

Cristian Heliara

Nykyaikaisten työstökoneiden turvallisuuteen liittyvät vaatimukset

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Insinöörityö

19.5.2019

Tekijä Otsikko	Cristian Heliara Nyky aikaisten työstökoneiden turvallisuuteen liittyvät vaatimukset
Sivumäärä Aika	16 sivua + 1 liite 19.5.2019
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone -ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tuotantotekniikka
Ohjaajat	Lehtori Markku Saarnio Toimitusjohtaja Vesa Sirén
<p>Tämän insinööritöön tarkoituksena oli kartoittaa Rensi Finland Oy:lle nyky aikaisten työstökoneiden turvallisuutta koskevat vaatimukset, jotta yritys voi vaatia Euroopan unionin ulkopuolelta tilatuilta laitteilta, että ne täyttävät EU-alueella vaaditut standardit. Tavoitteena oli kirjoittaa yritykselle manuaali, jonka mukaan vaatimukset on helpompi esittää.</p> <p>Nykyisellään koneturvallisuuteen liittyvät standardit ovat jokseenkin vaikeaselkoista ja raskasta luettavaa, ja kaikkien tarpeellisten standardien etsiminen on haastavaa. Manuaalin tarkoitus on siis varmistaa, että yritys ei joutuisi edesvastuuseen vaatimuksia koskevista puutteista. Näin yrityksen kuluja saadaan pienennettyä oikaisukorjausten vähentyessä tai jopa poistuessa. Ei ole ollenkaan tavatonta, että EU:n ulkopuolelta tulevassa laitteessa on puutteita, joiden korjaaminen standardien mukaiseksi vaatii päivien työn. Se on työtä, joka ei tuota yritykselle rahaa, ja se pitäisi saada karsittua minimiin.</p> <p>Olenainen, mutta aikaa vievä osa manuaalin kirjoittamista oli koneiden toimintaan tutustuminen, joka auttoi ymmärtämään, mitkä asiat koneessa voivat niiden perinteisten pyöriä terien lisäksi osoittautua vaaratekijöiksi.</p> <p>Tämän insinööritöön julkinen raportti koostuu hieman standardeja ja direktiivejä läpi käyvästä alkuosuudesta ja yleiskatsauksesta siihen, mitä koneen tarkistus ja käyttöönotto pitää sisällään. Liitteenä on yritykselle tarkoitettu osa, joka sisältää tarkempaa tietoa työstökoneisiin liittyvistä vaatimuksista.</p> <p>Työn tuloksena yritykselle saatiin kohtuullisen hyvin standardien ja direktiivien määräyksiä käsittelevä manuaali, johon voidaan lisätä tai muuttaa tietoa standardien muuttuessa, ja arvokasta tietotaitoa yritykselle.</p>	
Avainsanat	Koneturvallisuus, direktiivit, standardit, maahantuonti

Author Title	Cristian Heliara Safety regulations of modern machining
Number of Pages Date	16 pages + 1 appendix 19 May 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Professional Major	Production Engineering
Instructors	Markku Saarnio, Senior Lecturer Vesa Sirén, CEO
<p>The objective of this thesis was to examine the requirements of modern machine safety in the European Union, on the basis of which companies can demand that also machinery manufactured outside of EU complies with EU directives. The thesis was commissioned by Rensi Finland Oy.</p> <p>The standards related to the safety of machinery are quite heavy to read and sometimes hard to comprehend properly. In addition, it is also quite difficult to find out which standards are relevant and which parts of them are mandatory for each machine to be CE compliant.</p> <p>The gathered information was used to create a manual for the company, so it would be easier to gather the required data to ensure reliable operation and safety of the machinery. It is not uncommon that machines and tools made outside of EU can fail to comply with EU regulations, and this often leads to a situation where days must be spent to repair the defects of the machinery. This repair work should be reduced to a minimum, because it does not generate money or profit for the company.</p> <p>Familiarization with the machinery time consuming, but absolutely necessary to obtain an understanding of the dangers of machinery.</p> <p>This thesis consists of two parts, i.e. explanations of necessary standards and directives and about typical routine for checking and installing machinery. The second part examines which specifications are required for the machines to be sufficient to be sent to the end-customer.</p> <p>The result of this thesis is a manual that widely covers the needed specifications of the relevant standards which can be used as a layout for future changes in directives and standards and valuable know-how for the company.</p>	
Keywords	Safety of machinery, directives, standards, import

