

Antti Savolainen

MODHEAT-KUIIVAIMEN KÄYTTÖOHJEKIRJAN LAADINTA

MODHEAT-KUIIVAIMEN KÄYTTÖOHJEKIRJAN LAADINTA

Antti Savolainen
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka, energiatekniikka

Tekijä: Antti Savolainen
Opinnäytetyön nimi: ModHeat-kuivaimen käyttöohjekirjan laadinta
Työn ohjaaja: Jukka Ylikunnari, OAMK
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2015
Sivumäärä: 35 + 1 liite

Opinnäytetyössä laadittiin käyttöohjekirja ModHeat-materiaalin kuivaimelle. Työn tilaajana oli SFTec Oy. Opinnäytetyöraportissa käsiteltiin käyttöohjekirjaa laadittaessa huomioitavat asiat. Käyttöohjekirja oli tarpeellinen, sillä opinnäytetyön teon aikaan yrityksen kehittämää kuivainta vielä suunniteltiin, eikä sille ollut tehtynä käyttöohjekirjaa. Työn tavoitteena oli laatia yksinkertainen, EU:n-alueen vaatimusten mukainen ja turvallista käyttöä edesauttava käyttöohjekirja.

Opinnäytetyöraportissa käytiin läpi käyttöohjekirjaa koskevat vaatimukset ja niiden taustalla olevat direktiivit sekä asetukset. Raportissa selvitettiin EU:n alueella voimassa oleva uusi konedirektiivi ja siihen perustuva Suomen koneasetus. Lisäksi työssä käytiin läpi ModHeat-teknologia, koneturvallisuus, riskien arviointi ja käyttöohjeiden teoria. 3D-mallintaminen oli osa opinnäytetyön sisältöä, ja käyttöohjekirjaa laadittaessa hyödynnettävät 3D-mallit toteutettiin SolidWorks-ohjelmistolla. Riskianalyysi suoritettiin yhteistyössä SFTec Oy:n mekaniikkasuunnittelijan kanssa, jotta koneen turvallisuutta voitiin parantaa tehtyjen huomioiden perusteella. Opinnäytetyön tieto hankittiin kirjallisuudesta.

Työn tuloksena valmistui vaatimuksien mukainen, turvallisuutta edesauttava ja yksinkertainen käyttöohjekirja ModHeat-kuivaimelle. Kuivaimen käyttöohjekirja sisälsi johdannon, kuivaimen asennuksen, käyttöönoton, käytön ja huollon ohjeistuksen. Lisäksi käyttöohjekirja sisälsi tarvittavat tekniset tiedot, kuivaimen osakuvat ja EY-vaatimuksenmukaisuusvakuutuksen. Käyttöohjekirjassa kuivaimen turvallinen käyttö oli pääosassa ja kaikki vaaratilanteet pyrittiin huomioimaan ja ennakoimaan. Koulutustasoltaan vaihtelevan lukijakunnan vaatimukset otettiin huomioon käyttöohjekirjaa tehtäessä. Työ oli haastava ja kehitti taitoja niin teknisessä dokumentoinnissa kuin 3D-mallintamisessa. Käyttöohjekirja toimitettiin asiakkaille kuivaimen mukana. Käyttöohjekirja ja 3D-mallinnetut työt jäivät yrityksen haltuun.

Asiasanat: käyttöohjekirja, konedirektiivi, 3D-mallinnus

ALKULAUSE

Tämän opinnäytetyön tilaajana oli SFTec Oy. Tilaajan yhdyshenkilönä toimi toimitusjohtaja Jani Isokääntä. Ohjaavana opettajan työssä toimi lehtori Jukka Ylikunnari. Haluan kiittää edellä mainittuja henkilöitä ja SFTec Oy:n mekaniikka-suunnittelija Pekka Ylitaloa sekä muita opinnäytetyössä auttaneita.

Oulussa 1.6.2015

Antti Savolainen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
2 MODHEAT-MATERIAALIN KUIVAIN	8
2.1 ModHeat-teknologia	8
2.2 Toimintaperiaate	9
2.3 Kuivattava materiaali	10
2.4 Käyttäjärühmät	10
3 KONEDIREKTIIVI JA KONEASETUS	11
3.1 Uusi konedirektiivi EU:ssa ja Suomessa	11
3.2 Koneen yleismääritelmä ja valmis kone	11
3.3 Koneen merkinnät	12
3.3.1 Konekilpi ja lisämerkinnät	12
3.3.2 CE-merkintä	13
3.4 EY-tyyppitarkastus	14
3.5 Vaatimuksenmukaisuusvakuutus	14
4 KONETURVALLISUUS	15
4.1 Koneiden turvallisuusvaatimukset	15
4.2 Koneen valmistajan velvollisuudet	16
5 RISKIEN ARVIOINTI	17
5.1 Koneen riskien arvioinnin päävaiheet	17
5.2 Suljetut prosessikoneet	18
5.3 Hydraulikasta aiheutuvat riskit	18
5.4 Sähköstä aiheutuvat riskit	18
6 KÄYTTÖOHJEET	20
6.1 Ohjeistavat tekstit	20
6.2 Käyttöohjeet ja vaatimukset	20
7 3D-MALLINTAMINEN	22
7.1 3D-mallinnus	22

7.2 3D-mallintamisen vaiheet	23
7.3 3D-mallinnusmenetelmät	24
7.3.1 Kappalemallinnus	24
7.3.2 Levymallinnus	24
7.3.3 Pintamallinnus	25
7.4 Solidworks	25
8 RISKIANALYYSI	26
8.1 Yleistä	26
8.2 Riskianalyysin toteutus	26
8.3 Riskianalyysimenetelmät	27
8.4 Riskianalyysi ModHeat-materiaalin kuivaimelle	27
8.5 Riskianalyysin tulkinta	30
9 KÄYTTÖOHJEKIRJAN TOTEUTUS	31
9.1 Työn aloitus	31
9.2 3D-mallinnus	31
9.3 Käyttöohjekirja	32
10 YHTEENVETO	34
LÄHTEET	36

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on laatia käyttöohjekirja ModHeat-materiaalin kuivaimelle. Työn tilaaja oli SFTec Oy. Käyttöohjekirjan lisäksi työhön on laadittu kirjallinen osio eli opinnäytetyöraportti. Raportissa käsitellään kuivauslaitetta, konedirektiiviä, 3D-mallintamista, koneturvallisuutta, riskien arviointia ja analysointia. Raportti käsittelee asiat, jotka on otettava huomioon koneen käyttöohjekirjaa laadittaessa. Käyttöohjekirjan ja raportin sisältämät 3D-mallit on luotu SolidWorks-3D-mallinnusohjelmistolla.

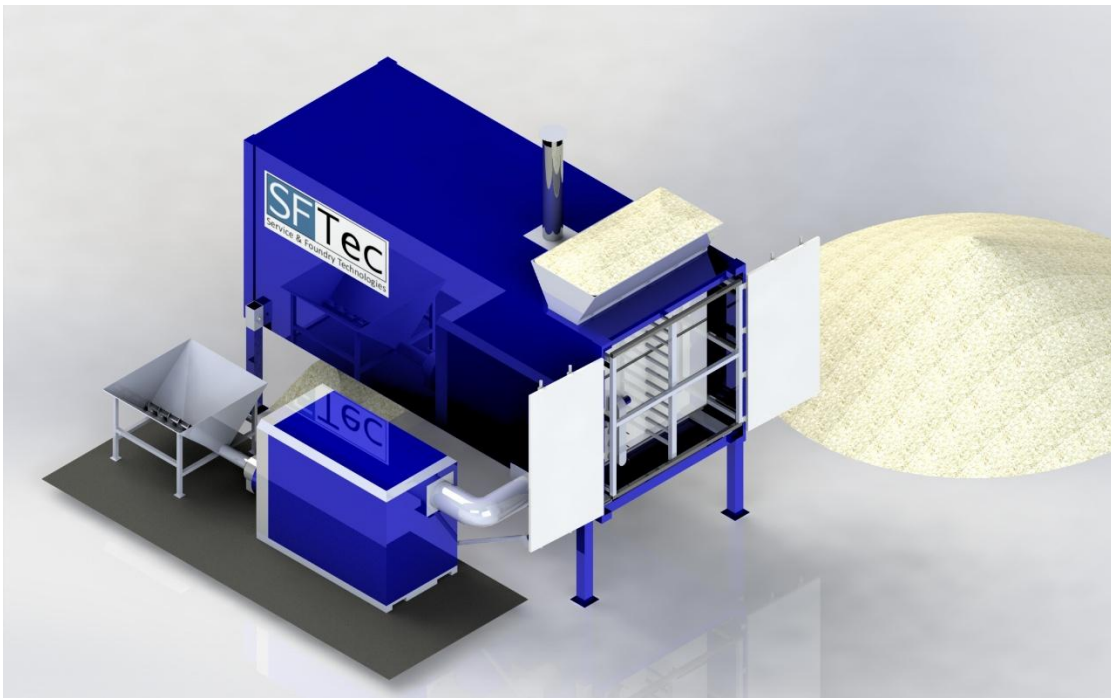
SFTec Oy on vuonna 2013 perustettu oululainen yritys. Yrityksen toimenkuvaan kuuluu erilaisten Cleantech-ratkaisujen tuotteistus ja kehitys sekä valimoteollisuuden teollisuussektorin teknologia, palvelu- ja sovelluskehitys. SFTec Oy pyrkii tuotteistuksellaan ja kehitystyöllään parantamaan erityisesti materiaali- ja energiatehokkuutta. SFTec Oy toimii yhteistyössä tutkimusyksiköiden, kuten Oulun yliopiston ja muiden ohjelmisto- ja laitevalmistajien kanssa. (1.)

