

Pilot-rikastamon CE-merkintä

Ville Pulli

Tekniikan alan opinnäytetyö
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Insinööri (AMK)

KEMI 2014

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Torniossa sijaitsevalla AO Lappialle. Tilaajan puolelta ohjaajana ja yhteyshenkilönä toimi Sami Hietalahti. Haluan kiittää häntä sekä opinnäytetyön aiheen antamisesta että avusta työn suorittamisessa.

Kiitokset myös Heta Salmivirrälle, joka teki yhtä aikaa omaa opinnäytetyötään rikastamon alkupään laitteiden osalta. Yhteistyöstä aiheen jäsentelyssä ja dokumenttien suunnittelussa oli suurta apua oman työni suorittamiseen.

Erityiskiitoksen ansaitsee Ari Pikkarainen, joka toimi ohjaajanani ammattikorkeakoulun puolelta. Ilman hänen opastustaan ja kannustustaan tämä työ olisi ollut vaikea saattaa vaaditulle tasolle.

Haluan myös kiittää puolisoani kaikesta siitä tuesta, mitä olen opiskelujeni ja etenkin tämän opinnäytetyöprojektin aikana saanut.

13.5.2014

Ville Pulli

TIIVISTELMÄ

LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU, Tekniikka

Koulutusohjelma:	Kone- ja tuotantotekniikka
Opinnäytetyön tekijä(t):	Ville Pulli
Opinnäytetyön nimi:	Pilot-rikastamon CE-merkintä
Sivuja (joista liitesivuja):	48
Päiväys:	13.5.2014
Opinnäytetyön ohjaaja(t):	Ins (YAMK) Ari Pikkarainen
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia CE-merkintä Ammattiopisto Lappian Pilot-rikastamon loppupään prosesseille ja laitteille. Tähän kuuluu olennaisena osana riskien arviointi sekä vaatimustenmukaisuuden määrittämiseen liittyvä dokumentaatio.</p> <p>Työ pohjautui konedirektiiviin 2006/42/EY sekä valtioneuvostonasetukseen koneiden turvallisuudesta 400/2008. Työssä tutkittiin koneturvallisuuden ja rikastustekniikan kirjallisuutta sekä koneturvallisuuteen liittyviä standardeja.</p> <p>Työn tuloksina saatiin riskien arvioinnin dokumentit sekä tarkistuslista, jonka avulla voidaan määrittellä yksityiskohtaisesti kunkin laitteen ja yksikköprosessin vaatimustenmukaisuus CE-merkintää ajatellen. Työn aikana kävi ilmi, ettei tämän kaltaista prosessikonaisuutta voi itsessään CE-merkitä, koska kyseisen merkinnän piiriin kuuluvat vain yksittäiset koneet, laitteet ja tuotteet. Työssä päädyttiin kuitenkin siihen, että yleisen koneturvallisuuden vuoksi CE-merkinnän vaatimukset pyritään täyttämään mahdollisimman hyvin koko rikastamon osalta.</p>	
Asiasanat: rikastus, CE-merkintä, vaatimustenmukaisuus, riskianalyysi.	

ABSTRACT

LAPLAND UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme:	Mechanical and Production Engineering
Author(s):	Ville Pulli
Thesis title:	CE Marking of Pilot Concentration Plant
Pages (of which appendixes):	48
Date:	May 13th 2014
Thesis instructor(s):	Ari Pikkarainen, M. Eng
<p>The subject of this thesis was to create a CE marking for the second half of the Pilot concentration plant of Lappia Vocational College in Tornio. This includes the documentation for risk assessment and the EU declaration of conformity.</p> <p>The work was based on the directive 2006/42/EC on machinery and the government decree of machine safety 400/2008. The literature and standards regarding machine safety, risk assessment and concentration technology were utilized in the thesis process.</p> <p>As results of this thesis, necessary documents for risk assessment were produced, and also a checklist for defining the conformity regarding CE marking for each machine and process in a detailed fashion. During the course of work it became apparent that the whole process could not be CE marked as a unit, since CE marking only includes singular machines and products. It was then concluded that for the sake of general machine safety the whole concentration plant should meet the requirements of CE marking as closely as possible.</p>	
Key words: concentration technology, CE marking, conformity, risk analysis.	

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
1.1 Aiheen esittely.....	7
1.2 Aiheen rajaus.....	7
2 RIKASTUSTEKNIIKAN KOULUTUSKESKUS	8
3 KONEDIREKTIIVI JA STANDARDIT	9
3.1 Konedirektiivi	9
3.2 Koneasetus	9
3.3 Konelaki	10
3.4 Standardit yleisesti	10
3.5 Työturvallisuuslaki.....	12
3.6 Käyttöasetus	13
4 CE – MERKINTÄ	14
4.1 CE-merkinnän vaatimukset.....	14
4.2 Tekninen tiedosto	15
4.3 Asennus-, käyttö- ja kunnossapito-ohjeet	16
5 KONEIDEN VAATIMUSTENMUKAISUUS	17
5.1 Olettamus vaatimustenmukaisuudesta	17
5.2 Koneita koskevat terveys- ja turvallisuusvaatimukset	18
6 PILOT-RIKASTAMON PROSESSIT	21
6.1 Murskaus	21
6.2 Murskauslinja.....	22
6.3 Jauhatuksen teoria	23
6.4 Jauhatuspiiri	24
6.5 Luokituksen perusteet	24
6.6 Vaahdotuksen perusteet	25
6.7 Rikastusmenetelmät ja vedenkäsittely	26
6.8 Mineraalien tiheyseroihin perustuva rikastaminen	27
7 PILOT-RIKASTAMON LAITTEET.....	28
7.1 Tankomylly	28

7.2 Ruuviluokitin	29
7.3 Kuulamylly.....	30
7.4 Valmennusäiliö	30
7.5 Vaahdotuskone.....	31
7.6 Tärypöytä	32
7.8 Hydrosykloni.....	34
7.9 Sakeutin.....	34
7.10 Imusuodin.....	35
8 RISKIEN ARVIOINTI	36
8.1 Riskit	36
8.2 Koneen vaaratekijät.....	37
8.3 Riskien suuruuden määrittäminen.....	38
8.4 Riskien merkittävyys.....	39
8.5 Vaarojen pienentäminen tai poistaminen	40
9 RISKIEN ARVIOINNIN SUORITTAMINEN	42
9.1 Lähtötietojen kartoittaminen	42
9.2 Mahdollisten vaaratekijöiden etsiminen	43
9.3 Työn turvallisuusanalyysi TTA.....	44
10 POHDINTA	45
LÄHTEET.....	47
LIITTEET	48

1 JOHDANTO

1.1 Aiheen esittely

Tämän opinnäytetyön aiheena on CE-merkinnän laatiminen Ammattiopisto Lappian Pilot-rikastamon loppupään laitteille ja prosesseille. Työssä tutustutaan laitteisiin ja prosesseihin, sekä konedirektiivin antamiin määräyksiin koneiden ja laitteiden vaatimustenmukaisuudesta niihin liittyen.

Työssä selvitetään myös koneturvallisuuteen, konedirektiiviin ja CE-merkintään liittyvää lainsäädäntöä. Tavoitteena on selvittää Pilot-rikastamon laitteiden ja prosessien vaatimustenmukaisuus ja tehdä niille riskikartoitus, sekä laatia näiden pohjalta CE-merkintä ja siihen liittyvä dokumentointi.

1.2 Aiheen rajaus

Koko rikastamon CE-merkinnän laatiminen on jaettu kahteen erilliseen opinnäytetyöhön. Tämän opinnäytetyön osuuteen kuuluvat seuraavat kymmenen laitetta:

- tankomylly
- ruuviluokitin
- kuulamyly
- valmennussäiliö
- vaahdotuskone
- tärypöytä
- spiraalierotin
- hydrosykloni
- sakeutin
- imusuodin

2 RIKASTUSTEKNIIKAN KOULUTUSKESKUS

RikasTek-hankkeen tavoitteena on luoda nykyaikainen, turvallinen ja tarkoituksenmukainen oppimisympäristö kaivosalan koulutuksen ja TKI-toiminnan tarpeisiin. Oppimisympäristö on suunniteltu pääasiassa toisen asteen ammatillista koulutusta ajatellen, mutta sitä voidaan hyödyntää myös ammatilliseen täydennys- ja jatkokoulutukseen eri tekniikan aloilla.

Merkittävä osa RikasTek-hanketta on Tornioon Ammattiopisto Lappian tiloihin rakennettu Pilot-rikastamo. Pilot-rikastamo vastaa laitteistoltaan ja toiminnaltaan kaivosteollisuuden täysikokoisia rikastamolaitoksia. Koneet ja laitteet ovat samanlaisia kuin isoisakin laitoksissa, vaikka ovat kapasiteetiltaan huomattavasti pienempiä. Prosessia ohjataan samankaltaisella automaatiojärjestelmällä kuin täysikokoisia laitoksia.

Nämä seikat mahdollistavat sen, että Pilot-rikastamolla voidaan harjoitella rikastusprosessin hallintaa ja kunnossapitotöitä käytännönläheisessä ympäristössä. Rikastamossa voidaan hyödyntää useita eri aineenerotusmenetelmiä, mikä mahdollistaa useimpien Suomen rikastamoiden prosessien harjoittamisen. (Ammattiopisto Lappian www-sivut 2014, hakupäivä 1.4.2014.)

3 KONEDIREKTIIVI JA STANDARDIT

3.1 Konedirektiivi

Koneturvallisuuden standardien lähtökohtana on EU: konedirektiivi 2006/42/EY jolla pyritään yhdenmukaistamaan uusiin koneisiin ja laitteisiin liittyviä säädöksiä. Konedirektiivi koskee koneiden ja koneyhdistelmien lisäksi turvakomponentteja, nostoapuvälineitä, nostoketjuja, -köysiä ja -vöitä sekä osittain valmiita koneita. (SFS 2012, hakupäivä 13.11.2013.)

Koneturvallisuuden periaatteina EU:ssa on lisätä koneiden turvallisuutta sekä taata tavaroiden vapaa liikkuminen Euroopan talousalueella. Koneiden vapaa liikkuminen on käytännössä mahdollista, kun koneita koskevat määräykset ovat samanlaiset kaikissa jäsenmaissa. Direktiivi määrää valmistajan noudattamaan direktiiviin pohjautuvaa kansallista lainsäädäntöä. Vaatimus direktiivien mukaisuudesta koskee myös omaan käyttöön valmistettuja koneita, vaikka niitä ei olisi tarkoitus viedä toiseen maahan. Konedirektiivi koskee myös yksittäisinä projekteina rakennettuja tuotantojärjestelmiä tai kone-linjoja. (Siirilä 2008, 22.)

3.2 Koneasetus

Koneasetus eli valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta (400/2008) panee täytäntöön konedirektiivin 2006/42/EY. Asetuksen säännökset koskevat koneiden suunnitteluun ja rakentamiseen liittyviä terveys- ja turvallisuusvaatimuksia sekä niiden vaatimustenmukaisuuden osoittamista, markkinoille saattamista ja käyttöönottoa. (Työsuojeluhallinto 2008, hakupäivä 12.2.2014.)

Koneen markkinoille saattajan eli koneen valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan, esim. maahantuojan tai jälleenmyyjän velvollisuudet ennen koneen käyttöönottoa ovat:

- Varmistaa, että kone täyttää olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset.
- Arvioida riskit.
- Laatia käyttö-ohjeet ja tehdä koneeseen vaadittavat merkinnät.
- Laatia tekninen tiedosto ja varmistaa että se on käytettävissä.

- Tehdä vaatimustenmukaisuusvakuutus.
- Kiinnittää koneeseen CE-merkintä. (Työsuojeluhallinto 2013, hakupäivä 13.4.2014.)

Koneasetusta sovelletaan jokaiseen uuteen koneeseen. Se koskee Euroopan talousalueelle vietäviä, Suomen markkinoille sekä omaan käyttöön valmistettuja koneita. Asetus koskee sekä sarjavalmisteisia että yksittäin valmistettuja koneita. Vaikka konelinja koostuisi erillisistä koneista, koneenosista tai osittain valmiista koneista, konelinjan toimittaja vastaa koko konelinjan vaatimustenmukaisuudesta. Mikäli toimittajia on useita, tulee sopia kuka ottaa kokonaisvastuun. Jos rakentaa itse konelinjan eri valmistajien koneista, osittain valmiista koneista tai koneenosista on silloin vastattava myös kokonaisuudesta. Koneasetuksen lisäksi konetta voivat koskea muutkin säädökset. (Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008; Työsuojeluhallinto 2008, hakupäivä 12.2.2014.)