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Direktiivit ja standardit	6
2.1	Konedirektiivi (2006/42/EY)	6
2.2	Sähkömagneettinen yhteensopivuus (EMC) (2004/108/EY)	6
2.3	ISO 13855	6
2.4	ISO 13857	7
2.5	ISO 14738	7
2.6	ISO 1005-4	8
2.7	ISO 3864, osat 1-3	8
2.8	ISO 6000-5-54	9
2.9	ISO 12100	9
2.10	IEC 60947-5-5	9
2.11	IEC 60825-1	10
2.12	IEC 23125	10
2.13	ISO 14119	10
2.14	ISO 16090	11
2.15	IEC 60204-1	11
3	Esimerkki koneen tarkistusprosessista	12
3.1	Ulkoinen tarkistus	13
3.2	Osien kiinnittäminen	14
3.3	Toiminnan testaus	15
3.4	Viimeistely	16
4	Yhteenveto	17
	Lähteet	18

Liite. Koneturvallisuuteen liittyvät määräykset, ohjeita vaatimuksenmukaisuuteen (vain työn tilaajan käyttöön)

1 Johdanto

Standarditekstit ovat hyvin vaikeaselkoista ja raskasta luettavaa. Maahantuoja on vaikeaa olla varma siitä, että EU-alueen ulkopuolelta tuotu työstökone todella täyttää vaaditut turvallisuusvaatimukset, standardit ja direktiivit.

Tavoitteena on tarkoitus selkiyttää vaatimuksia, jotta yritys voi helpommin vaatia EU-alueelle tuotavalta työstökoneelta tiettyjä täytettäviä ominaisuuksia. Insinööriyön tarkoitus oli luoda yritykselle manuaali, joka auttaa takaamaan yrityksen myymien tuotteiden turvallisuuden ja määräystenmukaisuuden.

Työn julkisessa osassa käydään läpi pääpiirteittäin manuaalissa käytettyjen standardien ja direktiivien sisältöä sen osalta, minkä takia ne ovat tärkeitä koneiden käytettävyydelle, tehokkuudelle ja turvallisuudelle.

Manuaaliin laatiminen aloitettiin kartoittamalla koneturvallisuuden kannalta tärkeitä asioita, jonka jälkeen oli selvitettävä, mitkä standardit ja direktiivit niihin liittyvät. Koneisiin ja niiden toimintaan tutustuttiin myös käytännössä, samalla huomioiden mahdollisia puutteita ja muita turvallisuudelle olennaisia ominaisuuksia.

2 Direktiivit ja standardit

2.1 Konedirektiivi (2006/42/EY)

Euroopan unionin konedirektiivi antaa kohtuullisen kattavasti koneisiin liittyvät yleiset ohjeet. Se sisältää ison osan asioista, joiden on oltava kunnossa, jotta konetta saa myydä EU-alueella. Direktiivi on tarkoitettu yhtenäistämään koneisiin liittyviä määräyksiä.

Direktiivi ei kuitenkaan ole itsessään niin laaja ja yksityiskohtainen, että yksinään sitä käyttämällä voitaisiin laatia tarpeeksi kattavat ohjeistukset siihen, mitkä asiat täytyy tarkistaa, jotta työstökone voidaan myydä eteenpäin EU-alueella. Tämän takia on tarkastettava myös muita direktiivejä ja standardeja.

2.2 Sähkömagneettinen yhteensopivuus (EMC) (2004/108/EY)

Direktiivissä käsitellään vaatimuksia koneiden ja konekokonaisuuksien elektromagneettiselle yhteensopivuudelle.

Sähkömagneettisella yhteensopivuudella haetaan sitä, että koneista ei aiheudu häiriötä toisilleen ja sitä, että ne toimivat luotettavasti niille tarkoitetuissa tiloissa.

2.3 ISO 13855

Koneturvallisuus. Suojausteknisten laitteiden sijoitus ottaen huomioon kehon osien lähestymisnopeudet.

Standardissa käsitellään suojateknisiä laitteita, jotka estävät pääsyn alueelle tai pysäyttävät laitteen toiminnan alueella olevien ihmisten turvaamiseksi.

Standardin tärkein anti laitevalmistajalle ovat erilaiset laskukaavat, joiden mukaan voidaan määritellä suojateknisille laitteille oikeat mitat ja etäisyydet koneesta. Laskennassa käytetään suojateknisen laitteen ominaisarvoja, koneen luonnetta ja keskimääräisiä ihmisen ominaisuuksia.

2.4 ISO 13857

Koneturvallisuus. Turvaetäisyydet yläraajojen ja alaraajojen ulottumisen estämiseksi vaaravyöhykkeille.