ModHeat-kuivaimen suunnittelun lähtökohtana on yksinkertaisuus ja edullisuus, joten käyttöohjekirjan tavoitteeksi asetettiin selkeys ja yksinkertaisuus. Käyttöohjekirja koostuu kuivaimen turvallisuudesta, asennuksesta, käytöstä ja huollosta. Ohjekirjan sisältöön kuuluvat myös laitteen räjäytyskuvat, varaosat, kytkentäkaaviot ja automatiikan ohjeistus.

2 MODHEAT-MATERIAALIN KUIVAIN

2.1 ModHeat-teknologia

ModHeat on modulaarinen, joustava, kuivaus- ja kuumennuslaitteisto, joka soveltuu monelle materiaaleille, kuten biomassalle, puuhakkeelle ja erilaisille lietteille. Kuvassa 1 nähtävissä ModHeat-konttiversio. ModHeat-teknologian pääavoite on olla mahdollisimman yksinkertainen ja edullinen useaan eri tarpeeseen toimiva ratkaisu. Kuivain on innovaationa uusi, ja SFTec OY on hakenut teknologialle patenttia kotimaan lisäksi EU:n-alueelle, Yhdysvaltoihin ja Kanadaan. (2.)



KUVA 1. ModHeat-konttiversio

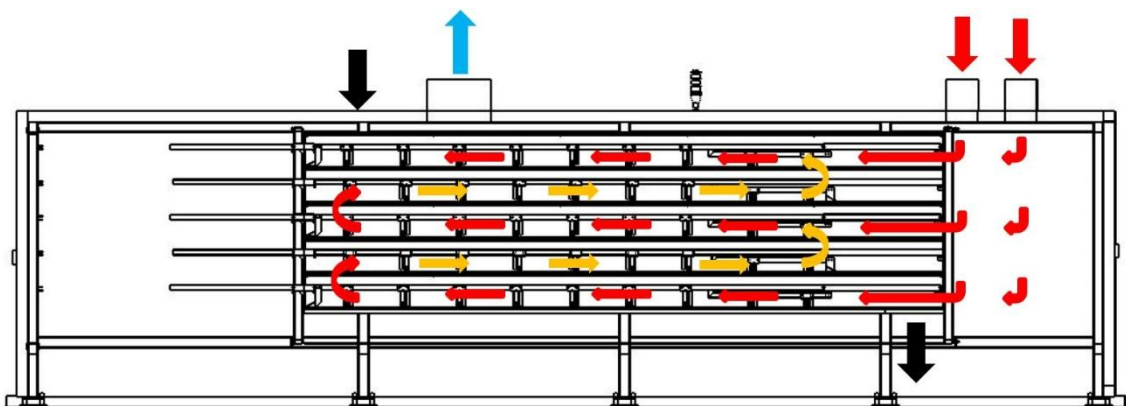
Muihin markkinoilla oleviin ratkaisuihin verrattuna laite hyödyntää kaikki siirtoilmiöt optimaalisesti. Laitteiston yksinkertaisuus saavutetaan minimoimalla kaikki liikkuvat osat ja yksinkertaistamalla toiminta, kuitenkin lopputuotteen kärsimättä. (2.)

Huolto ja käyttö ovat pääkohdat ModHeat-laitteiston suunnittelussa. Vähäisten ja yksinkertaisten osien myötä huoltotyöt voidaan suorittaa lähituotantona tai itse asiakkaan toimesta. Laitteiston tilantarve on pyritty myös minimoimaan. (2.)

2.2 Toimintaperiaate

ModHeat-kuivaimen materiaalin liike saadaan aikaan joko hydraulikalla, paineilmalla tai sähköllä tapauskohtaisesti. Valittu siirtomekaniikka liikuttaa moduulien sisällä olevia lapoja edestakaisin. Lapamekanismi liikkuu kitkan avulla ääriasentoihin 90 asteen välillä. Lavat päästävät materiaalia läpi työntöliikkeessä ja siirtävät materiaalia vetoliikkeessä. Kuivattava materiaali liikkuu horisontaalisesti noin 10 senttimetrin paksuisena patjana moduulin läpi, ja lopulta putoaa moduulin päädyistä seuraavalle tasolle.

Kuvassa 2 mustat nuolet kuvaavat kuivattavan materiaalin sisään- ja ulostulon kohtia ja punaiset sekä oranssit nuolet ilmavirtaa. Kuivattava materiaali tuodaan sisään yläpuolelta mustan nuolen kohdalta, jossa materiaali putoaa kuivaimen ensimmäisen moduulin pätyyn. Kuuma ilmavirtaus tuodaan sisään kuivauslaitteen moduulien päädyistä kuivaimen katon kautta, jossa joka toisella moduulilla on oma ilman sisääntulo. Ilmavirtaus nousee virtauksen ja luonnollisten ilmiöiden vaikutuksesta ylöspäin moduulien läpi ja ulos ilmanpoistoaukosta laitteen ylimmän moduulin katosta *kuvan 2* sinisen nuolen kohdalta.



KUVA 2. ModHeat-materiaalin kuivain

Materiaali kuivuu optimaalisesti ottaen huomioon kaikki siirtoilmiöt, niin liike-, aineen- kuin lämmönsiirronkin. Lämpö siirtyy kuivausilmasta kuivattavaan materiaaliin tehokkaasti pakotetulla konvektiolla, mutta myöskin johtamalla metallipohjasta alemman tason moduulin ilmavirran lämmittäessä sitä. Veden siirtyminen kuivattavan materiaalin pinnalle kosketuksiin lämpimän ilman kanssa tapahtuu kapillaari-ilmiön sekä diffuusion vaikutuksesta.

Moduulien sisällä tapahtuva ilmavirtaus on osittain turbulenttista, mikä parantaa kuivumisprosessia. Moduuleiden välillä tapahtuva materiaalin putoaminen edesauttaa materiaalin sekoittumista ja tehostaa tällöin myös kuivumista.

2.3 Kuivattava materiaali

ModHeat-materiaalin kuivain on monipuolinen kuivausratkaisu, koska se soveltuu rakenteensa ansiosta laajalle materiaaliskaalalle. Kuivattavan materiaalin rajoittava tekijä on kuivattavan aineen kiintoainepitoisuus, koska materiaalin on pystyttävä kulkemaan kuivaimen moduulien läpi.

Opinnäytetyön käyttöohjekirja toimitetaan asiakkaalle, joka hyödyntää kuivainta biomädätysjäännöksen kuivaamiseen. Biomädätysjäännöksen koostumus on vaihtelevaa. Biomädätysjäännös voi sisältää biojätteitä, kasvibiomassaa, teollisuus- ja jätevesilietteitä, lantaa ja hajoavia orgaanisia aineita (3, s. 7).

2.4 Käyttäjryhmät

ModHeat-materiaalin kuivaimen käyttäjäkunta on laaja ja monipuolinen. Käyttäjiä on maatalanpitäjistä teollisuuden huippuosaajiin asti. Tämä tuo oman haasteensa käyttöohjekirjaa suunniteltaessa, koska käyttäjien osaamisen taso vaihtelee paljon.

ModHeat-materiaalin kuivaimen käyttöliittymä on kuivaimen ohjausyksikön sisältö. Ohjausyksikkö ohjaa laitteen kaikki toiminnot ja on siten olennaisin osa kuivainta.

Osaamistasot voidaan jakaa pieneen, keskisuureen ja korkeaan tietämystasoon. Tietämystaso on suhteessa käyttäjän koulutustasoon. Käyttöliittymä on erilainen ja erilaajuinen eri käyttäjäkunnilla.

3 KONEDIREKTIIVI JA KONEASETUS

3.1 Uusi konedirektiivi EU:ssa ja Suomessa

EU:n alueella voimassaoleva konedirektiivi on säännös koneturvallisuudesta. EU-alueella alun perin vuonna 1989 voimaan astunut konedirektiivi uudistettiin vuonna 2006. Uudistettua konedirektiiviä kutsutaan uudeksi konedirektiiviksi. Uuden konedirektiivin tunnus on 2006/42/EY. (4, s. 13.)

Konedirektiiviä täydennetään eurooppalaisilla standardeilla, joita merkitään Suomessa SFS-EN. Konedirektiivin päätavoitteena on varmistaa korkea taso EU:n alueelle myytävien ja toimitettavien koneiden turvallisuudesta ja edistää saumattonta kaupankäyntiä EU:n sisällä. Konedirektiivissä käsitellään niin kuluttajien kuin työkäyttöön valmistettujen koneidenkin turvallisuudesta. (4, s. 13, 18.)

