

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma
Auto- ja työkonetekniikka

Tutkintotyö

Jukka Jokiranta

TURVALLISUUSKILVET POHJOIS-AMERIKASSA

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2006

DI Harri Laaksonen
Metso Minerals (Tampere) Oy, valvojana DI Timo Luoma

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma

Auto- ja työkonetekniikka

Jukka Jokiranta

Turvallisuuskilvet Pohjois-Amerikassa

Tutkintotyö

47 sivua

Työn ohjaaja

DI Harri Laaksonen

Työn teettäjä

Metso Minerals (Tampere) Oy, valvojana DI Timo Luoma

Huhtikuu 2006

Hakusanat

turvallisuuskilvet, tuotevastuu, koneturvallisuus

TIIVISTELMÄ

Koneiden turvallisuuskilpien vaatimukset Pohjois-Amerikassa poikkeavat merkittävästi Eurooppaan verrattuna. Sovellettavat standardit ovat paikallisia. Myös erittäin tiukka tuotevastuulaki tuo omat hankaluutensa turvallisuuskilpien suunnitteluun.

Tämä työ on tehty Metso Minerals (Tampere) Oy:lle helpottamaan turvallisuuskilpien suunnittelua Pohjois-Amerikan markkinoita varten. Koska koneturvallisuus on aiheena laaja ja monimutkainen, eikä tietoa ole paljoakaan saatavilla, on tässä työssä selvitetty paikallisen tuotevastuulain pääpiirteitä ja keinoja tuotevastuun aiheuttamien vahingonkorvausten vähentämiseksi.

Pääpaino tässä työssä on ANSI Z535-standardit täyttävien turvallisuuskilpien suunnittelussa. Standardien vaatimuksia ja suosituksia on esitelty pääpiirteissään. Lisäksi työssä on esimerkkinä kuvia muutamista Metso Mineralsin käyttämistä turvallisuuskilvistä.

TAMPERE POLYTECHNIC

Automobile and Transport Engineering

Automobile and Industrial Vehicle Engineering

Jukka Jokiranta Safety Labels in North-America

Engineering Thesis 47 pages

Thesis Supervisor Harri Laaksonen (MSc)

Commissioning Company Metso Minerals (Tampere) Oy, supervisor Timo Luoma (MSc)

April 2006

Keywords safety label, safety sign, product liability, machine safety

ABSTRACT

This thesis is about machines safety labels in North-America. It is intended to be a guideline for designing labels to meet ANSI Z535 standards. Other topics are extremely strict product liability law of the USA and standards generally.

Example safety labels are from Metso Minerals (Tampere) Oy.

This report will be used to update safety labels in Metso Minerals (Tampere) Oy crushers to meet the latest requirements and standards. Also safety labels designing process will be developed.

ALKUSANAT

Tämä työ tehtiin Metso Minerals (Tampere) Oy:lle, koska yrityksellä oli tarvetta uudistaa murskaimiin kiinnitettäviä turvallisuuskilpiä. Aihe vaikutti muutenkin olevan melko hankala, koska tietoa oli vähän tarjolla. Etsimällä ja kyselemällä tarvittavat lähteet kuitenkin löytyivät ja työ valmistui.

Haluaisin kiittää työni ohjaajaa Harri Laaksosta ja valvojaa Timo Luomaa sekä Jouni Rahkomaata asiantuntevasta ohjauksesta, Markus Sitaria hyvistä lähtötiedoista ja vinkeistä sekä muita Metso Minerals (Tampere) Oy:n työntekijöitä, jotka ovat minua tämän työn tekemisessä auttaneet.

Kiitos Maija, Iida ja Eero kärsivällisyydestä.

Lopuksi hyvin aiheeseen sopiva vastuunrajoituslauseke (disclaimer): Tämä työ on kirjoitettu ainoastaan informatiivisessa tarkoituksessa, eikä sitä voida käyttää oikeudellisiin tarkoituksiin. Kirjoittaja ei ole vastuussa mistään tämän työn sisältämän tiedon aiheuttamasta suorasta, epäsuorasta, välittömästä tai välillisestä vahingosta.

Tampereella 24.4.2006

Jukka Jokiranta

SISÄLLYSLUETTELO

| | |
|--|----|
| TIIVISTELMÄ | |
| ABSTRACT | |
| ALKUSANAT | |
| SISÄLLYSLUETTELO | 5 |
| LYHENTEIDEN JA MERKKIEN SELITYKSET | 6 |
| 1 JOHDANTO..... | 7 |
| 1.1 Metso-konserni..... | 7 |
| 1.2 Metso Minerals..... | 8 |
| 1.2.1 Metso Minerals (Tampere) Oy..... | 8 |
| 1.2.2 Historia..... | 9 |
| 1.3 Työn tavoitteet..... | 9 |
| 2 TEORIA..... | 11 |
| 2.1 Tuotevastuulaki USA:ssa..... | 11 |
| 2.1.1 Tuotevastuun periaatteet | 12 |
| 2.1.2 Viallisuustyypit | 13 |
| 2.1.3 Tuotevastuukorvausten välttäminen | 14 |
| 2.2 Standardit | 16 |
| 2.2.1 Standardit yleisesti..... | 16 |
| 2.2.2 Standardisointi USA:ssa | 16 |
| 2.3 Turvallisuuskilpiä käsittelevät standardit | 17 |
| 2.4 ANSI Z535 | 19 |
| 2.4.1 Historiaa..... | 19 |
| 2.4.2 Rakenne..... | 20 |
| 3 TURVALLISUUSKILPIEN SUUNNITTELU | 22 |
| 3.1 Riskianalyysi | 22 |
| 3.1.1 Vaihe 1 | 23 |
| 3.1.2 Vaihe 2..... | 23 |
| 3.1.3 Vaihe 3..... | 24 |
| 3.2 ANSI Z535:n mukainen turvallisuuskilpi..... | 24 |
| 3.2.1 Perusmuodot..... | 26 |
| 3.2.2 Turvallisuusvärit..... | 27 |
| 3.2.3 Varoitusviestikenttä | 27 |
| 3.2.4 Kuvatunnuskenttä..... | 29 |
| 3.2.5 Tekstikenttä..... | 30 |
| 3.2.6 Monikieliset turvallisuuskilvet..... | 33 |
| 3.2.7 Monesta vaarasta varoittaminen..... | 35 |
| 3.2.8 Turvallisuuskilven materiaali..... | 37 |
| 3.2.9 Ohjekirja..... | 37 |
| 3.3 Turvallisuuskilpien sijoittelu..... | 38 |
| 3.4 Testaus | 39 |
| 3.5 Erot ISO- ja ANSI Z535-standardien välillä..... | 40 |
| 4 METSO MINERALSIN C-SARJA..... | 41 |
| 4.1 Koneen esittely | 41 |
| 4.2 Esimerkkejä..... | 43 |
| 5 YHTEENVETO | 46 |
| LÄHTEET..... | 47 |

LYHENTEIDEN JA MERKKIEN SELITYKSET

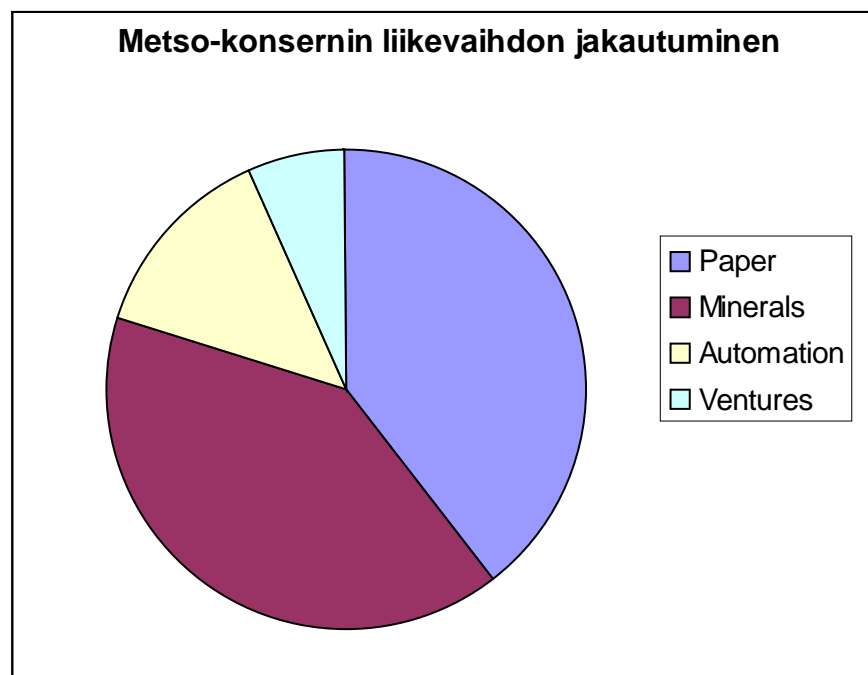
| | |
|------|---|
| ANSI | American National Standards Institute |
| ISO | International Standards Organization |
| EN | European Standard |
| SFS | Suomen Standardisoimisliitto SFS ry |
| CEN | Comité Européen de Normalisation/European Committee for Standardization |
| OSHA | Occupational Safety and Health Administration |
| CIE | Commission Internationale de l'Eclairage |

1 JOHDANTO

1.1 Metso-konserni

Kansainvälinen teknologiakonserni Metso toimittaa koneita ja järjestelmiä sekä huolto ja asiantuntijapalveluita. Asiakkaat ovat massa- ja paperiteollisuudessa, kiven- ja mineraalienkäsittelyssä, energia- ja prosessiteollisuudessa sekä valituilla muilla teollisuuden aloilla. Konsernin liiketoiminta-alueita on neljä: Metso Paper, Metso Minerals, Metso Automation sekä Metso Ventures./1/

Vuonna 2005 Metson liikevaihto oli noin 4,2 miljardia euroa. Työntekijöitä on noin 22 000 yli 50 maassa kaikilla mantereilla. Päämarkkina-alueet Eurooppa ja Pohjois-Amerikka muodostavat lähes 70 prosenttia koko liikevaihdosta. Metso Mineralsin osuus liikevaihdosta oli 40 prosenttia, Metso Paperin 39 prosenttia, Metso Automationin 14 prosenttia ja Metso Venturesin 7 prosenttia. Kuvassa 1 on esitetty liikevaihdon jakautuminen liiketoiminta-alueittain. Metso on listattuna Helsingin ja New Yorkin pörseissä./1/



Kuva 1. Metso-konsernin liikevaihdon jakautuminen vuonna 2005

1.2 Metso Minerals

Metso Minerals on maailmanlaajuinen markkinajohtaja kiven- ja mineraalienkäsittelyjärjestelmissä sekä metallien ja rakennusmateriaalien kierrätysjärjestelmissä. Metso Minerals suunnittelee, valmistaa ja markkinoi tuotteita aina yksittäisistä murskaimista, seuloista ja kuljettimista kokonaisuun laitoksiin. Yritys toimittaa myös kattavat after sales -palvelut: kulutus- ja varaosat, huoltopalvelut ja tuotekoulutuksen./2,3/

Tärkeimmät tuotantolaitokset sijaitsevat Suomessa, Ruotsissa, Saksassa, Ranskassa, USA:ssa, Etelä-Afrikassa, Brasiliassa ja Kiinassa. Metso Mineralsin liikevaihto vuonna 2005 oli 1735 miljoonaa euroa. Työntekijöitä on noin 8500. Myynti- ja huoltoverkosto kattaa lähes 150 maata. /2,3/

Tampereella toimii neljä Metso Mineralsiin kuuluvaa yritystä: Metso Minerals Oy, Metso Minerals (Tampere) Oy ja Metso Lokomo Steels Oy Hatanpäällä ja Metso Minerals (Finland) Oy Kalkussa.