ISO 138817 on samankaltainen kuin ISO 13855, mutta tarkoitettu mekaanisille esteille, eli lähinnä aidoille. Se on kuitenkin sinänsä hieman yksinkertaisempi, sillä suojaratkaisun mitoittamisessa vaaditaan vain riskianalyysi, jonka jälkeen standardin taulukoista saa valittua suojaukselle minimimitat, eli käytännössä voidaan aina valita suurimman riskiluokan mitoitus, jos riskianalyysissä ei päästä varmuuteen riittävästä suojauksesta.

2.5 ISO 14738

Koneturvallisuus. Koneeseen liittyvien työskentelypaikkojen suunnittelun antropometriset vaatimukset

Standardi käsittelee sitä, kuinka työpiste on suunniteltava koneen, työn luonteen ja työskentelyasennon mukaiseksi. Siinä tarkastellaan esimerkiksi sitä, kuinka paljon jalkatilaa vaaditaan tai kuinka suuri työskentelytason on oltava. Standardin toteutumisella on merkitystä työskentelyn mukavuudelle ja rasittavuudelle sekä jonkin verran turvallisuudelle, sillä riittävät työskentelytilat voivat estää esimerkiksi kompastumisia.

Suurimman osan ajasta työskentelyalueen suunnittelu on kuitenkin laitteen ostajan vastuulla, sillä suuri osa koneista on tavallisella pöytätietokoneella ohjattuja, eivätkä sinällään vaadi työskentelytilaa, joka on koneesta riippuvainen.

Seuraavassa kappaleessa käsitellään työergonomialle olennaisempaa aihetta, joka koskee varsinkin koneita, joissa on integroitu ohjaus.

2.6 ISO 1005-4

Koneturvallisuus. Ihmisen fyysinen suorituskkyky. Osa 4: Koneesta aiheutuvien työasentojen arviointi.

Tämä liittyy olennaisesti koneensuunnitteluun ja siihen, miten konetta saa käyttää. Koneita, jotka ovat hyvin hatarasti ja tulkinnanvaraisesti standardin mukaisia valmistetaan jopa EU-alueella. Sillä on erittäin vahva merkitys koneen käyttötehokkuudelle, mikäli kone on luonteeltaan sellainen, että sen käyttäminen vaatii käyttäjän läsnäoloa. Standardin toteutuminen voi estää työstä johtuvia tuki- ja liikuntaelinvaivoja sekä väsymystä ja muita huonosta työergonomiasta johtuvia fysiologisia ja psykologisia ongelmia.

Standardissa käydään kattavasti läpi erilaisia työasentoja ja sitä, kuinka toistuvia tai pitkiä nämä asennot tai liikkeet saavat olla.

2.7 ISO 3864, osat 1-3

Kuvatunnukset ja piirrosmerkit. Turvallisuusvärit ja turvallisuusmerkit.

Hieman tulkinnanvaraisesti käytetty standardi varsinkin värien ja muotojen osalta. Pääasiallisesti laitteet saavat mahdollisen tarkastajan hyväksynnän myös standardista poikkeavilla merkinnöillä, kunhan ne on aseteltu niin, että ne ovat hyvin laitteen alueella olevan henkilön nähtävissä ja sellaisissa loogisissa paikoissa, että niistä on hyötyä. Esimerkiksi hätäseiskyltti on hyvä sijoittaa nimenomaan painikkeen läheisyyteen hyvin näkyvälle paikalle.

2.8 ISO 6000-5-54

Pienjännitesähköasennukset. Osa 5-54: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Maadoittaminen ja suojajohtimet

Turvallisuuden kannalta erittäin tärkeä standardi. Käsittelee tarkasti sitä, miten ja mitä laitteissa tulee maadoittaa. Vääränlainen tai tekemättä jätetty maadoitus voi potentiaalisesti vahingoittaa tai tappaa laitteen kanssa kosketuksissa olevan ihmisen, sillä maadoituksen toimimattomuus voi aiheuttaa siihen koskevan henkilön toimimisen maajohtimena.

2.9 ISO 12100

Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen.

Oikeastaan jokaisen standardin mukaisia erilaisia ratkaisuja suunnitellessa oleellinen standardi, sillä jokainen turvallisuuteen liittyvä ratkaisu pitää tehdä kartoittamalla ensin riskit.

Standardi ohjeistaa, kuinka käyttää riskin arviointia aina alkumetreistä lähtien koneen suunnittelussa ja kuinka tulisi edetä, jos ratkaisu ei ollutkaan toimiva. Se on siis kone-suunnittelulle tärkeä dokumentti, sillä sitä oikein tulkitsemalla voidaan välttää kallista ja ajallisesti hidasta uudelleensuunnittelua sekä varmistua käyttöturvallisuudesta.