EU-jäsenmaiden on täytynyt kirjoittaa oma lainsäädäntö koneturvallisuudesta. Suomessa voimassa oleva koneasetus (400/2008) on EU:n uuteen konedirektiiviin perustuva säädös koneiden turvallisuudesta. Koneasetuksen voimaantulopäivä oli 29.12.2009. Yhdessä näiden asetusten päätavoitteena on taata turvallinen kone sen koko elinkaaren ajan. (4, s. 13–14.)

3.2 Koneen yleismääritelmä ja valmis kone

Kaikkiin koneen määritelmän täyttäviin laitteisiin sovelletaan koneasetusta, jonka mukaan kone on komponenttien tai osien yhdistelmä liitettyinä toisiinsa ja ainakin yksi komponentti tai osa on liikkuva. Lisäksi koneen voimansiirto on toteutettu muulla kuin lihasvoimalla ja kone on tiettyjä toimintoja varten kokoonpantu. Tällaisia laitteita tai koneita ovat esimerkiksi ruohonleikkuri, kuljetin, pora, nosturi ja sorvi. (4, s. 15.)

Koneasetuksen piiriin sisältyy myös koneiden ja osaltaan valmiiden koneiden yhdistelmät, jotka on ohjattu ja järjestetty toimimaan yhtenä kokonaisuutena. Lisäksi käyttäjän itse kytkemät vaihdettavat ja konetta muuttavat laitteet, turvakomponentit, nivelakselit, nostoketjut, -vyöt, -köydet ja nostoapuvälineet. (4, s. 15.)

Valmis kone on koneasetuksen mukaan koneen yleismääritelmän täyttävä kokonaisuus. Se toimitetaan joko tehontuottoyksikön kanssa tai ilman, mutta sen puuttuessa on tarjottava käyttäjälle riittävä ohjeistus yksikön valitsemiseen. (5. s. 2.)

Valmis kone voi olla asennettava tai kiinnitettävä tilanteen mukaan. Asennettava koneesta voi puuttua komponentteja, mutta sitä pidetään silti valmiina koneena koneasetuksen mukaan. Kiinnitettävä kone on valmis kone, kun se on toimintakunnossa vasta sen kiinnittyä liikennevälineeseen tai rakennettuun rakenteeseen. Mukaan lukien asennettavat ja kiinnitettävät koneet valmiin koneen on oltava toimiva sellaisenaan ja tarvittavilla osilla ja järjestelmillä varustettu. (5. s. 2.)

Laitteen käyttäjän on otettava vastuu oikein suoritetusta valmistelusta, asennuksesta ja käyttöönotosta valmistajan ohjeiden mukaisesti. Koneen kokoaminen ja asennus voidaan teettää myös kolmannen osapuolen toimesta alihankintana. Tällöin on myös noudatettava valmistajan ohjeita. (5. s. 3.)

3.3 Koneen merkinnät

3.3.1 Konekilpi ja lisämerkinnät

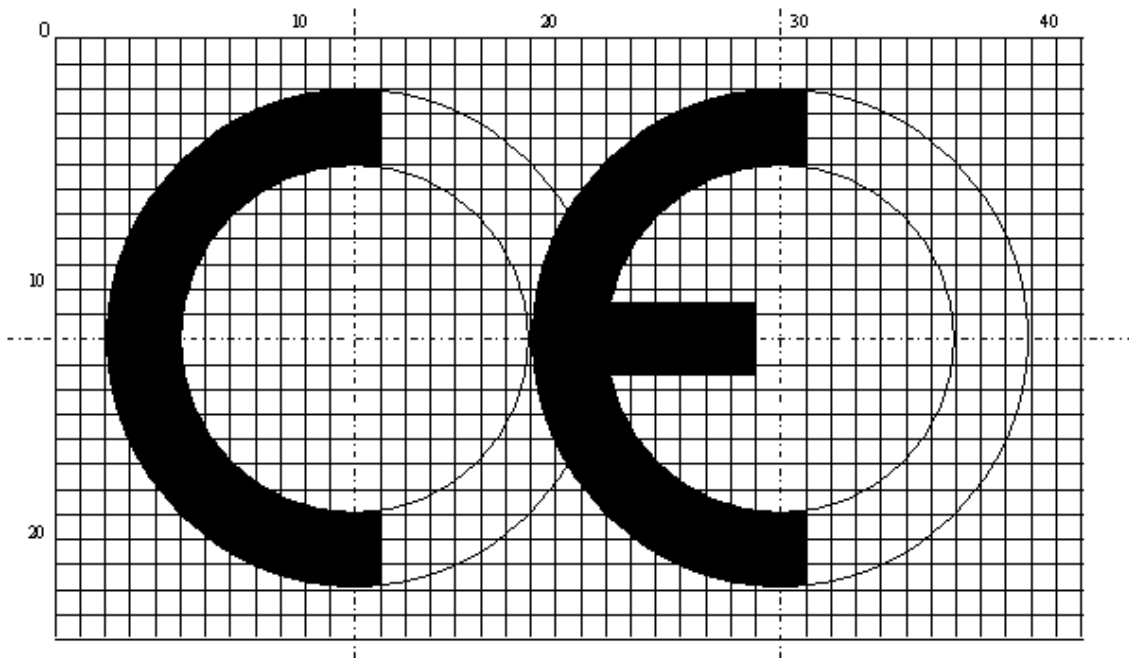
Konekilpi on koneeseen kiinteästi kiinnitettävä kilpi, josta selviävät asetusten vaatimat tiedot koneesta. Koneasetuksessa ei vaadita erikseen konekilpeä, mutta luetellaan vaadittavat koneen yhteyteen liitettävät asiat. Kaikkiin koneisiin on säännösten mukaan merkittävä pysyvä ja näkyvä tavalla valmistajan osoite ja nimi. Yhteystietojen on oltava niin kattavat, että asiakkaan on niiden avulla mahdollista ottaa yhteyttä tai tulla käymään koneen valmistajan luona. Lisäksi konekilvessä vaadittavia merkintöjä ovat CE-merkintä, tyyppi- ja sarjamerkintä, sarjanumero ja valmistusvuosi. (6, s. 399–400; 7 s. 9–10.)

Lisämerkinnät, jotka määräytyvät koneen tyyppin mukaan ovat koneen massa, varoitusmerkinnät ja -tekstit, koneen osien ja kappaleiden nopeuksien raja-arvot, kiinnitettävien työkalujen ominaisuudet ja mitat. Lisäksi tarpeen vaatiessa lisätään tarkastus- ja huoltotoimenpiteiden ohjeistus ja suojavälineiden käyttö. (6 s. 399–400; 7 s. 9–10.)

Konetta liikutettaessa tai sen liikkuaessa on huomioitava riskit ja täten myös lisämerkintöjen tarve. Liikutettaessa huomioidaan koneen nimellisteho kilowatteina ja liikuteltavan kokoonpanon paino. Myös kiinnityskoukun vetokuormitus ja pysytkuormitus lisätään tarvittaessa.(6 s. 399–400; 7 s. 9–10.)

3.3.2 CE-merkintä

Valmistaja kiinnittää koneeseen ennen kauppoja ja käyttöönottoa CE-merkinnän merkiksi siitä, että konetta suunniteltaessa on noudatettu koneasetuksen vaatimuksia, direktiivejä ja kansallisia säädöksiä. Kuvassa 3 on esitettyä EU:n vaatimusten mukainen CE-merkintä. CE-merkinnän kiinnittäminen tapahtuu pysyvällä tavalla. Pelkästään CE-merkinnällä merkattu kone voidaan viedä markkinoille ja suorittaa sille käyttöönotto. Viranomaisen tai muun kolmannen osapuolen suorittamaa tarkastusta ei tarvitse tehdä koneelle ennen sen saattamista markkinoille, kunhan kone on tehty sitä koskevien vaatimusten mukaisesti ja siinä on CE-merkintä. (4, s. 22–33; 6 s. 399.)



KUVA 3. CE-merkintä (8)

CE-merkintä on uuden konedirektiivin vaatimusten mukaisesti sijoitettava valmistajan nimen viereen ja sen on oltava samalla tavalla toteutettu. Irrallinen tarra ei ole enää direktiivien mukainen. Käytännön tason merkitys CE-merkin-

nällä ei ole suuri, koska on mahdollista valmistaa laite, joka tulee osaksi kokonaisuutta. Kokonaisuuden osana ollessa laitteelle on tehtävä liittämismarkkinointi eikä vaatimustenmukaisuusvakuutus. Mikäli CE-merkintä puuttuu Euroopan markkinoilla myytävältä koneelta, se indikoi valmistajan tietämättömyydestä. (6 s. 399.)

3.4 EY-tyyppitarkastus

EY-tyyppitarkastus on erikseen koneasetuksessa mainituille koneille kolmannen osapuolen tekemä tarkastus. Tyyppitarkastus tehdään koneen riittävän turvallisuuden varmistamiseksi EU:n hyväksymän toimijan toimesta. (6, s. 29–30.)