1.2.1 Metso Minerals (Tampere) Oy

Metso Minerals (Tampere) Oy:n päätuotteet ovat leuka- ja karamurskaimet, tela- ja pyöraalustaiset murskainyksiköt, kiinteät ja siirrettävät murskauslaitokset sekä syöttimet, seulat ja kuljettimet. Valu- ja kulutusosia murskaimiin toimittaa vieressä toimiva Metso Venturesiin kuuluva Metso Lokomo Steels Oy, joka on Pohjoismaiden suurin teräsvalimo. Henkilöstöä näillä kahdella yrityksellä on noin 800 henkilöä./3/

Tampereella valmistettuja murskaimia ja murskauslaitoksia käytetään kivilouhoksilla, rakennus- ja kaivosteollisuudessa sekä kiviperäisten materiaalien uusiomurskauksessa. Tuotteita on käytössä yli 50 maassa. Myynnistä ja after sales -palveluista vastaa Metso Mineralsin maailmanlaajuinen myyntiorganisaatio sekä edustajaverkosto./3/

1.2.2 Historia

Jalmar Castrén, Juho Karvonen ja Werner Ryslin perustivat vuonna 1915 veturitehtaan, jonka nimeksi tuli Oy Lokomo Ab. Vuonna 1916 Lokomo perusti oman teräsvalimon ja vuonna 1921 se aloitti kivenmurskainten valmistuksen. 1970-luvulla Lokomon omistanut Emil Aaltosen suku myi sen Rauma-Repolalle. Siihen aikaan tuotevalikoimaan kuului myös mm. nostureita, maanrakennuskoneita ja metsäkoneita. 1980-luvulla kaivukone-, tiehöylä- ja täryjyväliiketoiminnot myytiin Lännen Konepajalle ja nosturituotanto lopetettiin./3/

USA:ssa vuonna 1886 suomalainen emigrantti Bruno Nordberg perusti Nordberg -nimisen yrityksen valmistamaan kivenmurskaimia. Vajaa kymmenen vuotta myöhemmin, vuonna 1895, Ranskassa Bergeaud niminen yritys aloittaa toimintansa. Kun vuonna 1989 Lokomo Oy, Bergeaud S.A, Nordberg Inc. ja Nordberg UK yhdistyivät, syntyi Nordberg Group, maailman johtava murskainalan valmistaja ja markkinoija./3,4/

Vuonna 1999 Rauma Oy, johon Nordberg-Lokomo kuului, ja Valmet Oy yhdistyivät. Uuden yhtiön nimeksi tuli Metso. Vuonna 2001 Nordberg-ryhmän nimi muutettiin Metso Mineralsiksi ja Nordberg-Lokomo Oy muuttui Metso Minerals (Tampere) Oy:ksi. Samana vuonna Metso Minerals osti ruotsalaisen kiven- ja mineraalienkäsittelylaitteita valmistavan Svedalan./4/

1.3 Työn tavoitteet

Tämän päättötyön tavoitteena on toimia ohjeena koneiden turvallisuuskilpien suunnittelulle Pohjois-Amerikan markkinoille myytäviin koneisiin. Näkökulma on siis raskaissa koneissa, kuten kivenmurskaimissa. Työtä voi kuitenkin soveltaa myös muihin tuotteisiin.

Työssä selvitetään USA:n tuotevastuulainsäädäntöä ja standardisointia, näiden vaatimuksia turvallisuuskilpien suhteen sekä ohjekirjojen ja turvallisuuskilpien yhteyttä. Pääpaino on kuitenkin ANSI Z535 -standardien vaatimuksissa. Näin lukija saa käsityksen käyttäjän varoittamisesta koneen vaaroista ”state-of-the-art”-turvallisuuskilvin, joiden käyttöä USA:ssa vaaditaan, ja erityisesti niiden suunnittelusta. Lisäksi kerrotaan esimerkkinä Metso Mineralsin leukamurskainten turvallisuuskilvistä ja niiden kehittämisestä. Opastavat kilvet on kokonaan jätetty tämän työn ulkopuolelle.

Tavoitteena on, että tämän työn avulla Metso Mineralsin murskainten turvallisuutta kehitetään edelleen ja turvallisuuskilvet saatetaan viimeisimpien vaatimusten tasalle. Jatkossa työ toimii suunnitteluohjeena yrityksessä uusien kilpien suunnittelulle. Kilvistä pyritään tekemään ”harmonisoituja”, jolloin ne täyttäisivät sekä USA:ssa noudatetut standardit että kansainväliset standardit. Näin ainakin osa kilvistä olisi kiinnitettävissä kaikkialle myytäviin koneisiin.

2 TEORIA

2.1 Tuotevastuulaki USA:ssa

Tuotevastuu tarkoittaa tuotteen valmistajan, maahantuojaan tai myyjän vahingonkorvausvelvollisuutta tuotteen aiheuttamista vahingoista.

Amerikkalainen oikeuskulttuuri eroaa huomattavasti eurooppalaisesta. Vaikka tuotevastuulainsäädäntöä on yhtenäistetty kansainvälisesti, perustuvat USA:n tuotevastuusäädökset edelleen erilaisiin lähtökohtiin kuin esimerkiksi EU:n tuotevastuudirektiivi. Korvausvaatimustaso on huomattavasti korkeampi ja oikeudessa vedotaan todella pieniinkin virheisiin. Turvallisuuskilpien ja kunnollisten turvallisuusohjeiden toiseksi tärkein tehtävä onkin tuotevastuukulujen alentaminen. Kaikki tuoteinformaatio, ohjekirjat ja varoitukset onkin suunniteltava todella huolellisesti. USA:ssa tuotteen ulkomaalainen valmistaja voidaan haastaa oikeuteen, vaikka maahantuojana toimisikin eri yritys. EU:ssa taas pidetään yleensä maahantuojaa vastuussa tuotevastuusta./7, 24/

Valmistaja voi joutua tuotevastuuseen tuotteista, jotka ovat tulleet esimerkiksi yrityskaupan yhteydessä tai fuusiossa. Ääritapauksessa voi joutua vastaamaan tuotteista, jotka on myyty jo ennen kuin tuote siirtyi nykyiselle valmistajalleen./5/

USA:n tuotevastuulainsäädäntö on 1960-luvulta lähtien muuttunut paljon ankarammaksi. Sitä ennen tavallisen ihmisen oli hankala saada tuotteen myyjä tai valmistaja vastuuseen tuotevahingoista. Kuluttajan suojan parantamiseksi kehitettiin tuotevastuun korvausperusteeksi ankara vastuu, josta kerrotaan lisää seuraavassa kohdassa 2.1.1. Samalla valmistajasta tuli korvausvelvollinen./10/

Varmasti tunnetuin tapaus jo ehkä koomisiakin piirteitä saaneesta USA:n tuotevastuusta on tapaus Stella Liebeck v. McDonald's Corporation, jossa 79-vuotias Stella Liebeck haastoi McDonald' sin oikeuteen saatuaan palovammoja päälleen kaatamastaan kahvista, jonka hän oli ostanut McDonald' sista.

Ravintolaketjun lakimiehet hylkäsivät sovittelun, koska eivät uskoneet Liebeckin voivan voittaa. Jury päätti kuitenkin toisin: Kupissa olisi pitänyt olla varoitus kuumasta kahvista. McDonald's määrättiin maksamaan 2,7 miljoonaa dollaria vahingonkorvauksia. Lopullinen korvaus soviteltiin ja se on salainen./23/

Suomalaisten vakuutusyhtiöiden korvaamat, USA:ssa tapahtuneet henkilövahingot ovat olleet suuruudeltaan keskimäärin noin viisi miljoonaa euroa./10/

Vaikka tuotevastuusta aiheutuneet vahingonkorvaukset voivat olla hyvinkin suuria, on tuotteen turvallisuuteen pyrittävä vammojen ja ihmishenkien säästämiseksi. Rahan säästäminen on ehdottomasti vasta toiseksi tärkein tavoite turvallisuuspyrkimyksissä.

2.1.1 Tuotevastuun periaatteet

USA:n tuotevastuulakiin liittyy neljä periaatetta, joihin vahingonkärsinyt voi vedota: laiminlyönti (negligence), ankara vastuu (strict liability), takuurikkomus (breach of warranty) ja harhaanjohtaminen (misrepresentation). /5/

Laiminlyöntitapauksessa huomio ei ole itse tuotteessa, vaan valmistajan toimissa. Valmistajalla on velvollisuus noudattaa asianmukaista huolellisuutta tuotteen suunnittelussa, testauksessa, valmistuksessa, turvallisuuskilpien lisäämisessä ja tuotteen jakelussa. Jos valmistaja on rikkonut tätä velvollisuutta ja siitä syystä kantajalle on aiheutunut vahinko, voi kantaja vedota laiminlyöntiin. /5/

Ankaran vastuun periaate on johtava tuotevastuun periaate. Pääasiassa se koskee ainoastaan tuotteen valmistajaa. Ankaran vastuun tapauksissa huomio on tuotteessa itsessään, ei valmistajan toimissa. Sitä kutsutaan ”ankaraksi”, koska tuotevastuu voidaan muodostaa huolimatta valmistajan toimien huolellisuuden tasosta. Vastuu siis muodostuu, vaikka minkäänlaista huolimattomuutta ei voisikaan näyttää tapahtuneen, koska valmistaja vastaa aina tuotteensa

aiheuttamista vahingoista. Ankarasta vastuu on helpompi näyttää toteen kuin laiminlyönti, koska tuottamusta ei tarvitse todeta./5,6/

Ankarasta vastuun tapaus muodostuu, jos tuote oli viallinen tai ”kohtuuttoman vaarallinen” lähtiessään vastaajalta kantajalle, ja siitä syystä tuote aiheutti kantajalle vahingon. Tuote on ”kohtuuttoman vaarallinen” silloin kun tuote on vaarallisempi kuin järkevä käyttäjä voisi olettaa tai kun vahingon todennäköisyys ja vakavuus eivät ole samassa suhteessa tuotteen hyödyllisyyteen. Tuotteen viallisuudesta on kerrottu enemmän tämän raportin kohdassa 2.1.2./5/

Takuurikkomukseen vedotaan harvoin, jos tuotteen myyjä on asianmukaisesti sanoutunut irti vastuusta. Se ei yleensä koske tuotteen valmistajaa. Takuu jakautuu nimenomaiseen takuuseen (express warranty) ja hiljaiseen takuuseen (implied warranty). Nimenomainen takuu koostuu kaikista suullisista tai kirjallisista tiedoista, jotka ostajalle on annettu ennen kauppaa. Kaikkien tahojen valmistajasta myyjään on oltava hyvin huolellisia kertoessaan tuotteesta ja sen ominaisuuksista. Hiljainen takuu syntyy automaattisesti. Tuotteen on sovellettava käyttötarkoitukseensa (fitness for particular purpose) ja oltava kauppakelpoinen (merchantability). /5,6/

Harhaanjohtamiseen vedotaan myös harvoin, ellei kantaja pysty osoittamaan myyjän konkreettista virheellistä lausuntoa. Harhaanjohtamistapaus voi syntyä esimerkiksi jos murskaimen valmistaja kertoo asiakkaalle, että murskain ei tuota piidioksidi-pölyä enempää kuin viranomaisten asettamat raja-arvot edellyttävät. Jos käyttäjä saa piidioksidi-pölyyn liittyvän sairauden ja pystyy näyttämään, että kone tuottaa enemmän pölyä kuin valmistaja oli ilmoittanut, joutuu valmistaja korvausvastuuseen./5/

