



Koneturvallisuuden nykytilan kartoitus ja kehitys Zn-valimolla

Dokumentaatio ja riskien arviointi

Jani Keto

OPINNÄYTETYÖ
Marraskuu 2020

Konetekniikka
Koneautomaatio

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Koneautomaatio

KETO, JANI:

Koneturvallisuuden nykytilan kartoitus ja kehitys Zn-valimolla
Dokumentaatio ja riskien arviointi

Opinnäytetyö 49 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Marraskuu 2020

Opinnäytetyössä kehitettiin koneturvallisuutta dokumentaation ja riskien arvioinnin osalta Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehtaalla. Yhtenä tavoitteena oli yhtenäistää ja ajantasaistaa koneiden dokumentaatiota. Dokumenttien saatavuutta edistettiin kirjaamalla Excel-taulukkoon dokumenttien sijainnit tai se, jos niitä puuttui tai oli päivitettävä. Toisena tavoitteena oli päivittää valimon rakeistuksen koneiden riskien arviointia. Valimolla tehtiin turvallisuustarkastelu, jonka perusteella suoritettiin riskien arviointiprosessi vaara- ja haittatekijöiden tunnistamisen, riskin suuruuden määrittämisen, riskien merkittävyydestä päättämisen ja turvallisuustoimenpiteiden valinnan osalta.

Koneturvallisuuden dokumentaation kartoittaminen toi ilmi sen, että dokumentit ovat hajallaan useassa eri tietokannassa ja järjestelmässä. Käyttöoikeudellisista syistä johtuen kaikkia dokumentteja ei päästy tarkastelemaan. Lisäksi osa dokumenteista jäi tarkastelematta, koska niistä ei ollut digitaalista versiota. Näiden kahden merkittävän asian myötä Excel-taulukko ei vielä nykyiselläänkään ole täysin kattava. Rakeistuksen riskien arvioinnin suorittamisen myötä tunnistettiin uusia vaara- ja haittatekijöitä, joista osalle esitettiin turvallisuustoimenpiteitä.

Ensisijaisena kehitysehdotuksena tämän opinnäytetyön perusteella koneturvallisuuden dokumentaatiota ajatellen on täydentää ja ylläpitää dokumentaation Excel-taulukkoa. Koneturvallisuuden dokumentaation osalta yrityksellä olisi hyvä olla käytössä yksi yhteinen järjestelmä tai tietokanta, joka sisältää kaikki dokumentit. Lisäksi dokumenttien olisi saatavuuden, päivittämisen ja säilyvyyden kannalta käytännöllisintä olla digitaalisina. Riskien arvioinnissa ilmeni joitakin vaara- ja haittatekijöitä, joiden riskin taso oli korkea. Näille tekijöille ehdotettiin turvallisuustoimenpiteinä standardien mukaisesti pääasiassa kiinteitä tai toimintaankytkettyjä suojuksia.

Työntekijöiden turvallisuus on yksi tärkeimmistä Boliden Kokkola Oy:n lähtökohdista, joten tämän opinnäytetyön tulokset ovat hyödyllisiä työelämässä. Jatkossa dokumentaatiota voi kehittää monesta näkökulmasta tehokkaammaksi ja riskien arviointia toteuttaa kiinteänä osa yrityksen toimintaa.

Asiasanat: koneturvallisuus, riskien arviointi, dokumentaatio

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Machine Automation

KETO, JANI:

Survey and Development of the Present State of Machine Safety at a Zinc Foundry
Documentation and Risk Assessment

Bachelor's thesis 49 pages, appendices 2 pages
November 2020

The purpose of the study was to develop the machine safety at the zinc foundry at Boliden Kokkola zinc smelter, in terms of documentation and risk assessment. The first aim was to integrate and update the documentation of the machines. The second aim was to update the safety risk assessment of the granulation machines in the zinc foundry.

The survey of the machine safety documentation revealed that the documents existed in several databases. Due to lack of access rights and digital versions, all documents were not available for this study. Due to these significant issues the Excel table of documentation is not currently complete. By updating the risk assessment of the granulation machines, new hazardous events were identified and some of them led to risk reduction operations at the foundry.

According to this study, machine safety at the foundry could be improved by completing and updating the Excel table of documentation. The best option would be to have only one database including all documents, and digital versions of all documents. A number of hazardous events with high risk ratings were identified in the risk assessment. Installation of fixed or interlocking movable guards, as defined in the standards, would be the most essential risk reduction measure.

The findings in this study can be useful for Boliden Kokkola zinc smelter. The documentation can be improved in many aspects and the risk assessment can be utilised regularly in the company's operations.

Key words: machine safety, risk assessment, documentation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	BOLIDEN KOKKOLA OY	8
	2.1 Boliden konserni ja Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehdas	8
	2.2 Sinkin tuotantoprosessi	10
	2.3 Rakeistus osana sinkin tuotantoprosessia	13
3	KONETURVALLISUUS.....	15
	3.1 Lainsäädäntö ja muut säädökset.....	15
	3.2 Työturvallisuuslain ja käyttöasetuksen mukainen dokumentaatio	20
	3.3 Riskien arviointi ja sen vaiheet.....	22
4	VALIMON NYKYTILAN KARTOITUS	29
	4.1 Koneturvallisuuden dokumentaatio	29
	4.2 Rakeistuksen riskien arviointi	30
5	KEHITYSEHDOTUKSET KONETURVALLISUUTEEN.....	37
	5.1 Koneturvallisuuden dokumentaatio	37
	5.2 Rakeistuksen riskien arviointi	39
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	43
	LÄHTEET	46
	LIITTEET	48
	Liite 1. Kuvakaappaus dokumentaation Excel-taulukosta (Boliden Kokkola 2020a).....	48
	Liite 2. Kuvakaappaus rakeistuksen riskien arvioinnin Excel-taulukosta (Boliden Kokkola 2020b).....	49

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä koneturvallisuutta tarkastellaan työnantajan näkökulmasta. Työnantajaa velvoittavat pääasiassa työturvallisuuslaki (738/2002) ja käyttöasetus (403/2008) (mm. Siirilä 2008, 27). Työturvallisuuslain (738/2002) mukaan työnantajan tavoitteena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita, jotta työntekijöiden työkykyä saadaan ylläpidettyä. Lisäksi työturvallisuuslain nojalla pyritään välttämään työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä tai ympäristöstä johtuvia fyysisen ja henkisen terveyden haittoja.

Työturvallisuuslaki antaa siis laajan perustan ja veloitteet turvalliselle toiminnalle työpaikoilla. Työnantaja on esimerkiksi velvollinen osoittamaan työntekijälle työpaikan haitta- ja vaaratekijät (Työturvallisuuslaki 738/2002, 14§). Yhtenä konkreettisena toimintatapana työympäristön havainnointiin ja laadun ylläpitämiseen on riskien arviointi. Se on myös olennainen osa jokaisen yrityksen toimintaa, koska käyttöasetus (403/2008, 4§) velvoittaa työnantajaa selvittämään ja arvioimaan työvälineiden turvallisuuden järjestelmällisesti. Riskien arvioinnin avulla saadaan tehtyä näkyväksi työturvallisuuden kehityskohteet, kun käsitellään tapahtuneita ja mahdollisia onnettomuuksia ja tapaturmia. Merkittävin hyöty työturvallisuuden kannalta saadaan, kun puututaan suurimpien riskien minimointiin. Riskien arviointi on tärkeää myös siksi, että sitä pidetään tehokkaimpana ennakoinnin työsuojelun toimintatapana. (Työturvallisuuskeskus 2015, 7-8.)