Suurin osa soveltamisalaan kuuluvista konepäättökoneista voidaan tuoda markkinoille ilman tarkastusta kolmannelta osapuolelta. Koneasetuksessa luetellaan ne turvakomponentit ja koneet jotka tarvitsevat EY-tyyppitarkastuksen. (4, s. 23.)

Tarkastukset tehdään kunkin jäsenmaan ilmoittamassa ja hyväksymässä ilmoitetussa laitoksessa. Laitokset on todettu päteviksi suorittamaan tyyppitarkastuksia ja jäsenvaltio on ilmoittanut ne komissiolle. Valmistaja voi käyttää myös laadunvarmistusjärjestelmää tyyppitarkastuksen sijasta, mutta sen on oltava ilmoitetun laitoksen hyväksymä ja valvoma. (4, s. 23.)

3.5 Vaatimustenmukaisuusvakuutus

Vaatimustenmukaisuusvakuutus on asiakirja, jonka laatii jokainen koneen valmistaja itse. Vakuutus voidaan toimittaa esimerkiksi käyttöoppaan liitteenä. Vaatimustenmukaisuusvakuutus vakuuttaa valmistajan suunnitelleen koneen vallitsevien direktiivien mukaisesti. (4, s. 20.)

Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa luetellaan vähintään Euroopan talousalueen edustajan tai valmistajan täydellinen osoite ja nimi, teknisen tiedoston valtuutetun kokoajan nimi ja osoite, yksilöinti ja koneen kuvaus, luettelo direktiiveistä ja standardeista, vastuuhenkilön yksilöinti sisältäen nimenselvennyksen ja aseman yrityksessä. (4, s. 20–21.)

4 KONETURVALLISUUS

Koneturvallisuus on useasta osasta koostuva kokonaisuus, jonka tavoite on taata turvallinen koneen käyttö koneen koko elinkaaren ajan. Koneturvallisuutta määräävät lait ja direktiivit. EU:n alueella on voimassa uusi konedirektiivi ja Suomessa siihen perustuva koneasetus. Koneiden turvallisuutta pyritään kehittämään kokoajan. Turvallisuuslaissa (783/2002) lain 8 §:n kohdalla todetaan, että koneiden kehittyessä on myös turvallisuuden kehityttävä ja parannuttava (9, s. 21).

Koneturvallisuus ja sen puutteet ovat yhteydessä sattuneisiin tapaturmiin koneita käytettäessä. Nykypäivänä on runsas määrä vanhoja koneita, joiden koneturvallisuudessa on suuria parantamisen tarpeita, myös uusien koneiden turvallisuustaso on kirjava. (9, s. 21.)

Konetta käytettäessä vaara-alueelle meno ilman turvajärjestelyjä on arkipäivää. Vaaravyöhyke on monessa tapauksessa liian vapaasti saavutettavissa ilman ponnisteluja. Puutteellisesti suojattujen koneiden kanssa tapahtuvat tapaturmat ovat yleensä esimerkkitalanteita. Liiallista vaaraa aiheuttavat koneet ovat lain vastaisia. (9, s. 21.)

4.1 Koneiden turvallisuusvaatimukset

Koneen rakennuksessa ja suunnittelussa on otettava huomioon olennaisimmat terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Jo suunnittelu- ja rakennusvaiheessa koneen vaaroja on havaittava ja niitä on pyrittävä poistamaan tai vähentämään. Valittaessa teknologiaratkaisuja on pyrittävä turvallisimpaan vaihtoehtoon ja muokattava konetta tarpeen mukaan turvallisuuden parantamiseksi. (4, s. 16.)

Turvallisuustekniikat ovat suunnitteluvaiheen jälkeen lisättäviä osia ja järjestelmiä, joiden avulla vähennetään koneen vaaroja. Suojukset ja turvajärjestelmät ovat yleisiä tapauksissa joissa suunnitteluvaiheessa ei ole ollut mahdollista poistaa kaikkia vaaroja. Koneelle tehtyä riskien arviointia käytetään avuksi tur-

vallisuustekniikoiden valinnassa. Yleiset suoja- ja turvalaitteiden rakennevaatimukset on esitetty muun muassa SFS-EN ISO 12 100-2-standardissa. (4, s. 16–17.)

Mikäli suunnittelu ja rakennusvaiheen jälkeen havaitaan puutteita turvallisuudessa, voidaan niistä varoittaa ja ohjeistaa käyttö- ja huolto-ohjeissa sekä koneeseen kiinnitettävillä merkeillä. (4, s. 17.)

4.2 Koneen valmistajan velvollisuudet

Koneen valmistaja on vastuussa koneen suunnittelusta, valmistuksesta ja vaatimusten mukaisen koneen toimituksesta asiakkaalle. Valmistajan tehtävät ennen koneen myymistä ovat koneasetuksen mukaan (4)

1. riskien arvioiminen
2. riskien arvioinnin tulosten hyödyntäminen rakentamisessa ja suunnittelussa
3. koneen rakentaminen ja suunnittelu konepääatöksen keskeisten turvallisuus- ja terveysvaatimusten ja konetta mahdollisesti koskevien vaatimusten mukaan
4. käyttöohjeiden, teknisen tiedoston ja vaatimuksenmukaisuusvakuutuksen laatiminen
5. mahdollisen tyyppitarkastuksen tai täydellisen laadunvarmistusmenettelyn käyttö
6. CE-merkinnän lisääminen laitteeseen.

Koneen valmistajalla tarkoitetaan henkilöä, joka ottaa vastuun koneen rakentamisesta ja suunnittelusta, tarkoituksena saada tuote EU:n alueella markkinoille. Koneen valmistaja voi teettää koneen alihankintana, jolloin toimipaikan on sijaittava EU:n alueella ja valmistajan on valtuutettava alihankittava edustaja. (10.)

5 RISKIEN ARVIOINTI

Riski tarkoittaa vaaratilanteen vakavuuden ja sen todennäköisyyden tuloa. Mitä suurempi on tapahtuman todennäköisyys ja vakavuus, sitä suurempi on riski. Koneiden turvallisuuden osana riskien arvioinnissa pyritään tunnistamaan vaaroista aiheutuvia riskejä sekä arvioimaan ja hallitsemaan niitä. (6, s. 63.)

Koneasetuksen mukaan riskien arviointi on suoritettava, jotta saadaan määritettyä sovellettavat terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Lisäksi valmistajan on rakennettava ja suunniteltava kone riskien arvioinnista saadut tulokset huomioon. (6, s. 63.)

5.1 Koneen riskien arvioinnin päävaiheet

Koneen riskien arvioinnissa ensimmäiseksi määritetään koneen ominaisuudet eli raja-arvot, joilla rajataan koneen käyttö. Raja-arvoilla on tehtävänä kertoa koneen tarkoitettu käyttö ja tuoda esille ennakoivan väärinkäytön avulla koneelle, käyttäjälle ja ympäristölle vaaraa aiheuttavat väärät toimet. (6, s. 63.)

Raja-arvojen määrittämisen jälkeen suoritetaan koneen vaaratekijöiden tunnistaminen, jossa vaaran löydyttyä arvioidaan tapauksen vakavuus ja todennäköisyys. Vakavuus ja todennäköisyys muodostavat yhdessä riskin suuruuden. Riskin merkittävyys määräytyy myös vakavuudesta ja todennäköisyydestä, jos todennäköisyys on suuri, riski on luokiteltavissa merkittäväksi. Merkittävimpiä ovat riskit, joiden todennäköisyys ja vakavuus ovat suuria. (6, s. 63.)

Riskin suuruuden selvittäessä on päätettävä toimenpiteet. Riskin ollessa tarpeeksi suuri on vaaratekijöitä joko vähennettävä tai poistettava. Mikäli äskeinen ei onnistu tai riski ei ole riittävän pieni toimenpiteiden jälkeenkään, on suunniteltava tarvittavat turvalaitteet ja suojukset. Jos riski ei ole vielä riittävän pieni on syytä palata alkuun ja tehdä muutoksia koneen ominaisuuksiin. (6, s. 64–67.)

5.2 Suljetut prosessikoneet

Suljetut prosessikoneet ovat koneen toiminnan aikana suojattuja ja suljettuja, eikä materiaalin syöttöön tai poistoon tarvitse puuttua muuten kuin huoltotilanteissa. Tällaisissa prosesseissa on mahdollisuus saavuttaa hyvä turvallisuustaso. (6, s. 125.)

Suljetun prosessikoneen esimerkki riskejä ovat vuodot ja vauriot. Myös korjaus- ja huoltotöiden aikana on mahdollisuus koneen tahattomaan käynnistymiseen. Riskejä voidaan pienentää hoitamalla koneelle kunnollinen suojaus varmistamalla energiansyötön katkaisu ja lisäämällä melun- ja lämmöneristystä. (6, s. 125.)

5.3 Hydraulikasta aiheutuvat riskit

Hydraulikka luokitellaan muusta energiasta kuin sähköstä aiheutuviin vaaroihin. Hydraulikassa nesteeseen kohdistetaan painetta ja saadaan aikaan liike-energia eli mekaanista energiaa. Hydraulikkaa koskevia vaatimuksia turvallisuudesta löytyy erityisstandardeista. (6, s. 76–77.)