3.3 Konelaki

Koneiden turvallisuudesta on Suomessa erikseen säädetty ns. konelaki (1016/2004), joka on valmistajille, maahantuojille, myyjille ja henkilöille, jotka luovuttavat koneen tai teknisen laitteen markkinoille tai käyttöön Suomessa. Valmistajan on suunniteltava ja rakennettava kone sellaiseksi, että se ei aiheuta vaaratilanteita eikä terveyden haittaa.

Koneen myyjä tai muu edelleen luovuttaja on myös velvollinen takaamaan koneen vaatimusten mukaisuuden. Konelaisissa säädetään koneiden tai teknisten laitteiden suunnittelusta, valmistamisesta ja varustamisesta. (Siirilä 2008, 26.)

3.4 Standardit yleisesti

Standardisoinnilla luodaan yhteisiä toimintatapoja helpottamaan viranomaisten, elinkeinoelämän ja kuluttajien toimintaa. Standardit parantavat tuotteiden yhteensopivuutta ja turvallisuutta, sekä helpottavat turvallisuuden valvontaa. Myös kotimainen ja kansainvälinen kaupankäynti on helpompaa, kun on selkeät yhteiset pelisäännöt. Standardit

ovat julkisia asiakirjoja, joiden käyttö ja hyödyntäminen on maksutonta. Standardien hankkiminen on maksullista, ja siitä saatavilla tuotoilla rahoitetaan standardeja laativien tahojen toimintaa. (Siirilä 2008, 58.)

Kirjainyhdistelmät SFS, EN ja ISO ovat standardin tekstin vahvistaneen organisaation tunnuksia. SFS tarkoittaa Suomessa vahvistettua standardia, EN on eurooppalaisen CEN:n vahvistama ja ISO tarkoittaa kansainvälisen ISO standardisoimisjärjestön vahvistamaa standardia. Suomen lisäksi kaikilla muillakin mailla joissa toimii kansallinen standardisoimisorganisaatio on omat tunnuksensa. Mikäli standardi on merkitty tunnuksin SFS-EN ISO, on se vahvistettu sekä kansainvälisellä että eurooppalaisella tasolla ja myös Suomen standardisoimisliiton toimesta. (SFS, hakupäivä 8.4.2014)

Standardeissa kuvaillaan ja luokitellaan erilaisia turvallisuusratkaisuja ja ominaisuuksia, mutta ne eivät ota kantaa siihen mikä vaihtoehto on milloinkin valittava. Muodollisesti standardeja ei ole pakko noudattaa. Yhdenmukaistetuistakin standardeista on lupa poiketa. Silti on voitava osoittaa, että poikkeava ratkaisu täyttää direktiivin vaatimukset eli on turvallisuustasoltaan standardia ja direktiiviä vastaava.

Standardit tukevat konedirektiiviä ja ne muodostavat kolmitasoisien järjestelmän.

A-tyypin standardit ovat yleisiä standardeja, eli ne koskevat kaikkia koneita. SFS-EN-ISO 12 100-1, ja SFS-EN ISO 12 100-2 ovat koneturvallisuuden perusstandardit. SFS-EN-ISO 14 121-1 on riskien arviointiin tarkoitettu standardi.

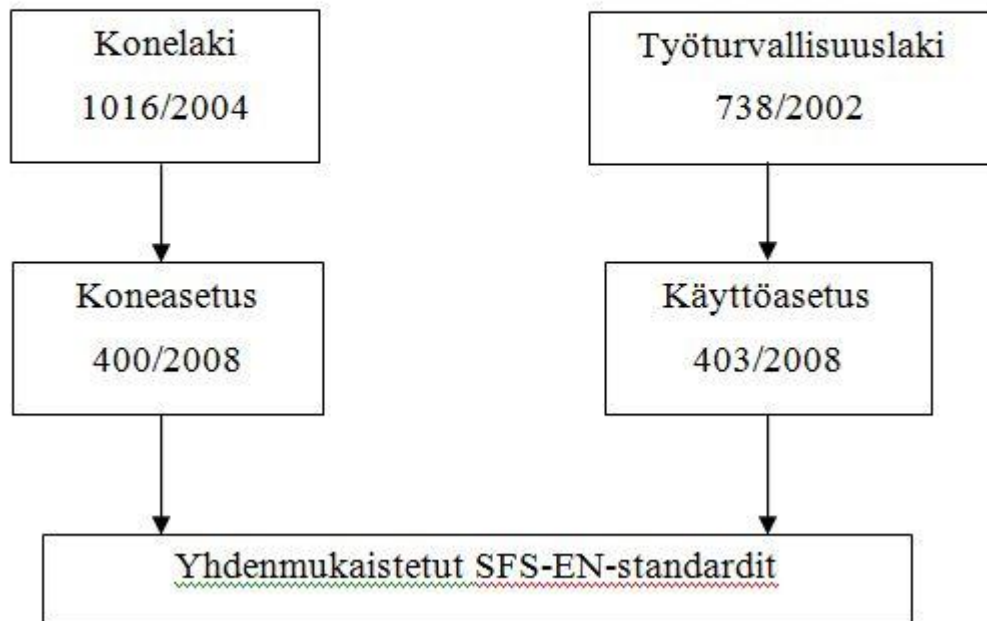
Seuraavalla tasolla ovat B-tyypin standardit, jotka koskevat tiettyjä yksittäisiä turvallisuusnäkökohtia kuten esimerkiksi turvaetäisyyksiä, pintalämpötiloja ja melua.

B2-tyypin standardit koskevat suojausteknisiä laitteita (esim. kaksinkäsinhallintalaitteita, toimintaankytkentälaitteita, kosketuksen tunnistavia laitteita, suojuksia).

C-tyypin standardit koskevat tiettyä konetta tai koneryhmää. Koneryhmä tarkoittaa koneita, joilla on samanlainen tarkoitettu käyttö ja joiden vaarat, vaaratilanteet ja vaaralliset tapahtumat ovat samanlaisia. (Siirilä 2008, 58.)

Koneiden suunnittelu
ja valmistus

Koneiden hankkiminen
ja käyttäminen



Kuvio 1. Koneita koskevat keskeiset lait ja asetukset (Siirilä 2008, 26.)

3.5 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslaki (738/2002) on laki, jonka tarkoituksena on taata työntekijöiden työkyky parantamalla työympäristöä ja työolosuhteita sekä estää työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja työympäristöstä johtuvia työntekijöiden terveys haittoja. Laki koskee koneiden osalta sekä vanhoja että uusia koneita ja siinä määritellään työnantajan yleiset työturvallisuusvelvollisuudet työn, työympäristön ja koneiden jatkuvan kunnossapidon osalta.

Riskien arviointi ja todettujen riskien pienentäminen tai poistaminen kuuluvat myös lain velvoitteisiin. Työturvallisuuslaki edellyttää, että työssä saa käyttää vain sellaisia koneita, jotka ovat säännösten mukaisia sekä kyseiseen työhön ja tarkoitukseen sopivia. Työnantajan on huolehdittava koneiden asian mukaisesta asennuksesta ja tarpeellisista suojalaitteista. Koneiden tulee olla sellaisia, että niillä ei satu tapaturmia eikä aiheudu terveyshaittoja. (Työturvallisuuslaki 738/2002)

3.6 Käyttöasetus

Käyttöasetus (403/2008) eli valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta koskee koneiden hankkimista ja käyttämistä. Sen vaatimukset kohdistuvat työnantajaan ja vaatimuksia sovelletaan työpaikalla käytössä oleviin koneisiin. Käytettävien koneiden on oltava turvallisia ja niitä käytettäessä on huomioitava valmistajan antamat ohjeet.

Työnantajan on huolehdittava koneen kunnossapidosta ja selvitettävä koneen turvallinen toimintakunto ennen käyttöönottoa ja muutostoimenpiteiden jälkeen. Koneen toimintakuntoa on seurattava testauksilla, mittauksilla ja tarkastuksilla jatkuvasti. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008.)

4 CE – MERKINTÄ

4.1 CE-merkinnän vaatimukset

CE – merkintä on valmistajan vakuutus siitä, että se täyttää sitä koskevien direktiivien vaatimukset. Merkintä ei ole vapaaehtoinen, vaan sen on oltava tuotteissa, jos tuotetta koskeva direktiivi niin vaatii. Tuotteita koskevien vaatimusten lisäksi direktiiveissä on vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen liittyviä vaatimuksia. Esimerkiksi tietyt tuotteet on testautettava ennen CE-merkintää.

CE- merkintä ei tarkoita, että tuote olisi valmistettu Euroopan talousalueella vaan se kertoo vain, että tuote on arvioitu ennen kuin se on laskettu markkinoille ja täyttää myymistä koskevan lainsäädännön edellytykset (esim. yhtenäinen turvallisuustaso). Valmistaja on tuolloin tarkastanut, että tuote on kaikkien siihen sovellettavissa direktiiveissä asetettujen edellytysten mukainen (esim. terveys- ja turvallisuusvaatimukset tai ympäristösäännöt) ja toimittanut tuotteen riippumattoman vaatimustenmukaisuuden arviointielimen tarkastettavaksi, jos tuotetta koskevassa lainsäädännössä niin edellytetään. (SFS, hakupäivä 14.1.2014.)

Koneiden ostajalla/käyttäjällä ja valmistajalla on yhteinen vastuu koneiden turvallisuudesta. Konelain ja työturvallisuuslain mukaan vastuussa ovat suunnittelija, valmistaja, maahantuojat, myyjä, asentaja ja käyttäjä eli työnantaja. (Siirilä 2008, 23.)

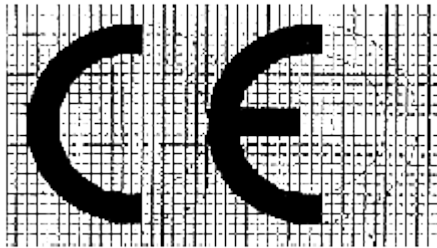
CE- merkinnän vaatimukset ovat

- Konedirektiivin lisäksi selvitetään mahdolliset muut sovellettavat direktiivit.
- Tarkastetaan jo olemassa oleva dokumentaatio ja kirjataan huomattavat puutteet myöhempää korjausta varten, sekä kerätään tiedot riskiarviointia varten.
- Riskien arviointi. Suoritetaan riskianalyysi. Turvallistaminen eli riskien vähentäminen tai poistaminen.
- Turvallisuusvaatimusten selvittäminen. Laitteen olemassa oleva rakenne ja piirustukset muunnetaan konedirektiivin edellyttämälle turvallisuustasolle.
- Riskianalyysissä havaitut ongelmat poistetaan tai vähennetään: Suunnittelemalla ja rakentamalla tai muuttamalla konetta turvallisemmaksi. Jos tämä ei ole mahdollista niin lisäämällä laitteeseen turvalaite, joka poistaa riskin tai

pienentää sitä tai jos tämä ei ole mahdollista, tiedottamalla koneen käyttäjää vaarasta esim. varoitustarralla tai maininnalla käyttöohjeessa.

- Koneen käyttöohjeen tekeminen.
- Teknisen tiedoston laatiminen.
- Vaatimustenmukaisuuden arviointi.
- EY-vaatimuksenmukaisuusvakuutuksen laatiminen ja allekirjoittaminen.
- CE-merkinnän kiinnittäminen.

(Työsuojeluhallinto 2008, hakupäivä 12.2.2014.)



Kuva 1. CE-merkinnän malli mittasuhteineen (Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008 liite III)

4.2 Tekninen tiedosto

Teknisen tiedoston tulee osoittaa, että kone on konedirektiivin/koneasetuksen vaatimusten mukainen. Tiedosto käsittää koneen suunnittelun, valmistuksen ja toiminnan. Se on laadittava vähintään yhdellä Euroopan talousalueen valtion virallisella kielellä. Teknisen tiedoston on oltava viranomaisten käytettävissä vähintään kymmenen vuoden ajan koneen valmistusajankohdasta.

Teknistä tiedostoa ei tarvitse säilyttää jatkuvasti kirjallisessa muodossa. Valmistajan on kuitenkin viranomaisen pyytäessä kyettävä kokoamaan aineisto kohtuullisessa määräajassa. Tiedoston kokoamisesta vastaava henkilö on nimettävä vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa. Mikäli aineistoa ei kyetä kokoamaan määräaikaan mennessä tai asiakirjoja puuttuu kokonaan, on viranomaisella syytä epäillä, että kone ei täytä lain asettamia vaatimuksia. (Työsuojeluhallinto 2008, hakupäivä 12.2.2014.)