2.1.2 Viallisuustyypit

Tuotteen viallisuus voi johtua kolmesta eri tekijästä: valmistuksesta, suunnittelusta ja varoituksista. Valmistusvirhesyytös perustuu tuotteen tai sen osan valmistusvirheeseen ja siitä aiheutuneeseen vahinkoon. Näitä tapauksia

voidaan vähentää tehokkaalla laadunvalvonnalla. Valmistusvirhetapausta ei valmistaja yleensä pysty voittamaan, vaan se sovitellaan oikeuden ulkopuolella./5,7/

Suunnitteluvirhetapauksissa kantajan on osoitettava käyttökelpoinen ja taloudellisesti järkevä vaihtoehto, jolla tuote olisi voitu suunnitella turvallisemmaksi. Käytännössä tämänlaisia tapauksia kantaja pyrkii välttämään ja vetoamaan varoitusvirheeseen. Kokonaisvaltainen turvallisuussuunnittelu ja riskianalyysi ovat parhaat keinot välttää suunnitteluvirhesyytökset./5/

Varoitusvirhetapauksissa kantaja vetoaa valmistajan velvollisuuteen varoittaa tuotteessa piilevistä vaaroista tai varoitusten riittämättömyyteen. Jos tuotteessa tai ohjeissa ei ole lainkaan varoitusta vahingon aiheuttaneesta vaarasta, on syytös varoituksen puuttuminen (failure to warn). Jos vaarasta oli varoitus esimerkiksi käyttöohjeissa, mutta ei itse tuotteessa, voi syytös olla riittämätön varoitus (inadequate warnings). Tuoteturvallisuuslaki edellyttää myös että turvalaitteet, mukaan lukien turvallisuuskilvet, edustavat teknologian viimeisintä kehitysastetta (state-of-the-art). Sama pätee myös EU:n konedirektiivin vaatimuksiin./5,7/

Tuotteen suunnittelussa ja riskianalyysissä pitää tunnistaa vaarat, joita ei voida mitenkään poistaa. Valmistajan tulee varoittaa näistä vaaroista sekä ohjeissa että tuotteessa ja ottaa huomioon, että velvollisuus varoittaa vaaroista koskee paitsi koneen käyttämiseen liittyviä vaaratekijöitä, myös tuotteen asentamiseen, huoltamiseen, korjaamiseen, vianetsintään ja purkamiseen liittyviä vaaroja./5/

2.1.3 Tuotevastuukorvausten välttäminen

Paras ja toimivin tapa välttää USA:n tiukka tuotevastuu on myydä ainoastaan ehdottoman turvallista tuotetta tai pysyä poissa maan markkinoilta. Jos tämä ei kuitenkaan tule kysymykseen, on tuotevastuukorvaukset pyrittävä minimoimaan.

Tuotteen valmistajalle paras keino välttää tuotevastuusta johtuvat korvaukset on huolehtia siitä, että tuote on ”state-of-the-art” eli edustaa viimeisintä teknologian

kehitysastetta. Tämä tarkoittaa sitä että tuotteen turvallisuustaso on suunniteltu niin hyväksi kuin valmistushetkellä on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista. Tässä on hyvä käyttää apuna kattavaa riskianalyysia, josta on kerrottu tarkemmin tämän raportin kohdassa 3.1.

Tuotteen on myös täytettävä mahdolliset standardit ja määräykset. Eurooppalaisen valmistajan on hyvä huomata että konedirektiivin ja eurooppalaiset standardit täyttävä tuote ei välttämättä täytä USA:n määräyksiä ja siellä sovellettavia standardeja./5/

Keinoja välttää tuotevastuukorvaukset oikeudessa on osoittaa tuotteen oleellinen muuttaminen, esimerkiksi turvalaitteiden tai suojien poistaminen, väärin suoritettu korjaus tai vaatimukset täyttämättömien osien käyttö tai osoittaa tuotteen väärinkäyttö. Kantajan voi myös osoittaa myötävaikuttaneen vahingon syntyyn toimiessaan esimerkiksi ohjeiden tai koulutuksen vastaisesti työntäessään kätensä liikkuvien osien väliin. Syyn voi vierittää myös kolmannen osapuolen vastuulle osoittamalla esimerkiksi työnantajan rikkoneen määräyksiä tai velvollisuutta järjestää työntekijän riittävä koulutus. Valmistaja voi vedota myös kanneoikeuden vanhenemiseen esimerkiksi edellä mainituissa pölyn aiheuttamissa keuhkosairauksissa./5/

Perehtymällä USA:n tuotevastuuseen huomaa helposti, että sitä on vaikea välttää. Valmistaja ei voi olettaa käyttäjältä mikään tasoista ”maalaisjärkeä” tai itsesuojeluvaistoa. Lisäksi monta asiaa täytyy ottaa huomioon vain lakimiehiä ajatellen. Käytännössä tuotteiden vientiä USA:han suunnittelevalle yritykselle on varmasti kannattavaa palkata paikallinen lakimies, jolta pyytää neuvoja ohjeiden ja varoitusten laatimisessa tuotevastuukorvausten välttämiseksi. Kaiken muunkin materiaalin tuottamisessa on oltava hyvin varovainen. Tuotevastuuvakuutus on myös varmasti kannattava hankinta. Täytyy vain muistaa, että yleisten tuotevastuuvakuutusehtojen mukainen vakuutus ei ole voimassa USA:ssa, vaan se täytyy lisätä erikseen /24/. Kaiken kaikkiaan voi sanoa tuotevastuukysymyksen olevan vaikea.

2.2 Standardit

2.2.1 Standardit yleisesti

Standardit on laadittu helpottamaan elinkeinoelämän, viranomaisten ja kuluttajien elämää määrittelemällä yhteisiä tapoja ja keinoja erilaisiin tarkoituksiin.

Standardien käyttö lisää tuotteiden turvallisuutta ja helpottaa kaupankäyntiä.

Hyvä esimerkki standardilla sovitusta asiasta ovat pankki- ja luottokorttien koko, josta on ISO-standardi. Näin kortit ja esimerkiksi korttien lukijat ovat keskenään yhteensopivia joka puolella maailmaa. Standardit ovat luonteeltaan suosituksia, joten niiden käyttö ei ole pakollista./9/

Standardit pyritään kirjoittamaan yleiseen muotoon, niin että ne palvelisivat kaikkia aiheeseen liittyviä tahoja. Standardien laadintaan osallistuu viranomaisten, teollisuuden, kaupan, kuluttajien ja tutkimuslaitosten edustajia. Standardointielimet rahoittavat toimintansa pääasiassa myymällä kirjoittamiaan standardeja. Niiden hyödyntäminen on maksutonta./9/

Standardeja on monen tasoisia. Ne voivat olla voimassa vain yhdessä maassa, tietyllä alueella, esimerkiksi Euroopassa, tai koko maailmassa. On kuitenkin mahdollista, että kansainvälisten standardien sijaan joissain maissa sovelletaan alueellista standardia. Esimerkkeinä erilaisista standardeista ovat suomalaiset SFS-standardit, jotka ovat kansallisia. Alueellisia standardeja ovat esimerkiksi eurooppalaiset EN-standardit, ja kansainvälisiä ISO-standardit./9/

2.2.2 Standardisointi USA:ssa

Standardisointikäytäntö ei USA:ssa ole niin selvä kuin Euroopassa ja Suomessa. Vaikka Suomessakin standardeja valmistelevat monet eri komiteat ja järjestöt, ovat ne kaikki yleensä Suomen Standardisointiliiton julkaisemia SFS-standardeja tai CENin julkaisemia EN-standardeja. USA:ssa ANSI voisi olla lähimpänä Suomen SFS:a. Sekin on puolueeton järjestö, joka huolehtii USA:n

vapaaehtoisesta standardisoinnista. ANSI hyväksyy standardisointijärjestöjen kirjoittamia standardeja./9,11/

USA:ssa on satoja standardisointielimiä, joista monet julkaisevat ainoastaan oman alansa standardeja, ja julkaisevat ne omalla nimellään ilman ANSI:a. Tämä aiheuttaa sen, että samasta aiheesta, esimerkiksi teräslevyistä, on monta standardia, jotka voivat olla hyvinkin lähellä toisiaan. Näin järjestelmästä tulee sekava.

2.3 Turvallisuuskilpiä käsittelevät standardit

Nykyään kaikkien tuotteissa käytettävien turvallisuuskilpien tulisi olla pääasiassa joko ISO 3864- tai ANSI Z535-standardien mukaisia. Niissä määritellään turvallisuuskilpien mittasuhteet, värit ja sisältö. On muitakin turvallisuuskilpiä käsitteleviä standardeja, mutta ne käsittelevät lähinnä tiettyyn tuotteeseen liittyviä turvallisuuskilpiä. ISO 3864 on maailmanlaajuinen standardi, jota noudatetaan lähes kaikissa maissa. Yhdysvalloissa ja Kanadassa käytetään ANSI Z535:n mukaisia turvallisuuskilpiä. Lisäksi esimerkiksi joissain Etelä-Amerikan maissa voi olla käytössä ANSI Z535.



Kuva 2. ISO-standardin mukainen turvallisuuskilpi /25/



Kuva 3. ANSI-standardin mukainen turvallisuuskilpi /25/

ISO 3864:n ja ANSI Z535:n suurin ero tulee esiin ensi silmäyksellä verrattaessa kuvien 2 ja 3 turvallisuuskilpiä. Se on niiden suhtautumisessa tekstiä sisältäviin turvallisuuskilpiin. Koska ISO 3864 on tarkoitettu kansainväliseen käyttöön, suosittelee se välttämään tekstin käyttöä aina kun vain mahdollista ja käyttämään pelkkiä symboleja. Näin vältetään kilpien tekstin kielen kääntämiseltä, joka on työlästä ja kallista. Symbolien merkitys selitetään koneen käyttöohjeessa. ANSI Z535:ssä taas vaaditaan vähintään tekstistä koostuva varoitus. Symboleja voi käyttää tekstin tukena, ja siihen myös kannustetaan.

ISO11684-standardissa on määritelty traktoreissa, maatalous- ja metsäkoneissa sekä moottorikäyttöisissä puutarhakoneissa käytettävien turvallisuuskilpien ja vaaratekijöiden kuvatunnusten suunnittelua ja käyttöä koskevat periaatteet. Standardin liitteissä on monia esimerkkejä erilaisista turvallisuuskilvistä ja kuvasymboleista. Tämän standardin ohjeet ovat yksityiskohtaisempia kuin ISO 3864:n. Vastaava standardi maansiirtokoneille on ISO 9244.