Mahdollisten vuotojen sattuessa voi letkusta tai liitoksesta purkautuva voimakas suihku aiheuttaa vakavia vammoja. Suihku kykenee läpäisemään helposti elävää kudosta. Letkun irrotessa paine voi heitellä letkua voimakkaasti ja aiheuttaa isku vammoja. Hydraulikkaan tullessa toimintahäiriö voi aiheutua vaarallisia tilanteita hallitsemattoman liikkeen vuoksi. (6, s. 76.)

5.4 Sähköstä aiheutuvat riskit

Pienjännitedirektiivi ja sähkölaitteistostandardi SFS-EN 60 204 osa 1 käsittelevät sähkөөn ja koneisiin liittyvät vaatimukset. SFS-EN 60 204 osa 1 käsittelee alle 1000 voltin vaihtovirran ja 1500 voltin tasavirran alittavat sähköjärjestelmät. Nämä arvot ylittävät säädökset ja vaatimukset löytyvät standardin jatko-osasta. (6, s. 75.)

Sähköstä aiheutuvia vaaroja on staattinen sähkö, valokaari ja sähköisku. Sähkö vaurioittaa kehoa kulkiessaan sen läpi ja voi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa kuoleman. Myös sähköiskun jälkeinen shokkitila voi aiheuttaa vaaratilanteita

esimerkiksi shokista kaatumisen vuoksi. Staattinen sähkö voi aiheuttaa räjähdysvaaran, ja myös toimintahäiriöitä elektronisissa laitteissa. (6, s. 75–76.)

6 KÄYTTÖOHJEET

Käyttöohje on tiedon välittämistä koneen käyttäjälle, jotta koneen käyttö olisi turvallista ja tarkoituksen mukaista. Käyttöohje käyttää viestinnässä apunaan kuvia, tekstejä, kaavioita ja tunnuksia parhaan tuloksen saavuttamiseksi. (11, s. 103.)

EU:n alueella ja Suomessa käyttöohjeet ovat osa konetta ja vaatimuksia turvallisuudessa. Käyttöohjeiden tulee olla lainmukaisia. Käyttäjien velvollisuuteen kuuluu vaatia aina kunnollisia käyttöohjeita, jotta saavutetaan paras mahdollinen turvallisuuden ja käytön taso. (11, s. 103.)

6.1 Ohjeistavat tekstit

Oppaiden ja ohjeiden merkitys on suuri esimerkiksi silloin, kun halutaan ohjeistaa jonkin laitteen käyttöä, huoltoa, asennusta ja kehitettäessä tuotantomenetelmiä ja toimintatapoja. Teknisten ohjeiden kirjoittamisen vaativuus on korkea ja laatija on yleensä alan asiantuntija, mutta on mahdollista, että oppaan laatii kuka tahansa työntekijä työnkuvaan katsomatta. Lukijakuntana ohjeiden käyttäjät ovat vaikein mahdollinen. (11, s. 102.)

Ohjetta laadittaessa kirjoittajan kannattaa muistaa seuraavat asiat: kärsimättömänkin lukijan mielenkiinnon ylläpitäminen ja asioiden esittäminen kirkkaasti. Lisäksi on tarjottava tarvittavat tiedot lukijalle edettäessä vaiheesta toiseen ja opastettava sujuvasti ja nopeasti asiakohdan luo. (11, s. 102.)

Suorasanaisesti esittäminen on välttämätöntä, kun tavoitellaan lukijan huomiota. Yleensä lukija luottaa taitoihinsa ja osaamiseensa eikä vaivaudu lukemaan ohjeita. Tästä syystä oppaan kirjoittamisessa on käytettävä oikeaa sävyä, eikä saa yli- tai aliarvioida lukijan kykyjä. (11 s. 102.)

6.2 Käyttöohjeet ja vaatimukset

Käyttöohjeet ovat oikeudellisesti osana konetta ja sen turvallisuutta Suomessa ja muissa EU-maissa. Lainsäädännön vaatimukset tulee täyttyä ohjeissa. On

ensisijaisen tärkeää kuluttajalta vaatia kunnollisia ohjeita. Riittämätön ohjeistus voi estää ja vaikeuttaa koneen käyttöä. (4, s.103.)

Käyttöohjeen kieli määrittyy sen mukaan, missä konetta käytetään. Suomessa käyttöohjeen on oltava Suomen kielellä ja myös ruotsiksi tarvittaessa. Mikäli koneen valmistaja on jättänyt toimittamatta käyttöohjeen suomen ja Ruotsin kielellä on ohjeiden kääntämisestä vastuussa myyjä tai maahantuoja. (6, s. 411.)

Käyttöohje on tarpeellinen, mutta se ei oikeuta laiminlyömään turvallisuutta konetta suunniteltaessa. On lainvastaista jättää laitteen turvallisuutta parantavat suojat ja laitteet pois suunniteltaessa konetta ja korvaten ne ohjeistamalla käyttöohjeessa. (6, s. 411.)

Käyttöohjeiden sisältöön kuuluvat (4, s. 20)

- koneen kokoaminen ja asentaminen käyttövalmiuteen
- turvallisen käytön opastus
- kuljetus-, siirto-, käsittely- ja varastointiohjeet
- tietoja koneesta esimerkiksi tarkoitettu käyttö, varusteet, suojat, turvalaitteet ja hyväksytyt ja kielletyt käyttötavat
- kunnossapito- ja huolto-ohjeet
- tiedot käytöstä poistosta, purkamisesta ja hävityksestä
- mahdolliset hätätilanteet ja toimintatavat.

Melupäästöt ja värinä ovat myös käyttöohjeiden sisältöön kuuluvia. Koneen suunnittelu ja rakentaminen on toteutettava siten, että melupäästöjen riskit on laskettu alimmalle mahdolliselle tasolle. Huomioiden tekniikan kehitys ja toteutuksen käytettävissä olevat keinot vähentää melua. Toimenpiteet on kohdistettava erityisesti melun lähteeseen. Melun tason arviointi onnistuu vertailemalla vastaaviin laitteisiin ja niiden päästötietoihin. Värinän estämiseksi ja vertailuun esitetään samat toimenpiteet ja tavat kuin melun estämiseksi. (10.)

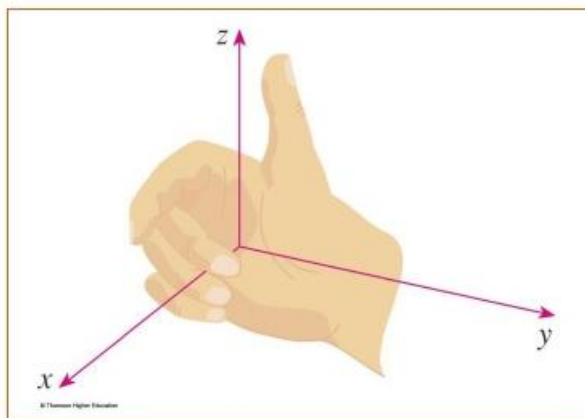
7 3D-MALLINTAMINEN

3D-mallintaminen ja mallien hyödyntäminen käyttöohjekirjassa on työni kannalta välttämättömiä. Käyttöohjekirjaan tulevat kokoonpanot, osakuvat, mittakuvat ja räjäytyskuvat ovat kaikki toteutettu SolidWorks-3D-mallinnusohjelmistolla. Käyttöohjekirjan laatimiseen kuuluu osien 3D-mallintaminen SolidWorks-ohjelmistolla ja SFTec OY:n mekaniikkasuunnittelijan 3D-mallien hyödyntäminen.

7.1 3D-mallinnus

3D-mallintamisella tarkoitetaan kappaleiden ja kokonaisuuksien suunnittelusta kolmiulotteisesti. Mallintajan näkökulmassa kappaleet, kokoonpanot ja osat ovat oikean näköisiä ja omaavat realistiset mekaaniset ja fysikaaliset ominaisuudet aivan kuten todellisuudessaakin. (12, s. 17–19.)

Kappale suunnitellaan avaruudessa, joka on kolmiulotteinen ja koostuu x-, y- ja z-koordinaattiakseleista. Tietokoneen ruudulle akselit piirtyvät siten, että x-koordinaatti on ruudun alareunan suuntainen, y-akseli on ruudun vasemman reunan suuntainen ja z-akseli osoittaa ulospäin ruudusta suunnittelijaa kohti. Äskeiset suunnat ovat myös akselien positiiviset suunnat. 3D-mallinnusohjelmistoista suurimmassa osassa käytetään oikean käden suorakulmaista koordinaatistoa, jonka avulla saadaan selville koordinaattiakselien suunnat. *Kuvassa 4* on esitettyä oikean käden suorakulmainen koordinaatisto. (12, s. 17–19.)