2.10 IEC 60947-5-5

Pienjännitekytkinlaitteet. Osa 5-5: Ohjauspiirin laitteet ja kytkinelementit. Mekaanisella lukitustoiminnolla varustetut sähköiset hätäpysäytyslaitteet.

Mahdollisuus hätäpysäytyksen on pakollinen kaikissa työstökoneissa. Tekstissä kerrotaan, kuinka hätäpysäytyksen aktivoiva mekanismi on sijoitettava, jotta sen käyttö on nopeaa ja turvallista mahdollisen vaara- tai vikatilanteen pysäyttämiseksi. Siinä käydään myös läpi vaatimuksia kytkinten toiminnasta ja fyysisen rasituksen kestosta.

2.11 IEC 60825-1

Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements.

Tämä laserkoneita koskeva standardi sisältää olennaista tietoa pakollisesta varustuksesta, turvaominaisuuksista, rakenteesta ja muusta toiminnasta. Tehokkaalla laserilla varustetuilla laitteilla on syystäkin tiukat määräyksensä esimerkiksi koteloinnin ja turvalaitteiden suhteen.

2.12 IEC 23125

Machine tools. Safety. Turning machines.

Kertoo kattavasti muun muassa vaadituista suojavarusteista ryhmitettynä sorvityypin mukaan. Sisältää myös tietoa sorvin eri osiin liittyvistä riskeistä, joita voidaan valmistusprosessissa käyttää riskianalyysissä hyödyksi sopivaa suojalaitetekonaisuutta suunniteltaessa.

2.13 ISO 14119

Koneturvallisuus. Suojusten kytkentä koneen toimintaan. Suunnittelu ja valinta.

Sisältää tietoa erilaisilla mekanismeilla toimivista toimintaankytkentäsuojista ja oikean ratkaisun valinnasta kuhunkin kohteeseen esimerkiksi koneen osan pysähtymisnopeuden ja vaara-alueelle pääsyn nopeuden mukaan.

2.14 ISO 16090

Machine tools safety. Machining centres, Milling machines, Transfer machines. Part 1: Safety requirements.

Sisältää jyrsinkoneisiin ja työstökeskuksiin liittyvää olennaista tietoa ja muistuttaa rakenteeltaan ja sisällöltään hyvin paljon sorvistandardia, jossa siinäkin on koneet jaettu ryhmiin ja jaoteltu kullekin spesifimpiä suojausratkaisuja ja määräyksiä esimerkiksi nopeuksien suhteen. Tietoa löytyy niin karasta kuin vaikkapa kiinnittimistä.

2.15 IEC 60204-1

Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset.

Standardi kertoo tarkasti esimerkiksi oikeanlaisesta koteloinnista ja sen maadoittamisesta, mutta myös oikeanlaisesta värityksestä ohjauksen ja huomiovalojen osalta.

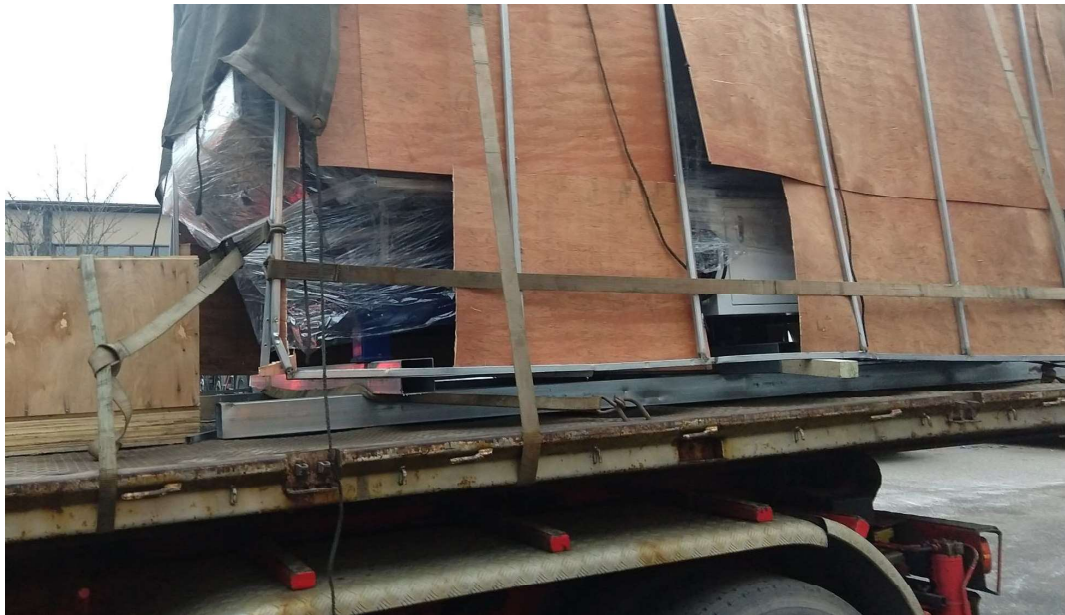
Standardissa on runsaasti tärkeää tietoa työstökoneiden kannalta.

