

Susanna Arponen
Koneturvallisuus ja CE-merkinnän vaatimukset

Tekniikan koulutusohjelma
Tuotantotalouden suuntautumisvaihtoehto
2012

Koneturvallisuus ja CE-merkinnän vaatimukset

Arponen, Susanna
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Elokuu 2012
Ohjaaja: Virtanen Kalle
Sivumäärä: 36
Liitteitä: 2

Asiasanat: Koneturvallisuus, CE - merkintä, konedirektiivi, koneasetus, standardit

Tämä opinnäytetyö tehtiin Steerprop Oy:lle. Yritys valmistaa kääntyviä propulsiolaitteita muun muassa rannikko-, risteily- sekä rahtialuksiin. Lisäksi laitteita valmistetaan aluksiin jotka toimivat vaativissa arktisissa olosuhteissa. Yritys valmistaa myös joitakin tuotannossa käytettäviä laitteita. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia mitä tuotantolaitteiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon jotta niille voidaan myöntää CE - merkki. Tuotantotiloissa oli jo käytössä oleva laakeripesän pyörityslaite joka piti saada CE - merkinnän piiriin. Lisäksi tarkoituksena oli laatia ohjeistus koneiden rakentamiselle tulevaisuudessa.

Opinnäytetyössä tutkittiin konedirektiivin sekä koneasetuksen vaatimuksia sekä standardeja joita koneen suunnittelussa tarvitaan. Lisäksi laakerinpyörityslaitteelle piti mallintaa piirustukset Solid Works - ohjelmalla, laatia koneelle käyttö- ja turvallisuusohjeet, sekä kerätä tarvittavat tiedot tekniseen rakennetiedostoon.

Työn tuloksena saatiin konedirektiivin määräykset täyttävä ohjeistus, jota soveltamalla yrityksen tuotannossa voidaan tulevaisuudessa suunnitella turvallisia, CE - merkinnän määräykset täyttäviä koneita.

Machine safety and demands for CE - marking

Arponen, Susanna

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Industrial Engineering and Management

August 2012

Supervisor: Virtanen, Kalle

Number of pages: 36

Appendices: 2

Keywords: Machinery safety, CE-marking, machinery directive, standards

This thesis was made for Steerprop Oy which is located at Rauma. Steerprop is a manufacturer of steerable propulsion units which are used mainly at offshore-, cruise-and cargo vessels. Company also manufactures propulsion units used in highly demanding arctic conditions.

The company produces also some of the machines which are used in production. The safe use of machinery is the most important issue in preventing accidents at work. Therefore it is necessary to find out all the legal notices and demands of standards concerning machine safety.

CE-marking is manufacturer's declaration of machine safety. The use of marking is mandatory if machines are to be sold. It appeared that machines made for production purposes also have to bear the marking. CE-marking also enables free trade inside the European Union. A machine which is rotating bearing housings was already in use in company's production facilities. The machine was studied and modified to bear the CE-marking.

As a result of this thesis was an instruction manual for production which can be applied in designing of safe machines in the future.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YRITYS.....	7
3	KONEEN MÄÄRITELMÄ	8
4	LAINSÄÄDÄNTÖ	9
4.1	Konelaki	9
4.2	Työturvallisuuslaki	9
4.3	Käyttöasetus.....	10
4.4	Konedirektiivi	10
4.5	Koneasetus	11
4.6	Muut koneita koskevat direktiivit	11
5	KONETURVALLISUUDEN STANDARDIT	12
5.1	Voimansiirto	13
5.2	Odottamaton käynnistys	16
5.3	Pääsy käyttö- ja huoltokohteisiin.....	16
5.4	Ohjausjärjestelmän turvallisuus.....	16
5.5	Koneiden sähkölaitteisto.....	18
5.6	Hätäpysäytys.....	18
5.6.1	Milloin hätäpysäytystä ei tarvita	19
5.7	Ergonomia.....	19
6	RISKIEN ARVIOINTI JA HALLINTA.....	19
6.1	Sisäiseen tarkastukseen perustuva vaatimustenmukaisuuden arviointi	20
6.2	EY – tyyppitarkastus.....	20
6.3	Täydellinen laadunvarmistus	20
6.4	Koneen ominaisuuksien määrittely.....	20
6.5	Arvioinnin ja hallinnan vaiheet.....	21
6.6	Vaaratekijöiden tunnistaminen	23
6.7	Inhimilliset riskitekijät.....	23
6.8	Riskin suuruuden ja hyväksyttävyyden arviointi.....	23
6.9	Riskien arvioinnin dokumentointi	26
7	TEKNINEN RAKENNETIEDOSTO	27
7.1	Tarvittavat dokumentit.....	27
7.2	Käyttöohjeet.....	28
7.3	CE-merkintä ja konekilpi.....	28
7.4	Vaatimustenmukaisuusvakuutus.....	29
8	LAAKERINPYÖRITYSLAITE	29
8.1	Muutostarpeet ja muutosehdotukset	30

8.1.1 Voimansiirron suojaaminen	30
8.1.2 Ohjausjärjestelmän muutokset	30
8.1.3 Hätäpysäytys	31
8.1.4 Koneen liikkuvat osat.....	31
8.1.5 Ergonomiset muutokset.....	32
9 YHTEENVETO	32
10 LÄHTEET	34
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli selvittää vaatimukset joiden perusteella koneet voidaan CE-merkitä. Lisäksi tarkoituksena oli laatia selkeä ohjeistus tuotannolle direktiivejä ja standardeja tutkimalla, jotta nämä vaatimukset voitaisiin ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Tämä työ tehtiin Steerprop Oy:lle, joka toimii Raumalla. Opinnäytetyön on tarkoitus toimia ohjeena jota soveltamalla muitakin koneita voidaan suunnitella CE-merkinnän vaatimusten mukaan.

Laakeripesän pyörityslaite on valmistettu Steerprop Oy:n työntekijöiden toimesta ja se on ollut käytössä yrityksen tuotantotiloissa. Koska uuden konedirektiivin mukaan myös omaan käyttöön valmistetut koneet pitää CE-merkitä, piti tämä laite saattaa vaatimustenmukaiseksi.

Työn yhtenä osa-alueena oli laatia jo käytössä olevalle laitteelle tekninen rakennetiedosto, joka osoittaa laitteen olevan konedirektiivin mukainen. Laitteelle tehdyistä mekaniikkapiirustuksista puuttuivat tekniseen dokumentointiin välttämättömät tiedot, joten laitteen osat piti mallintaa uudelleen Solid Works-ohjelman avulla. Mallintaminen oli osa opinnäytetyötä. Mallintaminen tehtiin Steerprop Oy:n tiloissa.

2 YRITYS

Steerprop Oy on vuonna 2000 perustettu yritys joka valmistaa, myy, testaa ja huoltaa kääntyviä azimuth-propulsiolaitteita. Propulsiolaitteet ovat potkurilaitteita joiden kokoluokat ovat 0,8 – 20 megavattia. Yrityksen perustajat ovat pitkään työskennelleet meriteollisuuden palveluksessa. Yhtiölle on toimintansa aikana myönnetty lukuisia palkintoja, esimerkiksi Vuoden Yritys 2010, sekä Vuoden Raumalainen Yritys 2011. Steerprop Oy sijaitsee Raumalla, ja sillä on edustajia eri puolilla maailmaa.

Yrityksessä työskentelee tällä hetkellä 40 henkilöä. Laitteiden osat tilataan valmiina, joten toiminta keskittyy laitteiden myyntiin, kokoonpanoon, testaukseen sekä huoltoon. Yrityksen tarjoama huoltopalvelu sekä varaosamyynti tulevat kasvamaan voimakkaasti.

Yritys on laajentamassa toimintaansa laitteisiin jotka pystyvät toimimaan vaativissa arktisissa olosuhteissa Arviden mukaan pohjoisten meriväylien kautta kulkeminen onnistuu tulevaisuudessa ilman jäänmurtajia. Tämä luo suuret mahdollisuudet voimakkaiden ja luotettavien potkurilaitteiden myynnille.

3 KONEEN MÄÄRITELMÄ

Koneeksi katsotaan tuote, jonka osat tai komponentit on liitetty yhteen ja joka on tarkoitettu käytettäväksi muulla kuin ihmis- tai eläinvoimalla toimivalla voimansiirrola, ja jossa on ainakin yksi liikkuva osa tai komponentti, ja joka on kokoonpanttu tiettyä toimintoa varten (Konedirektiivin soveltamisopas 2012, 28).

Konedirektiivissä ”kone” voidaan ymmärtää sanan suppeassa tai laajassa merkityksessä. Laajempi merkitys määrittelee myös seuraavat tekniset laitteet konedirektiivin sovellusalaan: vaihdettavat laitteet, turvakomponentit, nostoapuvälineet, ketjut, köydet, vyöt ja nivelakselit (Konedirektiivin soveltamisopas 2012, 30).

Konedirektiiviä sovelletaan kuitenkin sellaisiin ihmisvoimalla toimiviin laitteisiin, joissa voima varastoituu esimerkiksi jousiin tai hydraulisiin akkuihin tai paineilmasäiliöihin niin, että kone voi toimia sen jälkeen kun ihmisvoimaa ei enää käytetä. Lisäksi käsikäyttöiset nostolaitteet, joilla voidaan nostaa henkilöitä tai tavaroita, kuuluvat konedirektiivin piiriin. Voimansiirtojärjestelmä voi käyttää yhtä tai useampaa energialähdettä. Näitä lähteitä ovat lämpö-, sähkö-, paineilma, hydraulinen tai mekaaninen energia. Kone voi käyttää myös toisen laitteen tuottamaa mekaanista energiaa (Konedirektiivin soveltamisopas 2012, 27 - 33).

Koneeksi katsotaan myös yhdistelmä josta puuttuu ainoastaan komponentit joilla se käyttöpaikassaan kytketään voimanlähteeseen. Lisäksi laite, joka toimii vasta kun se on asennettu rakennelmaan tai rakennukseen tai liikennevälineeseen, on katsottava koneeksi (Konedirektiivin soveltamisopas 2012 33).

Konedirektiiviä ei sovelleta koneeseen asennettaviin erillisiin komponentteihin esimerkiksi tiivisteisiin, kuulalaakereihin, hihnapyöriin, joustokytkimiin tai muihin vastaaviin, joilla ei ole erityistä toimintoa vaan jotka ovat tarkoitettu liitettäväksi koneeseen (Konedirektiivin soveltamisopas 2012 33).