Teknisen tiedosto sisältää seuraavat asiat:

- koneen yleiskuvaus
- koneen yleispiirustus ja ohjauspiirikaaviot
- koneen toiminnan kuvaus
- täydelliset piirustukset, laskelmat ja testaustulokset
- riskien arviointiin liittyvät asiakirjat
- konetta koskevat standardit sekä terveys- ja turvallisuusvaatimukset
- tekniset selosteet, joista ilmenevät valmistajan tai valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan valitseman laitoksen tekemien testien tulokset
- kopio käyttöohjeesta
- osittain valmiin koneen osalta tarvittaessa liittämismakuutus ja asianmukaiset kokoonpano-ohjeet
- kopio EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksista (Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008)

4.3 Asennus-, käyttö- ja kunnossapito-ohjeet

Koneen käyttöohjeen tulee sisältää ohjeet koneen turvallisesta asentamisesta, käytöstä ja kunnossapidosta. Ohjeisiin pitää sisältyä kuvaus koneen käyttötarkoituksesta sekä varoitukset koneen kielletyistä käyttötavoista. Niissä tulee olla myös käsittely- ja kuljetusohjeet sekä kokoonpano- ja purkuohjeet.

Lisäksi ohjeissa on oltava muut tarpeelliset selvitykset, esim. tiedot koneen melu- ja värinäpäästöistä. Suomessa koneen ohjeiden on oltava alkuperäisen kielen lisäksi suomen ja/tai ruotsin kielellä. (Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008.)

5 KONEIDEN VAATIMUSTENMUKAISUUS

5.1 Olettamus vaatimustenmukaisuudesta

Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa valmistaja allekirjoituksellaan vakuuttaa, että kone täyttää kaikki sitä koskevat terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Sen on oltava jokaisen koneen mukana samalla kielellä kuin käyttöohjeet. Vaatimustenmukaisuusvakuutus sisältää:

- Valmistajan tai sen Euroopan talousalueella olevan edustajan nimen ja osoitteen.
- Kuvauksen koneesta.
- Tiedon kaikista koneen täyttämistä, asiaa koskevista säännöksistä.
- Tarvittaessa sen ilmoitetun laitoksen nimen ja osoitteen, joka on suorittanut tyyppitarkastuksen sekä EY-tyypitarkastustodistuksen numeron.
- Tarvittaessa tiedot käytetyistä kansallisista standardeista ja viittauksen yhdenmukaistettuihin standardeihin valmistajan tai valmistajan edustajan allekirjoituksen (Työsuojeluhallinto 2008, hakupäivä 12.2.2014; Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008)

EY-Vaatimustenmukaisuusvakuutus koneesta

(Direktiivi 98/37/EY, liitteen II malli A)

Valmistaja	_____
	<small>(toimintim)</small>

Osoite	_____
vakuuttaa, että	_____
	<small>(koneen kuvaus: merkki, tyyppi, sarjanumero jne.)</small>
	<ul style="list-style-type: none"> • täyttää konedirektiivin (direktiivi 98/37/EY) ja siihen liittyvien muutosten sekä ne voimaansaattavien kansallisten säädösten määräykset; • täyttää seuraavien ETY:n muiden direktiivien määräykset (mainitaan ainoastaan mikäli asiaankuuluvaa):

ja lisäksi vakuuttaa, että	_____
	- seuraavia yhdenmukaistettuja standardeja (tai niiden osia/kohtia) on sovellettu (mainitaan ainoastaan mikäli asiaankuuluvaa):

	- seuraavia kansallisia standardeja ja spesifikaatioita (tai niiden osia/kohtia) on sovellettu (mainitaan ainoastaan mikäli asiaankuuluvaa):

_____	_____
<small>(palkka)</small>	<small>(allekirjoitus)</small>
_____	_____
<small>(palka, ei välttämätön)</small>	<small>(sen hankinnon työohjeiden nimi ja yksiköinti, jolla on valmistajan antama allekirjoitusvaltuutus)</small>
_____	_____

(On huomattava, että vakuutus on laadittava samalla kielellä kuin alkuperäiset ohjeet (ks. liitteessä I olevaa 1.7.4.b kohtaa) ja sen on oltava kirjoitettu joko kirjoituskoneella tai tekstaten suuraakkosilla. Sen mukana on oltava käännös yhdellä sen maan virallisista kielistä, jossa konetta aloitetaan käyttää. Tämä käännös on tehtävä samojen edellytysten mukaisesti kuin ohjeiden käännös.)

Kuva 2. Esimerkki EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta (Työsuojeluhallinto 2007, hakupäivä 2.5.2014)

5.2 Koneita koskevat terveys- ja turvallisuusvaatimukset

Koneasetuksessa säädetyt terveys- ja turvallisuusvaatimukset ovat velvoittavia. On kuitenkin mahdollista, ettei sen päämääriä voida saavuttaa. Tällaisessa tapauksessa kone tulee suunnitella ja rakentaa mahdollisimman hyvin näiden päämäärien saavuttamiseksi. Valmistaja on velvollinen suorittamaan riskien arviointi ja suunniteltava sekä rakennettava kone ottaen huomioon tämä arviointi. (Työsuojeluhallinto 2008, hakupäivä 13.4.2014.)

Terveys- ja turvallisuusvaatimusten pääkohdat ovat seuraavat:

- Ohjausjärjestelmän turvallisuus ja toimintavarmuus.
- Suojaaminen mekaanisilta vaaroilta.
- Suojuksilta ja turvalaitteilta vaadittavat ominaisuudet.
- Muista vaaroista aiheutuvat riskit.
- Kunnossapito.
- Koneeseen kiinnitetyt tiedot ja varoitukset sekä muut merkinnät.
- Koneen käyttö- ja asennusohjeita koskevat vaatimukset.
- Koneen liikkumisesta aiheutuvien erityisten vaarojen poistamista koskevat täydentävät olennaiset terveyst- ja turvallisuusvaatimukset.

(Työsuojeluhallinto 2008, hakupäivä 13.4.2014; Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008)

Jokaisessa koneessa on oltava näkyvällä ja pysyvällä tavalla seuraavat vähimmäistiedot:

- valmistajan nimi ja osoite
- koneen nimi
- CE-merkintä
- sarja- tai tyyppimerkintä
- mahdollinen sarjanumero
- valmistusvuosi

Koneessa on tarvittaessa oltava:

- varoitustekstit ja -merkinnät
- koneen massa
- liikkuvien tai pyörivien koneenosien suurimmat sallitut nopeudet
- opastus esim. henkilönsuojainten käytöstä
- huoltoa, käyttöä ja säätöä koskevat kilvet

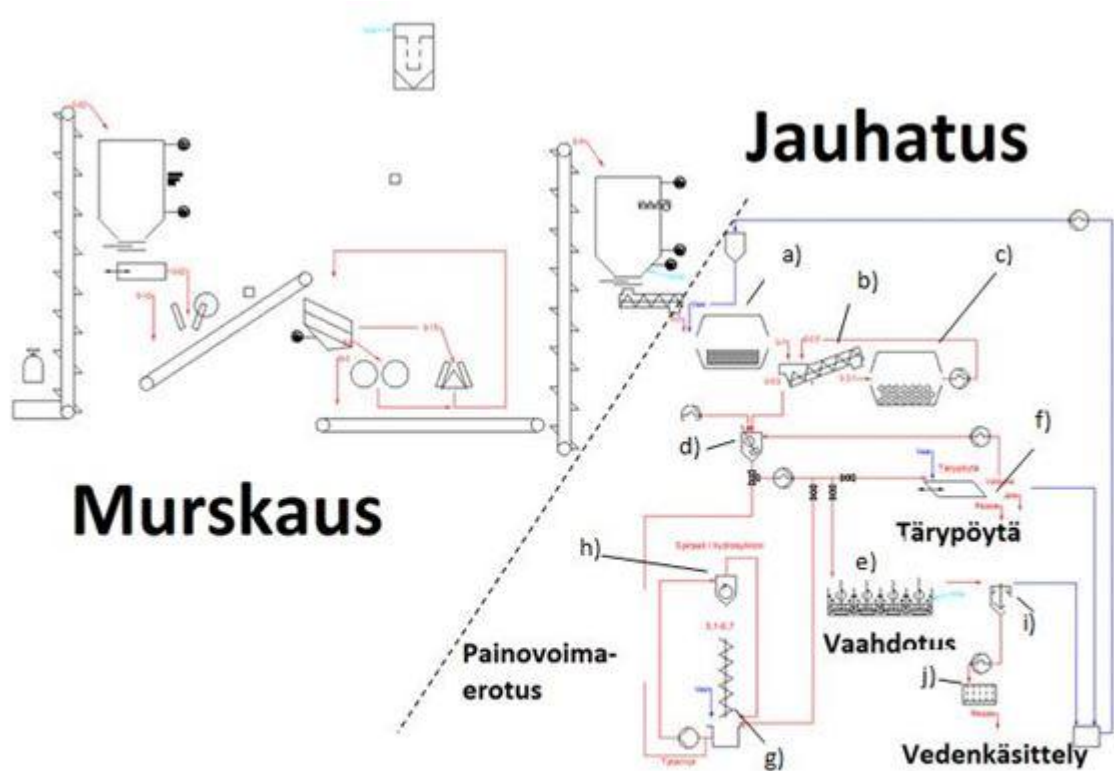
Koneen liikkumisesta aiheutuvat vaarat edellyttävät myös lisämerkintöjen tekoa:

- nimellisteho kilowatteina
- tavallisimman kokoonpanon paino
- suurin sallittu kiinnityskoukun vetokuormitus
- suurin sallittu pystysuora kuormitus kiinnityskoukussa

(Työsuojeluhallinto 2008, hakupäivä 13.4.2014; Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008)

6 PILOT-RIKASTAMON PROSESSIT

Rikastusprosessi koostuu murskauksesta ja jauhatuksesta, rikastuksesta ja vedenpoistosta. Pilot-rikastamolla on pienoiskoossa murskaus- ja jauhatuslinja sekä käytössä rikastusmenetelmistä vaahdotus sekä painovoimaiset ja magneettiset menetelmät.



Tässä työssä käsiteltävät koneet esitetty katkoviivasta eteenpäin:

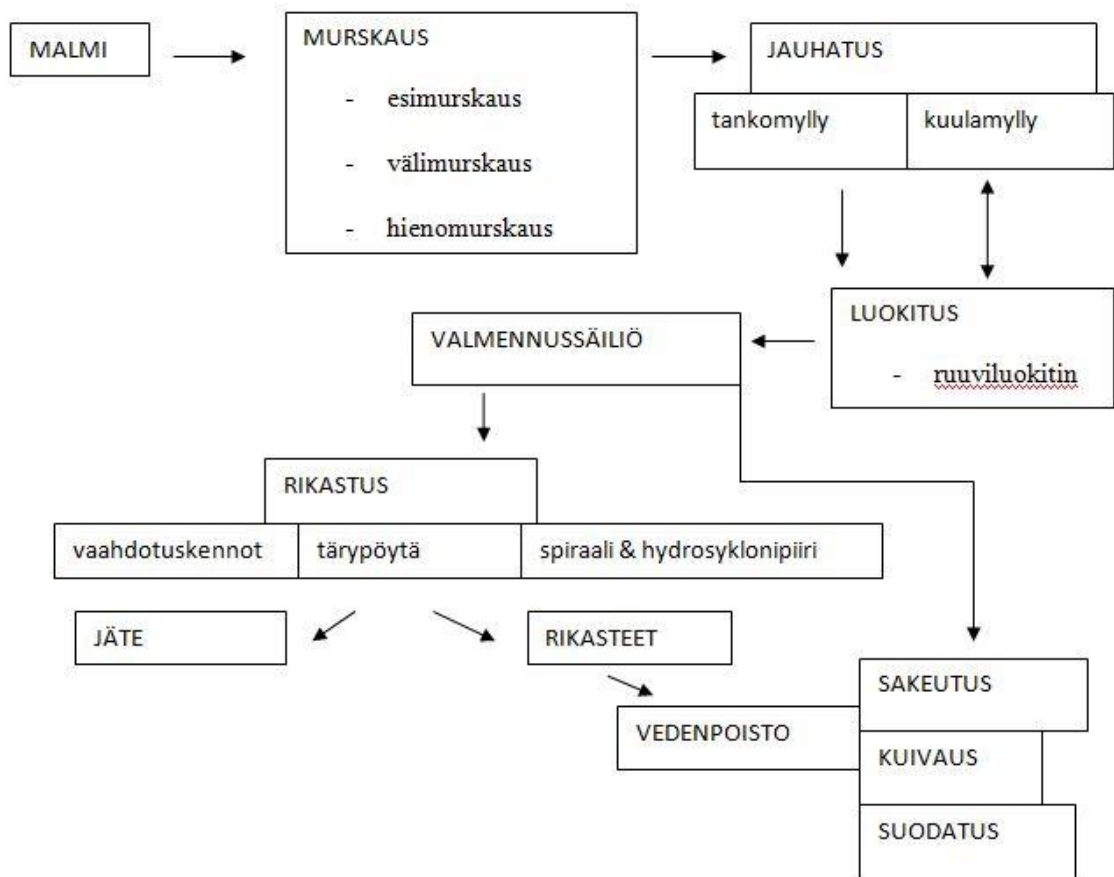
- a) tankomylly b) ruuviluokitin c) kuulamyly d) valmennussäiliö e) vaahdotuskone
f) tärypöytä g) spiraalierotin h) hydrosykloni i) sakeutin j) imusuodin