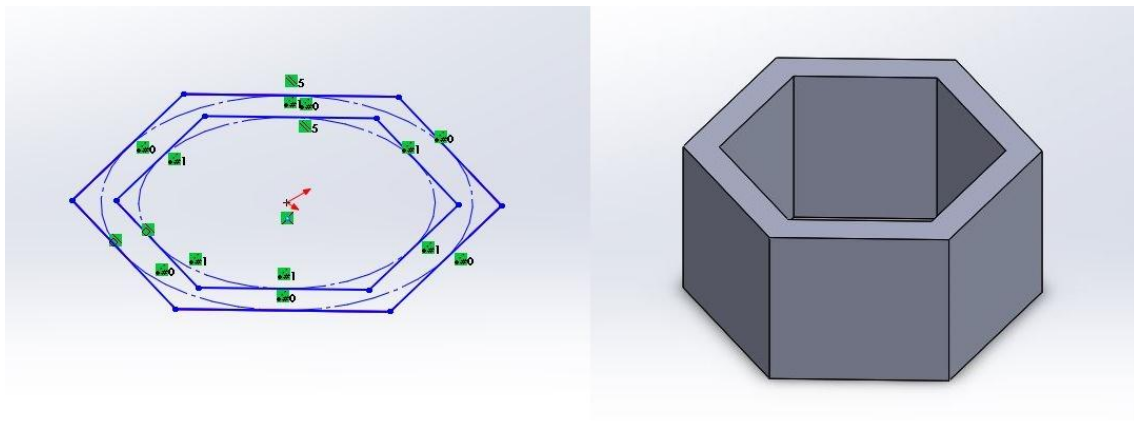
KUVA 4. Oikean käden suorakulmainen koordinaatisto (13)

3D-mallintamisessa on ensisijaisen tärkeää tietää positiivisuus ja negatiivisuus kulmien kiertosuunnissa. Tieto kappaleen pyörähdys suunnasta on suunnittelijalle tärkeää. Pyörähdys suuntaa tarvitaan annettaessa asennusehtoja kulmamuodossa ja sijoitettaessa kuvia arkille. Kaikkien kolmiulotteisten mallinnusohjelmistojen oletus on positiivisen luvun antaminen kulmaluvulle ja siten myös pyörähtämisen suorittaminen positiiviseen suuntaan. (12, s. 17–19.)

7.2 3D-mallintamisen vaiheet

Mallintamisen vaiheet käynnistyvät lähtötiedoista, jotka suunnittelijalla on. Lähtötietona voi olla esimerkiksi idea, luonnos kappaleesta tai tuotteesta, valmis tuote tai toimeksianto jota lähdetään toteuttamaan. Esivalmistelu on mallinnuksen toinen vaihe, jossa kerätään kasaan mahdolliset asiakkaan ideat, toiveet, pohjat ja määrittelyt. (12, s.19–20.)

Varsinainen mallintaminen eli kolmasvaihe sisältää sketsin eli luonnoksen piirron kohteesta, jonka jälkeen sketsin pohjalta voidaan luoda malli. *Kuvassa 5* on esitetty sketsi ja sen pohjalta pursotettu osamalli. Toistaen ensin sketsin luomista ja jälkeen mallin luomista saadaan aikaiseksi lopulliset osamallit. Osamalleista luodaan kokoonpano, joka muodostaa lopullisen tuotteen. Kolmiulotteisista kappaleista ja kokoonpanoista tehdään 2D-piirustus, joka sisältää osaluettelon ja tuotetiedot. (12, s. 19–20.)



KUVA 5. Sketsi ja osamalli

7.3 3D-mallinnusmenetelmät

Mallinnusmenetelmät voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin: kappalemallinnukseen, levymallinnukseen ja pintamallinnukseen. Näistä kappalemallinnus ja levymallinnus ovat laajalti käytettyjä koneen- ja laitteensuunnittelussa teollisuudessa. Pintamallinnus on vähemmän käytetty koneenrakennuksessa, koska yleensä pyritään yksinkertaisuuteen ja valmistettavuuteen. (12, s. 26–27.)

7.3.1 Kappalemallinnus

Kappalemallinnus perustuu valmiiden tai itse luotujen muotojen pursotukseen ja leikkaukseen. Kappalemallinnuksella luotuja muotoja voidaan työstää esimerkiksi sorvauksella, porauksella, jyrsinällä ja työstökeskuksilla. Valmiita tuotteita kappalemallinnuksella ovat muun muassa erilaiset ruuvit, laakerit, mutterit, laipat ja akselit. (12, s. 26–27.)

7.3.2 Levymallinnus

Levymallinnus ja ohutlevymallinnus, perustuu eripaksuisten ja ominaisuuksiltaan erilaisten levyjen luomiseen ja muokkaukseen. Levyjen paksuudet vaihtelevat 0,1 millimetristä aina jopa 200 mm:iin. 0,1 mm:stä 6 mm:iin saakka puhutaan ohutlevymallinnuksesta. 6 mm:stä ylöspäin puhutaan levymallinnuksesta. 3D-mallinnusohjelmissa ei erikseen eritellä ohutlevy- ja levymallinnusta vaan ohjelma käsittelee levyt samoilla työkaluilla paksuudesta huolimatta. (12, s. 27–29.)

Levyn poikkipinnassa on neutraaliakseli, jonka paikka suunnittelijan on osattava laskea mallinnettaessa levykappaleita. Neutraaliakselin paikalla on suora vaikutus oikaistuun pituuteen. Taitettaessa kappaleen oikaistu pituus määrittää kappaleen tarkkuuden onnistumisen. Levymallinnuksen työstömenetelmiä ovat särmäys, kanttaus, veto- ja puristustyökalut, pyörityskoneet ja levytyöstökeskukset. (12, s. 27–29.)

7.3.3 Pintamallinnus

Koneiden suunnittelussa pintamallinnus on menetelmänä vähemmin käytetty kuin muut mallinnusmenetelmät. Sen avulla onnistuu muodokkaiden kappaleiden luonti. Pintamallinnus onkin enemmän muotoilijoiden käyttämä menetelmä. Valamalla ja pursottamalla muodostettavat kappaleet ovat yleensä pintamallinnuksella luotuja. Tyypillinen esimerkki pintamallinnuksella luodusta tuotteesta on puhelimen kuori. (12, s. 29–30.)

7.4 Solidworks

SolidWorks on nykyaikainen ja helppokäyttöinen 3D-mallinnusohjelmisto. SolidWorks on yhteensopiva useiden CAD-ohjelmien kanssa, tuoden joustavuutta suunnitteluun. SolidWorks sisältää kaikki tarvittavat työkalut vaikuttavienkin kokonaisuuksien ja kappaleiden luontiin. 3D-mallintamisessa on mahdollista luoda kappaleita, ohutlevyjä, pintamallinnuksia, kokoonpanoja ja piirustuksia. SolidWorks tarjoaa integroituja ohjelmistotyökaluja simulointiin ja analysointiin, joilla voidaan luoda realistisia tilanteita ja saada tarkkaa tietoa todenmukaisissa olosuhteissa. (10.)

8 RISKIANALYYSI

8.1 Yleistä

Riskianalyysissä käytetään saatavilla olevaa tietoa järjestelmällisesti vaarojen tunnistamiseksi sekä ympäristöön, omaisuuteen, väestöön tai ihmisiin kohdistuvan riskin laajuuden arvioimiseksi. Riskien arvioinnilla ja riskianalyysillä varmistetaan turvallinen toiminta. Riskianalyysimenetelmien avulla tarjotaan tietoa käyttövarmuuden ja turvallisuuden arvioinnista. Riskianalyysistä käytettyjä muita termejä ovat todennäköisyyspohjainen turvallisuusanalyysi, todennäköisyyspohjainen riskianalyysi, kvantitatiivinen riskianalyysi ja kvantitatiivinen turvallisuusanalyysi. (14.)

8.2 Riskianalyysin toteutus

Suunniteltaessa riskianalyysiä on tavoite ja tulosten käyttötarkoitus määriteltävä selkeästi. Tavoite riskianalyysissä määrää sen sisältöä, yksityiskohtaisuutta, raportointia, toteuttamistapaa ja käytettäviä menetelmiä. Analyysin laatu on aina verrannollinen riskianalyysille asetettuun tavoitteeseen. (14.)

Kohteelle voidaan tehdä rajaus analyysia varten, esimerkiksi vain tiettyjen osien tarkasteluun keskittyen. Rajattaessa voidaan keskittyä esimerkiksi ihmisiin ja jättää ympäristö ja omaisuus pois analysoinnista. Laajoja kokonaisuuksia puitaessa tällä estetään liian pitkien tilaisuuksien synty ja pidetään analyysin laatu korkealla. (14.)

Lähtötietojen kuten piirustusten ja dokumenttien on hyvä olla kunnossa, jotta riskianalyysi voidaan suorittaa sujuvasti. Vetäjä on avainasemassa riskianalyysin onnistumisen kannalta ja hänen on oltava ammattitaitoinen, tietoinen menetelmistä ja kohteen tunteva. (14.)

Yhteistyö riskianalyysianalyysipalaverissa on tärkeää, joten on hyvä saada mukaan mahdollisimman monta kohteen tuntevaa henkilöä. Mikäli on tarvittavaa tehdä turvallisuutta edesauttavia muutoksia kohteeseen, kokouksessa on suositeltavaa olla mukana tähän valtuutettu henkilö. Panostus riskianalyysipalaveriin

on olennaista, suorittamalla esivalmistelut ja aikataulutusta taataan tarvittava laatu. Mikäli vetäjä on ensikertalainen, menetelmäosaamista on hyvä olla mukana riskianalyysipalaverissa. Vetäjän suorittama palaveri onnistuneesti on hänen hyvä toimia jatkossa myös ilman muita osajia. (14.)