4 LAINSÄÄDÄNTÖ

Koneen turvallisuuteen voidaan parhaiten vaikuttaa sen suunnitteluvaiheessa. Turvallisuuden liittyvät ratkaisut on helpointa ja halvinta ottaa huomioon muun suunnittelun rinnalla. Vaikeinta ja kalleinta suunnittelu on, jos laite on jo valmiiksi tehty. Pahimmassa tapauksessa koko suunnitteluprosessi on aloitettava alusta. Lainsäädännössä edellytetään että koneen valmistaja ottaa jo suunnitteluvaiheessa turvallisuusnäkökohdat huomioon. Tarkoituksena on, että laite on suunniteltu niin hyvin, ettei erillisiä turvalaitteita ja suojuksia tarvita. Jos tähän ei pystytä, on valmistajan varustettava vaaralliset kohdat turvalaitteilla. Jos tämäkin osoittautuu mahdottomaksi, on viimeinen keino varustaa laite varoituskilvin (Siirilä & Kerttula 2007, 12).

4.1 Konelaki

Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta eli niin sanottu konelaki (1016/2004) koskee koneiden lisäksi myös henkilösuojaimia. Lain keskeisiä vaatimuksia ovat:

- Kone on suunniteltava ja valmistettava niin, ettei se aiheuta tapaturman vaaraa eikä haittaa terveydelle.
- Myös koneen myyjän ja edelleen luovuttajan on varmistuttava koneen vaatimustenmukaisuudesta.
- Konedirektiivin vaatimuksia on noudatettava.
- Koneen voi asettaa näytteille vaikkei se täytä turvallisuusvaatimuksia. Tällaisessa tilanteessa kone on varustettava selvillä merkinnöillä, eikä konetta saa myydä ennen kuin se on saatettu vaatimusten mukaiseksi (Siirilä 2008, 27).

4.2 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslaki (738/2002) koskee työssä käytettäviä koneita sekä työnteon turvallisuutta. Työturvallisuuslain veloitteet koskevat pääasiassa työnantajaa. Työturvallisuuslain tärkeimpiä vaatimuksia ovat:

- Työssä saa käyttää vain vaatimustenmukaisia koneita, jotka sopivat työolosuhteisiin ja ovat muutenkin tarkoituksenmukaisia.

- On huolehdittava että koneet on asennettu oikein ja tarpeelliset suojalaitteet ovat käytössä ja käyttökelpoiset.
- Koneet eivät saa aiheuttaa vaaraa tai haittaa niiden kanssa työskenteleville tai muille työpaikalla oleville henkilöille.
- Jos koneella on vaara-alueita, on niille pääsyä rajoitettava joko rakenteellisesti, sijoituksellisesti tai suojusten ja turvalaitteiden avulla.

Työnantajan velvollisuus on jatkuvasti arvioida työpaikan ja sen koneiden turvallisuutta ja tarvittaessa parannettava sitä. Jos innovoidaan uusia turvallisuusratkaisuja on niitä sovellettava myös vanhoihin koneisiin (Siirilä 2008, 27-28).

Työturvallisuuslaki määrää työnantajan kouluttamaan työntekijät. Turvatoimenpiteistä huolimatta koneen käyttäjät on koulutettava koneen oikeaan käyttöön. Koulutuksessa on käytävä läpi koneen vaaratekijät ja turvallisuustoimenpiteet, joilla niistä aiheutuvat riskit on poistettu tai saatu siedettävälle tasolle. Käyttäjän on tiedettävä mitä turvatoimintojen mitätöimisestä voi seurata (Siirilä 2008, 71-72).

4.3 Käyttöasetus

Käyttöasetus 403/2008 perustuu työturvallisuuslakiin. Se velvoittaa työnantajan tekemään koneille käyttöönotto- sekä määräaikaistarkastukset. Käytettyjen koneiden pitää täyttää samat turvallisuusvaatimukset kuin uutenakin. Käyttöasetus koskee kuitenkin ennen vuotta 1994 käyttöönotettuja koneita. Tätä uudempien koneiden kunnossapitomääräykset on selostettu koneturvallisuusasetuksessa 400/2008 (siirilä 2008, 40).

4.4 Konedirektiivi

Suomi liittyi Euroopan Unioniin vuonna 1995. Samalla se sitoutui noudattamaan EU:n yhteisiä lakeja. Koneita koskevassa direktiivissä 98/37/EY, yhtenäistettiin kaikkien jäsenvaltioiden koneturvallisuuteen liittyvät lait ja asetukset. (Siirilä. ym, 2007, 13) Vuonna 2006 direktiivi korvattiin uudella, tarkistetulla direktiivillä

2006/42/EY, jossa direktiivin soveltamisaluetta laajennettiin. Uudessa direktiivissä myös riskien kartoituksen merkitys korostui. Uusittu direktiivi tuli voimaan vuonna 2009 (Siirilä ym. 2007, 24).

Konedirektiivin perusajatuksena on sekä lisätä koneiden turvallisuutta, että taata tavaroiden vapaa liikkuminen Euroopan talousalueella. Direktiivi määrää valmistajan noudattamaan direktiiviin pohjautuvaa kansallista lainsäädäntöä. Direktiivissä on määritelty valmistajan velvollisuudet ennen kuin uuden koneen voi saattaa markkinoille. Direktiivi myös velvoittaa valmistajaa merkitsemään koneet CE - merkillä. Direktiivissä määritellään myös konetta koskevat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset (Työsuojeluhallinto 2007).

4.5 Koneasetus

Konedirektiivin pohjalta Suomessa säädettiin koneasetus, joka saatettiin voimaan valtioneuvoston asetuksella (400/2008). Asetuksessa on määräykset koneiden rakentamiselle ja suunnittelulle, jotta ne täyttäisivät olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Lisäksi asetuksessa säädetään koneiden vaatimustenmukaisuuden osoittamisesta ja markkinoille saattamisesta sekä käyttöönotosta (Finlex www-sivut 2012).

4.6 Muut koneita koskevat direktiivit

Konedirektiivi on niin sanottu perusdirektiivi. Se koskee kaikkia koneita lukuun ottamatta niitä, jotka kuuluvat erityisdirektiivien piiriin. Näitä erityisdirektiivejä ovat pienjännitedirektiivi sähkölaitteille (2006/95/EY) sekä EMC-direktiivi (2004/108/EY), joka koskee sähkölaitteiden sähkömagneettista yhteensopivuutta. ATEX-direktiivit (94/9/EY sekä 1999/92/EY) ovat räjähdysvaaraa koskevia direktiivejä. Lisäksi joillain koneilla, esimerkiksi hisseillä ja traktoreilla on omat direktiivinsä. Kokonaan direktiivien ulkopuolelle jääviä koneita ovat rakennushissit, näyttämönostimet ja huvipuistojen erikoiskoneet (Siirilä 2008, 28-37).

Jos koneeseen on liitetty sähkö, koskee sitä myös pienjännitedirektiivi sekä EMC-direktiivi. Järjestelmät on suojattava sähköverkon tai sähkömagneettisten kenttien

kautta tulevien häiriöiden varalta. Ohjausjärjestelmän on täytettävä direktiivin 2004/108/EY sähkömagneettinen yhteensopivuus, ja sitä vastaavan asetuksen 1466/207 vaatimukset. Standardi SFS-EN 62 061 ohjeistaa tarkemmin näitä vaatimuksia (Siirilä, 2008, 101).

Pienjännitedirektiiviä sovellettaessa pitää muistaa että direktiivi ei koske alle 50 voltin tasavirralla eikä 75 voltin vaihtovirralla toimivia laitteita. Kuitenkin sähkölaitteiston perusstandardi SFS-EN 60 204 ei anna alarajaa jännitteelle. Standardi koskee siis myös pienillä jännitteillä toimivia ohjausjärjestelmän piirejä (Siirilä 2008, 34-35).

5 KONETURVALLISUUDEN STANDARDIT

Konedirektiivin yleisiä vaatimuksia täsmennetään standardijärjestelmällä. Standardit teetetään EU:n toimesta Euroopan standardoimisjärjestöillä. ETSI on järjestö joka tekee telealan standardit, CENELEC sähköalan standardit ja CEN kaikki muut standardit. Kansainväliset standardoimisjärjestöt tekevät yhteistyötä Eurooppalaisten järjestöjen kanssa. Tavoitteena on yhdenmukaistaa eurooppalaiset ja kansainväliset standardit. Eurooppalaiset EN-standardit julkaistaan Suomessa SFS-EN – tunnuksella. Jos standardi on vahvistettu myös kansainvälisellä ISO – standardilla, on sen tunnus Suomessa SFS - EN - ISO. Standardit ovat voimassa viisi vuotta, jonka jälkeen ne tarkistetaan. Siksi niitä sovellettaessa on varmistuttava, että käytössä on uusin versio. Standardien käyttö ei ole pakollista. Kuitenkin jos yritys on sitoutunut laatusertifiikaatin mukaiseen toimintaan on sen noudatettava myös standardeja (Siirilä 2008, 58 - 59).

Standardeissa kuvaillaan ja luokitellaan erilaisia turvallisuusratkaisuja ja ominaisuuksia, mutta ne eivät ota kantaa siihen mikä vaihtoehto milloinkin on valittava. Valinta pitää tehdä riskien arvioinnin ja muiden yleisten turvallisuusperiaatteiden mukaisesti (Siirilä 2008, 33).

A-tyypin standardit ovat yleisiä standardeja, eli ne koskevat kaikkia koneita. SFS-EN ISO 12 100-1, ja SFS-EN ISO 12 100-2 ovat koneturvallisuuden perusstandardit.

SFS-EN ISO 14 121-1 on riskin arviointiin tarkoitettu standardi (Siirilä 2008, 59 – 60).

B-tyypin standardeja sovelletaan jos koneessa on melu-, pöly-, tai kaasuongelmia, tai jos koneessa on turvalaitteita tai turvatoiminto. B-tyypin standardeja on useita kymmeniä (Siirilä 2008, 60 – 61).

C-tyypin standardit ovat tiettyjä koneita tai koneryhmiä koskevia standardeja. Useille koneille on olemassa omat standardinsa. C-tyypin standardin lisäksi tarvitaan myös A- ja B-tyypin standardeja, koska C-tyypin standardissa ei käsitellä kaikkia vaaratekijöitä (Siirilä 2008, 61).

Tähän opinnäytetyöhön pyrittiin valitsemaan standardit joita yrityksessä voidaan tarvita. Tulevaisuudessa saattaa muidenkin standardien soveltaminen tulla aiheelliseksi. Tarpeen mukaan käytössä olevat standardit voi tarkistaa Suomen standardoimisliiton kotisivuilta.