Riskien arvioinnin rinnalla toinen tämän opinnäytetyön kannalta oleellinen käsite ja osa yritysten toimintaa on dokumentaatio. Työturvallisuuslaki (738/2002) ja käyttöasetus (403/2008) velvoittavat työnantajaa myös dokumentaation näkökulmasta. Työnantajan on pidettävä huolta siitä, että koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden käyttö, hoito, puhdistus ja huolto ovat asianmukaisia, eikä niiden käytöstä saa koitua haittaa tai vaaraa niille, jotka työskentelevät laitteiden parissa (Työturvallisuuslaki 738/2002, 41§). Käytännössä näiden toimien asianmukaisuuden varmistaa parhaiten erilaiset dokumentit. Välttämättömät dokumentit koskevat työvälineiden asennusta, käyttöä, kunnossapitoa, tarkastusta ja muuta koneen toimintaa (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja

tarkastamisesta 403/2008, 3§). Näistä kirjallisena pitää löytyä turvallisia työmenetelmiä käsittelevät ohjeet, jotka ovat laajoja tai yksityiskohtaisia (Työsuojeluhallinto 2013, 16). Käyttöasetus (403/2008, 3§, 5§) velvoittaa työnantajaa pitämään ajantasaisena ja helposti saatavilla ohjeet ja huoltokirjat.

Myös työntekijällä on velvollisuuksia, jotka ovat kytköksissä dokumentaatioon. Työturvallisuuslain (738/2002, 18§) mukaan työntekijä on velvollinen toimimaan ohjeiden mukaisesti. Käyttöasetus (403/2008, 3§) puolestaan määrää, että ennen uuden työn tai työvaiheen alkamista on tarkistettava, että työntekijä osaa toimia ohjeiden mukaisesti. Dokumentaation merkitystä osana yritysten toimintaa voidaan puoltaa siis lainsäädännöllisesti sekä työnantajan että työntekijän näkökulmasta.

Toimeksiantajana tässä opinnäytetyössä on Boliden konserniin kuuluva Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehdas. Boliden Kokkola Oy on yksi maailman moderneimmista sinkkitehtaista. Nykyaikainen teknologia vahvistaa osaltaan työntekijöiden turvallisuutta, joka onkin yksi yrityksen tärkeimmistä lähtökohdista. Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Boliden Kokkola Oy:n kanssa Zn-valimon koneturvallisuuden kehittämiseksi. Työn tavoitteet kohdennettiin koskemaan valimon dokumentaatiota ja rakeistuksen riskien arviointia, koska dokumentaation tiedettiin olevan hajallaan eri tietokannoissa ja valimon rakeistuksen koneiden riskien arviointiprosessia piti ajantasaistaa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää koneturvallisuutta Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehtaan Zn-valimolla. Ensimmäisenä tavoitteena on yhtenäistää ja ajantasaistaa valimon koneiden dokumentaatiota. Yrityksellä on jo olemassa oleva dokumentaation Excel-taulukko, joka sisältää koneiden ja konekokonaisuuksien sijainnit sekä tiedon siitä, jos jokin dokumentti puuttuu tai on päivitettävä. Dokumenttien saatavuutta edistetään kirjaamalla Excel-taulukkoon niiden sijainnit sekä tieto siitä, jos niitä puuttuu tai on päivitettävä. Jotta saadaan selville koneiden käyttöön vaadittavat dokumentit, tarkastellaan opinnäytetyössä direktiivejä ja standardeja. Käyttöoikeudellisten syiden takia osa dokumenteista on rajattu tämän työn ulkopuolelle. Käytännön syiden takia työssä jää tarkastelematta myös dokumentit, joista on olemassa vain paperiset versiot. Toisena tavoitteena on päivittää valimon rakeistuksen koneiden riskien arviointia. Valimolla tehdään

turvallisuustarkastelu, jonka perusteella suoritetaan rakeistuksen koneiden ja konekokonaisuuksien riskien arvioinnin Excel-taulukoon oleelliset tiedot. Riskien arviointi suoritetaan standardeja hyödyntäen vaara- ja haittatekijöiden tunnistamisen, riskin suuruuden määrittämisen, riskien merkittävydestä päättämisen sekä turvallisuustoimenpiteiden valinnan osalta.

Tässä raportissa kuvataan alkuun Boliden konsernia sekä Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehtaan ja erityisesti Zn-valimon toimintaa siltä osin, kun se on tämän työn kannalta merkittävää. Tämän jälkeen käsitellään koneturvallisuutta lainsäädännön, dokumentaation ja riskien arvioinnin näkökulmasta. Näiden jälkeen seuraavissa kahdessa luvussa keskitytään työelämän näkökulmaan ja kuvataan Zn-valimon dokumentaation ja riskien arvioinnin prosessin nykytilaa ja esitetään niille kehitysehdotuksia. Lopuksi käsitellään opinnäytetyön johtopäätöksiä ja pohditaan työhön liittyviä asioita. Raportin lopussa on liitteinä kuvakaappaukset työssä käytetyistä dokumentaation Excel-taulukosta ja rakeistuksen riskien arvioinnin Excel-taulukosta. Opinnäytetyön tuloksia voidaan hyödyntää koneturvallisuuden kehittämisessä Boliden Kokkola Oy:n tehtaalla Zn-valimon dokumentaation yhtenäistämisen sekä rakeistuksen koneiden riskien arvioinnin osalta.

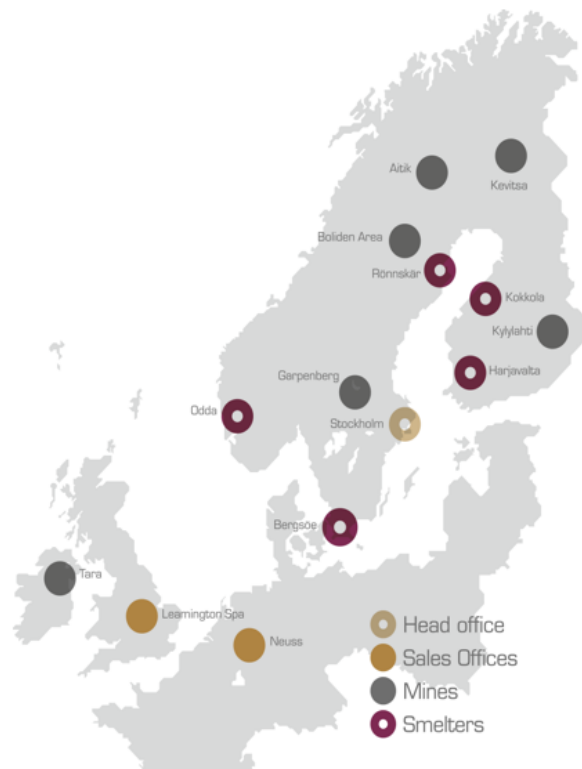
2 BOLIDEN KOKKOLA OY

Tässä luvussa kerrotaan ensimmäisenä Boliden konsernin ja Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehtaan historiasta ja nykytilasta. Tämä jälkeen esitellään Kokkolan tehtaan tuotantoprosessista ja lopuksi kerrotaan Zn-valimolla tapahtuvasta ra-keistuksesta. Luvun sisältö perustuu lähdeluettelossa mainittuihin Bolideniltä (2017, 2018) saatuihin PowerPoint-materiaaleihin sekä Bolidenin verkkosivus-
tolla oleviin tietoihin.