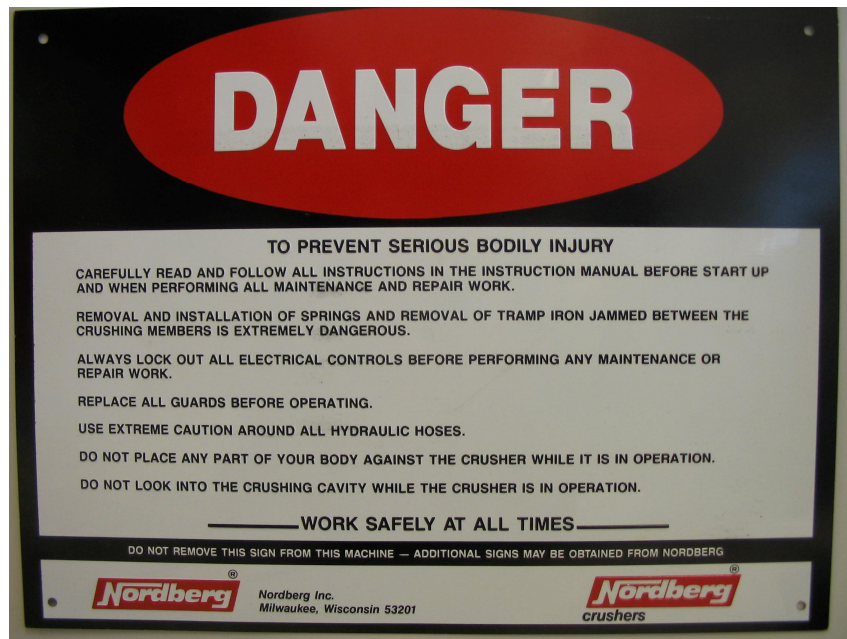
2.4 ANSI Z535

Tärkeimmät standardit tämän työn kannalta ovat ANSI Z535-standardit. Ensimmäiset versiot julkaistiin 1991, ja sen jälkeen niistä on tullut USA:n oikeusjärjestelmälle ”state-of-the-art”-turvallisuuskilven määrittelevät standardit. Tämän takia ANSI Z535:n noudattaminen on käytännössä lähes pakollista valmistajille./12/

Uusi versio ANSI Z535:stä julkaistaneen 2006 vuoden aikana, joten alettaessa suunnitella uusia turvallisuuskilpiä kannattaa hankkia standardin uusin versio. Tätä työtä kirjoitettaessa sitä ei vielä ollut saatavilla. Vuoden 2002 versiossa olevan alustavan aikataulun mukaan uusi versio julkaistaan joulukuussa 2006./22/

2.4.1 Historiaa

ANSI Z535:n standardeissa määriteltiin niiden ilmestyessä 1991 kaksi mallia turvallisuuskilville. Toinen oli kuvan 3 malli ja toinen vanha ”OSHA-tyylinen” kilpimalli, josta on mallina kuvassa 4 Metso Mineralsin leukamurskaimissa käytetty turvallisuuskilpi. ”OSHA-tyyliset” kilvet perustuivat 1970-luvulla julkaistuun ANSI Z53-standardiin, mutta ne olivat alun perin suunniteltu muista kuin tuotteissa olevista vaaroista varoittamiseen. Vuoden 1998 uudistuksessa ANSI Z535:stä tuli suositeltu standardi, mutta vanha malli jäi vaihtoehdoksi. Vuonna 2002 ANSI Z535:stä tuli ainoa hyväksytty standardi./13/



Kuva 4. Metso Mineralsilla käytetty vanha turvallisuuskilpi. /25/

Vanhan mallin kilvissä oli sama kohdassa 3.2.3 esiteltävä kolmetasoinen varoitussana (DANGER, WARNING tai CAUTION), mutta esimerkiksi kuvasymbolien käyttö ei ollut mahdollista sen kanssa.

2.4.2 Rakenne

ANSI Z535:n vuoden 2002 versio sisältää viisi standardia. Z535.1 määrittelee turvallisuusvärit, joita käytetään turvallisuuskilpien lisäksi muissakin turvallisuusyhteyksissä, esimerkiksi ensiapulaukuissa. Z535.2:ssa on määritelty ympäristössä ja rakennuksissa käytettävien turvallisuuskilpien vaatimuksia, Z535.3:ssa turvallisuussymbolien kriteerejä, Z535.4:ssä tuotteiden turvallisuuskilpien vaatimuksia ja Z535.5:ssä väliaikaisten varoitusten vaatimuksia./14, 15, 16, 17, 18/

Vuoden 2006 versiossa ANSI Z535-standardeihin tulee uusi, kuudes standardi, joka käsittelee ohjekirjojen ja muiden painettujen materiaalien turvallisuusinformaatiota: ANSI Z535.6, Product Safety Information in Product Manuals, Instructions, and Other Collateral Materials./22/

Koneisiin turvallisuuskilpiä suunniteltaessa tärkein standardi on ANSI Z535.4. Lisäksi kilpien suunnittelija tarvitsee myös ANSI Z535.1:n, ja jos kilvissä käytetään symboleja, ANSI Z535.3:n.

3 TURVALLISUUSKILPIEN SUUNNITTELU

Turvallisuuskilpien suunnittelu ja sijoittelu tuotteeseen ovat turvallisen tuotteen suunnittelussa viimeinen vaihe. Ennen sitä on, jo tuotteen suunnittelun alkuvaiheessa, tuotteeseen sisältyvät riskit tunnistettava, ja niiden poistamiseen on pyrittävä tuotteen suunnittelun aikana.

Seuraava vaihe on turvallisuuslaitteiden ja suojiin suunnittelu. Jos tämänkin jälkeen tuotteeseen on jäänyt vaaroja, joita ei voi koneen toimintaa kohtuuttomasti haittaamatta poistaa, on niistä varoitettava riittävästi.

Lisääntynyt turvallisuus on tärkein tavoite. Tuotevastuukulujen vähentäminen on vasta toiseksi tärkein motivoija.

3.1 Riskianalyysi

Yksi keino tunnistaa tuotteen riskit on tehdä kattava riskianalyysi kirjallisena dokumenttina. Sitä voi käyttää tuotevastuutapauksissa osoittamaan tuotteen huolellisen turvallisuussuunnittelun. Riskianalyysistä ei ole kuitenkaan hyötyä, jos se ei ole riittävän tarkka ja täydellinen tai sitä ei ole noudatettu. Jos riskianalyysistä puuttuu jokin selvä riski, on se erittäin vahingollista tuotevastuutapauksen kannalta./5/

Riskianalyysiä käsitteleviä standardeja ovat mm. SFS-EN 1050: ”Koneturvallisuus. Riskin arvioinnin periaatteet” ja ANSI B11. TR3:2000 ”Risk Assessment and Risk Reduction”.

Seuraavassa on esitelty lyhyesti yksi tapa tehdä riskianalyysi./5/

3.1.1 Vaihe 1

Riskianalyysin ensimmäinen vaihe on tunnistaa mahdolliset riskitekijät vastaamalla seuraaviin kysymyksiin:

- Onko tuote turvallinen oletetulle loppukäyttäjälle?
- Mitä vaaroja sisältäviä tai aiheuttavia toimia käyttäjän täytyy suorittaa?
Mukaan täytyy laskea myös muut kuin käytön aikaiset toimet: asennus, purku, huolto ja korjaus.
- Tarvitaanko turvalaitteita?
- Voiko tuote aiheuttaa vaaraa sivullisille?
- Minkälaisia turvaohjeita ja varoituksia tarvitaan tuotteessa tai sen mukana?
- Miten kilpailijat ovat tehneet tuotteestaan turvallisen?
- Minkälaisia vahinkoja ja kuinka usein tuotteelle tai vastaaville tuotteille on sattunut?
- Mitä yhtäläisyyksiä tai eroavuuksia tuotteessa on kilpaileviin tuotteisiin nähden?
- Miten tuotetta voidaan testata tuotteen turvallisuuden ja luotettavuuden varmistamiseksi?
- Miten ääriolosuhteet vaikuttavat tuotteen turvallisuuteen?

Myös muita kysymyksiä ja niiden vastauksia kannattaa miettiä.

3.1.2 Vaihe 2

Seuraava vaihe riskianalyysissä on poistaa jokainen vaiheessa yksi havaittu vaaratekijä. Tärkeimpiä keinoja riskin poistamiseksi ovat suunnittelu, turvalaitteet ja suojat sekä varoittaminen./5/

Suunnittelu on tärkein keino vaaran poistamiseksi. Sitä täytyy yrittää jokaisen vaaran kohdalla, vaikka se ei aina onnistu. Jos vaaran poistaminen ei onnistu, täytyy yrittää minimoida sen mahdollisuus ja mahdolliset seuraukset. Tuotteen suunnittelu turvalliseksi kannattaa ottaa lähtökohdaksi heti tuotteen suunnittelun

alkaessa. Silloin se on halvinta. Koko ajan täytyy myös huolehtia, ettei uusia vaaroja synny vanhoja poistettaessa./5/

Koska monet mahdolliset vaarat liittyvät yleensä tuotteen ydintoimintoon, ei niitä voida suunnittelulla kokonaan poistaa. Esimerkiksi kivenmurskaimen on murskattava jotta se täyttäisi tehtävänsä. Tällöin käyttäjän tai sivullisten pääsy kosketuksiin vaaran kanssa on estettävä. Tätä varten on suunniteltava ja asennettava suoja, kaide, kotelo tai muu suojalaite./5/

Jos tuotteeseen on vieläkin jäänyt vaaroja, joita ei voi mitenkään poistaa, on niistä varoitettava kunnolla. Luonnolliset paikat varoituksille ovat ohjekirja ja koneeseen kiinnitettävät turvallisuuskilvet. Varoituksista tulisi selvittää vaaran luonne, vaaran kanssa kosketuksiin joutumisen seuraukset sekä keinot vaaran välttämiseksi. Pelkkä maininta ohjekirjassa ei välttämättä ole ”riittävä varoitus” (adequate warning) USA:n oikeuslaitoksen mielestä, joten turvallisuuskilpien lisäämiseen tuotteeseen on perehdyttävä kunnolla. Valmistajalla on ”varoittamisen velvollisuus” (duty to warn)./5/

3.1.3 Vaihe 3

Viimeisessä vaiheessa kirjataan huolellisesti muistiin kaikki analyysissä havaitut vaarat ja niiden poistamiseen käytettävät keinot. Myös päivämäärät ja vastuuhenkilöt täytyy merkitä muistiin. Täydellinen ja tarkkaan dokumentoitu riskianalyysi on hyödyllinen vastattaessa tuotevastuusyttöksiin./5/

3.2 ANSI Z535:n mukainen turvallisuuskilpi

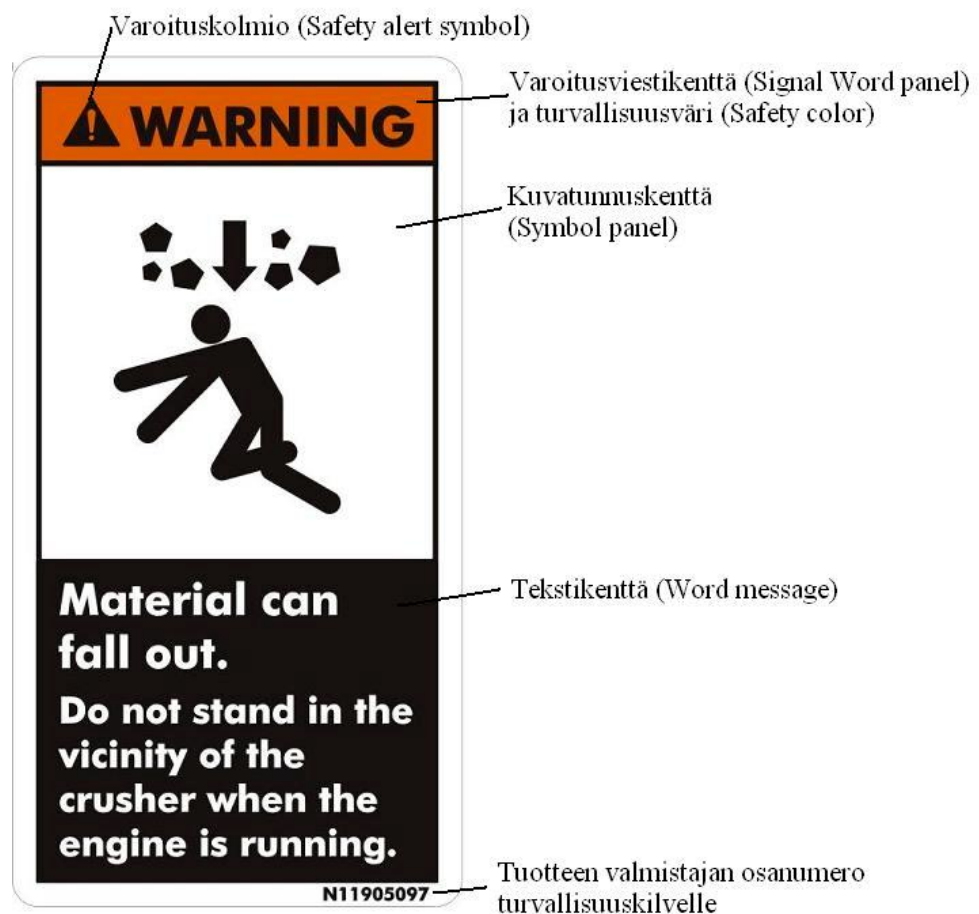
Tuotteeseen kiinnitetystä turvallisuuskilvestä tulee ilmetä seuraavat asiat:

- vaaran luonne
- vaaran vakavuuden taso
- seuraukset vaaran kanssa tekemisiin joutumisesta

- miten vaaran voi välttää./17/

Äkkiä ajatellen tuntuu suurelta määrältä informaatiota, mutta käytännössä vaatimukset täyttyvät kohtuullisella tekstin määrällä. Periaatteessa esimerkiksi ISO 11684 edellyttää turvallisuuskilveltä samoja tietoja, ja ne pystyy kertomaan kuvan 1 mukaisella tekstittömällä kilvellä.

ANSI Z535.4:sen turvallisuuskilven tärkeimmät osat on kerrottu kuvassa 5.



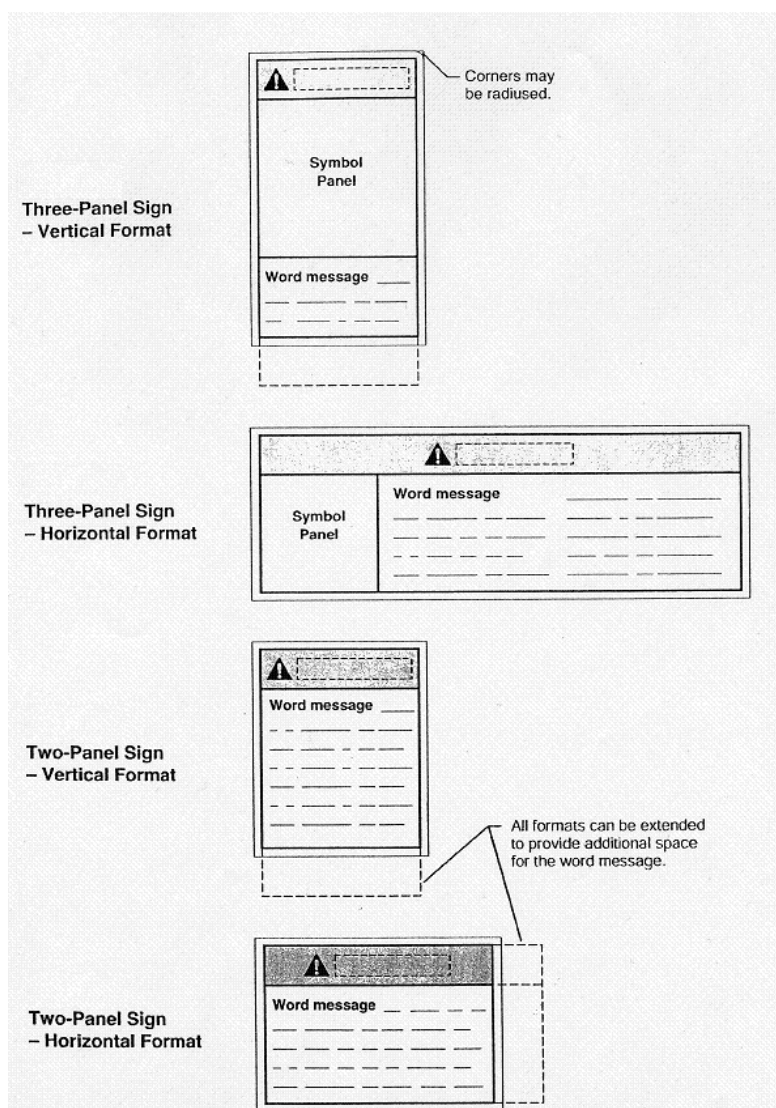
Kuva 5. ANSI Z535.4:n mukaisen turvallisuuskilven tärkeimmät osat /25/

Kuvan 5 turvallisuuskilpi on Metso Mineralsilla käytetty pystymalli, jossa on myös vaaran luonnetta kuvaava symboli kuvatunnuskentässä. Se ei ole pakollinen, mutta esimerkiksi ANSI Z535.4:n liitteessä B sen käyttämistä

suositellaan voimakkaasti. Siitä syystä tässä työssä on esitelty ainoastaan kuvatunnuskentällisiä kilpiä./17/

3.2.1 Perusmuodot

ANSI Z535.4 toteaa, että kilpi voi olla joko pysty- tai vaakamalli. Kuvassa 6 on näytetty kyseiset mallit.



Kuva 6. ANSI Z535:ssä esitetyt turvallisuuskilven eri muodot /17/

Käytettävän muodon voi valita käyttökohteen mukaan. Käytettävissä oleva tila ja olosuhteet sekä kilven sisältämän tiedon määrä vaikuttavat sen muotoon. Kilven reunan tulee olla valkoinen, mutta paremman kontrastin aikaan saamiseksi

taustaan nähden voi käyttää myös mustaa reunaa. Kulmat voivat olla pyöristetyt, kuten kuvassa viisi./17/

3.2.2 Turvallisuusvärit

ANSI Z535.1:ssä on määritelty turvallisuuskilvissä käytettävät värit. Kun käytetään standardisoituja värejä kaikissa turvallisuuteen liittyvissä yhteyksissä, oppivat ihmiset toimimaan spontaanisti vaaratilanteessa missä tahansa./14/

ANSI Z535.1:ssä on määritelty turvallisuusvärien tarkat sävyt Munsell- ja CIE-värikaavioissa. Värejä ovat punainen, oranssi, ruskea, keltainen, vihreä, sininen, purppura, valkoinen, harmaa ja musta. Värisävyt on valittu sellaisiksi, että ne ovat mahdollisimman hyvin havaittavissa myös esimerkiksi puna-vihersokeille./14/

Suunniteltaessa ANSI Z535.4:n mukaisia turvallisuuskilpiä tarvitaan edellä mainituista turvallisuusväreistä kuutta: punaista, oranssia, keltaista, sinistä, mustaa ja valkoista. Myös muita värejä voidaan käyttää, jos jokin muu standardi niin edellyttää./17/

3.2.3 Varoitusviestikenttä

Turvallisuuskilvet jaetaan kolmeen tasoon vaaran aiheuttamien seurausten vakavuuden mukaan. Tasot ovat:

- DANGER (VAARA): varoittaa suuresta vaarasta, josta seurauksena on kuolema tai vakava vamma. Tätä tulee käyttää harkiten ainoastaan äärimmäisissä tapauksissa.
- WARNING (VAROITUS): varoittaa vaarasta, josta seurauksena voi olla kuolema tai vakava vamma.

- CAUTION (HUOMIO): varoittaa vaarasta, josta seurauksena voi olla vähäinen tai kohtalainen vamma. Voidaan käyttää myös varoittamaan vaarallisista menettelytavoista./17/

Varoitusviestikenttä sisältää varoituskolmion ja sen jälkeen yhden näistä tasoja kuvaavista varoitusviesteistä. Taustaväri on joko punainen, oranssi tai keltainen turvallisuusväri riippuen vaaran tasosta. Kuvassa 7 on esitetty varoituskenttävaihtoehdot. Varoitusviestiä CAUTION voi käyttää myös varoittamaan pelkistä materiaalivahingoista ilman varoituskolmiota./17/



Kuva 7. Erilaiset varoitusviestikentät

Kuten kuvasta 7 huomaa, käytetään DANGER-kentässä valkoista tekstiä ja varoituskolmiota. Muissa kentissä teksti ja kolmio ovat mustat. Huutomerkki varoituskolmiossa on kentän taustan väri.

Varoitusviestikentässä (samoin kuin tekstikentässä) tulee käyttää Sans Serif -fontteja, esimerkiksi Arialia. Tekstin korkeus on vähintään 50 % korkeampi kuin tekstikenttään kirjoitetun H-kirjaimen. Tekstistä ja sen korkeudesta on kerrottu tarkemmin kohdassa 3.2.5. /17/

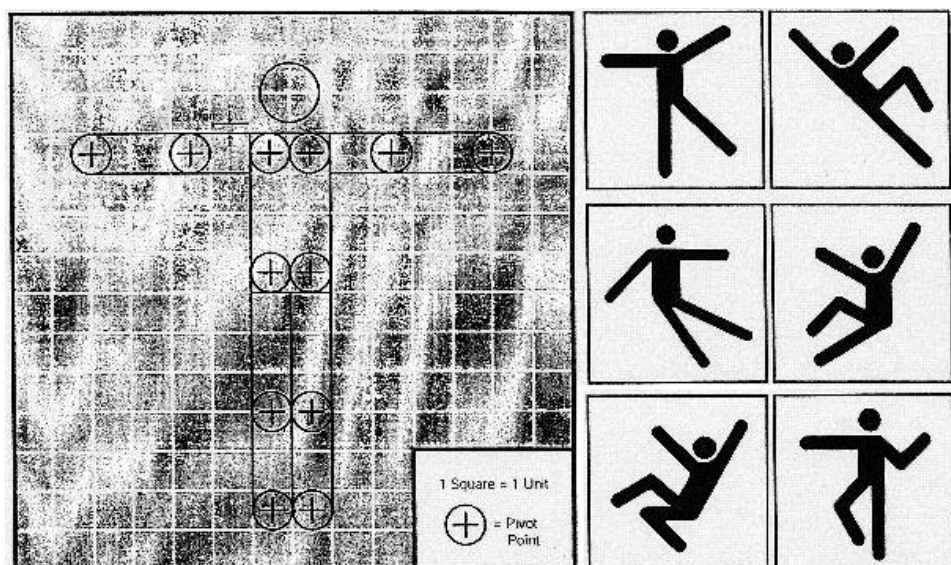
Turvallisuuskilven välittämistä tiedoista vaaran vakavuus ilmenee varoitusviestikentän tekstistä ja väristä.

3.2.4 Kuvatunnuskenttä

Kuvatunnuskenttä ei siis ole pakollinen, mutta sen käyttö on suositeltavaa. Sitä voi käyttää selventämään vaaran luonnetta, seurauksia tai keinoja sen välttämiseksi. Tällöin sen täytyy kuitenkin olla yhteneväinen kirjoitetun varoituksen kanssa./16/

Kuvatunnuskenttä voi myös korvata osan tai kaiken tekstin, mutta silloin sen ymmärrettävyys pitää testata. Testattuja esimerkksisymboleita ja ohjeita testien tekemiseen on annettu ANSI Z535.3-standardissa. Helpointa ja luultavasti varminta on kuitenkin käyttää kuvatunnuskenttää ainoastaan tekstin lisänä (ainakin USA:ssa)./16/

ANSI Z535.3, ISO 11684 ja ISO 9244:ssä on monia valmiita esimerkkejä varoitussymboleista. Näitä kannattaa hyödyntää, jos ne soveltuvat tarkoitukseen. Muuten on suunniteltava kyseiseen tarkoitukseen oma symboli. ANSI Z535.3:ssa ja varsinkin sen liitteessä A on hyvät ohjeet symbolin suunnitteluun. Kuvassa 8 on esitetty symboleissa käytettävän ihmishahmon mittasuhteet ja muutama esimerkkihahmo.