Työturvallisuuslaissa ja konelaissa perusvaatimuksena koneille on etteivät ne aiheuta tapaturman eikä terveyden menettämisen vaaraa. Pääsääntönä on ettei ihminen pääse koneen vaara-alueille koneen ollessa toiminnassa. Kone ei myöskään saa käynnistyä kun ihminen on vaara-alueella. Nämä vaatimukset voidaan toteuttaa monella eri tavalla ja niitä varten on laadittu useita erilaisia standardeja (Siirilä 2008, 47).

5.1 Voimansiirto

Voimansiirron suojaaminen pitäisi suunnitella siten, ettei erillisiä suojuksia tarvita. Jos suojuksia kuitenkin suunnitellaan jälkeenpäin, on otettava huomioon standardin SFS-EN 953 ohjeet. Lisäksi standardissa SFS-EN 1088 ohjeistetaan koneen toimintaan kytkettyjen suojusten suunnittelu (Konedirektiivin soveltamisopas 2012, 202, 204).

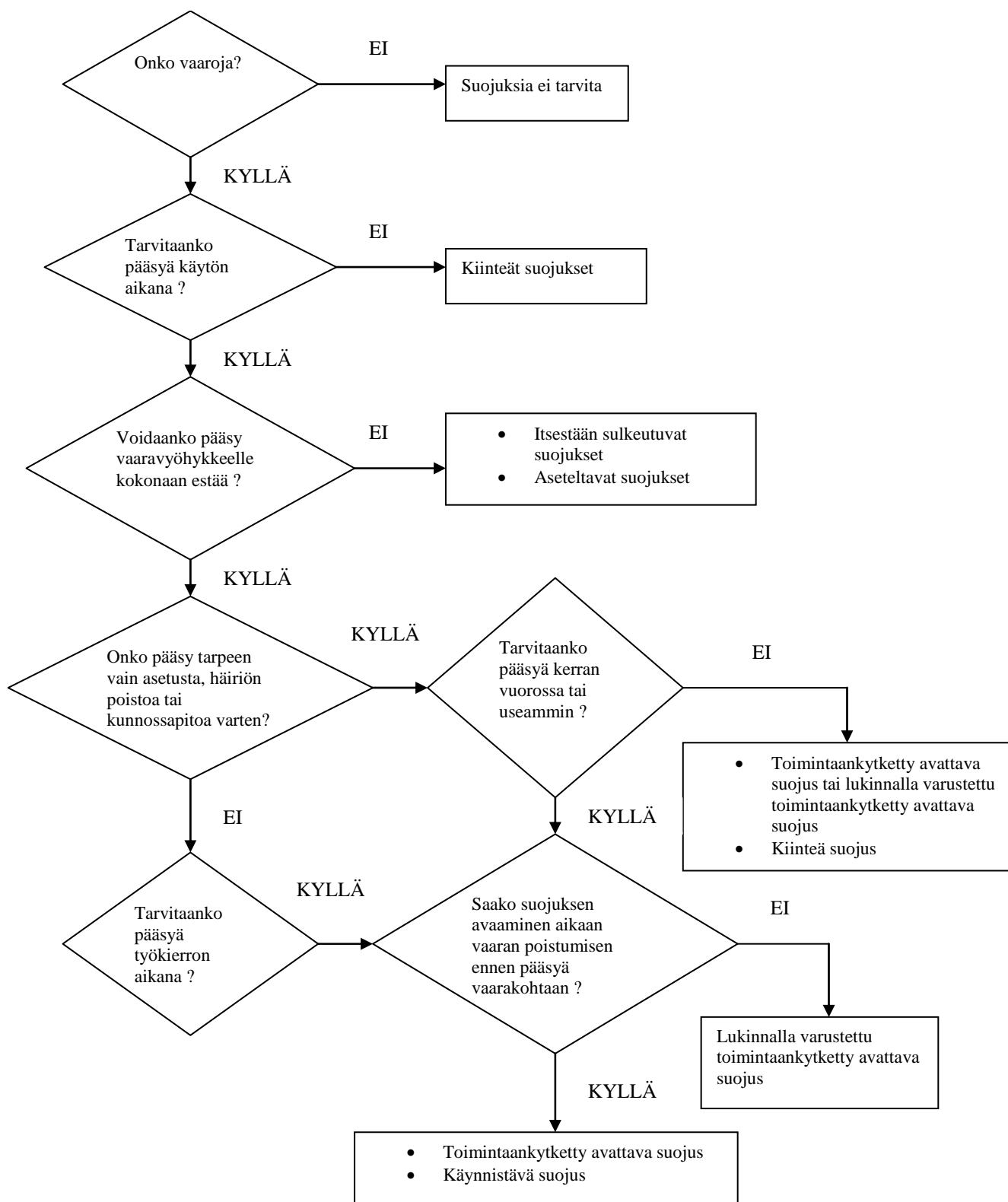
Voimansiirron liikkuvat osat on varustettava kiinteillä suojuksilla, jotka on avattavissa vain työkaluilla esimerkiksi avaimella tai jakoavaimella. Jos suojus voidaan avata

esimerkiksi kolmioavaimella tai vastaavalla kääntämällä neljänneskierros, on suojus kytkettävä koneen toimintaan vaikka käytetäänkin työkalua (Siirilä 2008, 153).

Voimansiirto on aina suojattava siten, ettei voimansiirron liikkuviin osiin pääse käsiksi mistään suunnasta. Kiinteät suojukset ovat luotettavia, yksinkertaisia ja halpoja ja niitä suositellaan käytettäväksi jos voimansiirtoon ei tarvitse päästä käsiksi käytön aikana tai jos suojusta joudutaan avaamaan tai poistamaan harvoin. Standardissa SFS-EN 953 harvoin tarkoittaa harvemmin kuin kerran työvuorossa (Siirilä 2008, 341).

Suojuksen materiaalina voidaan käyttää metallilevyä. Myös verkkoa voidaan käyttää jos voimansiirtoon pitää olla näköyhteys. Verkon aukkojen koko määrittelee turvaetäisyyden vaarakohteeseen. Esimerkiksi jos aukon koko on 12-30 mm sen läpi mahduttavat sormet. Tällöin turvaetäisyys kohteeseen pitää olla 120 mm.(Siirilä 2008, 381) Materiaalin pitää kestää iskuja esimerkiksi jos ketju katkeaa. Suojukset on rakennettava niin ettei niissä ole suojaamattomia teräviä reunoja, kulmia tai muita ulkonemia jotka aiheuttavat vaaraa, tai joihin vaatteet voivat jäädä kiinni. Suojus pitää myös suunnitella sellaiseksi ettei sen päälle kiipeäminen ole mahdollista. Hitsatut, liimatut tai mekaanisesti kiinnitetyt liitokset pitää suunnitella niin että ne kestävät kohtuudella ennakoitavissa olevat kuormitukset. Kun kiinteä suojus avataan on kiinnittimien jäätävä kiinni suojukseen tai koneeseen etteivät ne katoa. Suojus ei saa olla liian painava tai hankala käsitellä, jotta sen käyttö olisi helppoa. Tällöin on varmempaa että suojusta myös käytetään. Suojusta avattaessa on koneen oltava erotettu kaikesta energiansyötöstä. Tällä estetään odottamattoman käynnistyksen aiheuttamat vaaratilanteet (SFS-EN 953, 26-50).

Standardissa esitellään vuokaavio jonka avulla suojustyyppin valinta helpottuu.



(Kuvio 1 Mukailten SFS-EN 953, 50).

5.2 Odottamaton käynnistys

Koneasetus vaatii ettei kone saa käynnistyä tahattomasti vaan että käynnistyminen tapahtuu vain tarkoituksellisen käskyn seurauksena. (Siirilä 2008, 214) Odottamattoman käynnistuksen estäminen on selostettu standardissa SFS-EN 1037. Standardissa eritellään miten kone erotetaan luotettavasti energiansyötöstä ja miten odottamaton käynnistyminen estetään koneen ollessa kytkettynä energiansyöttöön. Odottamaton käynnistys voi johtua ohjausjärjestelmään kohdistuvasta ulkoisesta vaikutuksesta, ohjausjärjestelmän vikaantumisesta, käynnistyselimeen kohdistuvasta tarkoitamattomasta vaikutuksesta, tehonsyötön palautumisesta keskeytyksen jälkeen tai koneen käynnistymisestä ulkoisten tai sisäisten vaikutusten, esimerkiksi painovoiman, tuulen tai polttomootorin itsesytytyksen vuoksi (SFS-EN 1037, 8).

Energiansyötöstä erottaminen on tapahduttava luotettavasti. Usein se tapahtuu käsi-käyttöisellä syötönerotuskytkimellä tai sulkuventtiilillä. Erotuslaite on yleensä voitava lukita erotettu-asentoon, siinä on oltava myös selkeät merkinnät missä tilassa laite kulloinkin on. Lisäksi laitteessa on oltava varoitusteksti muistuttamassa turvakytkimien käytöstä. Koneen hallintalaitteet on suojattava siten, ettei niihin pääse vahingossa vaikuttamaan. Painikkeet saavat olla enintään ympäröivän pinnan tasolla, mutta mieluummin ne olisi ympäröitävä kauluksilla (SFS-EN 1037, 6-12).