Kaavio 1. Pilot-rikastamon virtauskaavio

6.1 Murskaus

Murskauksen päätarkoitus on suurien malmikappaleiden tai karkean aineksen hienontamista yhdessä tai useammassa käsittelyvaiheessa jauhatukseen sopivaksi. Louhittu malmi täytyy hienontaa riittävän pitkälle joko pelkästään murskaamalla, tai murskaamalla ja jauhamalla. Malmit murskataan kolmessa tai neljässä vaiheessa. Pilot-rikastamolla käytetään esi-, väli- ja hienomurskaimia, jotka ovat sulkeisessa piirissä kaksitasoisen täryseulan kanssa. Seulonnan tehtävänä on säännöstellä murskattavan tai murskatun aineksen raekokoa.

Murskeen kuljetukseen käytetään hihnakuljettimia ja elevaattoreita. Hihnakuljettimet soveltuvat sekä karkean että hienon materiaalin kuljetukseen. Elevaattoreita käytetään keskikarkealle ja hienolle materiaalille.



Kaavio 2. Rikastusprosessin vaiheet

6.2 Murskauslinja

Elevaattori nostaa raaka-aineen syöttösiiloon, josta täryvälppä annostelee karkean aineksen leukamurskaimelle. Hienojakoinen aines putoaa väljän läpi suoraan ensimmäiselle hihnakuljettimelle. Väljän syöttönopeutta sekä leukamurskaimen asetuksia voidaan säätää, jotta murskain toimii oikealla kapasiteetilla ja saavutetaan haluttu murskeen koko.

Leukamurskaimelta kivi kuljetetaan hihnakuljettimella kaksitasoseulalle, joka erottelee sen kolmeen jakeeseen. Hienoin jae menee suoraan toiselle hihnakuljettimelle, välijae valssimurskaimelle ja karkein jae kartiomurskaimelle. Murskaimilta kiviaines kuljete-

taan kuppikuljettimella takaisin ensimmäiselle hihnakuljettimelle suljettuna kiertona, kunnes se on riittävän hienoa mennäkseen seulan alaverkosta läpi (raekoko n. 0-3mm).

Jälkimmäiseltä hihnakuljettimelta murskattu kiviaines nostetaan kauhaelevaattorilla varastosiiloon, josta se syötetään ruuvikuljettimella eteenpäin jauhatuspiiriin. (Rikastek 2013.)

6.3 Jauhatuksen teoria

Jauhatus on viimeinen vaihe mineraalien hienontamisessa. Siinä pyritään saamaan materiaali raekokoon, jossa rikastettavan aineen erottaminen malmin muista mineraaleista onnistuu parhaiten ilman että hienontamiseen käytetään tarpeettomasti energiaa. Murskaus ja jauhatus ovat yksiä kaivosteollisuuden eniten energiaa kuluttavista yksittäisistä työvaiheista, joten oikean jauhatusasteen eli mineraalin raekoon suhteellisen pienenemisen jauhatuksessa on erittäin tärkeää.

Kaivosteollisuudessa jauhatukseen käytetään lähes poikkeuksetta vaakatasossa pyöriviä rumpumaisia myllyjä, joissa jauhinkappaleina käytetään terästankoja (tankomylly) tai teräskuulia (kuulamyly). Jauhinkappaleina voidaan käyttää myös pelkkiä malmilohkareita, jolloin puhutaan autogeenijauhatuksesta, tai sekä malminkappaleita että teräksisiä jauhinkappaleita. Jälkimmäisessä tapauksessa kyseessä on ns. puoliautogeenijauhatus. Autogeenijauhatus on erinomainen vaihtoehto, kun halutaan minimoida malmin joukkoon päätyvät vierasaineet, kuten teräksisistä jauhinkappaleista irtoava rauta.



Kuva 3. Teollisen kokoluokan kuulamyly (Outotec 2014, hakupäivä 12.5.2014)

Jauhatusessa pyritään saamaan myllyn pyörimisnopeus sellaiseksi, että materiaalin hienontuminen olisi mahdollisimman tehokasta ottaen huomioon myllyn täyttöasteen ja syötteen karkeuden. Jauhinkappaleiden ja malmin liike myllyssä saa aikaan hienontumisen, joka perustuu iskuun, puristukseen ja hiertoon. (Lukkarinen 1984, 175.)

6.4 Jauhatuspiiri

Ruuvikuljetin syöttää murskatun aineksen tankomyllyn syöttösuppiloon, jossa siihen lisätään vettä. Tankomyllyltä jauhettu kivi menee ruuviluokittimelle, joka jaottelee sen kahteen jakeeseen. Hieno jae siirtyy suoraan valmennussäiliöön ja karkeampi jae syötetään kuulamylyyn. Tankomylly toimii avoimessa kierrossa, eli materiaali ei palaa myllyyn takaisin luokituksen jälkeen.

Kuulamyly toimii suljetussa kierrossa ruuviluokittimen kanssa. Tämä tarkoittaa sitä, että tuote menee siitä takaisin ruuviluokittimelle ja siitä eteenpäin kuulamylyyn, kunnes se on riittävän hienoa päätyäkseen hienona jakeena valmennussäiliöön. Valmennussäiliöstä liete voidaan pumpata haluttuun rikastusprosessiin tai suoraan sakeuttimelle, mikäli erotusvaihe halutaan jättää tekemättä. Mahdolliset rikastuskemikaalit annostellaan lieteeseen valmennussäiliössä. (Rikastek 2013.)

6.5 Luokituksen perusteet

Luokitus tarkoittaa mineraalitekniikassa hienojakoisen mineraaliseoksen lajittelemista kahteen tai useampaan jakeeseen perustuen rakeiden vajoamisnopeuteen vedessä, ilmassa tai näiden yhdistelmässä. Kaivosteollisuudessa erotellaan tavallisimmin vain hieno ja karkea jae, joista jälkimmäinen tarvitsee useimmiten lisäjauhatusta. Kun luokittimelta palautetaan karkea jae uudelleen jauhatusseen, on kyseessä suljettu jauhatuspiiri. (Lukkarinen 1984, 249.)

Pilot-rikastamollakin käytetty Akins-luokitin hyödyntää Arkhimedeiden ruuvien toimintaperiaatetta, jota käytettiin muinoin esimerkiksi veden nostamiseen. Hienonnettujen mineraalien ja veden muodostama liete syötetään altaaseen, jossa spiraali työntää pohjaan painuvaa karkeampaa ainesta altaan avointa yläpäästä kohti, josta se valuu hiekkaränniin.

Hienompi jae kulkeutuu veden mukana ylikaatona, tässä tapauksessa suoraan valmennussäiliöön. (Pihkala 1998, 31.)

Luokittimelta veden mukana kulkeutuva hieno jae päätyy suoraan valmennussäiliöön, jossa liete sekoitetaan tasalaatuiseksi potkurisekoittimella. Valmennussäiliössä suoritetaan myös ph-mittaus jonka ansiosta lietteen ph-arvoa voidaan säädellä kemikaaleilla. Oikean ph-arvon saavuttaminen on tärkeää, mikäli rikastusmenetelmäksi valitaan vaahdotusprosessi. Tarvittavat vaahdotuskemikaalit annostellaan lietteeseen valmennussäiliössä siihen tarkoitettulla annostelupumpulla. Toinen Pilot-rikastamolla käytettävä luokitin, on suljetussa piirissä spiraalierottimen kanssa käytettävä hydrosykloni. (Rikastek 2013; Pihkala 1998, 31.)

6.6 Vaahdotuksen perusteet

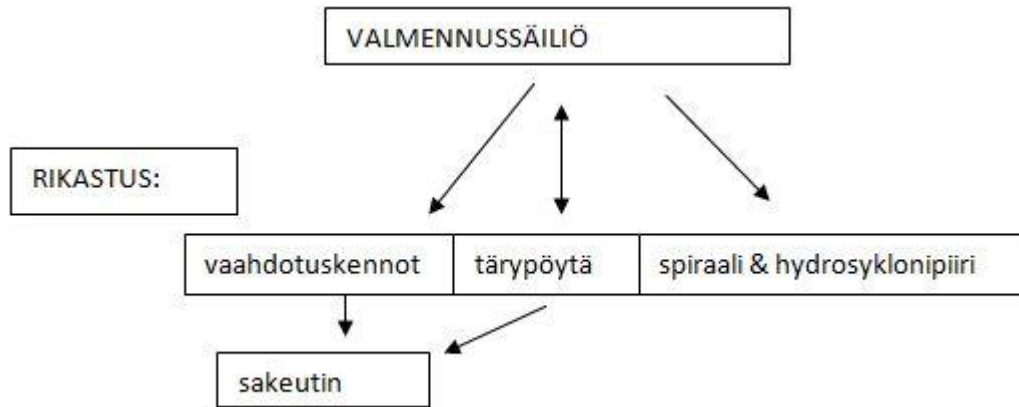
Vaahdotusta voidaan periaatteessa käyttää lähes minkä tahansa hienojakoisen mineraalin erottamiseen muista mineraaleista. Edellytyksenä on saada rikastettavan mineraalin rakeiden pinnat hydrofobisiksi, jolloin ne hylkivät vettä ja tarttuvat ilmakehään, sekä saada muiden mineraalien pinnat hydrofiiliseksi, jolloin ne jäävät veteen.

Jotkin mineraalit ovat luonnostaan hydrofobisia, joten näiden mineraalien rikastaminen vaahdottamalla voi olla yksinkertaista. Mikäli vaahdottamalla halutaan rikastaa mineraaleja jotka eivät ole luonnostaan hydrofobisia, tulee veteen annostella jotain kokoojareagenssia, mikä saa mineraalien pinnat muuttumaan hydrofobisiksi. Jotta kokoojareagenssi saataisiin asettumaan vain halutun mineraalin pinnalle ja karttamaan toisia mineraaleja, täytyy prosessiin lisätä säännöstelijä reagensseja, jotka joko helpottavat kokoojan tarttumista haluttuun mineraaliin, tai estävät sitä tarttumasta. Nämä reagenssit tunnetaan aktivoijina ja painajina.

Edellä mainittujen reagenssien lisäksi veteen täytyy myös lisätä vaahdotkemikaalia, joka alentaa veden pintajännitystä ja mahdollistaa näin riittävän sitkeiden ilmakehien muodostumisen, jotta kuplat jaksavat kannatella mineraalirakeita pinnalle päästyään.

Vaahdotusprosessi ei välttämättä toimi, ellei lietteen ph-arvo ole menetelmälle sopivissa rajoissa. Tästä syystä Pilot-rikastamolla tarkkaillaan ja säädellään lietteen ph-arvoa valmennussäiliössä. (Lukkarinen 1987, 18.)

6.7 Rikastusmenetelmät ja vedenkäsittely



Kaavio 3. Pilot-rikastamon erotusmenetelmät.

Valmennussäiliön jälkeen voidaan valita kolmen eri erotusmenetelmän välillä:

- vaahdotuskennot
- tärypöytä
- spiraali & hydrosykloniipiiri

Mikäli erotusmenetelmäksi valitaan vaahdotus, tulee tarvittavat vaahdotuskemikaalit annostella lietteeseen valmennussäiliössä. Vaahdotuskennoilta rikaste ohjataan sakeuttimelle.