2.1 Boliden konserni ja Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehdas

Boliden on kansainvälisesti toimiva metallialan yritys, jonka päätuotteita ovat sinkki ja kupari. Yrityksen tuotteisiin kuuluvat myös kulta, hopea, lyijy ja nikkeli. Bolidenin toiminta käynnistyi Ruotsin Bolidenissä tehdystä kultalöydöstä vuonna 1924. Maailmanlaajuisesti Boliden on yksi johtavista sinkin valmistajista, ja Euroopan johtava kuparin ja nikkelin valmistaja. Yrityksen erikoisaloja ovat malmin-etsintä, kaivostuotanto, sulattotoiminta ja metallien uusiokäyttö.

Yrityksellä on tuotantoa Ruotsissa, Suomessa, Norjassa sekä Irlannissa (kuva 1). Bolidenillä on Tukholmassa sijaitsevan pääkonttorin lisäksi toimipisteet Eng-lannissa, Saksassa ja Tanskassa. Yrityksen kaivokset sijaitsevat Ruotsissa, Suo-messa ja Irlannissa, joista suurin on Ruotsissa toimiva Aitikin kaivos. Irlannissa toimiva Taran kaivos on suurin sinkkikaivos Euroopassa. Sulattoja Bolidenillä on Ruotsissa, Norjassa sekä Suomessa. Konserni työllistää noin 5500 henkilöä, joista Suomessa työskentelee noin 1500.



KUVA 1. Bolidenin toimipaikat (Boliden Kivikkala 2018)

Vuonna 1969 Outokumpu Oyj perusti Kokkolaan sinkkitehtaan (kuva 2), joka on tällä hetkellä Euroopan toiseksi suurin sinkkitehdas, Boliden Kivikkala Oy. Tehdas siirtyi osaksi Bolideniä vuonna 2004. Se sijaitsee Suomen länsirannikolla ja työllistää noin 550 henkilöä. Päätuotteina tehtaalla on puhdas sinkki sekä erilaiset seostetut sinkkituotteet. Vuonna 2016 tehtaan tuotantokapasiteetti oli 290 599 tonnia sinkkiä. Tehtaan tuotteisiin kuuluu myös hopea ja rikkihappo, joista jälkimmäistä tuotettiin 315 258 tonnia vuonna 2016.



KUVA 2. Boliden Kivikkala Oy:n sinkkitehdas (Boliden Kivikkala 2017)

Yksi tärkeimmistä Boliden Kokkola Oy:n lähtökohdista on työntekijöiden turvallisuus, ja tavoitteena on olla täysin tapaturmaton työympäristö. Työturvallisuuteen kiinnitetään erityistä huomiota jokaisessa työvaiheessa, ja jokaiseen turvallisuuteen vaikuttavaan epäkohtaan puututaan. Boliden Kokkola Oy on yksi modernimmista sinkkitehtaista maailmassa, ja nykyaikaisella teknologialla pyritään myös lisäämään työntekijöiden turvallisuutta.

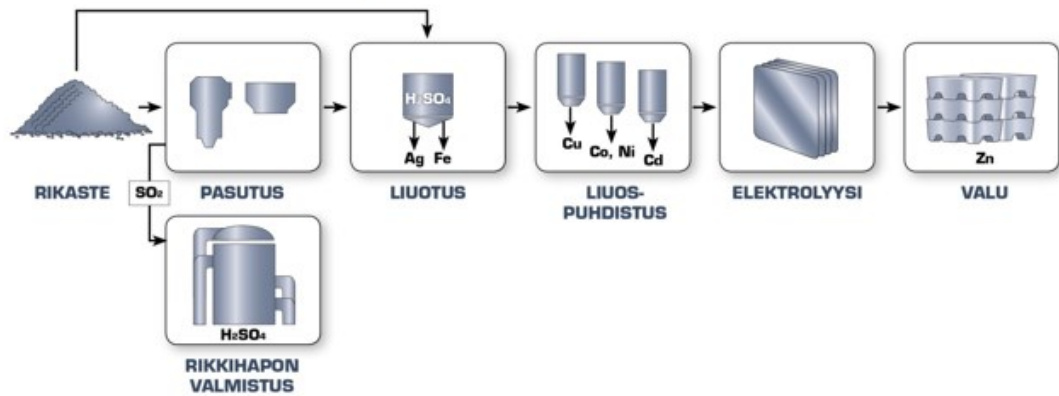
Tuotantoprosessin aikana sinkki pystytään jalostamaan vastaamaan vaativimpiakin asiakastarpeita. Energiatehokkuuden ja päästömäärien näkökulmasta katsottaessa, on tehdas alan kärkiluokkaa maailmassa. Sen mahdollistaa jatkuvan kehitystyön ja kehittämisen periaate. Modernisoinnin ja automaation avulla tehtaan tavoitteena on olla tulevaisuudessakin huippuluokkaa maailmassa.

2.2 Sinkin tuotantoprosessi

Tuotantoprosessin raaka-aineena käytetään sinkkirikastetta, jonka sinkkipitoisuus on noin 50 prosenttia. Kokkolan sinkkitehtaan tuotantoprosessissa käytävästä raaka-aineesta suurin osa tulee Bolidenin omilta kaivoksilta Ruotsista ja Irlannista. Osa rikasteista ostetaan Euroopasta, Pohjois-Amerikasta ja Perustamuilta kaivosyhtiöiltä. Prosessista saatavan valmiin SHG-sinkin puhtausaste on vähintään 99.995 prosenttia.

Sinkin tuotantoprosessiin kuuluu viisi eri vaihetta, jotka ovat pasutus, liuotus, liuospuhdistus, elektrolyysi ja valu (kuva 3). Tuotantoprosessi kestää noin kymmenen vuorokautta rikasteesta valmiiksi lopputuotteeksi. Tuotantokapasiteetti on vuodessa noin 315 000 tonnia, jolloin keskimääräinen vuorokausituotanto on 863 tonnia. Prosessista saadaan myös useita hyödynnettäviä sivutuotteita, joita ovat rikkihappo, kuparisakka, höyry, sinkkisulfaattiliuos ja prosessilämpö. Hopearikastetta on alettu hyödyntää vuodesta 2014 alkaen.