Kuva 8. Ihmishahmon mittasuhteet ja esimerkkejä /16/

Ihmishahmon pään halkaisija on 1,7 mittayksikköä ja pään etäisyys vartalosta on 0,25 mittayksikköä. Niveliin piirrettävän kaaren säde on 0,5 mittayksikköä./16/

Kuvan 2 alaosassa oleva symboli on hyvä esimerkki tiettyyn tarkoitukseen suunnitellusta symbolista. Se kieltää asettamasta mitään työkaluja leukamurskaimen murskauskammioon.

3.2.5 Tekstikenttä

Turvallisuuskilven tekstikentän tulee kuvailla vaaran luonne, seuraukset ja tapa välttää vaara. Niiden kertomisjärjestys vaihtelee tapauksen mukaan, esimerkiksi ajasta, joka lukijalla on reagoida varoitukseen. Perussääntönä voidaan ajatella, että vaaran kuvauksen pitää olla ensiksi, jos keinoja sen välttämiseksi on monia. Jos taas välttämiskeinoja on vähän, pitää ensiksi kertoa yksi niistä ja vasta sitten vaaran luonne ja seuraukset./17/

Fonttina tekstikentässä tulee käyttää Sans Serif -fontteja, esimerkiksi Arialia. Sans Serif -fonteissa ei ole ”väkäsiä” eli ”serifejä” kirjainten viivojen päissä, kuten esimerkiksi tämän tekstin fontissa on. Kuvassa 9 on esimerkit Sans Serif- ja Serif -fontista.

Sans Serif -fontti:

WARNING

Serif -fontti:

WARNING
"Serif"

Kuva 9. Sans Serif- ja Serif-fontit

Tekstin koko riippuu turvallisuuskilven lyhimmästä turvallisesta lukuetaisyydestä eli etäisyydestä, jolla oletetut lukijat pystyvät sen lukemaan ja vielä välttämään

vaaran. Tekstin mittana käytetään ison H-kirjaimen korkeutta tekstikentässä. Kaavoilla 1, 2 ja 3 on esitetty laskukaavat suositelluille kirjainkorkeuksille suotuisissa lukuolosuhteissa ja kaavalla 4 epäsuotuisissa olosuhteissa. /17/

Katseluetäisyys 2 jalkaa tai vähemmän:

$$h(in.) = \frac{x(in.)}{150} \quad (\text{Kaava 1 /17/})$$

Katseluetäisyys 2...20 jalkaa:

$$h(in.) = ((x(ft.) - 2) \cdot 0,3) + 0,16 \quad (\text{Kaava 2 /17/})$$

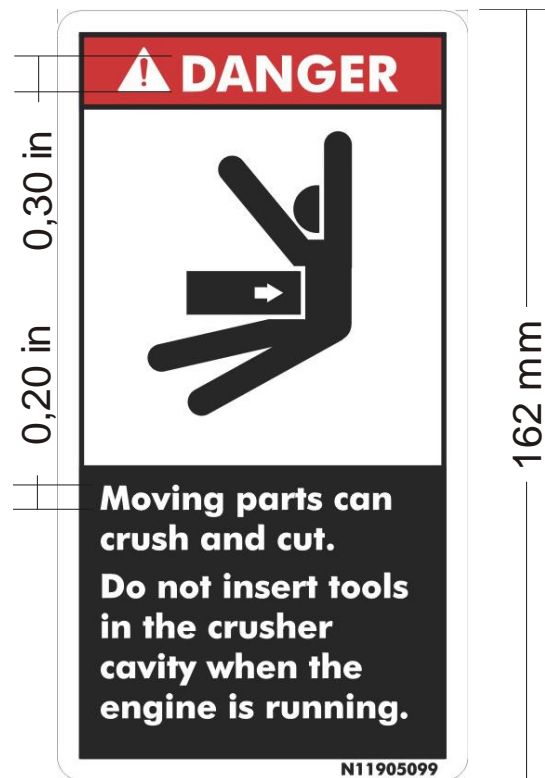
Katseluetäisyys yli 20 jalkaa:

$$h(in.) = \frac{x(ft.)}{28,6} \quad (\text{Kaava 3 /17/})$$

Kaikki katseluetäisyydet epäsuotuisissa olosuhteissa:

$$h(in.) = x(ft.) \cdot 0,084 \quad (\text{Kaava 4 /17/})$$

Kaavoissa h on tekstin korkeus ja x lyhin turvallinen katseluetäisyys (yksi jalka on 304,8 mm /19/). Tekstin koon laskeminen tuumina on järkevää, koska 0,01 tuumaa vastaa 1 pistettä H-kirjaimen fonttikoossa. 12 pisteen fontilla kirjoitettu H-kirjain on siis 0,12 tuumaa korkea. Metreissä laskettaessa voidaan laskea yhden millin vastaavan 3,9 pistettä fontissa./17/



Kuva 10. Tekstien korkeudet esimerkkikilvessä.

Kuvaan 10 on merkitty kuvan 3 turvallisuuskilven tekstien korkeudet. Siinä mitoitusperusteena on käytetty M-kirjainta, mutta se on yhtä korkea kuin H-kirjain. Kuvasta 10 näkee myös, että varoitusviestin korkeus on 50 % korkeampi kuin tekstin. Kaavalla 2 voidaan laskea kuvan 10 kilven tekstin suositeltu korkeus suotuisissa oloissa, kun turvallinen katseluetäisyys on noin 1 metri eli noin 3 jalkaa:

$$h(in.) = ((3(ft.) - 2) \cdot 0,3) + 0,16 = 0,19(in.).$$

Kuvan 9 tekstin korkeus on siis sopiva noin 1 metrin turvalliselle katseluetäisyydelle.

Tekstin minimikorkeus on 0,08 tuumaa. Jos tuote on pieni, voidaan käyttää 0,06 tuumaa./17/

Kun tekstikentässä välitettävän viestin sisältö on päätetty, se on muokattava tiiviiseen ja helposti ymmärrettävään ja luettavaan muotoon. Seuraavassa on

esitelty muutamia keinoja tekstin luettavuuden ja ymmärrettävyyden tehostamiseksi:

- Kirjoitetaan ”otsikko”-tyylillä. Jätetään esimerkiksi artikkelit (a, an, the), olla-verbis (is, are, were) ja pronominit pois.
- Käytetään aktiivimuotoja.
- Vältetään prepositiolausekkeita.
- Viitataan toiseen informaatiolähteeseen, esimerkiksi käyttöohjekirjaan, jos tekstistä uhkaa tulla liian pitkä tai vaikeasti ymmärrettävä.
- Jaotellaan tekstiä lisäämällä välejä tekstiosioiden väliin.
- Tasataan tekstin vasen reuna./17/

Tekstikentän värit ovat turvallisuusvalkoinen ja –musta. Värien järjestys valitaan sen mukaan, kumpi erottuu paremmin ja on luettavampi. Esimerkiksi Metso Mineralsin turvallisuuskilvissä käytetään valkoista tekstiä mustalla pohjalla, koska murskainten väri on beige.

3.2.6 Monikieliset turvallisuuskilvet

Vaikka ANSI Z535:n soveltamisalueet ovatkin pääasiassa englanninkielisiä, pitää myös muiden kielten tarve ottaa huomioon, jotta valmistaja voi täyttää ”varoittamisen velvollisuuden” (duty to warn). ANSI Z535.4 liitteen B mukaan asiantuntijat arvioivat USA:ssa puhuttavan lähes 150 vierasta kieltä ja yli 23 miljoonan amerikkalaisen puhuvan kotonaan muuta kuin englantia, pääasiassa espanjaa. Sama tilanne on Kanadassa, jossa on paljon ranskaa puhuvia henkilöitä.

Edellä mainitusta syystä myös kuvatuskentän käyttö on erittäin suositeltavaa, vaikka oletetut käyttäjät olisikin arvioitu englantia puhuviksi. Jos toisen kielen lisääminen turvallisuuskilpeen katsotaan tarpeelliseksi, voidaan käyttää jotain kuvien 11, 12 tai 13 esimerkkimuodoista. Kuvien 11, 12, 13 ja 14 kilvet ovat tehty ainoastaan havainnollistamaan kaksikielisten turvallisuuskilpien malleja eikä niitä voi käyttää sellaisenaan.



Kuva 11. Kaksikielinen esimerkkiturvallisuuskilpi pysty (luonnos)

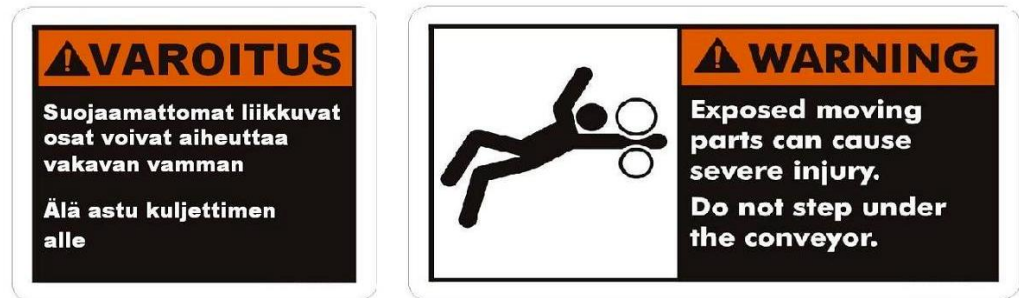


Kuva 12. Kaksikielinen esimerkkiturvallisuuskilpi vaaka (luonnos)



Kuva 13. Kaksikielinen esimerkkiturvallisuuskilpi vaaka (luonnos)

Käytännöllisintä ja taloudellisinta on ehkä käyttää lisäkilpeä, joka tarvittaessa kiinnitettäisiin englanninkielisen kilven viereen tai alapuolelle riippuen mallista. Lisäkilvelle on tehtävä tilavaraus kilpien sijoittelua suunniteltaessa. Lisäkilven voi kiinnittää esimerkiksi maahantuoja tai myyjä, jos sitä tarvitaan. Tästä esimerkki on kuvassa 14.



Kuva 14. Toinen kieli lisäkilvessä (luonnos)

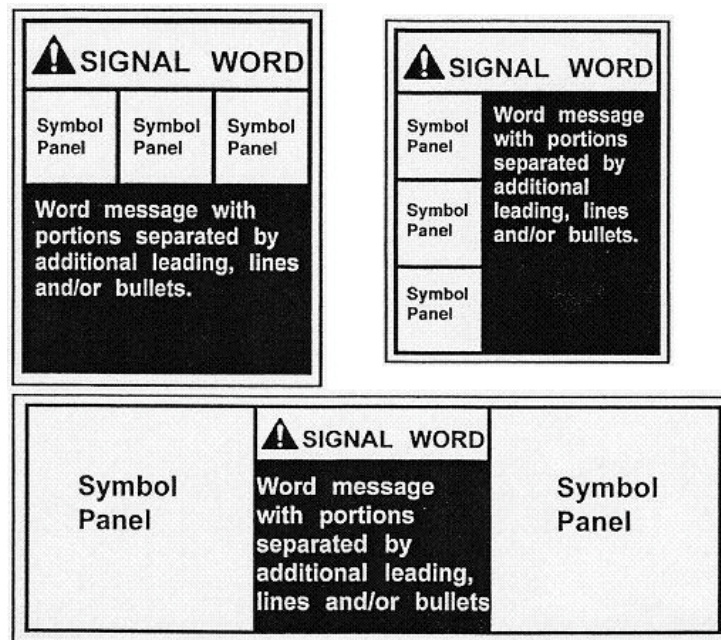
ANSI Z535.4:n liitteessä D on varoitusviestin sanat käännetty 17 eri kielelle. Jos turvallisuuskilpien tekstit käännetään, tulee näitä käännöksiä käyttää varoitusviestissä.