8.3 Riskianalyysimenetelmät

Menetelmiä riskianalyysiin on monta, eikä mikään ole ylitse muiden ja täysin aukoton riskien tunnistamisessa. Oikea menetelmä valitaan tavoitteen ja saatavilla olevan tiedon mukaan. (14.)

Riskianalyysit on jaettavissa kolmeen ryhmään: seurausanalyysit, vaarojen tunnistamismenetelmät ja onnettomuuksien mallintamismenetelmät. Seurausanalyysin päätavoite on kartoittaa millaiset ja kuinka suuret seuraukset mahdollisella onnettomuudella on. Seurausanalyysillä arvioidaan muun muassa kemikaalien vuotoja, leviämistä, reaktioita ja niiden seurauksia. Vaarojen tunnistamismenetelmät tuovat yksityiskohtaista ja rajattua tietoa, prosessista tai yksittäisestä laitteesta. Onnettomuuksien mallintamismenetelmät sisältävät yksityiskohtaista tietoa tapahtumien kulusta luoden pohjaa todennäköisyyden arviointiin. (14.)

8.4 Riskianalyysi ModHeat-materiaalin kuivaimelle

ModHeat-materiaalin kuivaimelle tehtiin riskianalyysi käytön turvallisuuden parantamiseksi. Riskianalyysi rajattiin ihmiseen eli koneen käyttäjään.

Kuivain on kiinteästi maahan kiinnitetty prosessikone ja hyvin suojattu. Kuivaimen sijoituspaikka on valvottu ja suljettu tehdasalue. Käyttäjälle tai käyttäjille suurimmat riskit aiheutuvat prosessin ollessa käynnissä kuumista pinnoista, melusta ja pölystä. Edellä mainittujen lisäksi myös huoltotöiden yhteydessä ilmeni riskitekijöitä.

ModHeat-materiaalin kuivaimen aiheuttamia vaarat sen käyttäjälle ovat seuraavat (6, s. 71–86);

- iskuvaara
- puristumisvaara

- takertuminen
- hydraulikka
- kuivaimen kuumat pinnat
- melu
- pölyt ja kaasut
- värinä
- loukkuun jäämisen vaara
- kompastuminen ja putoaminen
- sähköstä aiheutuvat vaarat
- palo- ja räjähdysvaara.

Taulukossa 1 on ModHeat-materiaalin kuivaimelle tehty riskianalyysi. Riskianalyysi perustuu toiminnallisen turvallisuuden SFS-EN 61 508-5-standardiin. Standardissa seuraukset on jaettu neljään tasoon ja todennäköisyys kuuteen tasoon. Todennäköisyyden ja seurausten summasta saadaan neljä riskitasoa. (6, s.96)

TAULUKKO 1. Käyttäjälle aiheutuvat riskit

Vaara	Todennäköisyys	Seuraukset	Riskiluokka
Iskuvaara	Epätodennäköinen	Vähäiset	Vähäinen
Puristumisvaara	Epätodennäköinen	Vakavat	Kohtalainen
Takertuminen	Epätodennäköinen	Vähäiset	Vähäinen
Hydrauliikka	Melko epätodennäköinen	Kohtalaiset	Kohtalainen
Palaminen (kuumamat pinnat)	Mahdollinen	Kohtalaiset	Merkittävä
Melu	Todennäköinen	Vähäiset	Merkittävä
Pölyt ja kaasut	Mahdollinen	Vähäiset	Kohtalainen
Tärinä	Epätodennäköinen	Vähäiset	Vähäinen
Loukkuun jäämisen vaara	Epätodennäköinen	Vähäiset	Vähäinen
Kompastuminen ja putoaminen	Epätodennäköinen	Vähäiset	Vähäinen
Sähköstä aiheutuvat vaarat	Epätodennäköinen	Vakavat	Kohtalainen
Palo- ja räjähdysvaara	Satunnainen	Kohtalaiset	Kohtalainen

8.5 Riskianalyysin tulkinta

Riskianalyysi osoittaa ModHeat-materiaalin kuivaimen olevan turvallinen laitteen käyttäjälle, kunhan koneen käyttöohjekirjan turvallisuusohjeistusta ja -opastusta noudatetaan. Koneen käyttöympäristö, kiinteä kiinnitys ja suljettu rakenne minimoivat käyttäjälle aiheutuvat riskit ja helpottavat hyvän turvallisuustason saavuttamista. Tarvittavan koulutuksen koneen käytöstä saanut käyttäjä pystyy työskentelemään koneen parissa turvallisesti.

9 KÄYTTÖOHJEKIRJAN TOTEUTUS

ModHeat-materiaalin kuivain on täysin uudenlainen kuivaus- ja kuumennuslaitteisto, eikä toiminnaltaan vasvaanlaista ole markkinoilla. ModHeat-materiaalin kuivaimelle ei ole aikaisemmin tehty käyttö- tai huolto-ohjekirjaa. ModHeat-kuivaimelle on konedirektiiviä noudattaen tehtävä käyttöohjekirja, joka täyttää vaatimukset EU:n-alueella. Käyttöohjekirjan tulee sisältää turvallisuus-, asennus-, käyttöohjeet, huolto-ohjeet ja tekniset tiedot. Myös osakuvat kuuluvat käyttöohjekirjaan ja sisältävät kuivaimen työleveydet, räjäytyskuvat ja osaluettelon.

9.1 Työn aloitus

Ennen opinnäytetyöni aloittamista tutustuin muihin saman aihepiiriin töihin. Tutkimalla opinnäytetöiden rakennetta ja lähteitä sain käsityksen raporttiin tulevasta sisällöstä. Raportin teoriaosuuden kokoaminen alkoi heti tarvittavan kirjallisuuden löydyttyä. Ennen käyttöohjekirjan laatimista tutustuin SFTec Oy:n ModHeat-prototyyppiin, joka on toiminnaltaan myyntiversioksi kaltainen. Tutustumalla laitteeseen sain hyvän ymmärryksen sen toiminnasta ja rakenteesta, mikä helpotti käyttöohjekirjan laatimista. ModHeat-materiaalin kuivain on ollut koko opinnäytetyöni ajan suunnittelu- ja rakentamisprosessissa. Käyttöohjekirjan sisältöön kuuluvat 3D-mallit on luotu SolidWorks-3D-mallinnusohjelmistolla, joka on minulle jo tuttu opinnoistani. Osallistuin yrityksen mekaniikkasuunnittelijan kanssa koneen mallintamiseen ja suunnitteluun mallinnusohjelmistoilla.

9.2 3D-mallinnus

3D-mallinnus opinnäytetyössäni sisältää tietyt räjäytyskuvat, osamallit, työpiirustukset ja kokoonpanot, joiden suunnitteluun ja piirtämiseen osallistuin joko osittain tai kokonaan. Yrityksen mekaniikkasuunnittelija avusti 3D-mallinnusohjelmiston käytössä. 3D-mallintamiani osia olivat moduulin runko ja lapojen runkoputken messinkiholkit. Moduulin kokoonpanon räjäytyskuvat olivat myös osa mallinnustyötäni.

Moduulin rungon mallintamisen tein ohutlevymallinnustekniikalla. Tekniikka mahdollisti osan muodostamisen lisäämällä, taivuttamalla ja muokkaamalla moduulin ohutlevyä. Luomalla 3D-mallin ohutlevytoiminnolla sain aikaan realistiset ja toteutettavat ohutlevykappaleet. Ohutlevykappaleen levityskuvasta nähtiin tarvittavat ohutlevyn muodot, taivutus- ja leikkauskohdat.

Räjäytyskuvan luonti alkoi ensin SolidWorks-ohjelmiston kokoonpanomallilla, josta se räjäyttämisen jälkeen vietiin työpiirustus pohjalle. Räjäytyskuvien tavoitteena oli olla mahdollisimman selkeät ja yksinkertaiset. Räjäytyskuvissa näkyvät kaikki kuivaimen kuuluvat osat. Räjäytyskuvien osaluettelot luotiin SolidWorks-ohjelmiston työpiirustus tilassa.

9.3 Käyttöohjekirja

Käyttöohjekirjan tekeminen alkoi tutustumalla konedirektiiviin ja koneasetukseen, jotta käyttöohjekirjasta saataisiin vaatimusten mukainen. Uudistetun konedirektiivin ja koneasetusten tutkiminen sekä sisällysluettelon luonnosteleminen alkoi heti työn aloituksen jälkeen. Käyttöohjekirjan luominen oli minulle täysin uusi asia, koska en ollut luonut ohjeistavaa tekstiä koskaan ennen. Konedirektiivin ja koneasetuksen vaatimusten selvittyä aloitin eri koneen valmistajien käyttöohjekirjojen tutkimisen, jotta luomani käyttöohjekirja olisi laajuudeltaan ja tasoltaan samankaltainen.