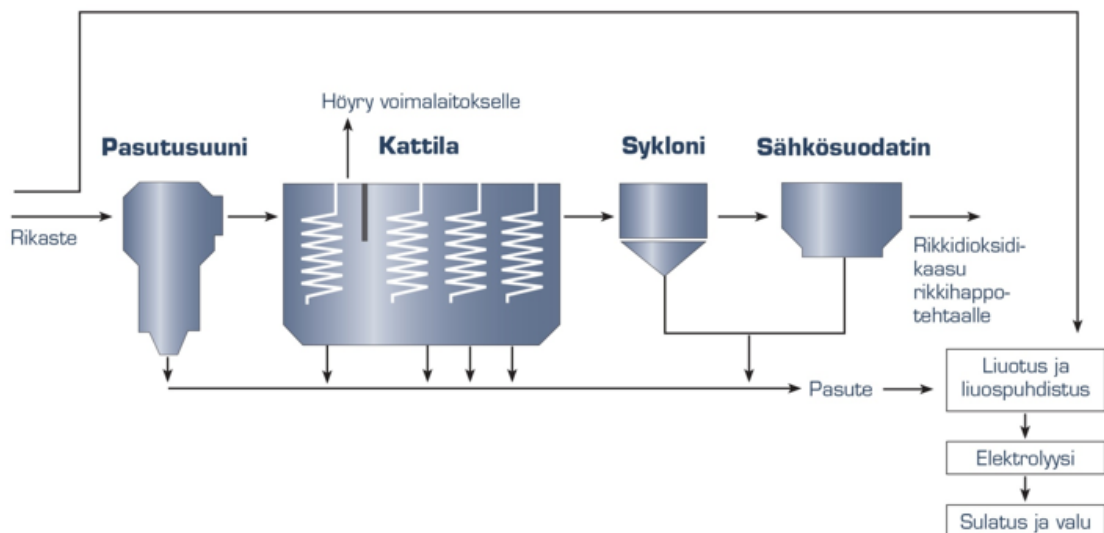
Sinkin tuotantoprosessi



KUVA 3. Tuotantoprosessin vaiheet (Boliden Kokkola 2017)

Pasutus

Sinkin tuotantoprosessin ensimmäisessä vaiheessa eli pasutuksessa sinkkirikaste syötetään pasutusuuniin (kuva 4). Sinkkirikastetta poltetaan 950 asteisessa uunissa, jolloin syntyy pasutteenksi kutsuttavaa sinkkioksidia. Prosessin sivutuotteena syntyy rikkidioksidipitoista kaasua. Kun tämä kaasu jäähdyytetään, otetaan sen sisältämä lämpö talteen höyrynä, ja jäähtynyt rikkidioksidikaasu johdetaan raaka-aineeksi rikkihapolle happotehtaalle.

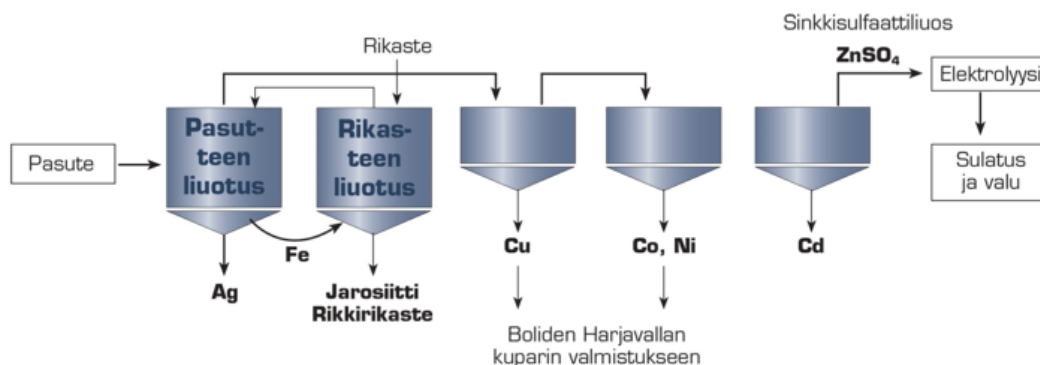


KUVA 4. Pasutus (Boliden Kokkola 2017)

Liuotus ja liuospuhdistus

Prosessin toisessa vaiheessa suoraliuotusmenetelmällä käsiteltävä rikaste ja prosessin pasutus vaiheessa saatava sinkkioksidi liuotetaan rikkihappoliuoksessa (kuva 5). Prosessissa saadaan rauta pois saostamalla ja suodattamalla,

jolloin saadaan jarsiittia. Liuotusvaiheessa syntyy sinkkisulfaattiliuosta ja lisäksi prosessissa saadaan talteen hopearikastetta pasutteen sisaltamasta hopeasta.

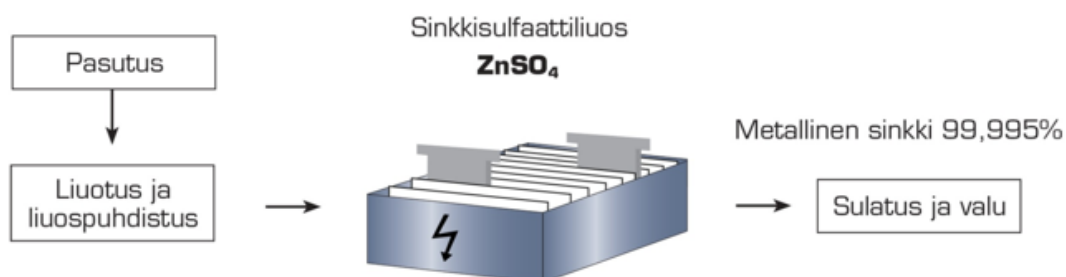


KUVA 5. Liuotus ja liuospuhdistus (Boliden Kokkola 2017)

Liuospuhdistuksessa sinkkisulfaattiliuoksen sisaltamat epapuhtaudet poistetaan liuoksesta ennen elektrolyysiä. Kolmivaiheisessa puhdistusprosessissa saadaan liuotuksen jälkeiset sinkin mukana liuenneet epapuhtaudet poistettua. Kolmannen vaiheen jälkeen sinkkisulfaattiliuos sisältää sinkkiä noin 150 grammaa litraa kohden. Liuospuhdistuksen jälkeen saadaan puhdasta liuosta, joka jäädytetään ja pumpataan elektrolyysiin.