5.3 Pääsy käyttö- ja huoltokohteisiin

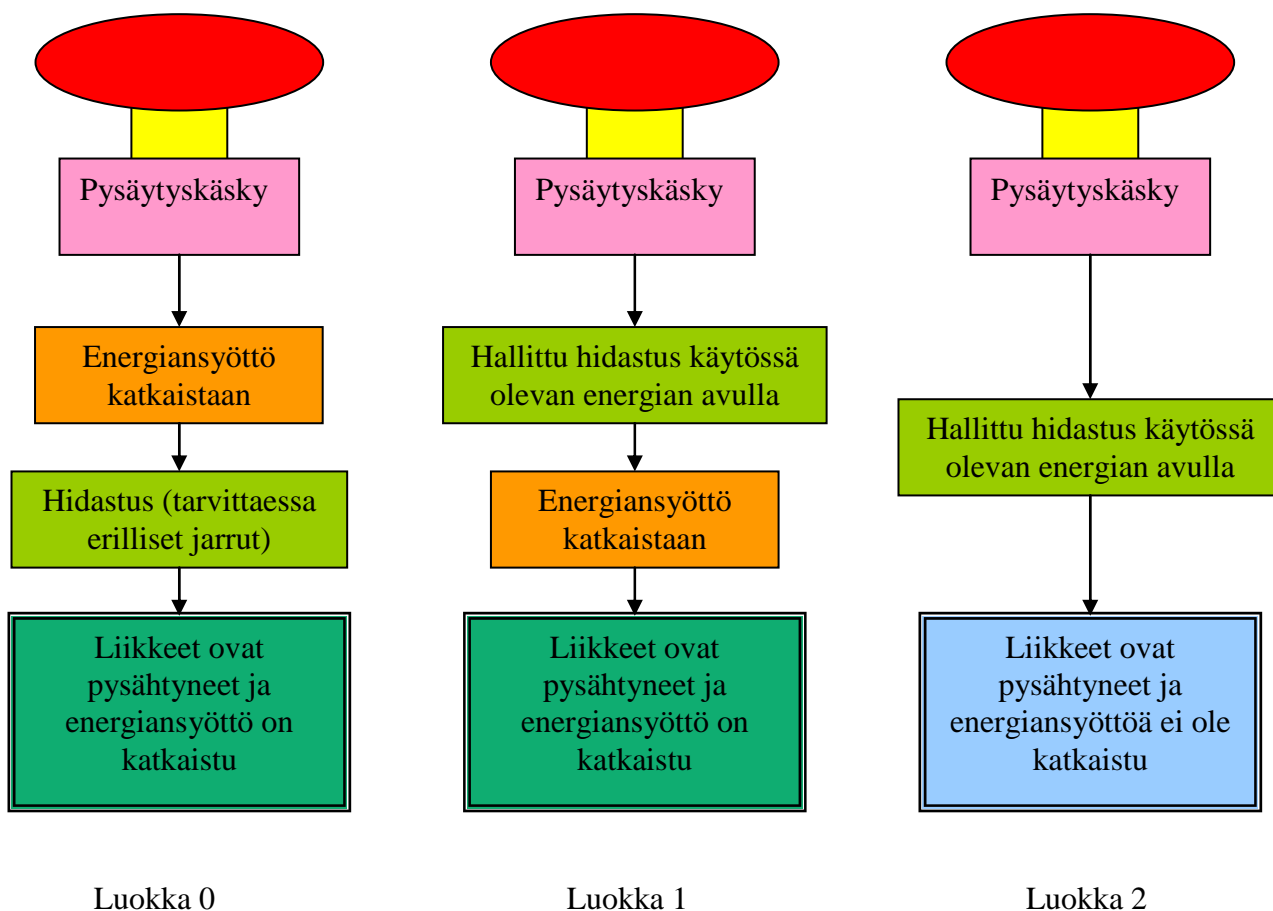
Standardissa SFS-EN ISO 14 122 on kulkuteitä ja työskentelytasoja koskevia vaatimuksia. Jos kohteeseen pääsemiseksi on käytettävä portaita, on niissä oltava kaide putoamisen estämiseksi. Kaiteen minimikorkeus on 1,1 metriä ja pystysuunnassa saa olla enintään viidenkymmenen sentin korkuisia aukkoja. Portaiden leveys pitää olla 80 senttimetriä (Siirilä 2008, 66-68).

5.4 Ohjausjärjestelmän turvallisuus

Koneita koskeva käyttöasetus velvoittaa koneiden jatkuvaan turvallisuuden valvontaan ja parantamiseen. Koneen ohjausjärjestelmän toimivuus on keskeinen osa ko-

neen turvallisuutta. Ohjausjärjestelmään kuuluu esimerkiksi turvalaitteiden anturit. Myös moottoria ohjaavat elimet kuuluvat koneen ohjausjärjestelmään. Koneen toimilaitteiksi kutsutaan laitteita jotka saavat aikaan koneen liikkeen (Siirilä 2008, 92).

Ohjausjärjestelmät on suunniteltava sellaisiksi että ne estävät vaaratilanteiden syntymisen ja etteivät ne vikaantuessaan tai väärin käytettyinä aiheuta vaaratilanteita. Käyttöön on valittava sellaiset komponentit joiden ominaisuudet sopivat tulevaan käyttöön sekä käyttöolosuhteisiin. Ohjausjärjestelmälle on määritettävä turvatoimintototeuttava luokka. Kuvassa luokka 0 ja luokka 1 ovat turvatoimintoja kuvaavia. Luokka 2 kuvaa pysäytystapaa, joka kuuluu koneen normaaliin toimintaan. Ohjausjärjestelmästandardi SFS-EN ISO 13 849-1 ohjeistaa lisää järjestelmän perusturvallisuusperiaatteista (Siirilä 2008, 100-101).



(Kuvio 2. Mukailten Siirilä 2008, 179)

5.5 Koneiden sähkölaitteisto

Standardi SFS-EN 60204-1 käsittelee hyvin laajasti koneiden sähkölaitevaatimuksia. Laitteiden valinta, sähkön syöttö, käyttöolosuhteet ja kotelointi, kuljetus, käsittelyvälineet sekä asennus on käsitelty yksityiskohtaisesti. Standardin tarkoituksena on edistää turvallisuutta sekä ohjauksen ja sen aiheuttaman toiminnan yhdenmukaisuutta. Lisäksi standardilla pyritään edistämään huollon helppoutta (SFS-EN 60204, 16).

5.6 Häätöäily

Häätöäilyksen suunnitteluperiaatteita koskee standardi SFS-EN ISO 13850. Häätöäily määritellään lyhyesti toiminnoksi, jonka tarkoituksena on torjua uhkaavia tai pienentää olemassa olevia henkilöihin kohdistuvia vaaroja. Häätöäilyksen tulee käynnistyä yhdellä ihmisen suorittamalla toimenpiteellä. Häätöäilylaite on oltava käsin vaikutettava ohjauslaite ja sen on oltava toimintakunnossa koko ajan. Lisäksi häätöäilytoiminnon tulee olla ensisijainen kaikkiin muihin toimintoihin. Eli jos häätöäilypainiketta on painettu, mikään käynnistyskäsky ei saa ohittaa sitä, ennenkuin häätöäily on kuitattu samalta paikalta jolta se on annettu. Jos häätöäilykäskyjä on annettu useampia, on ne kaikki kuitattava ennen kuin kone voidaan käynnistää uudelleen. Häätöäilytoiminto ei saa korvata muita suojaustoimenpiteitä vaan sen pitää toimia täydentävänä suojaustoimenpiteenä. Häätöäilykselle on valittava luokka 0 tai luokka 1 riskien arvioinnin tulosten perusteella (SFS-EN ISO 13850, 12).

Häätöäilyohjaimen ulkonäkö on tarkoin määritelty. Sitä ei saa sekoittaa muihin ohjauspainikkeisiin. Sen vuoksi painikkeen värin on oltava punainen. Painikkeen taustan pitää olla keltainen jos taustaa on käytettävissä. Häätöäilyohjaimen sijainti saa olla korkeintaan 2-3 metrin päässä käyttäjästä. Häätöäilyohjaimena voidaan käyttää sienipäisiä painikkeita, lankoja, köysiä, tankoja, käsikahvoja tai erityisissä sovelluksissa jalkapolkimia (SFS-EN ISO 13850, 16).

5.6.1 Milloin hätäpysäytystä ei tarvita

Koneturvallisuusasetuksessa määrätään, että koneessa on oltava yksi tai useampia hätäpysäytysohjaimia. Tästä voidaan kuitenkin poiketa jos käyttäjä ei toimillaan pysty estämään tai vähentämään vaaraa, esimerkiksi räjähdystilannetta ei voida hätäpysäytyksellä estää. Jos koneen käynnissäpitämiseksi käynnistyselimeen pitää vaikuttaa koko ajan, on hätäpysäytys tarpeeton, koska otteen irrotessa kone pysähtyy. Kun koneen normaali pysäytys on hätäpysäytykseen nähden yhtä nopeasti tavoitettavissa, ei erillistä hätäpysäytystä tarvita. Lisäksi jotkut prosessit ovat niin hitaasti alasajettavissa ettei niitä voida hätäpysäytyksen avulla nopeasti lopettaa (Siirilä 2008, 209).

Lisää sähköisiä hätäpysäytyslaitteita koskevia vaatimuksia on standardissa IEC 60947-5-5.

5.7 Ergonomia

Ergonomian kannalta huonosti suunnitellut koneet aiheuttavat runsaasti terveyshaittoja ja onnettomuuksiakin. Ihmisten erilaisuus on otettava huomioon koneiden suunnittelussa. Jotta terveyshaittoja voitaisiin vähentää, tulisi koneiden olla säädettävissä ihmisten yksilöllisten tarpeiden mukaan. Ergonomista suunnittelua koskee standardi SFS-EN ISO 6385 (Siirilä 2008, 83).

6 RISKIEN ARVIOINTI JA HALLINTA

Vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyllä tutkitaan, täyttääkö kone olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset ja CE – merkintää koskevat säännöt. Vaatimustenmukaisuuden arviointi on pakollinen ja se on tehtävä ennen koneen käyttöönottoa. Jos kone on valmistettu omaan käyttöön voidaan arviointi tehdä myös käyttöönoton jälkeen (Konedirektiivin soveltamisopas 2012, 78)

Koneet luokitellaan sen mukaan miten suuri on niihin liittyvät onnettomuusriskit tai miten tärkeä on niiden suojaava tehtävä. Tämän vuoksi koneluokille on määrätty erilaiset vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelytavat. Arviointimenettelytapoja on kolme (Konedirektiivin soveltamisopas 2012, 23).

6.1 Sisäiseen tarkastukseen perustuva vaatimustenmukaisuuden arviointi

Jos konetta ei ole mainittu direktiivin liitteessä IV (Liite 2), tulee sille suorittaa sisäisen tarkastukseen perustuva vaatimustenmukaisuuden arviointi. Koneen määritelmää on sovellettava tällöin sanan laajassa merkityksessä. Jos kone mainitaan liitteessä IV, ja sen valmistamiseen on sovellettu yhdenmukaistettuja standardeja, voidaan tätä menettelyä käyttää myös siihen (Konedirektiivin soveltamisopas 2012, 111).

6.2 EY – tyyppitarkastus

Tätä menettelytapaa sovelletaan liitteessä IV lueltuihin koneisiin. Tällöin kuitenkin arvioinnin suorittaa kolmas riippumaton osapuoli, ns. ilmoitettu laitos, jonka EU:n jäsenmaa ilmoittaa komissiolle (Konedirektiivin soveltamisopas 2012, 368).