Tärypöytää käytettäessä välijae päättyy takaisin valmennussäiliöön ja sieltä uudestaan tärypöydälle. Myös tärypöydältä saatu rikaste ohjataan sakeuttimelle. Sakeuttimen ylite valuu selkeytysaltaaseen ja enemmän kiintoaineesta sisältävä vesi pumpataan imusuotimelle, joka erottaa kiinteän materiaalin vedestä ja palauttaa veden takaisin kiertoon.

Spiraalierotin ja hydrosykloni toimivat omana suljettuna piirinään, eikä sieltä oteta vettä tai rikastetta takaisin muuhun prosessiin. Pohja-altaasta materiaali pumpataan veden kanssa ylös hydrosyklonille ja/tai spiraalierottimelle, jotka erottavat rikastettavan aineen muusta kiintoaineesta painovoimaisesti. Rikastuksessa voidaan käyttää jompaakumpaa menetelmää tai molempia sarjassa. Erotetut materiaalit ja vesi palaavat takaisin pohja-altaaseen, joten niitä voidaan kierrättää vapaasti piirin suljetussa kierrossa ja tarvittaessa laskea pois kierrosta altaan pohjaventtiilin kautta. (Rikastek 2013.)

6.8 Mineraalien tiheyseroihin perustuva rikastaminen

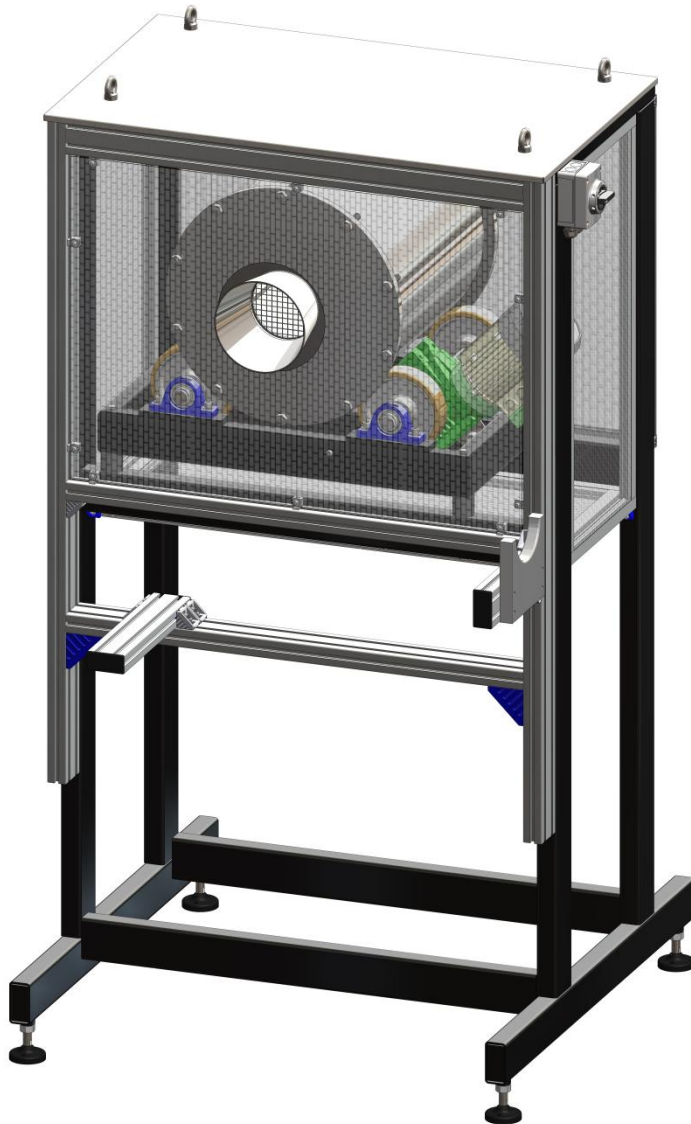
Tiheyseroihin perustuva rikastaminen, joka tunnetaan myös painovoimaerotuksena, oli ennen magneettisen erotuksen ja vaahdottamisen keksimistä käytännössä ainoa varteenotettava rikastusmenetelmä. Koska siinä on yleisimmin käytetty väliaineena vettä, tunnetaan se myös nimellä vesirikastus. Nykyisin väliaineena käytetään sekä vettä että ilmaa, mutta edelleen yleisimmin käytetään vettä.

Mineraalien tiheyseroihin perustuvan erotuksen vahvin puoli on se, että siinä ei tarvita rikastuskemikaaleja. Tämä tarkoittaa sitä, että toisin kuin vaahdotusprosessista, painovoimaerotuksesta ei päädy rikastushiekan mukana laskeutusaltaisiin ympäristölle haitallisia kemikaaleja. Kun rikastetaan mineraaleja, joiden tiheys eli ominaispaino eroaa huomattavasti muiden malmin mineraalien tiheyksistä, voidaan oikeita laitteita käyttämällä saavuttaa tällä erotusmenetelmällä hyvä hyötysuhde. (Lukkarinen 1987, 158.)

7 PILOT-RIKASTAMON LAITTEET

7.1 Tankomylly

Ammattiopisto Lappian Pilot-rikastamolla malmin jauhatukseen käytetään Outotecin valmistuttamia kuulamylyä ja tankomylyä. Laitteet on valmistanut AMT-Systems Oy. (AMT-Systems Oy 2014.)



Kuva 4. Mallinnos tankomylystä (AMT-Systems Oy 2014)

Tankomylly on vaakatasossa pyörivä mylly, jossa jauhinkappaleina käytetään terästankoja. Tankomassa hienontaa malmia viidellä tavalla:

- Putoavat tangot murskaavat ja jauhavat malmia sekä alhaalla olevia tankoja että vuorausta vasten

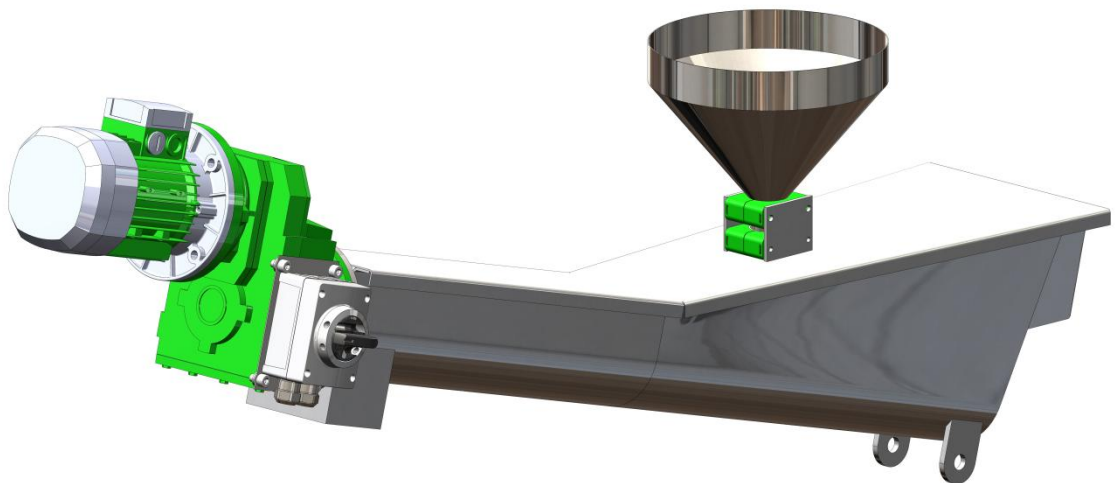
- Malmi murskautuu vuorauksen kohopalkkien ja tankojen välissä
- Malmi murskautuu joutuessaan liikkuvien tankojen väliin
- Kun tangot pyörivät noustessaan ylöspäin, ne murskaavat malmia valssimurskaimen tapaan
- Tankojen ”lipsahtelu” hienontaa malmia

(Lukkarinen 1984, 202.)

7.2 Ruuviluokitin

Pilot-rikastamolla tankomylllyn ja kuulamylllyn välissä luokittimena käytetään ruuviluokitinta, joka tunnetaan myös nimillä spiraaliluokitin tai Akins-luokitin. Kyseessä on mekaaninen luokitin, joka koostuu 14-18 asteen kulmaan asennetusta puolipyöreästä altaasta, jossa pyörii Pilot-rikastamon tapauksessa yksi spiraali. Joissakin Akins-luokittimen malleissa spiraaleja on kaksi.

Liete johdetaan luokittimen altaaseen sen sivuun päättyvää ränniä pitkin. Spiraali työntää pyöriessään lietteen altaan pohjaa pitkin ylöspäin. Karkea materiaali poistuu avonaisen yläpään kautta. (Lukkarinen 1984, 255; Pihkala 1998, 34.)



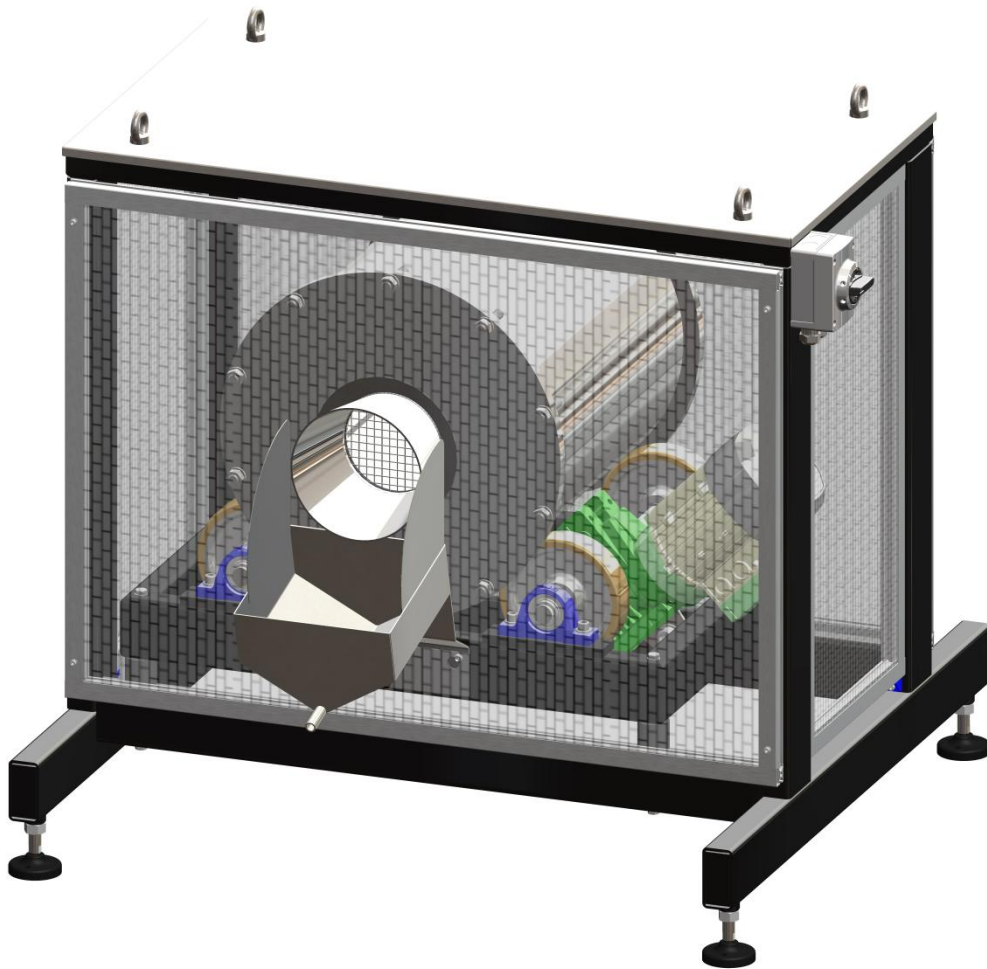
Kuva 5. Mallinnos ruuviluokittimesta (AMT-Systems Oy 2014)

7.3 Kuulamyly

Kuulamylyssä jauhinkappaleina käytetään pyöriä metallisia kuulia. Jauhatus tapahtuu isku- ja hiertojauhatuksena.

Kuulamylyn kuulakoko riippuu syötteen karkeudesta ja tuotteen hienoudesta. Mylyssä syötteen poistotaso on alempana kuin syöttötaso, siten liete ja jauhettu malmi poistuvat mylystä sen pyöriessä vaakasuoran akselinsa ympäri.

(Lukkarinen 1984, 207.)