Elektrolyysi

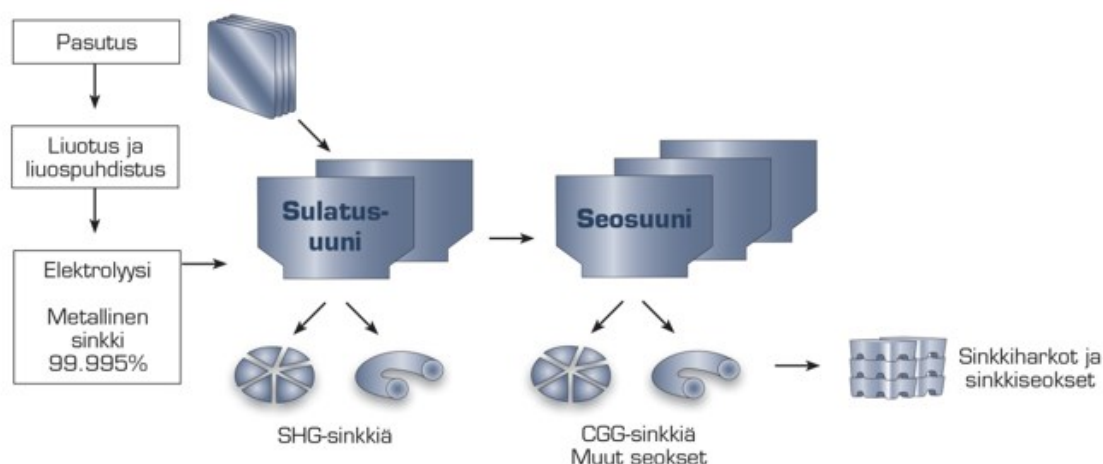
Sinkin tuotantoprosessin elektrolyysivaiheessa sinkki saadaan saostettua liuoksesta katodeiksi kutsuttavien alumiinilevyjen pinnalle sähkövirran avulla (kuva 6). Katodien pinnalla sinkkilevyt kasvavat noin 35 tuntia, jonka jälkeen katodit poistetaan liuoksesta, ja tilalle vaihdetaan uudet. Sinkkilevyt saadaan irrotettua katodien pinnalta automaattisesti toimivien koneiden avulla, jonka jälkeen alumiinilevyt palautetaan takaisin altaisiin.



KUVA 6. Elektrolyysi (Boliden Kokkola 2017)

Sulatus, seostus ja valu

Prosessin viimeisessä vaiheessa tehdään valimossa sijaitsevassa induktiouunissa sulatetaan elektrolyysistä saatavat sinkkilevyt (kuva 7). Sula sinkki voidaan valaa erikokoisiksi lopputuotteiksi, jotka voivat vaihdella 25 kilon harkosta aina 4000 kilon sinkkijumboon. Asiakkaiden toiveiden mukaisesti lopputuotteisiin pystytään myös seostaa alumiinia tai muita tuotteeseen toivottavia metalleja. Valun jälkeen saadaan lopputuotetta, joka on valmista myytäväksi.



KUVA 7. Prosessin vaiheet pasutuksesta valuun (Boliden Kokkola 2017)

2.3 Rakeistus osana sinkin tuotantoprosessia

Sinkin tuotantoprosessiin lukeutuu myös rakeistus, jossa sulasta sinkistä valmistetaan valimossa sinkkipulveria sinkkipuhdistamon prosessin käyttöön. Rakeistusprosessissa sulasta sinkistä saadaan tuotettua sinkkipulveria, kun paineilman avulla ohjataan sula sinkki rakeistusuunista rakeistussuuttimille. Suuttimen päästä rakeistuskammioon suihkuava sinkki muuttuu kammiossa kiinteään pulverimaiseen olomuotoon. Syntyvä pulveri siirretään kammion ruuvien ja kuljettimen avulla sihdeille, joita hyödyntämällä erotellaan hieno- ja karkeapulveri. Prosessissa syntynyt liian karkea pulveri siirtyy sihteiltä erilliseen ylivuotoa varten olevaan astiaan. Sihtien läpi menevä sinkkipulveri ohjataan omiin varastosiiiloihin (kuva 8). (Boliden Kokkola, 2011.)



KUVA 8. Sinkkipulverin varastosiilot

Rakeistusprosessissa kammioon syntyvä sinkkipöly poistuu valimon kärynpoistolinjaan. Karkeampi pöly erotellaan kammiosta lähtevässä imukanavassa olevan syklorin avulla. Tällä kerätty karkeampi sinkkipöly siirtyy kuljettimen avulla hienopulverin varastosiiloon. Rakeistusprosessissa valmistettu sinkkipulveri käytetään sinkkipuhdistamolla, jossa saostetaan epäpuhtaudet pois sinkkisulfaattiliuoksesta. Karkea- ja hienopulveria käytetään eri aineiden poistoprosesseihin. (Boliden Kokkola, 2011.)

3 KONETURVALLISUUS

Tässä luvussa esitellään pääasiallisimmat koneturvallisuutta ohjaavat vaatimukset, joita ovat konedirektiivi (2006/42/EY), laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta (1016/2004) eli konelaki, valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008) eli koneasetus, yhdenmukaistetut standardit, EN- ja ISO-standardit, työturvallisuuslaki (738/2002) sekä valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (403/2008) eli käyttöasetus. Jälkimmäiset kaksi työnantajaa velvoittavaa vaatimusta ovat tämän opinnäytetyön kannalta merkityksellisemmät. Säädöksiä käsittelevien lukujen jälkeen käydään läpi riskien arviointia, joka oleellinen osa koneturvallisuutta (Siirilä 2008, 77).

3.1 Lainsäädäntö ja muut säädökset

EU:n direktiivit toimivat velvoittavina ohjeina ja pohjana kansalliselle lainsäädännölle. Ne käsittävät vähimmäisvaatimukset, joiden perusteella kansallisella tasolla sovitaan menetelmät tavoitteiden saavuttamiseksi. (Työsuojeluhallinto 2013, 11.) Lainsäädäntö velvoittaa koneturvallisuuden huomioon ottamista jo suunnitteluvaiheessa, sillä periaatteena on pyrkiä suunnittelemaan koneita, jotka eivät vaadi suojia tai turvalaitteita. Myöhemmin koneen valmistusprosessissa turvallisuuden varmistaminen voi käydä hankalammaksi ja kustannuksiltaan kalliimmaksi. (Siirilä & Kerttula 2007, 12-13.) Koneturvallisuutta ohjaavista vaatimuksista koneen valmistajaa velvoittavia ovat konelaki (1016/2004), konedirektiivi (2006/42/EY) ja koneasetus (400/2008). Työnantajaa velvoittavat puolestaan työturvallisuuslaki (738/2002) ja käyttöasetus (403/2008). (Siirilä & Kerttula 2007, 27; Siirilä 2008, 27; Työsuojeluhallinto 2008.)

Konedirektiivi (2006/42/EY)

Suomessa koneiden turvallisuutta koskevat asetukset ja päätökset perustuvat EU:n direktiiveihin, joista tärkeimpänä on konedirektiivi (2006/42/EY) (Siirilä 2008, 27-28). Direktiivit osoittavat tavoiteltavat vähimmäisvaatimukset, ja menetelmät vaatimusten saavuttamiseksi määritetään kansallisella lainsäädännöllä (Työsuojeluhallinto 2013, 11). Konedirektiivi koskee niin työssä kuin vapaa-ajalla

käytössä olevien koneiden turvallisuutta ja sisältää kaikille koneille pakolliset ja merkittävät terveys- ja turvallisuusvaatimukset (Siirilä & Kerttula 2007, 13). Usein koneiden turvallisuutta koskee myös jotkin muut direktiivit koneen tai laitteen ominaisuuksiin, kuten sähköön, perustuen (Siirilä 2008, 28).

Konedirektiivi takaa koneisiin sovellettavien terveyteen ja turvallisuuteen liittyvien vaatimusten yhdenmukaisuuden, terveyden ja turvallisuuden suojelun laadukkaan tason sekä koneiden vapaan markkinoinnin EU:n sisällä. Direktiivillä on sekä taloudellisia että yhteiskunnallisia merkityksiä, sillä lainsäädäntö osaltaan yhdenmukaistaa Euroopan konepajateollisuutta taloudellisesta näkökulmasta. Yhteiskunnallisesta näkökulmasta turvallisuuden varmistaminen vähentää työpaikoilla ja kodeissa aiheutuvia tapaturmia ja niistä aiheutuvia kuluja. (Euroopan Komissio, Yritys- ja teollisuustoiminta 2010, 1, 16.)