3 Esimerkki koneen tarkistusprosessista

Ennen kuin laite voidaan toimittaa asiakkaalle, on tehtävä useita turvallisuuteen ja tuotteen laatuun liittyviä tarkistuksia.

Koska tarkemmat ohjeistukset on tarkoitettu vain yrityksen käytettäväksi, niin käydään tässä läpi hyvin tyypillinen yrityksen myymä kone vaiheittain tarkistuksineen ja asennuksineen.

Jyrsinkoneet ovat luonteeltaan raskaita koneita, joten moni asia voi mennä vikaan jo kuljetuksen aikana. Ei ole harvinaista, että koneessa on esimerkiksi pieniä oikomista vaativia kolhuja ja maalivaurioita, joskin koneiden pakkauksia kehitetään jatkuvasti palautteen perusteella paremmiksi (kuva 1), joka hieman vähentää vaurioiden todennäköisyyttä.



Kuva 1. Kuljetuksessa pahasti vaurioitunut laatikko, nykyään kyseinen valmistaja on parantanut pakkausmateriaalin laatua

3.1 Ulkoinen tarkistus

Koneen tarkistus aloitetaan tarkistamalla, että se on ulkoisesti siisti ja että ohjauskaapin komponentit ovat kuljetuksen jäljiltä tiukasti paikoillaan ja tarvittaessa ne kiristetään tai vaihdetaan uusiin.

Riippuen koneen koosta voi tätä edeltää puomin asettaminen paikalleen, sillä leveämissä koneissa kone ei mahdu konttiin puomin ollessa paikallaan.

Ajoittain myös kuljetusolosuhteet merikontissa pitkän rahdin aikana aiheuttavat esimerkiksi ruostumista ja maalipinnan laadun heikkenemistä (kuva 2).

Tässä vaiheessa on hyvä myös tarkistaa, että kone on asianmukaisesti maadoitettu ennen sähköihin kytkemistä. Vaikka yleensä ohjauskaapin ovien saranat yhdistävät ne rungon kautta maahan, on niihin hyvä lisätä asianmukaisesti mitoitettut maadoituskaapelit. Koneessa tulee olla kiinnitettynä myös konedirektiivin mukainen konekyltti.

