kohtalaisia riskejä. IS Works Oy sai riskien arvioinnissa käytetyt kaavakkeet ja tulokset itselleen, jotta riskiarvioiteja voitaisiin tehdä jatkossakin ja nyt havaitut riskit pystyttäisiin paikallistamaan ja poistamaan. Tarpeelliset riskien poistamiset ja vähentämiset jää IS Works Oy:n toimeenpantavaksi.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Koneiden riskien arviointi oli hyödyllinen ja tarpeellinen yrityksessä. Riskien arviointi yhdessä koneen käyttäjän kanssa oli tarpeellinen, koska he kertoivat sellaisista riskeistä ja omista toiveista koneturvallisuuteen liittyen, jotka olisivat voineet jäädä muuten huomioimatta. Yleisesti työntekijät suhtautuivat koneiden riskien arviointiin hyvin.

Työ antoi tekijälle paljon tietoa koneturvallisuudesta, riskien arvioinnista ja yleisesti työturvallisuudesta. On olemassa paljon erilaisia lakeja, määräyksiä ja standardeja, jotka määrittelevät koneturvallisuuden tason. Lähdemateriaalia on siis olemassa suomeksi kuin englanniksi. Lähdemateriaalin oikea valinta ja suodatettavuus tulivat myös tärkeäksi tekijäksi tässä työssä. Koneiden riskien arviointi on tärkeää ja tarkkaa työtä.

Opinnäytetyöhön ei kuulunut huomattujen riskien korjaavien toimenpiteiden tekeminen. Tämä olisi ollut mielenkiintoista ja haastavaa. Ne jäivät IS Works Oy:n vastuulle, kuten lopputuloksissa mainitaan. Riskien poistamiseen liittyvät toimenpiteet voisi olla jatkossa hyvä opinnäytetyö aihe. Se pitää kuitenkin huomioida, että itse riskienarviointi pitää olla ensin tehtynä. Myös riskien arviointi valmistukseen menevälle koneelle voisi olla hyvä opinnäytetyö. Se poikkeaa jonkun verran käytössä olevien koneiden riskien arvioinnista, koska valmistukseen menevälle koneelle sovelletaan kaikkein uusimpia standardeja ja muutokset vaikuttavat koneen valmistustapaan sekä hintaan.

LÄHTEET

European committee for standardization. 2009. European standardization. Viitattu 19.11.2013. <http://www.cen.eu/cen/NTS/Standardization/Pages/default.aspx>

Eurooppatiedotuksen www-sivut. 2013. Viitattu 20.1.2013.
<http://eurooppatiedotus.fi/Public/default.aspx?>

Fraser, I. Guide to application of the Machinery Directive 2006/427EC. Bryssel: European commission enterprise and industry. Viitattu 22.1.2013.
http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/documents/guidance/machinery/index_en.htm

IS Works Oy www-sivut. 2013. Viitattu 6.11.2013.
<http://www.isworks.fi/fi/etusivu.html>

Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta. 2004. 2004/1016 muutoksineen.

SFS – Käsikirja 93-2. Koneiden turvallisuus osa 2: Riskin arviointi. 2010. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

Siirilä, T. 2008. Koneturvallisuus EU – määräysten mukainen koneiden turvallisuus. 2. uud. p. Espoo: Inspecta Koulutus Oy.

Siirilä, T. 2008. Koneturvallisuus EU:n direktiivien ja standardien soveltaminen käytännössä. 2. uud. p. Espoo: Inspecta Koulutus Oy.

Siirilä, T. 2009. Koneturvallisuus Ohjausjärjestelmät ja turvalaitteet. 2. uud. p. Espoo: Inspecta Koulutus Oy.

Siirilä, T. & Kerttula, T. 2007. Koneturvallisuuden perusteet. Espoo: Opiks - Tiimi Oy

Työsuojeluhallinnon www-sivut. 2013. Viitattu 10.9.2013.
<http://www.tyosuojelu.fi/fi/koneturvallisuus>

Työturvallisuuslaki. 2002. 2002/738 muutoksineen.

Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta. 2008. 2008/400 muutoksineen.

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. 2008. 403/2008 muutoksineen.

RISKINARVIOINTI

LIITE 1

Riskinarvioinnin päivämäärä: Riskiarvioitava kone:
Valmistusvuosi: Koneen tunnus:
Riskiarvioija: Riskinarvointiin osallistuiivat:

1. Löytyykö koneesta suomenkielistä käyttöohjekirjaa:

Löytyykö koneen alkuperäinen ohjekirjaa:

Löytyvätkö käyttöohjekirjasta valmistajan tiedot, koneen tekniset tiedot, koneen käyttöohjeet ja huolto-ohjeet:

2. (Koskee vuoden 1994 jälkeen hankittuja koneita ja kielenä saa olla koneen valmistajan kieli.)

Löytyykö EY – vaatimustenmukaisuusvakuutus:

3. Onko koneessa tarpeelliset varoitusmerkinnät

turvallisuuden varmistamiseksi:

(Koskee vuoden 1994 jälkeen hankittuja koneita.)