3.2.7 Monesta vaarasta varoittaminen

Jos yhdessä paikassa tuotetta olisi tarvetta varoittaa useammasta vaarasta, mutta tilaa ei ole kuin yhdelle turvallisuuskilvelle, voi samaa kilpeä käyttää varoittamaan kaikista vaaroista./17/

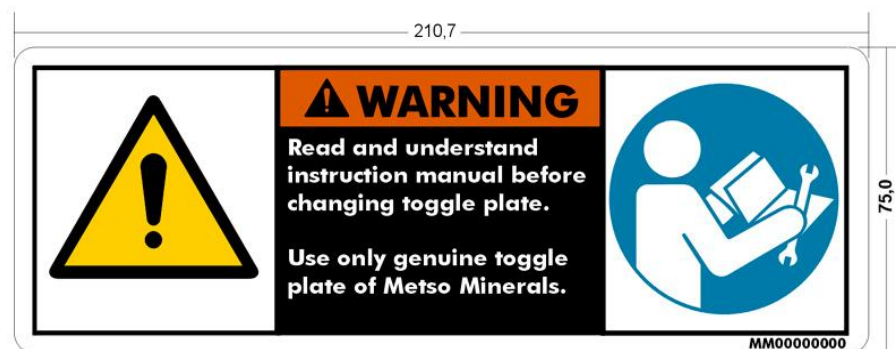
Varoitusviestikentän värin ja varoitusviestin taso on silloin suurimman vaaran mukainen. Samoin tekstikentässä varoitetaan ensimmäiseksi suurimmasta ja vakavimmasta vaarasta./17/

Symbolien käyttö on suositeltavaa myös tässä tapauksessa. Tällöin symboleja voi olla useampia. ANSI Z535.4:n liitteessä B on esitetty kolme vaihtoehtoa. Ne ovat kuvassa 15.



Kuva 15. Monesta vaarasta varoittavien kilpien malleja /17/

Kannattaa myös harkita viittaamista käyttö- tai turvallisuusohjeisiin, jos turvallisuuskilven luettavuus kärsii liiasta tekstistä ja symboleista. Esimerkki sellaisesta kilvestä on kuvassa 16.



Kuva 16. Ohjeisiin viittaava turvallisuuskilpi /25/

Kuvassa 16 oleva turvallisuuskilpi on ns. ”harmonisoitu” malli, eli sen symbolit ovat ISO-standardien mukaisia. Sitä voi siis käyttää kaikkialle menevissä koneissa. Harmonisoiduista kilvistä on kerrottu lisää kohdassa 4.2.

3.2.8 Turvallisuuskilven materiaali

Turvallisuuskilven materiaali on valittava käyttöympäristön olosuhteiden mukaan. ANSI Z535.4:n mukaan kilven eliniän on oltava kohtuudella odotettavissa oleva aika. Se määritellään tuotteen odotettavissa olevan eliniän ja ympäristön vaatimusten mukaan. Kilven on myös säilytettävä värinsä ja luettavuutensa hyvänä koko aikana.

Käytännössä turvallisuuskilpien materiaali vaihtelee paljon juuri edellä mainituista syistä. Useimmissa tapauksissa materiaaliksi riittää tavallinen tarra. Toista ääripäätä edustaa kuvassa 4 oleva kilpi, joka on valmistettu alumiinilevystä. Teksti on stanssattu levyille ja sen jälkeen kilpi on maalattu. Koneen kylkeen kilpi on kiinnitetty niittaamalla. Yksi vaihtoehto on käyttää teräslevyä tarran taustana ja laminoida tarra levyille. Myös tarramateriaaleissa on paljon eroja. Oma lukunsa ovat kuumalle pinnalle kiinnitettävät turvallisuuskilvet.

Turvallisuuskilpien materiaaleista kannattaa kysyä esimerkiksi niiden valmistajilta ja painajilta, kun niiden vaatimukset on selvitetty.

3.2.9 Ohjekirja

Turvallisuuskilpien merkitys tulee kertoa ohjekirjassa. Tämä on pakko tehdä, jos symbolilla on korvattu osa tai kaikki teksti kilvessä. Myös kilvellä varoitetuista vaaroista täytyy olla maininta ohjekirjassa. Varoitusviestikentän värien ja varoitusviestien merkitys ja tasojen väliset erot täytyy kertoa ohjekirjassa. Samoin varoituskolmion merkitys täytyy mainita./17/

Ohjekirjan turvallisuusohjeiden ja varoitusten otsikkona kannattaa käyttää varoituskolmiota ja vaaran vakavuutta vastaavaa varoitusviestiä samaan tyyliin kuin turvallisuuskilpien varoitusviestikentässä. Myös turvallisuusvärin käyttö varoitusviestin taustana on suositeltavaa./17/

Turvallisuuskilpien huolto- ja vaihto-ohjeiden on myös oltava ohjekirjassa. Käyttäjän tulee tarkistaa ja puhdistaa kilvet säännöllisin väliajoin. Jos turvallisuuskilvet jostain syystä tuhoutuvat tai niiden luettavuus ei enää vastaa vaatimuksia, on käyttäjän tilattava uudet kilvet valmistajalta ohjekirjan ohjeiden mukaan. Kilpiin on tästä syystä laitettava esimerkiksi osanumero, jonka perusteella uusi kilpi voidaan tilata ja toimittaa. Kuvan 5 turvallisuuskilvessä näkyy esimerkiksi Metso Mineralsin osanumero kyseiselle kilvelle. Uusien turvallisuuskilpien mukana on valmistajan toimitettava myös ohjeet niiden kiinnittämiseksi./17/

3.3 Turvallisuuskilpien sijoittelu

ANSI Z535.4:ssä ei kerrota kovinkaan tarkasti kilpien sijoittelusta. Siinä todetaan ainoastaan, että oletetun käyttäjän on pystyttävä lukemaan kilpi turvalliselta etäisyydeltä. Lisäksi todetaan, että kilpi kannattaa, jos mahdollista, sijoittaa suojaisaan paikkaan jossa se välttyy esimerkiksi kulutukselta, ultraviolettisäteilyltä ja esimerkiksi kemikaalien, voiteluaineiden ja lian vaikutukselta. Tällöin kilven materiaaliksi voi myös monesti valita halvemman vaihtoehdon.

Lisää ohjeita turvallisuuskilpien sijoitteluun on esimerkiksi standardissa SFS-EN 61310-2 ”Koneturvallisuus. Merkkaaminen, merkitseminen ja vaikuttaminen.” sekä Euroopan Neuvoston direktiiviin 92/58/ETY ”Työssä käytettäviä turvallisuus- ja/tai terveysturva-merkkejä koskevista vähimmäisvaatimuksista”. Näissä on kerrottu mm. ihmisen näkökentän rajoituksista ja annettu ohjeita kilpien käytöstä. Myös USA:ssa sovellettavia standardeja ja säädöksiä, jotka valmistajan tulee ottaa huomioon, saattaa olla olemassa!

3.4 Testaus

Turvallisuuskilpien sanoman ymmärrettävyys kannattaa testata, varsinkin jos ne sisältävät itse suunniteltuja symboleja. ANSI Z535.3 sisältää ohjeet symbolien testaamiseen.

Kilvet kannattaa testata kokonaisuudessaan sijoitettuna tuotteeseen lopullisiin paikkoihinsa ja testihenkilöinä käyttää tuotteen käyttäjiä. Näin voidaan todeta, että käyttäjät ymmärtävät varoitukset ja toimivat niin kuin turvallisuuskilpien suunnittelijat ovat ajatelleet. Insinöörielle selvä symboli voi usein olla melko epäselvä loppukäyttäjälle.

Testaus kannattaa myös dokumentoida tarkasti, koska sitä voi käyttää tuotevastuutapauksissa puolustauduttaessa. Testin avulla voidaan esimerkiksi seuraavia asioita:

- Onko varoitus luettavissa?
- Ymmärretäänkö varoitus? Ymmärtävätkö myös mahdolliset englantia osaamattomat ja lukutaidottomat varoituksen sisällön?
- Ymmärretäänkö varoituksen merkitys kokonaisuutena? Vaikka kaikki turvallisuuskilven osat ymmärrettäisiin erikseen, onko varmaa että käyttäjät ymmärtävät kokonaisuuden?
- Ovatko turvallisuuskilven ohjeet käytännöllisiä? Vaaran välttämishjeiden tulisi olla käytännöllisiä, jotta niitä voisi noudattaa. Jos kilpi esimerkiksi kieltää menemästä käyvän koneen lähelle, mutta koneen käyttöpaneeli on sijoitettu koneen viereen, on kilven ohjeen noudattaminen melko mahdotonta.
- Muuttuuko käyttäjän käytös toivotulla tavalla?
- Erottuuko turvallisuuskilpi taustasta? Ovatko koko, kontrasti, valon kirkkaus ja koneen liikkumattomuus riittävät kilven havaitsemiseksi ja lukemiseksi?
- Ovatko kilpien sijoituspaikat oikeat?
- Kestävätkö kilvet käytössä? Tätä saattaa olla vaikea testata kunnolla ennen koneen pääsyä markkinoille. Turvallisuuskilvet kannattaa sijoittaa myös prototyypeihin ja seurata niiden kestävyyttä ja luettavuuden säilymistä myös asiakkaiden koneissa./20/

3.5 Erot ISO- ja ANSI Z535-standardien välillä

Kuten jo aikaisemmin mainittiin, suurin ero turvallisuuskilpiä käsittelevien ISO- ja ANSI Z535-standardien välillä on tekstin käyttö. Käytännössä ANSI-standardit vaativat tekstin käyttöä, kun taas ISO-standardit suosittelevat välttämään tekstin käyttöä.

ISO-standardissa on kuitenkin monia eri vaihtoehtoja turvallisuuskilven mallille. Käyttämällä teksti- ja varoitusviestikenttää turvallisuuskilvestä tulee hyvin samanlainen ANSI Z535:n mukaisen kilven kanssa.

Varoitusviestikentässä käytettävässä kolmiossa on eroja standardien välillä. ISO-standardin mukainen varoituskolmion taustaväri on aina turvallisuuskeltainen ja huutomerkki ja reunat ovat mustat.

Tulevaisuudessa turvallisuuskilpistandardien eroja pyritään pienentämään. ANSI Z535 -toimikunnilla on tavoitteena lisätä symbolien käyttöä. Toistaiseksi on kuitenkin huomioitava kaikkien standardien vaatimukset turvallisuuskilpiä suunniteltaessa.