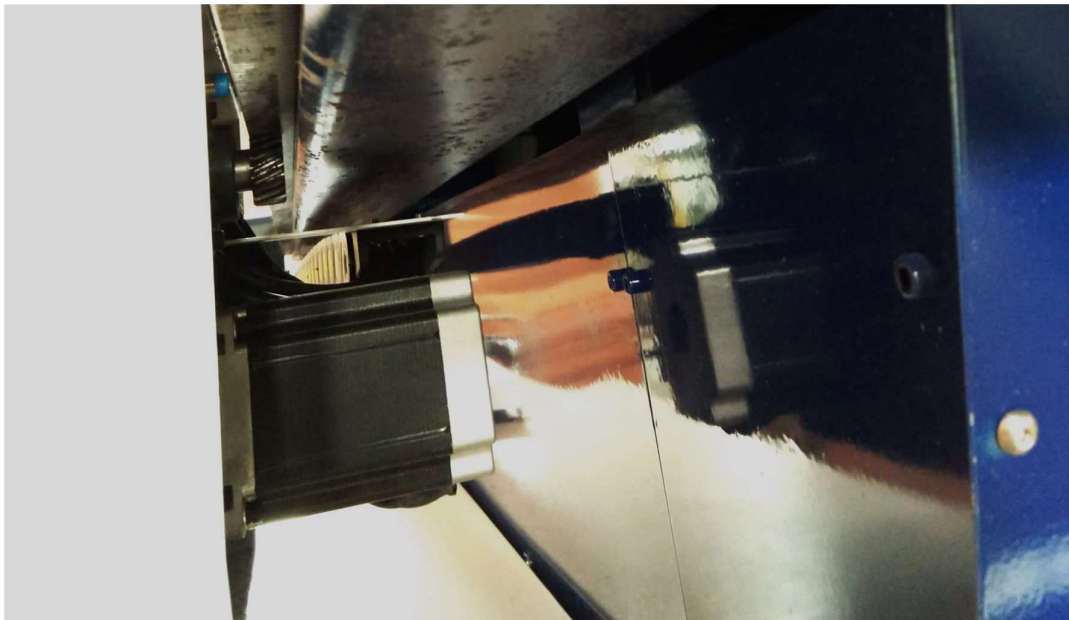


Kuva 2. Työkalutelineessä näkyvä heikkolaatuinen maalipinta, joka vaatii korjauksen

3.2 Osien kiinnittäminen

Usein koneiden peltiosat ovat kiinnittämättä, jotta ne eivät taivu kuljetuksen aikana. Tällaisia voivat olla esimerkiksi voimansiirtoketjun kouru, johdesuojat, koteloinnit ja erilaiset telineet. Usein myös Y-akselin servot ovat irtonaiset.

Servot kiinnitetään puomin päässä olevaan taustalevyyn ja kiristetään usein kiristysruuvien avulla siten, että hammaspyörä painuu hammastankoa vasten. On koneen toiminnan kannalta tärkeää, että kireys on sopiva (kuva 3).



Kuva 3. Y-akselin vasen servo kiinnitettynä, vasemmalla ylhäällä kuvassa rajakytkin

Servojen kiinnittämisen jälkeen voidaan kiinnittää puomin päihin suojakotelot, joihin koneen rakenteesta riippuen saatetaan kiinnittää myös hätäpysäytyspainikkeet. Hätäpysäytyspainikkeet ruuvataan koteloon kiinni sisäpuolelta, kuten niitä koskeva standardi vaatii, ne eivät saa olla irrotettavissa ilman työkaluja kotelon ulkopuolelta.

Osien kiinnittämisen jälkeen koneen suoruus X- ja Y-suunnassa mitataan tarkalla digitaalisella vesivaa'alla. Poikkeamat suoruudessa aiheuttavat usein epätasaista laatua työkappaleissa.

3.3 Toiminnan testaus

Toiminnan testaus aloitetaan tarkistamalla, että kaikki akselit liikkuvat asianmukaisesti ja oikeisiin suuntiin. Mikäli akseli tai akselit eivät jostain syystä liiku oikein, on syytä tarkistaa, löytyisikö servovahvistimista vastaus ongelmaan. Servovahvistimia on kolmiakselisissa koneissa yleensä, koosta riippuen, yhteensä neljä kappaletta, ja useimmiten kaiken ollessa kunnossa vahvistimen näytöllä pitäisi lukea ”run”, hieman riippuen servojen valmistajasta ja mallista.

Mikäli servovahvistin on jostain syystä vaurioitunut kuljetuksen aikana, on se yleensä vaihdettava uuteen. Vaihdetulle servovahvistimelle on yleensä välttämätöntä tehdä ohjelmointi, jotta sen ominaisuudet, kuten esimerkiksi jarrutus ja kulkusuunta ovat oikein. Tämä tehdään hieman kokoonpanon mukaan joko suoraan ohjauksesta tai yhdistämällä servovahvistin kiinni tietokoneeseen USB-liitännän avulla käyttäen vaikkapa Yaskawan servojen tapauksessa SigmaWin+-ohjelmistoa.

Servojen oikean toiminnan varmistamisen jälkeen tarkistetaan, että koneen rajakytkimet toimivat oikein, eli kone ajetaan referenssiin aloittaen Z-akselista. Mikäli rajakytkin tai metallikappale, jonka rajakytkin tunnistaa on ollut irti ennen asennusta, saattaa sen paikan hakemisessa mennä hieman aikaa. Usein koneissa on sekä mekaaniset että induktiiviset rajakytkimet, joiden avulla ohjakselle saadaan tieto siitä, missä kohtaa kone liikkuu. Kone siis referenssiin ajossa hakee nollapisteensä, joka yleensä on X -ja Y-akseleilla pöydän vasemmassa etunurkassa ja Z-akselilla ylhäällä.

Tämän jälkeen voidaan tarkistaa lisälaitteiden, kuten esimerkiksi paikoitustappien, leikkuunestesuihkutuksen, valoverhojen, hätäpysäytyspainikkeiden ja vakuumpumppujen toiminta. Viimeinen mainituista on usein kytketty väärinpäin, minkä huomaa heti kovasta äänestä, tärinästä ja siitä, että pöydän imukanavat eivät toimi oikein, tämä on helposti korjattavissa vaihtamalla vaihejohdinten paikkaa. Pidempiaikainen pyöriminen väärään suuntaan voi esimerkiksi vaurioittaa pumpun lamelleja heikentäen pumpun imutehoa huomattavasti.