Konelaki (1016/2004)

Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta (1016/2004) eli konelaki velvoittaa koneiden valmistajia, maahantuojia, myyjiä ja muita koneita ja teknisiä laitteita Suomessa markkinoille tai käyttöön asettavia henkilöitä. Konelaki käsittelee koneiden turvallisuutta melko yleisellä tasolla, joten sen yksityiskohdista on säädetty asetuksilla, valtioneuvoston sekä ministeriön päätöksillä (Siirilä 2008, 27.)

Koneasetus (400/2008)

Suomessa valtioneuvosto on säättänyt konedirektiivin mukaisesti koneiden suunnittelua ja rakentamista käsittelevistä terveys- ja turvallisuusvaatimuksista sekä näiden vaatimusten esittämisestä, markkinoille viennistä ja käyttöönotosta koneasetuksessa (400/2008) (Työsuojeluhallinto 2008, 3; Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008). Koneasetuksen vaatimukset koskevat myös Euroopan ulkopuolelta Suomeen tuotavia uusia ja käytettyjä koneita. Asetusta sovelletaan kaikkiin uusiin koneisiin riippumatta niiden koosta tai valmistusmäärästä ja vastuu asetuksen velvoitteista on koneen valmistajalla tai valtuutetulla edustajalla, kuten maahantuojalla. (Työsuojeluhallinto 2008, 4). Koneasetus sisältää olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten lisäksi myös valmistajan velvollisuudet teknisen tiedoston, käyttöohjeiden, vaatimustenmukaisuusvakuuksen luomisesta sekä CE-merkinnästä (Työsuojeluhallinto 2008, 21; Siirilä & Kerttula 2007, 14). Asetuksen liitteessä 1 esitetyt turvallisuusvaatimukset ovat

hyvin yleispäteviä, koska niitä sovelletaan moniin erilaisiin koneisiin (Siirilä & Kerttula 2007, 17).

Uutta konetta Suomeen tuotaessa tulee koneen mukana olla EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus, CE-merkintä, tekninen tiedosto sekä käyttö- ja huolto-ohjeet (Työsuojeluhallinto 2010, 6). Lyhykäisyydessään vaatimustenmukaisuusvakuutus osoittaa, että kone täyttää siihen liittyvät oleelliset terveys- ja turvallisuusvaatimukset ja siinä listataan kaikki säännökset ja standardit, jotka ovat ohjanneet koneen suunnittelua. CE-merkintä puolestaan voidaan tehdä koneeseen sitten, kun vaatimustenmukaisuusvakuutus on allekirjoitettu. Teknisestä tiedostosta puolestaan pitää löytyä muun muassa yleispiirustus ja ohjauspiirikaavio, kuvaus riskin arviointiin liittyvistä menetelmistä koneen aiheuttamien vaarojen välttämiseksi sekä kuvaus suojaustoimenpiteistä, jotka on tehty jo tiedossa olevien vaarojen poistamiseksi ja riskien minimoimiseksi. (Työsuojeluhallinto 2008, 13-14.) Käyttöohjeisiin liittyvät vaatimukset on kirjattu koneasetuksen liitteeseen 1 kohtaan 1.7.4.2. Ne käsittelevät koneen turvallista asentamista, käyttöä ja kunnossapitoa. Niissä kuvataan koneen käyttötarkoitus ja myös kielletyt käyttötavat. Ohjeisiin tulee sisältyä oleellisia selvityksiä, kuten esimerkiksi melu- ja värinäpäästöt, sekä tiedot mahdollisesti vaadittavista henkilönsuojaimista ja käyttäjälle kuuluvista kunnossapitotoimenpiteistä. Käyttöohjeet tulee olla alkuperäisellä kielellä ja ainakin suomen tai ruotsin kielellä. Kunnossapito-ohjeet puolestaan vaaditaan ainoastaan asiantuntijoille ymmärrettävällä kielellä, mutta niistä voi olla myös käännöksiä, joissa tulee lukea ”alkuperäisten ohjeiden käännös”. (Työsuojeluhallinto 2010, 7; Työsuojeluhallinto 2013, 15.)

Yhdenmukaistetut standardit

Standardia voidaan kutsua yhdenmukaistetuksi, kun EU:n komissio on hyväksynyt sen direktiivin merkittävät vaatimukset täyttäväksi. Komissio tarkistaa yhdenmukaistettujen standardien relevanttiuden muutaman kerran vuodessa ja julkaisee ne Euroopan yhteisöjen virallisessa lehdessä. (Siirilä & Kerttula 2007, 19.) Yhdenmukaistettuja standardeja on olemassa erityyppisille koneille. Konedirektiivin turvallisuusvaatimuksia käsitellessään koneen suunnittelijan on hyvä hyödyntää yhdenmukaistettuja standardeja, koska niitä noudattamalla varmistuu direktiivin mukainen koneturvallisuus. (Työsuojeluhallinto 2008, 8.) Standardit eivät ole pakollisia noudattaa, mutta ne ovat direktiivejä yksityiskohtaisempia ja siten

takaavat koneiden turvallisuuden. Mikäli koneen valmistaja poikkeaa yhdenmu-
kaistetuista standardeista, hänen on kyettävä muilla tavoin osoittamaan koneen
turvallisuustaso vastaamaan direktiivin ja standardin vaatimuksia (Siirilä 2008,
25-26.)

EN- ja ISO-standardit

Direktiivejä täydentäväksi on luotu tietyin väliajoin tarkistettava ja päivitettävä
standardijärjestelmä. Suomessa käytössä olevien eurooppalaisten EN-standar-
dien tunnus on SFS-EN ja kansainväliset ISO-standardit puolestaan tunnistaa
SFS-EN ISO alkuosasta. (Siirilä 2008, 25, 31.) Nämä koneturvallisuutta koskevat
standardit jaotellaan kolmeen luokkaan tyyppin mukaan. A-tyypin standardit ovat
yleisiä kaikkien koneiden turvallisuutta sääteleviä standardeja. B-tyypin standar-
dit täsmentävät koneen tiettyä turvallisuusominaisuutta (esim. melua tai pölyä) tai
turvalaitetta (esim. suojusta). C-tyypin standardeja sovelletaan tiettyihin koneisiin
tai koneryhmiin. Yleensä kaikkien koneen vaatimusten toteutumiseksi vaaditaan
standardeja kaikista näistä luokista. (Siirilä & Kerttula 2007, 18; Työsuojeluhal-
linto 2008, 20.)

Usein A- ja B-tyypin standardit määrittelevät ja luokittelevat koneen turvallisuutta.
A-tyypin standardeista yleisimpiä ovat SFS-EN ISO 12 100 (osat 1 ja 2) sekä
SFS-EN ISO 14 121, joka määrittelee riskien arviointia. B-tyypin standardeja on
olemassa kymmeniä ja C-tyypin standardeja puolestaan satoja. Standardityypit
ovat keskenään hierarkisia eikä ylemmän luokan (A- tai B-tyypin) standardien
vaatimuksia kerrata alemman tasoissa standardeissa. Täten standardien tyypit
määrittävät sisällöllisesti muiden standardien käytön niin, että standardikokonai-
suus minimoi riskit riittävän hyvin. (Siirilä 2008, 31-33.)