6.3 Täydellinen laadunvarmistus

Tämä menettelytapaa soveltuu myös liitteessä IV (Liite 2) mainittuihin koneluokkiin. Tällöin ei kuitenkaan valmistajalla ole velvollisuutta tarkastuttaa jokaista laitetta ilmoitetulla laitoksella, vaan laitos arvioi ja tutkii miten valmistaja soveltaa täydellistä laadunvalvontajärjestelmää (Konedirektiivin soveltamisopas 2012, 377).

6.4 Koneen ominaisuuksien määrittely

Suunnittelun alkuvaiheessa tehdään monia turvallisuuteen vaikuttavia periaateratkaisuja. Tässä vaiheessa on pidettävä mielessä koneen käyttäjät sekä tulevat tehtävät ja työolosuhteet. Koneen käyttö on hyvin laaja-alainen käsite. Se pitää sisällään varsinaisen käytön lisäksi myös asetusten teon sekä ohjelmoinnin tai prosessin muuttami-

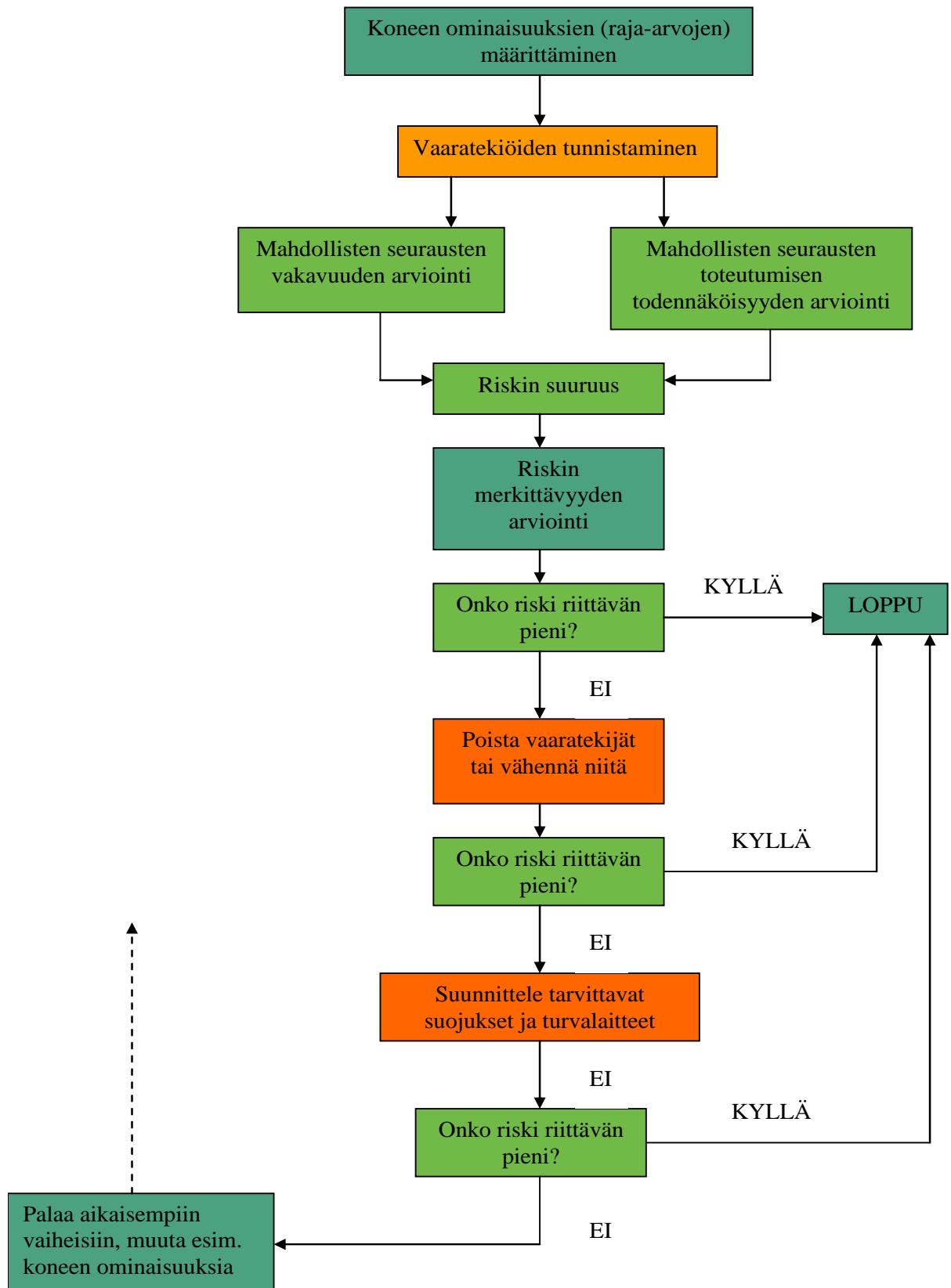
sen, puhdistuksen, vianetsinnän ja huollon. Käytön lisäksi on suunnittelussa otettava huomioon myös muut koneen elinkaaren aikana tapahtuvat vaiheet kuten koneen valmistus, kuljetus ja käyttöönotto sekä käytöstä poisto, purku ja hävittäminen. Koneen määriteltäviä ominaisuuksia ovat koneen koko ja perusominaisuudet, esimerkiksi onko kone kiinteä, liikkuva tai käsikäyttöinen sekä voimat ja nopeudet, energialähteet ja käsiteltävät tuotteet (Siirilä 2008, 65 - 66).

6.5 Arvioinnin ja hallinnan vaiheet

Riskien arvioinnilla tunnistetaan koneeseen liittyvät vaarat sekä niistä aiheutuvat riskit. Riskillä tarkoitetaan vaarasta aiheutuvan tapahtuman todennäköisyyttä. Vaaroja voivat olla koneen osien tai prosessien ominaisuudet, sekä ihmisen omasta toiminnasta aiheutuvat riskit. Riskien arvioinnissa on mietittävä pahin mahdollinen vaarasta aiheutuva tapahtuma sekä terveyshaittoja aiheuttavan tapahtuman todennäköisyys. Riskien arvioinnissa on otettava huomioon myös koneen osien ja prosessien vikaantumisen todennäköisyys. Lisäksi on arvioitava ihmisen oman toiminnan aiheuttaman vikaantumisen todennäköisyys. Riskien arviointi ja hallinta on koneen suunnittelijan työhön liittyvä viisivaiheinen prosessi.

1. Koneen raja-arvojen ja tarkoitetun käytön määrittely.
2. Vaarojen ja niihin liittyvien vaaratilanteiden tunnistaminen.
3. Jokaisen tunnistetun vaaran ja vaaratilanteen osalta arvioitava riskin suuruus.
4. Riskin merkityksen arviointi ja päätös riskien pienentämisen tarpeesta.
5. Vaaran poistaminen tai vaaraan liittyvän riskin pienentäminen suojaustoimenpiteillä (Siirilä 2008, 65).

Koneturvallisuuden perustandardissa SFS-EN-ISO 12 100-1 määritellään vaarojen tunnistaminen ja poistaminen iteratiivisena prosessina, joka esitetään alla olevassa vuokaaviossa. Tavoitteena on suunnitella turvallinen kone, joka on varustettu turvalaitteilla ja suojuksilla jotka ovat riippumattomia ihmisen toiminnasta (Siirilä 2008, 65).



(Kuvio 3. Mukailten Siirilä 2008, 64)

Liian suuriksi osoittautuvat riskit on poistettava. Koneiden ominaisuuksia muuttamalla tai lisäämällä turvatoimintoja tai turvalaitteita, nämä riskit saadaan riittävän pieniksi. Muutosten jälkeen on riskien arviointi tehtävä uudelleen. On myös varmistettava siitä etteivät tehdyt muutokset aiheuta uusia riskejä (Siirilä 2008, 112).

6.6 Vaaratekijöiden tunnistaminen

Koneen vaaratekijöitä arvioitaessa tarkastellaan konetta ilman suoja- ja turvalaitteita. Arviointi tehdään sellaisenaan ilman tapaturman toteutumisen todennäköisyystarkastelua. Tarkoituksena on tunnistaa ja kirjata kaikki mahdolliset tekijät tekniseen rakennetiedostoon, jotta niitä voidaan myöhemmin käyttää apuna esimerkiksi koneen muutoksissa. Prosessin edetessä arvioidaan myös tapahtumien todennäköisyys. Standardia SFS – EN ISO 14 121 kannattaa käyttää apuna vaaratekijöiden tunnistamisessa. Standardin liitteessä A luetellaan huomioon otettavia vaaratekijöitä sekä niiden mahdollisia seurauksia (Siirilä 2008, 66-69).

Vaaratekijöitä ovat esimerkiksi mekaaniset vaarat, kuten isku- tai puristumisvaara tai sähköstä tai valaistuksesta aiheutuvat vaarat. Lisäksi vaaroja aiheuttavat melu, värinä ja pöly (Siirilä 2008, 70-95).

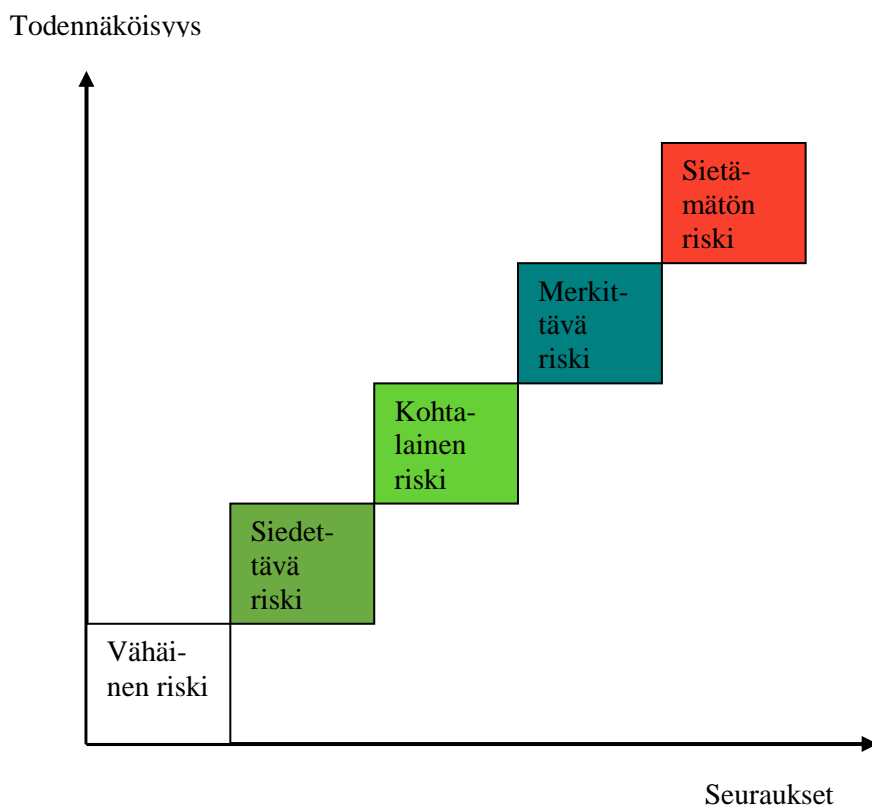
6.7 Inhimilliset riskitekijät

Koneen suunnittelussa on otettava huomioon ihmisen toiminnasta aiheutuvat riskit. Annetuista ohjeista huolimatta konetta voidaan käyttää sääntöjen vastaisesti. Tällaista tahallista tai tahatonta käyttöä kutsutaan ennakoitavissa olevaksi väärinkäytöksi. Tällainen väärinkäyttö on otettava huomioon konetta suunniteltaessa ja riskien arviointia tehtäessä (Siirilä 2008, 66).