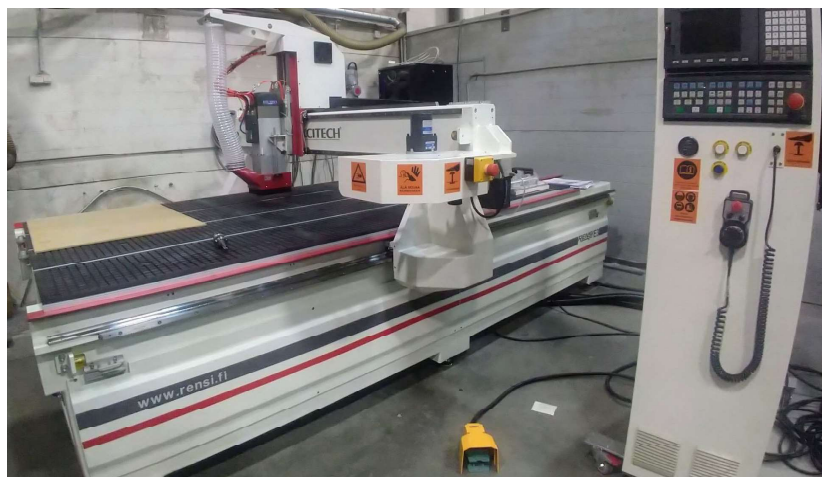
Viimeinen testattava asia ennen kuin voidaan todeta koneen olevan käyttökunnossa, on ristimitan tarkistus. Tämä suoritetaan poraamalla levyyn neljä reikää esimerkiksi 1500*1500 mm:n alueen kulmiin ja mittaamalla kulmasta kulmaan välimatka, jonka pitäisi olla 2121,32 mm. Mikäli mitat eivät ole toistensa kanssa yhtenäiset, voidaan säätö

koneesta riippuen tehdä mekaanisesti tai ohjelmallisesti, joista jälkimmäinen vaatii vain toisen Y-servon nollapisteen säätämisen numeerisesti sekä liukulaakerien löysäämisen ja uudelleenkiristuksen. Uudelleenkiristys tehdään, jotta laakerin ja johteen välille ei synny liikaa painetta, joka voi vaikuttaa laakerien elinikään. Mekaanisessa säätämisessä voidaan esimerkiksi vetää voimaa käyttäen servon hammaspyörä toiselta puolelta toiselle hammaskiskon hampaalle. Tämä kuitenkin uudemmissa enemmän älyä sisältävissä koneissa aiheuttaa servohälytyksen, ja niissä onkin säätö tehtävä esimerkiksi puomin paikallaan pitävien ruuvien avulla tai mahdollisesti säätämällä puomin paikkaa liukulaakerien päällä, mikäli kiinnitysreiät ovat tarpeeksi väljät.

3.4 Viimeistely

Jotta kone on säännösten mukainen, on sen mukana toimitettava asianmukaiset dokumentit kuten vaatimuksenmukaisuustodistus, sähkökuvat ja käyttöohjeet sekä koneelle että ohjaukselle.

Kone on myös varustettava tarpeen mukaisilla tarroilla, jotka esimerkiksi varoittavat liikuvista osista tai tiedottavat koulutuksen tarpeesta. Tarrat on syytä asettaa sellaisiin paikkoihin, joista ne ovat helposti nähtävissä, ja lähellä sellaista paikkaa, mihin ne liittyvät. Kone on hyvä viimeistään tässä vaiheessa puhdistaa kuljetusrasvoista ja voidella johteet kevyesti johdeöljyllä. Kuvassa 4 kone on toimintakunnossa ja valmis käyttöön.



Kuva 4, Kone asennettuna paikalleen, oikealla koneen ohjauskaappi, kuvan poljin ohjaa paineilmalla toimivia paikoitustappeja

4 Yhteenveto

Oikeiden standardien löytäminen on aluksi melkein pä pelkkää hakuammuntaa, ja oikeisiin standardeihin törmääminen tuntuu lähinnä suuripeliltä. On hyvin vaikea lähteä arvioimaan pelkän standardin selostuksen perusteella, sisältääkö se sellaista dataa, joka on jälleenmyyjän näkökulmasta olennaista. Sen lisäksi on usein monen mutkan takana, että kaikki tarvittava tieto saadaan kokoon johtuen standardien sisältämistä viittauksista toisiin standarditeksteihin. Usein standardeja lukiessa tulee vastaan, että jokin asia on tehtävä jonkin toisen standardin mukaisesti. Oli pitkän työn takana saada haettua tarpeellinen tieto yrittäen samalla karsia ohjeistuksesta vähemmän relevantti tieto pois.