Kuva 6. Mallinnos kuulamylystä (AMT-Systems Oy 2014)

7.4 Valmennusäiliö

Valmennusäiliössä lietteeseen annostellaan mahdolliset vaahdotus- tai happamuuden-säätelykemikaalit. Säiliön pohjalla sijaitseva potkuri sekoittaa lietteen tasaiseksi.

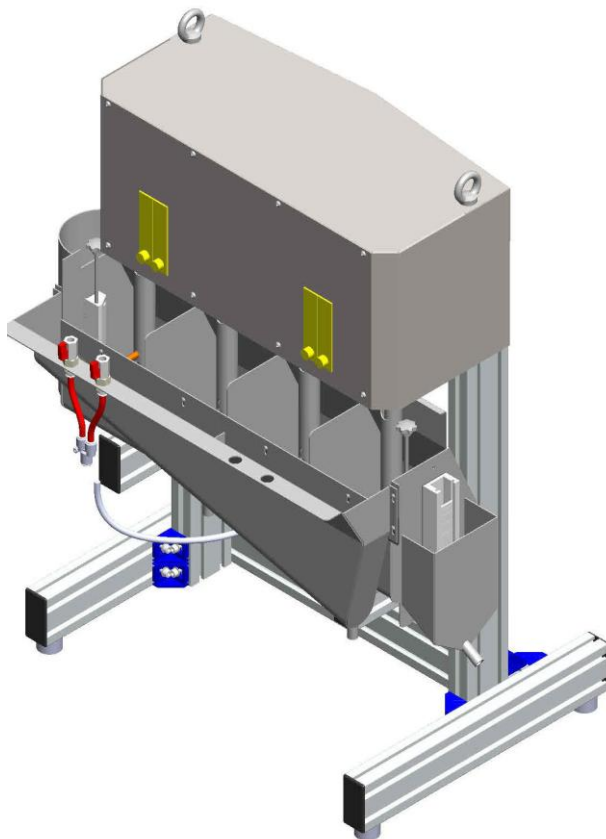
Valmennussäiliöstä liete voidaan ohjata mihin tahansa Pilot-rikastamon erotusprosessiin, tai suoraan sakeuttimelle, mikäli rikastus halutaan jättää tekemättä.

7.5 Vaahdotuskone

Pilot-rikastamon vaahdotuskone on tarkoitettu vaahdotuksen tekemiseen pienessä mitakaavassa 2 tai 4 litran allaskoossa.

Vaahdotuskoneen tehtävänä on:

- Pitää mineraalirakeet suspensiona vesilietteessä eli estää kiintoainesta kasautumasta altaan pohjaan
- Syöttää riittävästi pienikuplaista ilmaa lietteeseen
- Saada aikaan kuplien ja rakeiden väliset törmäykset
- Antaa mahdollisuudet sekä rikasteen että jätteen poistoon



Kuva 7. Mallinnos vaahdotuskoneesta (AMT-Systems Oy 2014)

Kyseinen Pilot-rikastamon vaahdotuskone koostuu neljästä vaahdotuskennosta. Jokaisessa vaahdotuskennossa on oma sekoitin, joka pyrkii pitämään lietteen liikkuvan. Vaahdotusilma syötetään roottorin navan kautta vaahdotukseen. (Lukkarinen 1987, 96.)

7.6 Tärypöytä



Kuva 8. Deister Model 15-tärypöytäerotin (Ammattiopisto Lappia, Hakupäivä 12.5.2014)

Tärypöydällä tarkoitetaan kaltevaa, pituussuunnassa uritettua pintaa, joka tekee pituussuuntaista iskuliikettä. Tämä liike saa aikaan veden tai ilman avulla mineraalirakeet erottumaan painon ja tiheyden mukaisiin jakeisiin. Pöydän pinnan uritus on lähes aina poikittain veden virtaussuuntaan nähden. Suurin osa vedestä virtaa suoraan urien yli, mutta osa siitä törmää urien sivuihin, saaden aikaan uran pohjan kautta vastavirtapyörteen, joka auttaa rakeiden lajittumista.

Pilot-rikastamon tärypöytä on Deister Concentrator LLC.:n valmistama yksitasoinen pöytä jossa voidaan käyttää kahta eri erotuspintaa. Toinen pinnoista on karkeammalle hiekalle ja toinen ohuemmalle lietemäiselle materiaalille. Pöydän liike saadaan aikaan kiertokampiperiaatteella. Teollisen mittakaavan tärypöydistä Deisterin valmistamat yksitasoiset Super Duty-pöydät toimivat myös samalla periaatteella, kun taas valmistajan

kaksitasoiset Concenco”88”- ja kolmitasoiset Concenco ”999”-pöydät toimivat erityisellä vastapainoperiaatteella. (Lukkarinen 1987, 206.)

7.7 Spiraalierotin

Spiraalierotinrikastus eli kierukkarikastus on kehitetty jo vuonna 1941 Yhdysvalloissa. Silloin tavoitteena oli kehitellä edullinen laite kullan rikastamiseen. Myöhemmin spiraalierottimien käyttö on levinnyt laajalti maailmalla, ja se onkin erittäin yleinen painovoimaerotuksen muoto. Spiraali on lähes puoliympyrän muotoinen kierteelle taivutettu ränni, johon liete johdetaan yläpästä. Lietteeseen vaikuttaa spiraalissa maan vetovoima, lietteen ja kourun pohjan aiheuttama kitka, lietteen sisäiset leikkausvoimat ja keskiveto voima.

Näiden voimien yhdistelmä saa lietteen jaottumaan kourun seinämälle seuraavalla tavalla: jättekivi nousee kevyempänä kourun seinämälle, rikaste kiertää spiraalia lähimpänä sen keskiakselia ja välituote kulkee näiden välimaastossa. Spiraalin sisäreunan lähelle on sijoitettu rikasteen poistoaukkoja, joissa on säädettävät siivekkeet rikasteen ohjaamiseksi aukkoihin. Välituote voidaan erottaa rikasteaukkoja ulompana olevista aukoista ja jäte poistuu kierukan alapäästä. (Lukkarinen 1987, 212.)



Kuva 9. Pilot-rikastamon spiraali- & hydrdosyklonipiiri (Ammattiopisto Lappia, hakupäivä 12.5.2014)

Pilot-rikastamon spiraalierotin on Outokummun Kemin kaivoksen rikastamolta saatu kaksoisspiraalierotin. Erotin on aiemmin ollut teollisessa käytössä, joten sillä voidaan simuloida käytännön rikastusprosessia todenmukaisesti. Spiraalierotin toimii suljetussa piirissä hydrosyklonin kanssa. Spiraalierotin & hydrosyklonipiirin hoitotasot, putkistot ja muut rakenteet on suunniteltu Kemi-Tornion Ammattikorkeakoulun opiskelijan insinööriyönä. (Laurila 2013.)

7.8 Hydrosykloni

Hydrosykloni on kartiomainen laite, jossa hienoluokite eli ylite ja karkealuokite eli alite erotellaan toisistaan keskipakovoiman avulla. Liete eli suspensio syötetään tangentialisesti syöttökammioon, missä se joutuu nopeaan kiertoliikkeeseen.

Karkeammat rakeet ajautuvat kartion pohjalla sijaitsevaan aliteputkeen, ja hienempi jae kulkeutuu yläosan pyörreputken ja yliteputken kautta yläkautta ulos syklonista. Hydrosyklonin kapasiteetti on yleisesti laitteen kokoon nähden varsin suuri. (Pihkala 1998, 35.)

7.9 Sakeutin

Sakeuttimen tehtävänä on jokin seuraavista

- Tehdä rikasteet suodatuskelpoisiksi nostamalla rikasteiden kiintoainepitoisuutta
- Poistaa välituotteista liika vesi ja vähentää tarpeettoman veden kiertoa rikastusprosessissa
- Erottaa vesi lopullisesta jätteestä, jotta sitä voidaan kierrättää prosessissa ja samalla pienentää jätealueelle menevän lietteen määrää

(Lukkarinen 1987, 300.)

Pilot-rikastamon sakeuttimen tarkoituksena on tehdä rikasteet suodatuskelpoisiksi ja palauttaa suurin osa prosessivedestä vedenkäsittelyn kautta takaisin rikastusprosessiin.

7.10 Imusuodin

Imusuotimen tarkoitus on erottaa jäljelle jäänyt vesi sakeutetusta lietteestä. Suotimen rumpua pyöritetään vaakatasossa niin, että lietteen pinta on hieman rummun keskiakselin alapuolella. Rummun sisällä toimiva pumppu muodostaa sinne alipaineen, mikä saa veden imeytymään rummun suodatinkankaan lävitse, jolloin kiinteä aines pakkautuu rummun pintaan ”kakuksi”.

Alipaine imee kankaan läpi myös ilmaa rummun yläpuoliskolla, mikä saa aikaan kiinteän materiaalin kuivumisen. Tämän jälkeen kaavin irrottaa ”kakun” rummun pinnalta, pudottaen sen kuivana omaan astiaansa talteenottoa varten. Samalla suodin siirtää puhdistettua prosessivettä takaisin kiertoön. Suodatusprosessi toimii taukoamatta, ja sitä voidaan tarvittaessa käyttää yhtäjaksoisesti niin kauan, että suotimen rumpu joudutaan vaihtamaan, esim. tukkeutumisen takia.

8 RISKIEN ARVIOINTI

8.1 Riskit

Riskien arviointi on dokumentoitava ja se on liitettävä tekniseen tiedostoon.

Dokumentoinnista tulee löytyä:

- tiedot koneesta jolle arviointi on tehty
- tiedot kaikista merkityksellisistä olettamuksista
- tiedot tunnetuista vaaroista ja vaaratilanteista sekä arvioinnissa huomioon otetut tapahtumat
- tieto, joihin riskin arviointi perustui eli käytetty aineisto, lähteet sekä niihin liittyvä epävarmuus ja sen mahdollinen vaikutus riskin arviointiin
- tiedot riskin pienentämistavoista, jotka ovat saavutettavissa suojaustoimenpiteillä
- tiedot jäännösriskeistä
- arvioinnin lopputulos
- kaikki riskien arvioinnissa käytetyt lomakkeet (Siirilä 2008, 77.)

Riski määritellään vaaralliseksi tilanteeksi, jonka suuruus arvioidaan huomioimalla vamman tai terveyshaitan todennäköisyys ja sen vakavuus. Riskit ovat tulkittavissa monilla tavoin ja ne voivat olla riippuvaisia tutkijan näkökulmasta. Riskeihin vaikuttavat tekniset ja inhimilliset tekijät. Annetuista ohjeista huolimatta konetta voidaan käyttää sääntöjen vastaisesti. Tällaista tahallista tai tahatonta käyttöä kutsutaan ennakoitavissa olevaksi väärinkäytöksi.

Vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi tehdään käyttäen apuna olennaisia terveys- ja turvallisuusvaatimuksia ja yhdenmukaistettuja standardeja. Vaarojen aiheuttamia riskejä vähennetään tai ne poistetaan.

Riskien arvioinnin perusteella suunnitellaan turvallisuustoimenpiteet. Sen tavoitteena on saada kone turvalliseksi ottaen koneen suunnittelussa, rakenteissa ja käyttöohjeissa huomioon koneen ennakoitu käyttö koko sen elinkaaren aikana. Riskiarviointia tehdessä koneen käyttö on ymmärrettävä hyvin. Koneen käyttö on laaja kokonaisuus johon kuu-

luu mm. asetusten teko, ohjelmointi tai prosessin muuttaminen, varsinainen käyttö (tuotantokäyttö), puhdistus, vianetsintä, huolto. On huomioitava myös valmistus, kuljetus ja käyttöönotto sekä käytöstä poisto, purku ja hävittäminen.

Standardi SFS-EN ISO 12100 on apuna riskianalyysin teossa ja riskin merkityksen arvioinnissa. Riskianalyysin laatiminen aloitettiin määrittämällä raja-arvot, tunnistamalla niiden sisältämät vaarat, arvioimalla tunnistettujen riskien suuruuden ja arvioimalla riskin merkitystä.

Raja-arvojen määrittämisessä huomioitiin koneen kanssa tekemisissä olevat henkilöt ja ennakoitiin mahdollista koneen väärinkäyttöä. Turvallisuussuunnittelun peruslähtökohta on juuri riskien arviointi. Riskien arvioinnin jälkeen suoritetaan riskien pienentäminen, jotta EU:n konedirektiivin terveys- ja turvallisuustavoitteet ja – vaatimukset voidaan täyttää. (Siirilä 2008, 81.)