6.8 Riskin suuruuden ja hyväksyttävyyden arviointi

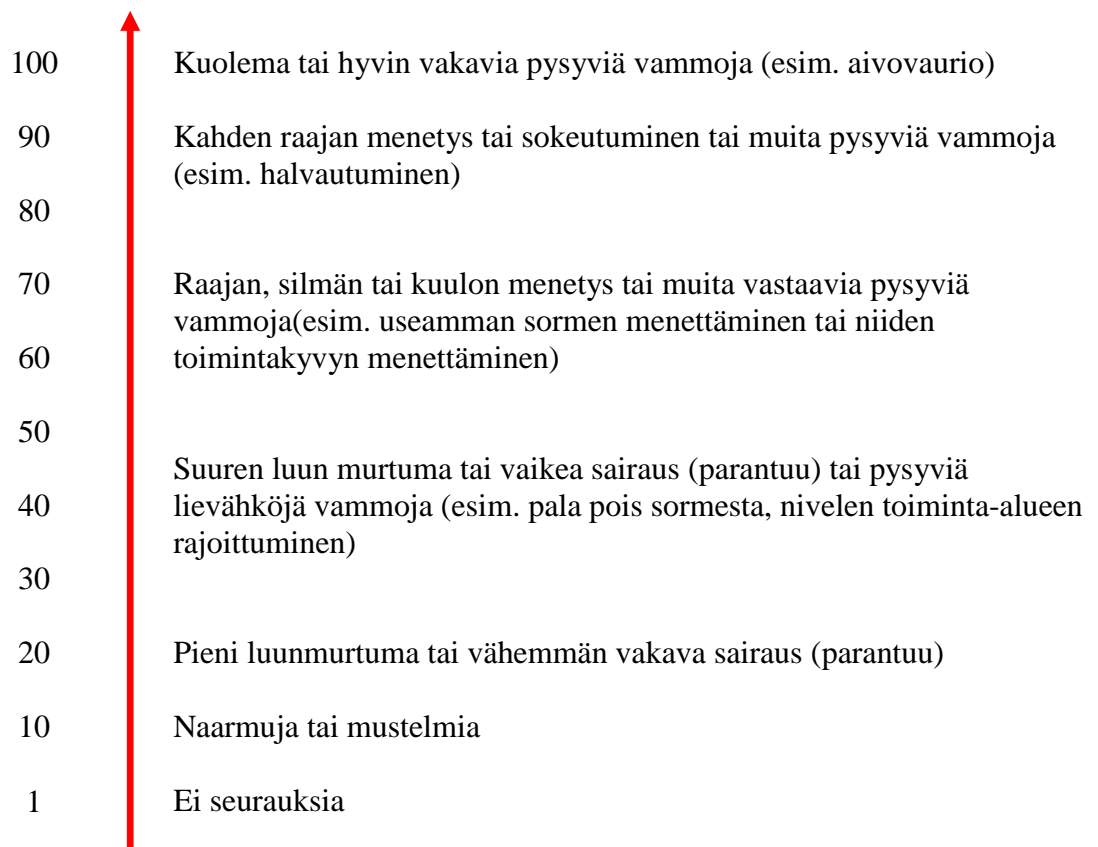
Riskit luokitellaan seurausten vakavuuden ja niiden toteutumisen todennäköisyyden perusteella. Riskin suuruus on jaettu viiteen tasoon. Mitä suuremmiksi tapahtuman

todennäköisyys ja mitä vakavammiksi seuraukset kasvavat sitä suurempi on myös riski (Siirilä 2008, 95).



(KUVIO 4. Riskin luokittelu mukaillen Siirilä 2008, 96)

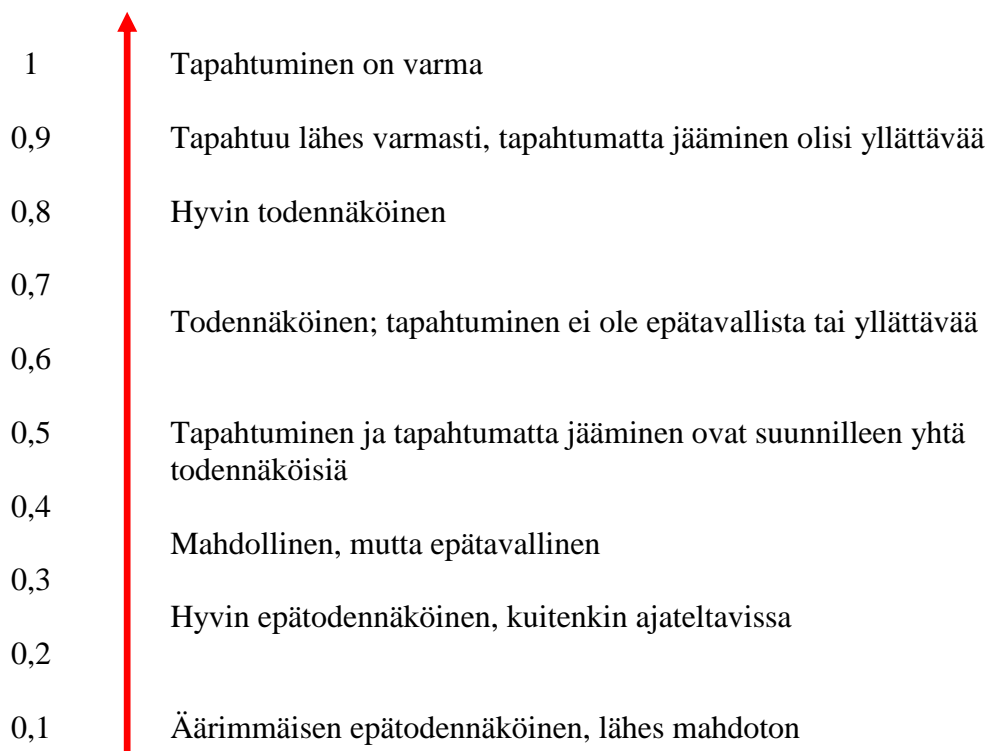
Riskien seurausten jaotteluun on olemassa monia eri tapoja. Yksi on seurausten jako yhteentoista tasoon välillä 1-100 (Siirilä 2008, 98).



(KUVIO 5. Seurausten jako mukaillen Siirilä 2008, 98)

Seurausten arvioinnissa otetaan huomioon miten laajasta vahingosta on kyse. On arvioitava kohdistuvatko seuraukset yhteen vai useampaan henkilöön (Siirilä 2008, 98).

Arvioidessa tapaturman todennäköisyyttä on otettava huomioon koneessa oleva vaaratekijä ja oletettava, että ennemmin tai myöhemmin se johtaa vammaan tai terveyshaittaan. Vaikka tapaturmia ei kyseisellä koneella olisikaan tapahtunut, se ei tarkoita etteikö niitä voisi tapahtua tulevaisuudessa. Vaikka koneen käyttäjät ovat saaneet koulutuksen ja ovat kokeneita ja taitavia koneenkäyttäjiä, ei turvallisuusratkaisuja saa jättää tekemättä. Seurausten todennäköisyyttä on helpointa tarkastella taulukon avulla (Siirilä 2008, 99).



(KUVIO 6. Seurausten toteutumisen todennäköisyys mukailten Siirilä 2008, 108)

Riskien arvioinnissa määritellään raja jonka alla riskin on oltava. Tämän rajan alapuolella olevat riskit ovat riittävän pieniä jotta ne voidaan hyväksyä. Vaikka riskit arvioidaankin pieniksi ovat ne kuitenkin koneeseen jääviä riskejä. Niitä kutsutaan jäännösriskeiksi, ja ne on kirjattava ja liitettävä koneen käyttö- tai turvallisuusohjeisiin. Jäännösriskit ovat yleensä ihmisen toiminnasta johtuvia epävarmuustekijöitä (Siirilä 2008, 107 – 109).

6.9 Riskien arvioinnin dokumentointi

Riskien arviointi tulee tehdä järjestelmällisesti ja se tulee dokumentoida huolellisesti. Arviointi pysyy näin paremmin hallinnassa, ja on samalla myös laadukkaampaa. Arvioinnin apuvälineinä on hyvä käyttää valmiita lomakkeita tai listoja (Siirilä 2008, 126).

Standardissa SFS – EN ISO 14 121-1 on esitetty riskien arvioinnin vähimmäisvaatimukset. Arviointiin on sisällytettävä seuraavat asiat:

- Tiedot koneesta jolle arviointi on tehty (tekniset tiedot, raja-arvot, tarkoitettu käyttö ym.)
- Tehdyt oletukset (käyttöikä, kuormitukset, lujuudet ym.)
- Tunnistetut vaaratekijät, vaaratilanteet ja arvioinnissa huomioon otetut vaaralliset tapahtumat.
- Tiedot joihin riskien arviointi perustuu esim. käytetyt tietolähteet ja niihin liittyvä epävarmuus.
- Mitkä tavoitteet on tarkoitus saavuttaa turvallisuustoimenpiteillä.
- Valitut turvallisuustoimenpiteet.
- Jäännösriskit
- Riskien arvioinnin lopputulos.
- Riskin arvioinnissa käytetyt lomakkeet.

Näiden seikkojen lisäksi on hyvä laatia riskien arvioinnista yhteenveto. Sen avulla asian käsittely on helpompaa esimerkiksi valmistajan ja tilaajan välillä (Siirilä 2008, 126).