Onko CE – merkintä näkyvissä:

Onko valmistajan nimi ja osoite näkyvissä:

Onko valtuutetun edustajan tiedot näkyvissä:

Onko koneen nimi näkyvissä:

Onko koneen sarja- tai tyyppimerkintä näkyvissä:

Onko koneen yksilöivä tunnus näkyvissä:

Onko koneen valmistusvuosi näkyvissä:

4. Onko kone vakaa kaikissa käyttöolosuhteissa:

Onko ylimääräisiä tärinöitä tai värinöitä:

5. Onko koneen työympäristö koneen käyttäjälle, sekä sivusta kulkijoille riskitön:

6. Onko koneen valaistus riittävän hyvä:

- 7.** Onnistuuko koneen käyttö lattiatasolta:
Onko tarvittavat tasot, kaiteet ja portaat olemassa:
- 8.** Onko työstöalue suojattu:
Pääsevätkö ulkopuoliset työstöalueelle koneen käydessä:
Voidaanko kappale kiinnittää kunnolla työstöalueelle:
- 9.** Voidaanko kone erottaa sähkö-, hydraulikka- ja pneumatiikkalaitteista turvallisesti, onko kytkimet merkitty selvästi, voidaanko kytkimet lukita ja onnistuuko varastoituneen energian purkaminen:
- 10.** Ovatko sähkö-, hydraulikka- ja pneumatiikkalaitteet ehjät, toimivatko ne ja onko ne suojattu:
- 13.** Käynnistyykö kone normaalisti:
Käynnistyykö kone, kun sitä estävä karkaisija on päällä:
Tapahtuuko uudelleen käynnistys normaalisti:
- 14.** Sammuuko kone normaalisti:
Sammuvatko koneen eri osat normaalisti:
Toimiiko hätäpysäytysnappi normaalisti ja onko se merkitty selkeästi:
- 15.** Onko hallintalaitteet merkitty selkeästi:
Sijaitsevatko hallintalaitteet vaara-alueen ulkopuolella ja ovatko ne käyttöetäisyydellä:
Jos hallintalaitteet sijaitsevat vaara-alueella, ovatko ne suojattu jollakin muulla tavalla:
- 16.** Onko koneessa suojuukset estämässä vaaratilanteita:
- 17.** Onko koneen käyttöön opastettu:
Käytetäänkö konetta oikein:

Käyttääkö koneen käyttäjä tarpeellisia suojuksia:

(Koskee 18.7.2001 jälkeen valmistettuja työstökeskuksia.)

Voidaanko kone käynnistää automaattiajoon, kun suojuukset eivät ole päällä:

Onko koneen liikkeet hitaampia, kun kone on käsiajolla (Suojuukset saa olla auki.):

18. Aiheuttavatko koneen liikkuvat osat vaaraa käyttäjälle:

Onko terä suojattu ja onnistuuko työkalunvaihto turvallisesti:

(Koskee 18.7.2001 jälkeen valmistettuja työstökeskuksia.)

Onko pääsy työkalumakasiiniin estetty koneen käydessä?

19. Onko mekaaninen voimansiirto suojattu:

20. Toimivatko koneyhdistelmät saumattomasti:

21. Onko konetta mahdollista käyttää ergonomisesti:

Voidaanko kappaleet nostaa koneeseen turvallisesti:

22. Onko koneeseen tehty huoltoja:

Onnistuuko koneen huolto turvallisesti:

Onnistuuko mahdolliset koneen käydessä tehtävät

huollot turvallisesti:

23. Päästääkö kone vaarallisia päästöjä ja suodatetaanko ne:

24. Onko koneen melutaso normaalilla tasolla:

Onko tarvetta kuulosuojaimille:

25. Aiheuttavatko lastut vaaraa työn aikana:

Kerätäänkö lastut työstön aikana tai sen jälkeen talteen:

Toimiiko lastunkuljetin turvallisesti:

Onko lastuamisnesteelle oma säiliö ja onko siinä jokin puhdistusjärjestelmä:

Koska lastuamisneste on vaihdettu ja tarkkaillaanko lastuamisnesteiden laatua:

(Koskee 18.7.2001 jälkeen valmistettuja työstökeskuksia.)

Katkeako lastuamisnesteiden virtaus, kun työstöaluetta suojaavat ovet avataan?

Muuta:

23	Lastut ja lastuamisineste							
		!	Siedettävä: Käyttöä voidaan jatkaa, mutta seuranta on tarpeen.	!!!	Merkittävä: Keskeyttämistä harkittava. Käyttöä jatkettaessa, korjaukset heti.			
%	Ei puutteita.							
V	Puutteita havaittu.		Kohtalainen: Käyttöä voidaan jatkaa, korjaukset tehtävä pian.			Sietämätön: Käyttö keskeytettävä heti. Käyttöä saa jatkaa, kun riski on siedettävä.		
Θ	Ei sovellu.	!!		!!!!				