8.2 Koneen vaaratekijät

Vaaratekijöitä tunnistessa on pyritty huomioimaan koneen käyttötoiminnot ja tehtävät joita koneen käyttäjä suorittaa, koneen huoltotoimenpiteet, asennuksen ja muut ennakoitavissa olevat tilanteet ja tapahtumat, joissa voi esiintyä vaaratekijöitä. Apuna käytettiin SFS-EN ISO 12100 standardin liite B:sta löytyvää taulukkoa johon on listattu esimerkkejä vaaroista.

Vaarat ovat jaettuna kymmeneen ryhmään:

- mekaaniset vaarat
- sähköstä johtuvat vaarat
- lämpötilasta johtuvat vaarat
- melusta aiheutuvat vaarat
- värinän aiheuttamat vaarat
- säteilyn aiheuttamat vaarat
- materiaalien ja aineiden aiheuttamat vaarat
- ergonomiasta johtuvat vaarat
- koneen käyttöympäristöön liittyvät vaarat

- vaarojen yhdistelmät

(Siirilä 2008, 81.)

8.3 Riskien suuruuden määrittäminen

Kun riskit eli vaaratilanteet oli tunnistettu, määritettiin niiden suuruudet. Suuruutta määritettiin riskin todennäköisyyden, riskin seurausten vakavuuden ja niiden yhdistelmän perusteella. Kun riskeille määritellään suuruus, niitä on helpompi vertailla keskenään. Riskin suuruutta määritettiin sekä numeroin että sanallisesti.

Määrittämisessä käytettiin riskimatriisia, jossa toisella akselilla on vakavuus ja toisella todennäköisyys. Matriisin koko vaihtelee sen mukaan, kuinka tarkkaan riskejä määritellään. Tässä työssä käytettiin 3x3 matriisia.

Todennäköisyys	Seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	1 Merkityksetön riski	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski
Mahdollinen	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski
Todennäköinen	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski	5 Sietämätön riski

Kuvio 2. 3x3 Riskimatriisi (TTK, hakupäivä 13.4.2014)

Riskien todennäköisyydet on määritelty seuraavasti:

- Epätodennäköinen = Satunnainen vaaratilanne, esiintyy harvoin. Teoriassa mahdollinen.
- Mahdollinen = Vaaratilanteita tai läheltä piti –tapauksia sattuu toistuvasti, mutta ei säännöllisesti.
- Todennäköinen = Vaaratilanteita esiintyy usein ja säännöllisesti. Tapaturmia on sattunut.

Seurausten vakavuutta on määritelty seuraavilla luokituksilla:

- Vähäiset seuraukset = Tapahtuma aiheuttaa ohimenevän haitan tai sairauden. Esimerkiksi päänsärky tai mustelma.
- Haitalliset seuraukset = Tapahtuma aiheuttaa suurempia ja pitkäkestoisempia seurauksia tai pitkäkestoisia vaikutukseltaan lieviä haittoja. Esimerkiksi viiltohaavat tai lievät palovammat.
- Vakavat seuraukset = Tapahtuma aiheuttaa pysyviä ja palautumattomia vammoja. Esimerkiksi työkyvyttömyys tai kuolema. (Työsuojeluhallinto, hakupäivä 13.4.2014; Työsuojeluhallinto 2013, hakupäivä 13.4.2014)

8.4 Riskien merkittävyys

Riskien merkittävyys vaikuttaa siihen, tuleeko riskiä pienentää vai onko se hyväksyttävä. Riskitaulukon mukaan määriteltyä riskin suuruutta voidaan käyttää mittarina. Esimerkiksi kun riskin suuruus on 1-2, se ei edellytä toimenpiteitä. Kun riskin suuruus on 3, tulee riskiä pienentää, mutta töitä voidaan jatkaa samalla kun suoritetaan tarvittavat toimenpiteet riskin pienentämiseksi. Mikäli riskin suuruudeksi muodostuu 4-5, ei työtä tule aloittaa ennen kuin riskiä on saatu pienennettyä.

Riskien luokittelu ja niiden vaatimien toimenpiteiden kiireellisyys on luokiteltu seuraavasti:

- 1 - Merkityksetön riski = Riski on niin pieni, ettei toimenpiteitä tarvita.
- 2 - Vähäinen riski = Toimenpiteitä ei välttämättä tarvita. Täytyy kuitenkin seurata tilannetta ja varmistaa, että riski pysyy hallinnassa.
- 3 - Kohtalainen riski = On ryhdyttävä toimenpiteisiin riskin pienentämiseksi. Toimenpiteet tulee mitoittaa järkevästi ja ne on toteutettava määrätyn ajan kuluessa. Jos kohtalaiseen riskiin liittyy erittäin haitallisia seurauksia, on sen todennäköisyys selvitettävä tarkemmin.

- 4 - Merkittävä riski = Riskin pienentäminen on välttämätöntä ja työtä ei pidä aloittaa ennen kuin riskiä on pienennetty. Jos riski liittyy meneillään olevaan työhön, ongelma pitäisi korjata lyhyemmässä aikataulussa kuin kohtalaisten riskien ollessa kyseessä.
- 5 - Sietämätön riski = Työtä ei pidä aloittaa ennen kuin riskiä on pienennetty merkittävästi tai se on poistettu kokonaan. Jos riskin poistaminen tai riittävä pienentäminen ei ole mahdollista, työn täytyy olla pysyvästi kielletty.
(Työsuojeluhallinto 2013, hakupäivä 13.4.2014)

8.5 Vaarojen pienentäminen tai poistaminen

Vaarat poistetaan tai niitä pienennetään suunnittelemalla ja rakentamalla kone turvallisiksi. Apuna on hyvä käyttää koneasetuksen terveys- ja turvallisuusvaatimuksia. Koneen turvallisuutta taattaessa keinoina on valita sellaisenaan turvallista teknologiaa tai prosesseja ja suunnitella kone luontaisesti turvallisiksi esim. rakentamalla voimansiirtolaitteet konerungon sisään. Suunnittelu ja rakennusvaiheessa on noudatettava ammattisääntöjä (esim. laskentamenetelmät) ja ottaa huomioon ergonomiset periaatteet. Ohjausjärjestelmiä suunniteltaessa on sovellettava turvallisuusperiaatteita, huomioitava mm. koneen hätäpysäytys. Käsien tehtäviä työvaiheita on hyvä vähentää ja mekanisoida tai automatisoida ne.

Vaaroja voidaan poistaa suojausteknisillä toimenpiteillä, eli käyttämällä suojuksia ja turvalaitteita. Suojusten ja turvalaitteiden valinta voidaan tehdä riskiarvioinnin perusteella. Suojusten ja turvalaitteiden yleisistä rakennevaatimuksista on lisätietoa standardin SFS-EN ISO 12100-2 kohdassa 5. Jos konetyypistä on olemassa yhdenmukaistettu standardi, on siinä kuvattu yksityiskohtaisesti käytettävissä oleva turvallisuustekniikka. Mikäli suojaustoimenpiteistä huolimatta jäljelle jää vaaratekijöitä, on niistä ilmoitettava koneen vastaanottajalle. Tarvittaessa on ilmoitettava erikoiskoulutuksen tarve ja määriteltävä henkilösuojainten tarve. Ohjeissa on myös varoitettava riittävästi mahdollisista vaaroista, jos konetta käytetään muulla kuin ohjeissa kuvatulla tavalla. Lisäksi on selvitettävä varotoimenpiteiden tarve hätätilanteiden varalle, tarkistaa koneen huollettavuus, turvallinen pääsy käyttö- ja huoltokohteisiin, koneen ja koneen osien vakavuuden var-

mistaminen, vianetsintä- ja korjausjärjestelmät, luotettava erottaminen energiansyötöstä ja energian purkaminen. (Työsuojeluhallinto 2008, hakupäivä 13.4.2014)

9 RISKIEN ARVIOINNIN SUORITTAMINEN

9.1 Lähtötietojen kartoittaminen

Riskien arvioinnin kohteena olivat Pilot-rikastamon loppupään laitteet eli arvioinnin kohteena oli yhteensä kymmenen laitetta.

- Koneista neljä; tankomylly, ruuviluokitin, kuulamyly ja vaahdotuskone ovat tilattuja AMT-Systems Oy:lta ja niistä on olemassa manuaalit, jotka sisältävät myös vaatimustenmukaisuusvakuutukset.
- Valmennussäiliö ja sakeutin ovat omavalmisteisia. Niihin ei ole ohjekirjoja eikä niillä ole vaatimustenmukaisuusvakuutuksia.
- Tärypöytä on hankittu Metso Minerals Finland Oy:lta, sen mukana on englanninkielinen manuaali, joka ei sisällä vaatimustenmukaisuusvakuutusta.
- Spiraalierotin on saatu Outokummun Kemin kaivoksen rikastamolta, sillä ei tiettävästi ole vaatimustenmukaisuusvakuutusta.
- Hydrosykloni ei tiettävästi ole CE-merkitty, eikä sille ole vaatimustenmukaisuusvakuutusta.
- Imusuodin on uusi laite, joka ei ole CE-merkitty.

Koneiden turvallisuuden määrittely perustuu siihen, että tunnistetaan mahdolliset vaaratekijät ja poistetaan tai vähennetään niitä. Aluksi on tunnistettava mahdolliset vaaraa aiheuttavat koneen tai prosessin osat ja ominaisuudet. Voidaan samalla arvioida vaaraan liittyvän pahimmat mahdolliset vahinkoa aiheuttavat seuraukset. On myös arvioitava tapahtuman todennäköisyys. Koneita arvioitaessa tulee olla perillä koneen normaalista käytöstä. Koneen käyttöön kuuluvat mm. asetusten teko, ohjelmointi tai prosessin muuttaminen, varsinainen käyttö eli tuotantokäyttö, puhdistus, vianetsintä, huolto. On huomioitava myös valmistus, kuljetus ja käyttöönotto sekä käytöstä poisto, purku ja hävittäminen. (Siirilä 2008, 65.)

Arvioinnin kohteena oleva laitekanta on siis melko laaja ja monenkirjava, mikä vaikeuttaa luotettavan riskien arvioinnin suorittamista.

9.2 Mahdollisten vaaratekiöiden etsiminen

Vaaratekiöiden kartoittamisessa käytettiin apuna standardin SFS-EN ISO 12100 liite B:stä löytyvää taulukkoa B.1 Esimerkkejä vaaroista. Tässä taulukossa eri vaaratekiöt on ryhmitelty niiden tyyppin mukaisesti (esim. mekaaniset vaarat, sähköstä johtuvat vaarat jne.). Tämä listaus on kuitenkin vain suuntaa antava, ja nämä kohdat tulisikin käydä läpi työvaiheittain, jotta riskien arviointi olisi luotettava.

SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS
FINNISH STANDARDS ASSOCIATION SFS

SFS-EN ISO 12100
108

Taulukko B.1

Nro	Tyyppi tai ryhmä	Esimerkkejä vaaroista		Tämän kansainvälisen standardin alakohta
		Alkuperä ^a	Mahdolliset seuraukset ^b	
1	Mekaaniset vaarat	<ul style="list-style-type: none"> — kiihtyminen, hidastuminen — kulmikkaat osat — liikkuvan kone-oliman lähestyminen kiinteitä osia — villit osat — joustavat osat — putoavat esineet — painovoima — korkeus maanpinnasta — korkea paine — epävakavuus — liike-energia — koneen liikkuvuus — liikkuvat kone-olimat — pyörivät kone-olimat — epätasainen tai liukas pinta — terävät reunat — varastoitunut energia — tyhjiö. 	<ul style="list-style-type: none"> — yliajotuksi tuloaminen — pauskautuneeksi tuloaminen — puristuminen — viiltyminen tai irti loikkaantuminen — nioluurjoutumisen tai loukkurijääminen — takortuminen — hankautuminen tai hirttyminen — isku — kaivoon tunkautuminen (injektointuminen) — loikkautuminen — liukastuminen, kompastuminen tai putoaminen — lävistetyksi tai pistetyksi tuleminen — tukohtuminen. 	<ul style="list-style-type: none"> 6.2.2.1 6.2.2.2 6.2.3 a) 6.2.3 b) 6.2.6 6.2.10 6.3.1 6.3.2 6.3.3 6.3.5.2 6.3.5.4 6.3.5.5 6.3.5.6 6.4.1 6.4.3 6.4.4 6.4.5
2	Sähköstä johtuvat vaarat	<ul style="list-style-type: none"> — valokaari — sähkömagneettinen ilmiö — sähköstaattinen ilmiö — jännitteiset osat — riittämätön eristys — korkeaeristettyihin osiin — ylikuormitus — vikatilanteiden vuoksi jännitteiseksi tulevat osat — oikosulku — lämpöstöily. 	<ul style="list-style-type: none"> — palovamma — kemialliset vaikutukset — vaikutukset lätkinnällisiin implantteihin — tappeve sähköisku — putoaminen tai pauskautuneeksi tuloaminen — tulipalo — sulaneiden kappaloiden sinkoutuminen — sähköisku. 	<ul style="list-style-type: none"> 6.2.9 6.3.2 6.3.3.2 6.3.5.4 6.4.4 6.4.5
3	Lämpötilasta johtuvat vaarat	<ul style="list-style-type: none"> — räjähdys — liikit — korkean tai matalan lämpötilan omaavat kappaleet tai materiaalit — stöily lämmönlähteistä. 	<ul style="list-style-type: none"> — palovamma — nestehukka — epävakavuus — paloitumavamma — lämmönlähteiden stöilyyn aiheuttamat vammat — palohaava. 	<ul style="list-style-type: none"> 6.2.4 b) 6.2.8 c) 6.3.2.7 6.3.3.2.1 6.3.4.5

jatkuu...