7 TEKNINEN RAKENNETIEDOSTO

Valmistajan on laadittava tarkastusta varten koneesta paperimuotoinen tekninen tiedosto, joka sisältää kuvaukset koneeseen sovellettavista terveys- ja turvallisuusvaatimuksista sekä siitä, miten vaatimukset on täytetty. Tiedostoa on säilytettävä kymmenen vuotta valmistamispäivästä lukien. Tiedosto voidaan säilyttää myös sähköisessä muodossa. Tiedostoon voidaan liittää myös komponenttien tai osakokoonpanojen valmistajilta saatuja asiakirjoja tai testausraportteja jotka on kirjoitettu jollain muulla EU:n virallisella kielellä. Näitä dokumentteja ei tarvitse kääntää suomen kielelle (Konedirektiivin sovellusopas 2012, 359)

7.1 Tarvittavat dokumentit

- Koneen yleiskuvaus.
- Yleispiirustus ja siihen liittyvät ohjauspiirien piirustukset.

- Kuvaukset ja selitykset koneen toiminnan ymmärtämiseksi.
- Täydelliset, yksityiskohtaiset piirustukset laskelmineen ja testaustuloksineen, jotta voidaan tarkistaa onko kone olennaisten turvallisuusvaatimusten mukainen.
- Riskien arviointia ja hallintaa koskevat asiakirjat.
- Suunnittelussa ja valmistuksessa käytetyt standardit.
- Mahdolliset testit ja niiden tulokset, joita on tehty koneelle tai sen rakenneosille.
- Kopio koneen käyttö- ja huolto-ohjeista.
- Kopio EY – vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta.

7.2 Käyttöohjeet

Koneesta on oltava käyttöohjeet jotka on laadittu jollain Euroopan talousalueen virallisista kielistä. Lisäksi ohjeet on oltava myös käyttäjämäärä kielellä. Suomessa ohjeet tulee suomen lisäksi laatia tarvittaessa myös ruotsiksi. Standardissa SFS-EN ISO 12 100-2 on lueteltu käyttöohjeeseen sisällytettäviä asioita. Niihin kuuluvat esimerkiksi koneen kuljetus, käsittely, varastointi sekä asennusohjeet. Lisäksi standardissa SFS-EN 62 079 on yleisiä ohjeita käyttöohjeiden tekemisestä (Siirilä 2008, 69-70).

7.3 CE-merkintä ja konekilpi

CE – merkintä on valmistajan vakuutus siitä, että tuote jonka se saattaa markkinoille tai omaan käyttöön, täyttää sille asetetut vaatimustenmukaisuusvaatimukset. Ennen CE-merkinnän kiinnittämistä edellytetään, että vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt on saatettu loppuun. CE – merkintä takaa tuotteen vapaan liikkumisen ETA:n jäsenvaltioiden välillä. CE – merkintä on pakollinen ja se on kiinnitettävä koneeseen ennen koneen saattamista markkinoille tai ennen ensimmäistä käyttöönottoa (CE - merkintä. Perustiedot. 2010, 9-10).

CE-merkki on kiinnitettävä koneeseen pysyvästi valmistajan nimen yhteyteen samalla tekniikalla. Suositeltavaa on käyttää metallista kilpeä, josta merkinnät eivät kulu

pois. Yksinkertaisinta on kiinnittää koneeseen konekilpi joka sisältää direktiivin vaatimat pakolliset tiedot koneesta. Konekilpeen on laitettava seuraavat merkinnät:

- Valmistajan nimi ja täydellinen osoite sekä puhelinnumero
- Koneen nimi sekä sarja-tai tyyppimerkintä
- Sarjanumero
- CE-merkintä (Liite 1)
- Valmistusvuosi

Sarjanumero on pakollinen vain jos koneelle on sellainen annettu. Yleiset ohjeet CE-merkinnästä löytyvät EU:n neuvoston päätöksestä 93/465/ETY ja 768/2008/EY jotka ohjeistavat tuotteiden kaupan ja markkinavalvonnan vaatimuksista (Siirilä 2008, 399).

7.4 Vaatimustenmukaisuusvakuutus

Kun kone on saatettu vaatimustenmukaiseksi on valmistajan laadittava ja allekirjoitettava vaatimustenmukaisuusvakuutus. Vakuutus on asiakirja jolla valmistaja ottaa vastuun siitä, että kone vastaa sitä koskevia määräyksiä. Vaatimuksenmukaisuusvakuutukseen pitää sisällyttää asiakirjan virallinen nimi, koneen valmistajan nimi ja osoite, teknisen tiedoston haltijan nimi ja osoite, konetta koskevat direktiivit sekä suunnittelussa käytetyt standardit. Jos koneelle on tehty tyyppitarkastus on vakuutuksessa mainittava ilmoitettu laitos joka on tehnyt tarkastuksen sekä testausraportin numero. Edellämainittujen asioiden lisäksi asiakirjassa on mainittava kone jota vakuutus koskee. Lopuksi vaatimustenmukaisuusvakuutuksen allekirjoittaa henkilö jolla on yrityksessä nimenkirjoitusoikeus tai henkilö joka on valtuutettu allekirjoittamaan vakuutuksen (Siirilä 2008, 418).

8 LAAKERINPYÖRITYSLAITE

Opinnäytetyötä sovellettiin laakerinpyörityslaitteeseen. Tuloksena syntyi joitakin muutosehdotuksia jotta laitteen turvallisuusratkaisut olisivat CE-merkinnän vaatimusten mukaisia.

8.1 Muutostarpeet ja muutosehdotukset

Direktiivien ja standardien vaatimuksia sovellettiin riskien arvioinnin tuloksiin ja niiden perusteella päätettiin muuttaa joitakin koneen perusratkaisuja niiden puutteellisten turvaominaisuuksien vuoksi.

8.1.1 Voimansiirron suojaaminen

Koneen voimansiirto oli osaksi avoinna ja näihin nieluihin pääsi helposti käsiksi. Olemassa oleva osittainen suojuus oli kiinni magneetilla. Standardi ohjeistaa tällaisessa tapauksessa käyttämään kiinteää suojusta, joka on kiinnitetty ruuveilla tai pulteilla. Näistä pitäisi valita helpommin käytettävä ratkaisu. Voimansiirtoon ei tarvita näköyhteyttä käytön aikana, joten suojuksen materiaalina voi käyttää metallilevyä. Jos metalliverkko osoittautuu kevyemmäksi vaihtoehdoksi, sitäkin voi käyttää. Verkon aukot pitää valita sen suuruisiksi etteivät sormet mahdu niistä läpi. Silloin ei tarvita turvaetäisyyttä ketjuvälitykseen. Toinen vaihtoehto on suojata laakeripesä verkolla niin että momentintarkistus onnistuu ilman verkon poistamista.

8.1.2 Ohjausjärjestelmän muutokset

Ohjausjärjestelmään kuuluvat koneen hallintalaitteet, ohjauspiirit sekä tehonohjaukselimet. Koneita käytettiin taajuusmuuttajan avulla, joka sijaitsee koneen vieressä olevalla seinällä. Taajuusmuuttajan kotelo oli auki ja suojaamattomat sähköjohdot olivat näkyvillä. Suojaamattomana olleista sähköjohdoista oli mahdollista saada 230 voltin sähköiskun koskettamalla niitä. Sähkövirran voimakkuuden vuoksi tapahtuma saattaisi johtaa jopa henkilön kuolemaan. Tämä puute tarvitsi vakavuutensa vuoksi välittömiä toimenpiteitä, joten kansi lukittiin. Laitteen pintaan laitettiin suojaapleksi jonka taakse sähköjohdot siirrettiin.

Koneen energiansyöttö sijaitsee melko kaukana koneesta. Jotta energiansyötöstä erottaminen olisi nopeampaa, se siirrettiin taajuusmuuttajan välittömään läheisyyteen. Lisäksi käyttöohjeisiin laitettiin maininta energiansyötön katkaisemisen välttämättömyydestä ennen työn aloittamista sekä ennen kuin kokoonpano poistetaan koneesta.

Koska kone on pieni ja käyttäjällä on näköyhteys koneeseen, voi hän varmistua siitä, ettei kukaan käytä tai asenna koneeseen mitään kun energiansyöttö kytketään päälle. Tässä tapauksessa riitti energiansyötöstä erottamiseen pistokytkin joka on taipuisassa syöttökaapelissa.

Käyttäjien toivomuksesta koneeseen pitää suunnitella uusi käynnistyskytkin jolla akselin pyörimissuuntaa voitaisiin vaihtaa. Kytkin kannattaisi sijoittaa seinälle taa-juusmuuttajan viereen, ja siihen pitää laittaa selkeät tilamerkinnot. Kytkintä ei tarvitse suunnitella lukittavaksi, koska standardin mukaan se ei ole välttämätöntä jos koneen pistokytkin on vaara-alueella olevan henkilön tarkkailun alla.

8.1.3 Hätäpysäytys

Laitteessa ei ollut hätäpysäytystoimintoa. Koneen normaali pysäytys tapahtuu yhtä nopeasti kuin hätäpysäytys, mutta jos hätätilanne tulee, on helpompaa ja turvallisempaa painaa hätänappia, kuin sammuttaa kone käynnistysvipua kääntämällä. Tämä seikka puolustaa hätäpysäytyspainikkeen asentamista. Hätäpysäytysohjaimen voisi sijoittaa samalle seinälle missä sijaitsee koneen ohjausjärjestelmä. Toinen sijoituspaikka voisi olla koneessa oleva runko, johon koneen sähkömoottori on kiinnitetty. Koneen päällä työskentelevä henkilö ei ylety seinällä olevaan hätäohjaimen, joten portaiden päässä olevaan suojaverkkoon pitää myös asentaa hätäpysäytysohjain. Portaat pitäisi ensin suunnitella kiinteiksi jotta ohjaimen voi kiinnittää verkkoon.

8.1.4 Koneen liikkuvat osat

Akselikokoonpanoa pyöritettäessä akseli pysyy paikoillaan ja laakeripesä pyörii. Koneen päälle pitää päästä säätämään ruuveja, jolloin työntekijä on erittäin lähellä pyörivää laakeripesää. Pyörivän osan reunalla on pultteja joihin voi jäädä kiinni. Vaikka laakeripesän pyörimisnopeus onkin melko hidas on työntekijä suojattava prosessin aikana liikkuvilta osilta. Rappusten päähän ylimmälle tasolle työntekijän ja laakeripesän väliin voisi suunnitella verkkosuojuksen.