4 METSO MINERALSIN C-SARJA

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää turvallisuuskilpien uusimmat vaatimukset USA:n markkinoilla myytävissä koneissa ja kehittää Metso Mineralsin leukamurskaimissa käytettäviä turvallisuuskilpiä. Lähinnä tämä tarkoitti kilpien ulkoasun tarkistamista ANSI Z535:n mukaiseksi ja mahdollisten uusien kilpien lisäämistä koneisiin. Ensimmäiseksi työn alle otettiin siis C-sarjan leukamurskaimet, joita valmistetaan pääasiassa Tampereella, mutta myös Kiinassa ja Brasiliassa.

4.1 Koneen esittely

Metso Mineralsin C-sarjan leukamurskaimia on laaja valikoima. Pienin malli on C80, jonka murskauskammion leveys on mallimerkinnän mukaisesti 80 cm. Sen massa on 7670...9520 kg varusteista riippuen. Malliston suurin murskain on C200. Siinä murskauskammion leveys on siis 200 cm. Massa on välillä 121 510...137 160 kg. Kuvassa 17 on Nordberg C125 leukamurskain perusvarusteisena ja ilman turvallisuuskilpiä ja kuvassa 18 Nordberg C160 kaikilla varusteilla, mutta myös ilman turvallisuuskilpiä./21/



Kuva 17. Metso Mineralsin Nordberg C125-leukamurskain./21/



Kuva 18. C160-leukamurskain varusteltuna./21/

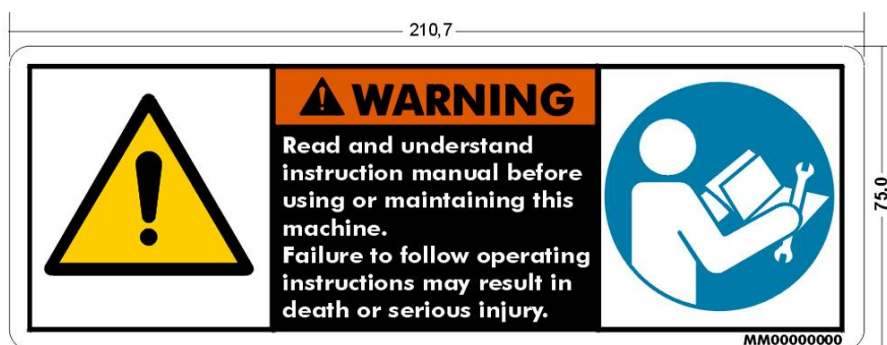
Leukamurskaimia käytetään pääasiassa esimurskaimena murskaamaan kalliosta räjäytettyä louhetta sopivammaksi lopputuotetta murskaaville murskaimille. Koneen käyttöolosuhteet ovat haastavat. Pölyä on paljon ja voimat ovat suuret. Lisäksi konetta huollettaessa joudutaan käsittelemään painavia osia. Vaaratekijöitä on melko paljon./21/

Vaikka leukamurskain voi vaikuttaa yksinkertaiselta laitteelta, on esimerkiksi C-sarjan leukamurskaimilla useita eri varustevaihtoehtoja. Kuvan 17 kone on perusvarusteinen, ja siinä on vakiokannattimet ja mekaaninen asetuksensäätö. Asiakas voi kuitenkin halutessaan ostaa murskaimensa varustettuna hihna- ja vauhtipyöränsuojilla, kitasuppilolla, hydraulisella asetuksensäädöllä ja ylikuormansuojalla sekä sähkömoottorilla. Myös kannattimia on saatavilla erilaisia asennustarpeita varten.

Monenlaiset varustevaihtoehdot tekevät turvallisuuskilpien sijoittelusta haastavaa, koska pienissä murskaimissa tila on melko rajallinen. Turvallisuuskilpien kannalta ongelmia aiheuttavat myös asiakkaiden itse rakentamat tai asentamat hihnasuojat, moottorit ja syöttöjärjestelmät. Valmistajan tulee varmistua siitä, että koneeseen kiinnitetyt turvallisuuskilvet eivät peity ja ettei koneen turvallisuus heikkene./21/

4.2 Esimerkkejä

Jos koneeseen ei kiinnitetä kuin yksi turvallisuuskilpi, on siinä käskettävä lukea käyttöohjeet ennen koneen käyttöä. Kuvassa 19 on esimerkkinä yksi sellainen Metso Mineralsilta.



Kuva 19. Esimerkkiturvallisuuskilpi /25/

Kuvan 16 kilpi on jo aiemmin esille tullut ”harmonisoitu” kilpi, joka täyttää paitsi ANSI Z535.4:n vaatimukset, myös ISO-standardien vaatimukset. Näin ollen sen

voi kiinnittää kaikkiin koneisiin ilman tekstin kääntämistä, jos symbolien merkitys kerrotaan ohjekirjassa kohdemaan kielellä. Näin ollen saadaan täytettyä USA:n vaatimus kirjoitetuista varoituksista, mutta säästytään työläältä ja kalliilta käännöstyöltä turvallisuuskilpien osalta. Ohjekirjathan on pakko kääntää ko. kielelle.

Yksi tyypillinen vaara kaikissa murskaimissa on pöly. Tietynlaiset kivipölyt aiheuttavat hitaasti kehittyvän keuhkosairauden. Juuri vuosia kestävä sairauden kehittyminen tekee siitä petollisen ja vaikeasti vaaraksi mielletävän tekijän. Lisäksi murskaimen valmistajalla on vähän keinoja pölyn poistamiseksi. Näistä syistä murskauslaitoksen työntekijöitä on varoitettava. Vaikka ohjekirjassa on kerrottu pölyn vaaroista, käytetään Metso Mineralsilla myös turvallisuuskilpeä koneessa varoittamaan pölystä ja käskemään käyttämään hengityssuojainta. Kyseinen kilpi on kuvassa 20.



Kuva 20. Esimerkkiturvallisuuskilpi /25/

Kuvan 20 turvallisuuskilpi on myös “harmonisoitu” kilpi. Jos kilvestä tehtäisiin ainoastaan USA:ssa käytettävä, olisi symbolin väri musta eikä sinistä ympyrää tarvittaisi. Pelkkä ISO-standardin mukainen versio ko. kilvestä olisi pelkkä symboli sinisessä ympyrässä. Kuvan kilvestä tulisi ISO-standardit täyttävä myös, jos varoituskolmioksi vaihdettaisiin keltainen kolmio mustilla reunoilla ja huutomerkillä.

5 YHTEENVETO

Tavoitteena tässä työssä oli tehdä Metso Minerals (Tampere) Oy:lle ohje Pohjois-Amerikan markkinoille myytävien koneiden turvallisuuskilpien suunnitteluun. Opastavat kilvet jätettiin tämän työn ulkopuolelle.

Työssä käsiteltiin USA:n tuotevastuulaki lyhyesti, jotta turvallisuuskilpien suunnittelija saisi käsityksen taustalla olevasta lainsäädännöstä. Samoin käytiin läpi standardoinnin ja standardien taustoja hyvin lyhyesti.

ANSI Z535-standardeista käsiteltiin kolmea tärkeintä. Turvallisuuskilpien tärkeimmät vaatimukset käytiin läpi niin, että kilpien suunnittelija pystyy suunnittelemaan turvallisuuskilpiä Pohjois-Amerikkaan meneviin koneisiin varsinkin jos hänellä on ko. standardit käytössä.

Metso Mineralsin ANSI-turvallisuuskilpien päivitys jatkuu vielä tämän työn valmistumisen jälkeen. Leukamurskainten jälkeen turvallisuuskilvet käydään läpi myös muissa valmistajan tuotteissa. Samoin kilpien suunnitteluprosessin kehittäminen ja yhtenäistäminen jatkuu.

LÄHTEET

1. Metso Minerals Oy. [www-sivut]. [viitattu 15.3.2006] Saatavissa:
http://www.metso.com/corporation/home_fin.nsf/MainNavigator?ReadForm&main=2&sub=1
2. Metso Minerals Oy. [www-sivut]. [viitattu 15.3.2006] Saatavissa:
http://www.metso.com/corporation/about_fin.nsf/WebWID/WTB-041104-2256F-88A21?OpenDocument&mid=F1A518F88B4C4F27C2256F4E004B0C43
3. Henkilöstöopas. Metso Minerals (Tampere) Oy 2005
4. Metso Minerals Oy. [www-sivut]. [viitattu 15.3.2006] Saatavissa:
http://www.metso.com/corporation/about_fin.nsf/WebWID/WTB-041026-2256F-0E48B?OpenDocument&mid=035F37BD264FB77AC2256F4E0049BD51
5. Jamieson, Raymond D., Product Liability Law In The United States. Koulutus. Metso Minerals Oy
6. Laki24.fi. [www-sivut]. [viitattu 28.3.2006] Saatavissa:
<http://www.laki24.fi/sopi-tuotevastuu-tuotevastuusa.html>
7. Laki24.fi. [www-sivut]. [viitattu 28.3.2006] Saatavissa:
<http://www.laki24.fi/sopi-tuotevastuu-tuotevastuuriskitusa.html>
8. Hazard Communication Systems. Esite. Hazard Communication Systems Inc. 2002 USA
9. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. [www-sivut]. [viitattu 19.3.2006] Saatavissa: <http://www.sfs.fi/standardisointi/index.html>
10. Hällström, Ijäs: Vastuuvakuutus, Suomen vakuutusalan koulutus ja kustannus Oy, 2003

11. American National Standards Institute. [www-sivut]. [viitattu 23.3.2006]
Saatavissa: http://www.ansi.org/about_ansi/introduction/
12. Hazard Communication Systems Inc. [www-sivut]. [viitattu 26.3.2006] Saatavissa:
<http://www.safetylabel.com/pdfs/ASSE.pdf>
13. Hazard Communication Systems Inc. [www-sivut]. [viitattu 26.3.2006] Saatavissa:
<http://www.safetylabel.com/safetylabelstandards/ansiz535-2002revision.php>
14. ANSI Z535.1-2002. Safety Color Code. NEMA 2002. 15 s.
15. ANSI Z535.2-2002. Environmental and Facility Safety Signs. NEMA 2002. 17 s.
16. ANSI Z535.3-2002. Criteria for Safety Symbols. NEMA 2002. 43 s.
17. ANSI Z535.4-2002. Product Safety Signs and Labels. NEMA 2002 27 s.
18. ANSI Z535.5-2002. Safety Tags and Barricade Tapes (for Temporary Hazards).
NEMA 2002. 9 s.
19. Robert Bosch GmbH: Autoteknillinen taskukirja 2002
20. The Hartford Financial Services Group Inc. [www-sivut]. [viitattu 3.4.2006]
Saatavissa:
http://www.sb.thehartford.com/reduce_risk/loss_library/Product_Liability/Warining_and_Precautionary_Labels--Reducing_Product_Liability_Exposure.pdf
21. Metso Minerals Oy. [www-sivut]. [viitattu 3.4.2006] Saatavissa:
[http://www.metsominerals.com/inetMinerals/MaTobox7.nsf/DocsByID/B8CF69AE17A2753342256AF800334C07/\\$File/CseriesFinnish.pdf](http://www.metsominerals.com/inetMinerals/MaTobox7.nsf/DocsByID/B8CF69AE17A2753342256AF800334C07/$File/CseriesFinnish.pdf)
22. Hazard Communication Systems Inc. [www-sivut]. [viitattu 3.4.2006] Saatavissa:
http://www.safetylabel.com/pdfs/z535.6_article.pdf

23. O'Steen & Harrison. [www-sivut]. [viitattu 3.4.2006] Saatavissa:
<http://www.vanfirm.com/mcdonalds-coffee-lawsuit.htm>
24. Wilhelmsson, Rudanko: Tuotevastuu, Talentum Media Oy, 2004
25. Metso Minerals (Tampere) Oy