Kuvio 3. Esimerkki mahdollisista vaaroista (SFS-EN ISO 12100 liite B)


Koska laitteilla suoritettavista työtehtävistä ei ole vielä saatavilla työhjeistusta, päädyttiin vaaratekiöiden etsiminen ja riskien arviointi suorittamaan hyvin yleisellä tasolla. Nämä kartoitukset on tehtävä uudelleen, kun tarkat työvaiheet on selvitetty.

9.3 Työn turvallisuusanalyysi TTA

Riskien arvioinnin menetelmäksi valittiin työn turvallisuusanalyysi eli TTA. Riskit pisteytettiin 3x3 riskimatriisin avulla (kuvio 2), jossa seurausten vakavuudelle ja riskin todennäköisyydelle annettiin kummallekin arvo välillä 1-3. Riskin suuruus määrittyi matriisin avulla välille 1-5. Kaikki riskien arviointi perustuu mahdollisten seurausten vakavuuden ja niiden tapahtumien todennäköisyyden arviointiin.

Riskin suuruus jaettiin viiteen tasoon; sietämätön riski, merkittävä riski, kohtalainen riski, vähäinen riski ja merkityksetön riski. Riskin todennäköisyys puolestaan jaettiin kolmeen tasoon; epätodennäköinen, mahdollinen ja todennäköinen.

Riskien arvioinnin lomakkeiden pohja on otettu TTK:n sivuilta, jonka jälkeen lomakkeet muotoiltiin tähän käyttöön paremmin sopiviksi.

		VAKAVUUS 1= VÄHÄINEN 2= HAITTALLINEN 3= VAKAVA	TODENNÄKÖISYYS 1= EPÄTODENNÄKOINEN 2= MAHDOLLINEN 3= TODENNÄKOINEN	TYÖN TURVALLISUUSANALYYSI Kohde: <u>Rakas Tak</u> Työ: Laajitus: <u>VPu</u>	Analyysin pvm: Liite Luonnos Sivun 1(6)	
Prosessin osa	Vaara	Vaaran syy	vakavuus	todennäköisyys	riski	Parannustoimenpiteet
Tankomylly ja kuulamylly	Takertuminen pyöriivim osiin	Suojasten purku kunnossapidon yhteydessä	3	1	3 Kohtalainen riski	<ul style="list-style-type: none"> -Turvahuutus -Nollaenergiatila -Koneen käytössä suojasten oltava ehdottomasti paikoillaan -Pikät hiuksset pidettävä kiinni -Ei roikkuvia vaatekappaleita
	Puristuminen osien väliin	Suojasten purku kunnossapidon yhteydessä	2	1	2 Vähäinen riski	<ul style="list-style-type: none"> -Turvahuutus -Nollaenergiatila -Koneen käytössä suojasten oltava ehdottomasti paikoillaan
	Sähköisku	Sähkölaitteiden vaurioituminen	3	1	3 Kohtalainen riski	<ul style="list-style-type: none"> -Yleinen sähköturvallisuus
	Palovamma	Kitkasta tai moottorin ylikuumentumisesta johtuva osien kuumeneminen	2	1	2 Vähäinen riski	<ul style="list-style-type: none"> -Henkilökohtaisten suojainten käyttö
	Kuulovaurio	Liikkuvien osien ja jauhatuskuorman aiheuttama melu	2	2	3 Kohtalainen riski	<ul style="list-style-type: none"> -Henkilökohtaisten suojainten käyttö
	Hengityselänsairaudet	Ilmassa oleva kivi-pöly	2	2	3 Kohtalainen riski	<ul style="list-style-type: none"> -Tilassa pölynpoistolaitteisto -Tarvittaessa henkilökohtainen hengityssuojaus
	Liukastuminen	Lattialla oleva pöly ja lieju	1	3	3 Kohtalainen riski	<ul style="list-style-type: none"> -Työskentely-ympäristö pidettävä siistinä -Astanmukaiset turvajalkineet
Ruuviluokittin	Takertuminen pyöriivim osiin	Suojasten purku kunnossapidon yhteydessä	2	1	2 Vähäinen riski	<ul style="list-style-type: none"> -Turvahuutus -Nollaenergiatila -Koneen käytössä suojasten oltava ehdottomasti paikoillaan -Pikät hiuksset pidettävä kiinni -Ei roikkuvia vaatekappaleita

Kuvio 4. Esimerkki riskien arvioinnin taulukosta

Täydelliset riskien arvioinnin lomakkeet löytyvät liitteestä 2.

10 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön aiheena oli CE-merkinnän laatiminen Ammattiopisto Lappian Pilot-rikastamon loppupään laitteille ja prosesseille. Työssä tutustuin laitteisiin ja prosesseihin, sekä konedirektiivin antamiin määräyksiin koneiden ja laitteiden vaatimustenmukaisuudesta niihin liittyen. Tavoitteena oli selvittää Pilot-rikastamon laitteiden ja prosessien vaatimustenmukaisuus ja tehdä niille riskikartoitus, sekä laatia näiden pohjalta CE-merkintä ja siihen liittyvä dokumentointi.

Konedirektiivi ja koneasetus ovat kirjoitusasultaan varsin vaikeaselkoisia, joten niiden tärkeimpien sisältöjen sisäistäminen aiheeseen liittyen oli varsin työlästä ja aikaa vievää. Tämän työn ansiosta uskon kuitenkin, että oma ymmärtämykseni koneturvallisuudesta ja siihen liittyvästä lainsäädännöstä on kasvanut huomattavasti siitä, mitä se oli työtä aloittaessa.

Työn aikana kävi ilmi, ettei tämän kaltaista prosessikokonaisuutta voi itsessään CE-merkitä, koska kyseisen merkinnän piiriin kuuluvat vain yksittäiset koneet, laitteet ja tuotteet. Tiedustelin rikastusprosessin CE-merkitsemistä kolmesta eri asiantuntijalähteestä; Suomen Standardisoimisliitolta SFS ry:lta, Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys METSTA ry:lta ja Työ- ja elinkeinoministeriöstä. Minulle vastattiin, että CE-merkintä koskee vain yksittäisiä koneita/tuotteita. Prosessit/laitekokonaisuudet eivät kuulu sen piiriin. Jos laitekokonaisuuden haluaisi CE-merkitä, se olisi varsin mutkikasta, eikä siihen ole selkeitä ohjeita.

Työssä päädyttiin kuitenkin siihen, että yleisen koneturvallisuuden vuoksi CE-merkinnän vaatimukset pyritään täyttämään mahdollisimman hyvin koko rikastamon osalta. Laitos tulee opetuskäyttöön, joten turvallisuus on erittäin tärkeää.

Mikäli linjan halutaan täyttävän CE-merkinnän vaatimukset, tulisi jokaisen yksittäisen laitteen olla lähtökohtaisesti CE-merkitty. Tällä hetkellä monet laitteista eivät ole CE-merkittyjä, eikä niistä kaikista ole olemassa vaatimustenmukaisuusvakuutusta. Myös suomenkielisten käyttöohjeiden osalta on puutteita. Joillain koneilla ei ole ollenkaan käyttöohjeita, tai ne ovat saatavilla vain englannin kielellä. Nämä puutteet tulisi ensisijaisesti korjata, jotta linja saataisiin täyttämään CE-merkinnän vaatimukset. Puutteiden havaitsemisen ja korjaamisen helpottamiseksi olen laatinut tämän työn liitteeksi tarkis-

tuslistan (Liite 1), joka pohjautuu suoraan konedirektiiviin, sekä työn turvallisuusanalyysin (TTA) mukaisen riskien arvioinnin (Liite 2).

Kattavan riskien arvioinnin suorittamista hankaloitti laitteiden laaja kirjo, sekä se, ettei säännöllisesti suoritettavista työtehtävistä ole kirjallisia työohjeita. Tästä johtuen riskien arviointia tuleekin päivittää sitä mukaa, kun tarkat työvaiheet on selvitetty. Tähän mennessä suoritettujen riskien arvioinnin perusteella luotu lomakepohja vaikuttaa kuitenkin toimivalta, joten samaa lomakerakennetta voidaan hyödyntää myös tulevissa arvioinneissa.

LÄHTEET

- Ammattiopisto Lappia 2014. Rikastustekniikan koulutuskeskus (RikasTek). Hakupäivä 1.4.2014 <<http://www.lappia.fi/Suomeksi/Aikuiskoulutus-ja-tyoelamapalvelut/Tyoelaman-kehittamispalvelut/Hankkeet/Teknologia-ja-teollisuus/RikasTek>>
- AMT-Systems Oy 2014. Kuulamyly & Tankomyly manuaalit
- Laurila, Joonas 2013. Hydrosyklonin ja spiraalierottimen käyttöönotto. Insinööritieto. Kemi-Tornion Ammattikorkeakoulu. Kemi
- Lukkarinen, Toimi 1984. Mineraalitekniikka osa 1 mineraalien hienonnus. Insinööritieto Oy.
- Lukkarinen, Toimi 1987. Mineraalitekniikka osa 2 mineraalien rikastus. Insinööritieto Oy.
- Outotec 2014. Outotec ball mills. hakupäivä 12.5.2014 <<http://www.outotec.com/en/Products--services/Process-equipment/Grinding-mills/Ball-mills/>>
- Pihkala, Juhani 1998. Prosessitekniikan yksikköprosessit. Opetushallitus.
- Rikastek 2013. Prosessin toimintakuvaus
- SFS 2012. Koneturvallisuuden esite 9/2012. hakupäivä 13.11.2013 <www.sfs.fi/files/63/sfs_koneturvallisuuden_esite_netti.pdf>
- SFS. CE-merkintä. Hakupäivä 14.1.2014. <http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/standardi_tutuksi/ce-merkinta>
- SFS. SFS, EN, ISO?. Hakupäivä 8.4.2014. <http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/standardi_tutuksi/sfs_en_iso>
- Siirilä, Tapio 2008. Koneturvallisuus, EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. Uudistettu painos. Inspecta.
- Siirilä, Tapio 2008. Koneturvallisuus, EU-direktiivien ja standardien soveltaminen käytännössä. Uudistettu painos. Inspecta.
- TTK. Vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi. Hakupäivä 13.4.2014 <http://www.tyoturva.fi/tyosuojelu/vaarojen_tunnistaminen_ja_riskien_arviointi_vanha>
- Työsuojeluhallinto 2008. Koneturvallisuus, koneiden tekniset vaatimukset ja vaatimustenmukaisuus. Hakupäivä 12.2.2014. <http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2008/12/tso_16-2009.pdf>
- Työsuojeluhallinnon www-sivut 2014. Hakupäivä 13.4.2014. <<http://www.tyosuojelu.fi/fi/koneenmaahantuonti>>
- Työsuojeluhallinto 2007 Koneturvallisuus, säädökset ja soveltaminen. Hakupäivä 2.5.2014. <http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2007/08/TSJ_57.pdf>
- Työsuojeluhallinto 2013. Riskin arviointi. Hakupäivä 13.4.2014. <http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2013/11/Riskinarviointi_TSO14_2013.pdf>
- Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738
- Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 12.6.2008/400
- Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 12.6.2008/403

LIITTEET

Liite 1. CE-merkinnän vaatimusten tarkistuslista

Liite 2. Riskien arviointi - TTA