Käyttöohjekirjan näkyvimpiä osa-alueita oli riskinluokitusjärjestelmä, joka luotiin minimoimaan vaarojen toteutumisen mahdollisuus ennen käyttöä, sen aikana ja jälkeen. Riskiluokitusjärjestelmä toi tehokkaasti esille huomioon otavat riskit koneen eri käytön vaiheissa ja minimoi niiden tapahtumisen todennäköisyyden. Riskiluokitusjärjestelmä oli yhdistelmä riskien arvioinnin, riskianalyysin tuloksia ja koneturvallisuuden vaatimuksia. Näin oli mahdollista saavuttaa korkea turvallisuustaso.

Käyttöohjekirja on tehty yksittäiselle kuivainmallille, mutta sitä voidaan käyttää pohjana tulevaisuudessa myös muille kuivainmalleille. Käyttöohjekirja sisältää osiot turvallisuudesta, asennuksesta, käytöstä ja huollosta. Ohjekirjan sisältöön

kuuluu myös laitteen räjäytyskuvat, työmitat ja osaluettelot. Käyttöohjekirjan lopussa on EY-vaatimuksenmukaisuusvakuutus osoitukseksi koneen vaatimustenmukaisuudesta.

Riskianalyysi tehtiin ModHeat-materiaalin kuivaimelle turvallisuusriskien havainnoimisen tehostamiseksi. Riskianalyysi rajattiin ihmiseen eli käyttäjään. Riskianalyysi tehtiin yhteistyössä yrityksen mekaniikkasuunnittelijan kanssa. Analyysin ansiosta koneen suunnittelussa voitiin huomioida ja muuttaa osia turvallisuuden parantamiseksi. Analyysin ansiosta koneen turvallisuustaso otti edistysaskeleen. Riskianalyysin perusteella kone osoittautui turvalliseksi.

10 YHTEENVETO

Työssä valmistui käyttöohjekirja ModHeat-materiaalin kuivaimelle. SFTec Oy:n tavoitteena oli valmistaa yksinkertainen kuivain, joten myös käyttöohjekirjan tavoitteena oli yksinkertaisuus. Tuloksena saatiin selkeä ja yksinkertainen käyttöohjekirja, kuitenkin laajuuden tai tarkkuuden kärsimättä. Johdanto, turvallisuus, asennus, huolto ja osakuvat muodostavat halutun järjestyksen ja vaatimusten mukaisen sisällön käyttöohjekirjalle. Yhdistämällä käyttö- ja turvallisuusohjeiden tarkan noudattamisen käyttäjä takaa luotettavan ja turvallisen koneen käytön koneen elinkaaren alusta loppuun. ModHeat-materiaalin kuivaimen käyttöohjekirja toimitetaan asiakkaalle koneen mukana.

Työ alkoi konedirektiivin ja koneasetuksen tutkimisella. Asetuksista löytyi tarvittava informaatio vaadittavista käyttöohjekirjan asioista. Käyttöohjekirjan valmistus kulki samaan tahtiin kuivaimen suunnittelun kanssa. Kuivain oli vasta 3D-mallinnuksen ja suunnittelun vaiheessa, käyttöohjekirjan teon alkaessa. Vasta käyttöohjekirjan laatimisen loppuvaiheessa kuivaimen tulevia osia ja kokonaisuuksia aloitettiin päättämään ja lukitsemaan. Manuaalin teko eteni hyvää tahtia ja koneen turvallisuutta edistäviin muutoksiin pystyttiin vaikuttamaan koneen ollessa vasta suunnittelussa. Käyttöohjekirjan teknisten osien luontia helpottivat 3D-mallit ja vuonna 2014 valmistunut prototyyppi, joka on toiminnaltaan sekä periaatteeltaan samankaltainen ModHeat-materiaalin kuivaimen kanssa.

Käyttöohjekirjan laatimisen tärkeys ja vaatimukset tulivat selviksi raportin teoriaosiota kirjoittaessa. Yllätyin visuaaliseen suunnitteluun, turvallisuusosioon ja 3D-mallien hyödyntämiseen kuluneen ajan määrästä. Käyttöohjekirjan laatiminen toi minulle uutta tietämystä koneista ja vaatimuksista sekä kehitti taitojani teknisessä dokumentoinnissa.

3D-mallintaminen SolidWorks-ohjelmistolla oli minulle jo entuudestaan tuttua, joten se helpotti ja nopeutti mallintamistani huomattavasti. Osien, kokoonpanojen ja työpiirustusten mallinnus kävi suhteellisen nopeasti ja vaivatta. Osaami-

seni SolidWorks-ohjelmiston eri työkaluilla nopeutti muun muassa ohutlevymal-
lintamista ja kokoonpanon räjäytyskuvien tekoa. Työn aikana 3D-mallinnustai-
toni kehittyivät merkittävästi ja itseluottamukseni suunnittelijana kasvoi.

LÄHTEET

1. SFTec Oy. 2014. Saatavissa: <http://www.sftec.fi/raki/sftec/>. Hakupäivä 26.5.2015.
2. Kontturi, Hanna 2014. Edullinen MODHEAT-teknologia pienten materiaalivirtojen kuivaukseen ja edelleen jalostukseen. Saatavissa: http://www.sftec.fi/raki/wp-content/uploads/2015/02/RAKI_Semi-naari_SFTec.pdf. Hakupäivä 26.5.2015.
3. Partanen, Esa 2010. Määtysjäännöksen Tuotteistamismahdollisuudet Kymenlaaksossa. Saatavissa: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/66351/EsaPartanen_madatysjaannos_diplomityo2010_Lut-Pub.pdf?sequence=1. Hakupäivä 17.05.2015.
4. Siirilä, Tapio – Kerttula, Tuija 2009. Koneturvallisuuden perusteet. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
5. Uusi konedirektiivi 2006/42/EY ja käsitteet kone, osittain valmis kone sekä koneyhdistelmät. 2009. Saatavissa: http://www.metsta.fi/www/koneturvallisuuden_temasivut/artikkelit/2009_nro_004.pdf. Hakupäivä 15.5.2015.
6. Siirilä, Tapio 2008. Koneturvallisuus: EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
7. Koneturvallisuus: Säädökset ja soveltaminen. 2002. Tampere: Sosiaali- ja Terveysministeriö.
8. How to reproduce the CE mark. 2007. European commission. Enterprice. Saatavissa: <http://ec.europa.eu/enterprise/faq/ce-mark.htm>. Hakupäivä: 12.5.2015.
9. Siirilä, Tapio 2009. Koneturvallisuus: Ohjausjärjestelmät ja turvalaitteet. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy

10. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta: Koneasetus
12.6.2008/400. 2008. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080400>. Hakupäivä: 6.4.2015.
11. Kauppinen, Anneli – Nummi, Jyrki – Savola, Tea 2005. Tekniikan viestintä.
Helsinki: Edita Prima Oy.
12. Tuhola, Esa – Viitanen, Kristiina 2008. 3D-mallintaminen suunnittelun apuvälineenä. Jyväskylä: Gummerrus Kirjapaino Oy.
13. Vektorilaskennan alkeita. Saatavissa: <http://etkirja.pp.fi/vektorilaskenta.html> .
Hakupäivä 26.5.2015.
14. Riskianalyysit. Saatavissa: <http://www2.vtt.fi/proj/riskianalyysit>. Hakupäivä
12.5.2015.

LÄHTÖTIETOMUSTIO

kot 1526

Työn tiedot	Tekijä ¹ Antti Savolainen	Tilaaaja ² SFTec Oy
	Tilaaajan yhdysthenkilö ja yhteystiedot ³ Jani Karkkainen P. 040 834 8088 jani.isokaranta@sftec.fi	
	Työn nimi ⁴ Kuvaimen käyttöohjeet	
	Työn kuvaus ⁵ Kuvaimen meinaalin suunnittel	
	Työn tavoitteet ⁶ Kuvaimen manuaali (Pörsöiset, käyttöohjeet yms.)	
	Tavoiteaikataulu ⁷ Valmis heinäkuussa 2015	
	Päiväys ja allekirjoitukset ⁸ 2, 3, 2015 Tekijän allekirjoitus Antti Savolainen	Tilaaajan allekirjoitus 2, 3, 2015 Jani Karkkainen
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tekijän nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite. 2. Työn teettävän yrityksen virallinen nimi. 3. Sen henkilön nimi ja yhteystiedot, joka yrityksessä valvoo työn suoritusta. 4. Työn nimi voi olla tässä vaiheessa työnimi, jota myöhemmin tarkennetaan. 5. Työ kuvataan lyhyesti. Siinä esitetään muun muassa työn tausta, lähtötilanne ja työssä ratkaistavat ongelmat. 6. Esitetään lyhyesti ja selvästi työn tavoitteet. 7. Esitetään projektin tavoiteaikataulu. Silloin, kun työllä on vältavoitteita, myös ne merkitään aikatauluun. Tavoiteaikataulun ja oppilaitoksen yleisaikataulun perusteella tekijä laatii oman aikataulunsa. 8. Lähtötietomustio päivätään ja sen allekirjoittavat tekijä ja tilaaajan yhdysthenkilö. 		