Tässä opinnäytetyössä hyödynnetään seuraavia kansainvälisiä ISO-standardeja:

- SFS-EN ISO 12100 Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin
arviointi ja riskin pienentäminen.
- SFS-EN ISO 13854:2019 Koneturvallisuus. Vähimmäisetäisyydet kehon-
osien puristumisvaaran välttämiseksi. Standardi ISO 13854 on standardin
ISO 12100 tarkoittama B1-tyypin standardi.

- SFS-EN ISO 13857:2019 Koneturvallisuus. Turvaetäisyydet yläraajojen ja alaraajojen ulottumisen estämiseksi vaaravyöhykkeille. Tämä standardi on standardin ISO 12100:2010 tarkoittama B1-tyyppin standardi.
- SFS-ISO/TR 14121-2: 2013 Koneturvallisuus. Riskin arviointi. Osa 2: käytännön opastusta ja esimerkkejä menetelmistä.
- SFS-EN ISO 14120:2016 Koneturvallisuus. Suojukset. Kiinteiden ja avattavien suojusten suunnittelun ja rakenteen yleiset periaatteet.

Työturvallisuuslaki (738/2002)

Työturvallisuuslaki (738/2002) on pääasiallinen työturvallisuutta koskevien direktiivien kansallinen määrittäjä Suomessa (Työsuojeluhallinto 2013, 11). Työturvallisuuslailla pyritään parantamaan työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn takaamiseksi sekä ehkäistä työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä ja ympäristöstä aiheutuvia fyysisen ja henkisen terveyden haittoja (Työturvallisuuslaki 738/2002). Työturvallisuuslaki siis velvoittaa työnantajia havainnoimaan ja arvioimaan työtä, työympäristöä ja koneita (Siirilä 2008, 27). Työturvallisuuslailla ja siihen perustuvilla valtioneuvoston päätöksillä ja asetuksilla taataan työoloja koskevien direktiivien vaatimusten toteutuminen Suomessa (Työsuojeluhallinto 2013, 11).

Käyttöasetus (403/2008)

Käyttöasetus eli valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (403/2008) perustuu työvälineiden käyttöä määrittelevään direktiiviin (89/655/ETY, 95/63/EY) ja pätee kaikkiin työpaikalla oleviin työvälineisiin niiden käyttöiästä riippumatta. Työnantajan tulee huomioida työturvallisuus työvälineitä hankkiessa, käyttöönottaessa, käyttäessä, huoltaessa, kunnossapitäessä, välineitä tarkastaessa sekä työvälineiden käyttöön opettaessa ja ohjatessa. (Siirilä & Kerttula 2007, 25.) Käyttöasetus on työturvallisuuslain ohella yksi merkittävimmistä kansallisista direktiivien vähimmäisvaatimusten määrittäjistä. Käyttöasetuksen säädökset ja vaatimukset koskevat pääasiallisesti työnantajaa ja työpaikalla käytössä olevia koneita, mutta myös muita työvälineitä. (Työsuojeluhallinto 2013, 11, 31.)

Koneiden turvallisuusominaisuuksien, kuten koneen pysäyttämisen, suojusrakenteiden ja turvalaitteiden, riittävän turvallisuustason saavuttamiseksi voidaan

käyttöasetuksen lisäksi hyödyntää kansallisia tai muita yleisiä standardeja. Ensimmäisestään käyttöasetuksen vaatimukset täyttyvät, kun koneen turvallisuustaso vastaa standardeja. (Työsuojeluhallinto 2013, 33.) Haasteetta vaatimusten täyttymiseksi tuovat koneyhdistelmät, joiden osat ovat peräisin usealta eri valmistajalta tai maahantuojalta. Tällöin on valittava yksi osapuoli ottamaan vastuun koneyhdistelmästä. Mikäli koneen osien valmistajat ovat ottaneet vastuun vain omien koneen osiensa velvoitteista, on koneen ostajan vastuulla hoitaa koko koneyhdistelmään kohdistuvat velvoitteet. (Työsuojeluhallinto 2010, 8.)

Käyttöasetus (403/2008) velvoittaa työnantajalle seuraavanlaisia velvoitteita: turvallisuuden hallinta, oma valvonta, työn ja työpaikan riskien arviointi, työvälineiden hankinta ja käyttöönotto, työpaikkakohtaiset lisävaatimukset, käyttöohjeiden täydentäminen, työnopastus, tarkastukset, työmenetelmien turvallistaminen, suojainten valinta ja käyttö sekä vaatimusten mukaisena pitäminen. Näitä edellä mainittuja tehtäviä varten työnantajaa velvoittavat ja erilaisia vaatimuksia asettavat työturvallisuuslaki (738/2002) ja käyttöasetus (403/2008) sekä niistä johdetut erilaiset työoloja koskevat säännökset, kuten valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuville vaaroille (85/2006) ja valtioneuvoston päätös henkilönsuojainten valinnasta ja käytöstä työssä (1407/1993). Lisäksi työnantaja on velvollinen huolehtimaan työturvallisuudesta myös kunnollisten työvälineiden ja -koneiden sekä käyttö- ja huolto-ohjeiden mukaisella tavalla. (Työsuojeluhallinto 2013, 12-13.)

3.2 Työturvallisuuslain ja käyttöasetuksen mukainen dokumentaatio

Työturvallisuuslaki (738/2002) ja siihen perustuvat valtioneuvoston päätökset ja asetukset ohjaavat työnantajia pitämään työympäristön sekä käytettävät koneet turvallisina työntekijöilleen ja takaavat direktiivien vaatimusten toteutumisen työolojen osalta Suomessa. Käytännössä tämä tarkoittaa myös koneturvallisuuden parantamista. Kehittyvän teknologian seurauksena aiempien säädösten tason mukaisesti valmistetut koneet tulee kehittää vastaamaan nykyisiä turvallisuusvaatimuksia siinä määrin kuin se on mahdollista käytettävissä olevien keinojen ja tekniikan puitteissa. (Työsuojeluhallinto 2013, 11, 33.) Vanhempien säädösten

aikaan valmistettujen konekokonaisuuksien osalta voi siis olla tarve uudistaa koneita siinä määrin kuin ne poikkeavat nykyisten säädösten mukaisista vaatimuksista.

Yritysten dokumentaation tulee olla kunnossa, koska työturvallisuuslain (738/2002, 18§) mukaan työntekijä on velvollinen toimimaan työnantajan antamien ohjeiden mukaisesti. Nämä ohjeet koskevat muun muassa henkilösuojaimia, työvälineitä, vaarallisia aineita, onnettomuuksia sekä hälytys-, turvallisuus- ja pelastusvälineitä (Työturvallisuuslaki 738/2002). Dokumentaation on oltava kunnossa myös siksi, että työnantajan on huolehdittava koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden asianmukaisesta käytöstä, hoidosta, puhdistuksesta ja huollosta. Koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden käytöstä ei saa koitua haittaa tai vaaraa henkilöille, jotka ovat niiden kanssa tekemisissä. (Työturvallisuuslaki 738/2002, 41§.)