8.1.5 Ergonomiset muutokset

Asennettaessa akselikokoonpanoa paikoilleen kiinnitettiin huomiota hankalaan työkentelyasentoon. Koska kokoonpano pitää kiinnittää koneen alustaan pulteilla alakautta ja koska tilaa työn tekemiseen pystysuunnassa oli vain noin 10 senttimetriä, oli työntekijöiden toivomuksena alustan korottaminen.

9 YHTEENVETO

Työ aloitettiin mallintamalla koneen yleis- ja osapiirustukset. Ennen mallinnusta käytiin kokoonpanohallissa mittaamassa koneen jalustan ja rungon tarkat mitat. Samalla otettiin selvää koneen toiminnasta.

Lainsäädännön tutkimisessa meni eniten aikaa. Konedirektiivin sovellusoppaasta oli paljon hyötyä hankalan lakitekstin tulkitsemisessa. Myöskin Tapio Siirilän kirjoista oli paljon apua. Standardeja tutkittaessa huomattiin niiden helppolukuisuus. Kun itse lakiteksti oli tutkittu sitä oli helppo soveltaa standardeihin nojaten.

Riskienkartoitus oli hyvin mielenkiintoinen tapahtuma. Kartoitusta varten koottiin ryhmä johon kuului sähköturvallisuudesta sekä koneiden turvallisuudesta vastaavat henkilöt. Työ tehtiin ryhmässä jotta kaikki näkökohdat tulisivat mukaan kartoitukseen. Havaitut riskit kirjattiin paikan päällä ja niiden aiheuttamien tapahtumien seurausten vakavuus ja todennäköisyys arvioitiin myöhemmin. Riskit saatiin jaoteltua niiden suuruuden mukaiseen järjestykseen. Tämä helpotti riskien poistamista sekä muutostarpeiden hahmottamista.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota käsikirjatyypinen ohjeistus yrityksen tuotannolle. Oli melko vaikeaa rajata teorian tiedon määrää ja ottaa mukaan vain olennaisimmat asiat, koska standardeissa ohjeistetaan suunnittelua hyvinkin tarkasti. Ohjeistuksessa on käytetty konedirektiivissä mainittujen standardien suosituksia. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena ei ole korvata direktiivien ja standardien tutkimista suunnitteluprosessin aikana. Työ toimii lähdekirjana opastaen tiedonhankinnassa.

Suunnittelija löytää tästä opinnäytetyöstä standardien tunnukset joita työssään tarvitsee. Lisäksi joitain perustavaa laatua olevia direktiivien ja standardien yleisiä ohjeistuksia on otettu mukaan. Opinnäytetyön tavoitteena oli selventää CE-merkinnän vaatimuksia jotta suunnittelutyö olisi tulevaisuudessa helpompaa. Uskon, että opinnäytetyö on tältä osin onnistunut ja että siitä on apua yritykselle tulevaisuudessa valmistettävien laitteiden suunnittelussa.

10 LÄHTEET

Euroopan komission www-sivut. Viitattu 3.5.2012. CE-merkintä. <http://ec.europa.eu>

Euroopan komission www-sivut. Viitattu 3.5.2012. Konedirektiivin soveltamisopas <http://ec.europa.eu>

SFS-EN ISO 13850. Safety of machinery. Emergency stop. Principles for design. (ISO 13850:2009). 2009. Finnish Standards Association SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 30.5.2012. <http://www.sfs.fi/>

SFS-EN 60204-1. Safety of machinery. Electrical equipment of machines. (SFS-EN 60204-1:2006). 2006. Finnish Standards Association SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 1.6.2012. <http://www.sfs.fi/>

SFS-EN 953+A1. Safety of machinery. Guards. General requirements for the design and construction of fixed and movable guards. (SFS-EN 953:2009). 2009. Finnish Standards Association SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 30.5.2012. <http://www.sfs.fi/>

SFS-EN 1037 +A1. Safety of machinery. Prevention of unexpected start-up. (SFS-EN 1037:2009). 2009. Finnish Standards Association SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 30.5.2012. <http://www.sfs.fi/>

Suomen standardoimisliitto ry:n kotisivut. Viitattu 1.5.2012. Koneturvallisuuden standardit 2010. <http://www.sfs.fi>

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

Siirilä, T. 2008. Koneturvallisuus. EU:n direktiivien ja standardien soveltaminen käytännössä. Keuruu: Inspecta koulutus Oy.

Siirilä, T. 2008. Koneturvallisuus. EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. Keuruu: Inspecta koulutus Oy.

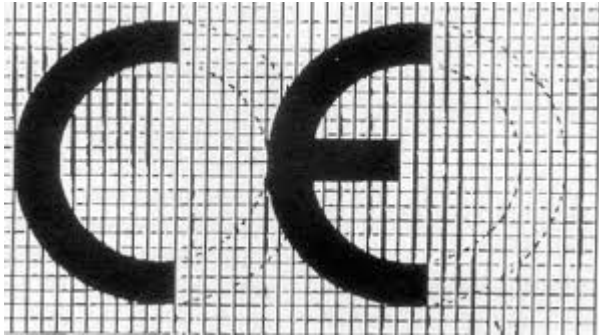
Siirilä, T. 2008. Koneturvallisuus. Ohjausjärjestelmät ja turvalaitteet. Keuruu: Inspecta koulutus Oy.

Työsuojeluhallinnon kotisivut. Viitattu 19.5.2012. Riskienarviointi.
<http://www.tyosuojelu.fi>

Konedirektiivin liite III

CE-merkintä

CE-vaatimustenmukaisuusmerkintä koostuu kirjaimista ”CE” seuraavalla tavalla kirjoitettuna:



Jos CE-merkintää pienennetään tai suurennetaan, on noudatettava edellä esitetyn kirjoitustavan mittasuhteita.

CE-merkinnän eri osien on oltava selvästi samankorkuisia, kuitenkin vähintään 5 mm.

Tästä vähimmäiskoosta voidaan poiketa pienten koneiden osalta.

CE-merkintä on kiinnitettävä tuotteen valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan nimen välittömään läheisyyteen samaa tekniikkaa käyttäen.

Jos on sovellettu 12 artiklan 3 kohdan c alakohdassa ja 4 kohdan b alakohdassa tarkoitettua täydellistä laadunvarmistusmenettelyä, CE -merkintään on liitettävä ilmoitetun laitoksen tunnistenumero.

Konedirektiin liite IV

Koneluokat, joihin on sovellettava jotakin 12 artiklan 3 ja 4 kohdassa tarkoitettua menettelyä

1. Puun ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan samankaltaisten materiaalien työstämiseen tai lihan ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan samankaltaisten materiaalien työstämiseen käytettävät seuraavanlaiset (yksi - tai moniteräiset) pyörösahat:
 - 1.1. sahaamisen aikana paikallaan pysyvällä terällä tai paikallaan pysyvillä terillä varustetut sahat, joissa on kiinteä pöytä tai työkappaleen tuki ja joissa työkappale syötetään käsin tai joissa on irrotettava syöttölaite
 - 1.2. sahaamisen aikana paikallaan pysyvällä terällä tai paikallaan pysyvillä terillä varustetut sahat, joissa on käsikäyttöinen edestakaisin liikkuva sahauspöytä tai kelkka
 - 1.3 sahaamisen aikana paikallaan pysyvällä terällä tai paikallaan pysyvillä terillä varustetut sahat, joissa on rakenteellisena osana integroitu syöttölaite ja panostus ja/tai poisto tapahtuu käsin
 - 1.4. sahaamisen aikana siirtyvällä terällä tai siirtyvillä terillä varustetut sahat, joissa terät liikkuvat mekaanisesti ja panostus ja/tai poisto tapahtuu käsin
2. Puuntyöstöön käytettävät käsisyöttöiset oikohöylät
3. Puuntyöstöön käytettävät yhdeltä puolelta työstävät tasohöylät, joissa on integroitu syöttölaite ja joissa työkappale syötetään ja/tai poistetaan käsin
4. Puun ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan samankaltaisten materiaalien työstämiseen tai lihan ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan samankaltaisten materiaalien työstämiseen käytettävät seuraavanlaiset vannesahat, joissa työkappale syötetään ja/tai poistetaan käsin:

- 4.1. sahaamisen aikana paikallaan pysyvällä terällä varustetut sahat, joissa on kiinteä tai edestakaisin liikkuva pöytä tai työkappaleen tuki
- 4.2. sahat, joiden terä voidaan kiinnittää edestakaisin liikkuvaan kelkkaan
5. Puun tai fysikaalisilta ominaisuuksiltaan samankaltaisten materiaalien työstöön käytettävät 1–4 ja 7 kohdassa tarkoitetuista tyypeistä kootut yhdistelmäkoneet
6. Puuntyöstöön käytettävät käsisyöttöiset monikaraiset tapituskoneet
7. Puun ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan samankaltaisten materiaalien työstöön käytettävät pystyjyrsinkoneet
8. Puuntyöstöön käytettävät moottorisahat
9. Kylmänä tapahtuvaan metallintyöstöön käytettävät puristimet sekä särmäyskoneet, joissa aines syötetään ja/tai poistetaan käsin ja joiden liikkuvien osien liike saattaa ylittää 6 mm ja nopeus saattaa ylittää 30 mm/s
10. Muovin ruisku- tai painevalukoneet, joissa aines täytetään tai poistetaan käsin
11. Kumin ruisku- tai painevalukone, joissa aines täytetään tai poistetaan käsin
12. Seuraavantyyppiset maanalaiseen työhön tarkoitetut koneet:
 - 12.1. veturit ja jarruvaunut
 - 12.2. hydrauliset konekäyttöiset kattotuet
13. Talousjätteen keräämiseen tarkoitetut käsinlastattavat autot, joissa on puristusmekanismi
14. Nivelakselit mukaan lukien niiden suojuukset
15. Nivelakseleiden yleissuojuukset
16. Autonostimet
17. Henkilöiden tai henkilöiden ja tavaroiden nostamiseen tarkoitetut laitteet, joihin liittyy putoamisvaara yli kolmen metrin korkeudesta
18. Räjähdyspanoksella toimivat kannettavat kiinnitys - ja muut iskevät koneet
19. Henkilöiden havaitsemiseen suunnitellut turvalaitteet

20. Konekäyttöiset toimintaankytketyt avattavat suojukset, joita käytetään 9, 10 ja 11 kohdassa tarkoitettujen koneiden turvalaitteina
21. Logiikkayksiköt turvatoimintoja varten
22. Kaatumisen kestävät rakenteet (ROPS).
23. Putoavilta esineiltä suojaavat rakenteet (FOPS).