Optimaalinen tilanne olisi tietenkin, että jälleenmyyjän ei tarvitsisi turvautua standardien läpi kahlaamiseen varmistuakseen siitä, että myytävä laite on kaikkien vaatimusten mukainen. Se on kuitenkin välttämätöntä sellaisten päämiesten kanssa, joilla on vähemmän kokemusta laitteiden valmistuksesta EU-aluetta varten.

Työ työstökoneiden parissa on ollut opettavaista ja niistä oppii edelleen jatkuvasti jotain uutta, niin uudenlaisten ratkaisujen kuin asioiden kautta, joita ei koskaan aiemmin ollut tullut miettineeksikään.

Vaikkakin liitteenä oleva manuaali sisältää runsaasti olennaista ja vähemmän olennaista tietoa, niin ei se ole silti lähelläkään täydellinen. Tietoa etsiessä löytää jatkuvasti uusia asioita, joiden kirjoittaminen tuntuisi tärkeältä. Työ oli siis käytännössä jätettävä epätäydelliseksi, jotta siitä ei muodostuisi ikuisuusprojektiä.

Standardien läpi käyminen antoi runsaasti lisätietoja monen asian suhteen, joista ei ennen ollut kuin osittainen näkemys ja juuri tämä täsmentävä ja osaamista laajentava data on sitä, mitä manuaaliin on haluttu.

Lähteet

ISO-standardit:

13855: Koneturvallisuus. Suojausteknisten laitteiden sijoitus ottaen huomioon kehon osien lähestymisnopeudet (julkaistu 2010).

13857: Koneturvallisuus. Turvaetäisyydet yläraajojen ja alaraajojen ulottumisen estämiseksi vaaravyöhykkeille (julkaistu 2008).

14738: Koneturvallisuus. Koneeseen liittyvien työskentelypaikkojen suunnittelun antropometriset vaatimukset (julkaistu 2009).

6000-5-54:2017: Pienjännitesähköasennukset. Osa 5-54: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Maadoittaminen ja suojajohtimet (julkaistu 2017).

3864-1: Kuvatunnukset ja piirrosmerkit. Turvallisuusvärit ja turvallisuusmerkit. Osa 1: Turvallisuusmerkkien ja turvallisuusmerkintöjen suunnitteluperiaatteet (julkaistu 2012).

3864-2: Kuvatunnukset ja piirrosmerkit. Turvallisuusvärit ja turvallisuuskilvet. Osa 2: Tuoteturvallisuusmerkintöjen suunnitteluperiaatteet (julkaistu 2010).

3864-3: Kuvatunnukset ja piirrosmerkit. Turvallisuusvärit ja turvallisuusmerkit. Osa 3: Turvallisuusmerkeissä käytettävien kuvatunnusten suunnitteluperiaatteet (julkaistu 2012).

12100: Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen (julkaistu 2011).

23125: Machine tools. Safety. Turning machines (julkaistu 2015).

14119: Koneturvallisuus. Suojusten kytkentä koneen toimintaan. Suunnittelu ja valinta (julkaistu 2013).

14118: Koneturvallisuus. Odottamattoman käynnistymisen estäminen (julkaistu 2018).

16090: Machine tools safety. Machining centres, Milling machines, Transfer machines. Part 1: Safety requirements (julkaistu 2018).

IEC-standardit:

60947-5-5: Pienjännitekytkinlaitteet. Osa 5-5: Ohjauspiirin laitteet ja kytkinelementit. Mekaanisella lukitustoiminnolla varustetut sähköiset hätäpysäytyslaitteet (julkaistu 1998).

60825-1: Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements (julkaistu 2014).

60947-1: Pienjännitekytkinlaitteet. Osa 1: Pienjännitekytkinlaitteet. Yleiset vaatimukset (julkaistu 2009).

61140: Suojaus sähköiskulta. Asennusten ja laitteiden yhteiset ominaisuudet (julkaistu 2016).

60204-1: Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset (julkaistu 2018).

Direktiivit:

2006/42/EY Konedirektiivi.

2004/108/EC Sähkömagneettinen yhteensopivuus (EMC).