Käyttöasetus eli valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta määrittää tarkempia säännöksiä koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden hankintaan, turvalliseen käyttöön ja huoltoon liittyen (Työturvallisuuslaki 738/2002, 41§). Käyttöasetus painottaa valmistajan antamien ohjeiden merkityksellisyyttä. Ohjeita tarvitaan työvälineen asennuksessa, käytössä, kunnossapidossa, tarkastuksessa ja muussa konetta koskevassa toiminnassa. Ohjeita pitää täydentää tai tehdä uudet ohjeet, jos ne eivät ole tarpeeksi kattavat tai saatavissa. Lisäksi ohjeiden on oltava ajantasaiset ja saatavilla niille, jotka niitä tarvitsevat. Erityisesti ennen uuden työn tai työvaiheen alkamista on tarkistettava, että työntekijä osaa toimia ohjeiden mukaisesti. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008, 3§.)

Valmistajan antamien ohjeiden täydentäminen on tarpeellista esimerkiksi silloin, kun työpaikassa tai työympäristössä on sellaisia tekijöitä, joiden huomioiminen ei ollut valmistajalle mahdollista. Ohjeiden laadintaan käytetään apuna ulkopuolista asiantuntijaa, jos työnantajan oma osaaminen ei riitä. Turvallisia työmenetelmiä käsittelevät ohjeet pitää olla tarvittaessa kirjalliset, esimerkiksi niiden laajuuden tai yksityiskohtaisuuden takia. Tällöin ohjeiden ja tietojen pitää olla työntekijöille

helposti ymmärrettäviä eli työntekijöiden kielitaito on huomioitava. Jos työntekijällä ei ole riittävää kielitaitoa kirjallisten ohjeiden kielen suhteen, on opastus tehtävä jollakin toisella tavalla. (Työsuojeluhallinto 2013, 16-17.)

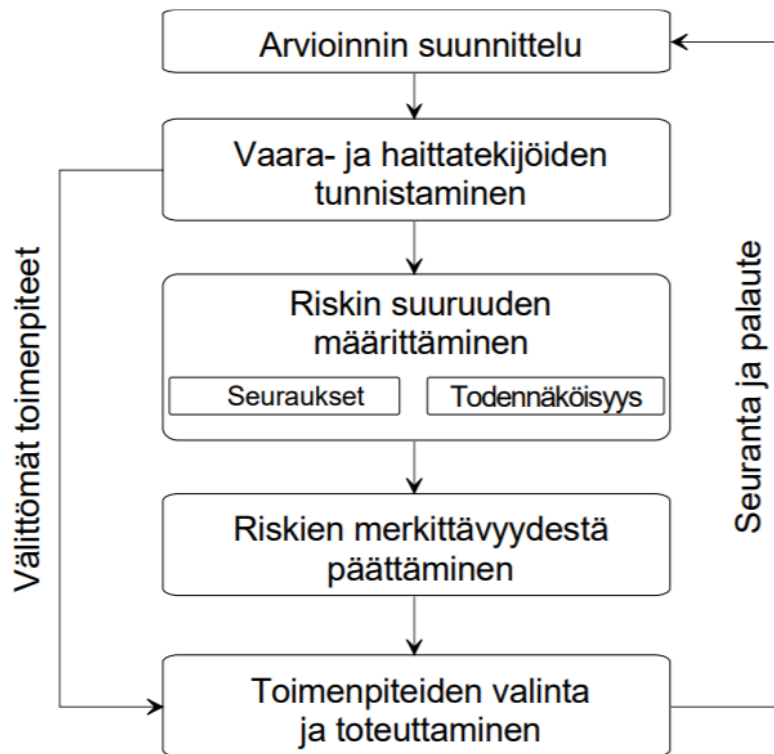
Käyttöasetus velvoittaa työnantajaa seuraamaan työvälineiden toimintakuntoa tarkastuksien, testauksien, mittauksien ja muiden sopivien keinojen avulla. Erityisen tärkeää toimintakunnon ja oikean asennuksen tarkistaminen on silloin, kun työväline otetaan käyttöön ensimmäistä kertaa tai siihen tehdyn turvallisuuteen liittyvän muutoksen jälkeen. Vikaantumisen, vaurioitumisen tai kulumisen seurauksena mahdollisesti syntynyt vaara tai haitta pitää poistaa. Säännöllisen huollon ja kunnossapidon avulla laite saadaan pidettyä turvallisena koko sen käyttöajan ajan, jolloin myös mahdollinen huoltokirja tulee pitää ajan tasalla. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008, 5§.)

3.3 Riskien arviointi ja sen vaiheet

Työssä esiintyvien riskien hallintaan tarvitaan riskien arviointia. Riskien arviointi on olennainen osa yrityksen toimintaa, koska työnantaja on velvollinen osoittamaan työntekijälle työpaikan haitta- ja vaaratekijät (Työturvallisuuslaki 738/2002, 14§). Käyttöasetus (403/2008, 4§) velvoittaa työnantajaa selvittämään ja arvioimaan järjestelmällisesti työvälineen turvallisuuden. Käyttöasetuksen (403/2008, 4§) mukaan myös, jos työvälineen käytöstä aiheutuu vaaraa, työnantajan on välittömästi tehtävä toimenpiteitä vaaran tai haitan poistamiseksi. Riskien arvioinnilla pyritään tunnistamaan työssä esiintyvät riskit ja määrittelemään niiden vakavuuden. Tällä tavoin arviointi on ennakoivaa työturvallisuuden lisäämistä. Arvioidessa riskejä otetaan huomioon sekä mahdolliset vielä tapahtumattomat että aiemmin jo tapahtuneet vahingot työpaikalla. Työturvallisuus lisääntyy merkittävästi, kun vahinkoja pystytään ennalta ehkäisemään riskien arvioinnin ja sen pohjalta tehtyjen kehitystoimenpiteiden avulla. Näitä toimenpiteitä, joilla pyritään ennaltaehkäisemään vahinkoja ja minimoimaan vahinkoihin liittyviä kuluja, kutsutaan riskien hallinnaksi. (Työturvallisuuskeskus 2015, 7-9, 32.)

Riskien arviointia voi toteuttaa monin erilaisin tavoin. Riskien arvioinnin voi su-
lauttaa osaksi muita organisaation olemassa olevia toimintatapoja, kuten viikko-
palavereja tai kehittämissyöryhmiä. Toisaalta riskien arviointia varten voidaan muo-
dostaa erillinen arviointiryhmä, jonka on hyvä muodostua työntekijöistä, asian-
tuntijoista ja päättäjäistä. Arviointia voidaan toteuttaa myös koordinoitiryhmän
avulla, jolloin ryhmän jäsenet kertovat arvioinnin periaatteista ja toimintatavoista
kulloisenkin arvioitavana olevan kohteen työntekijöille. Joko työntekijät suoritta-
vat ainoastaan riskien havainnoinnin tai koordinoitiryhmän avustuksella vastaa-
vat asiakysymyksiin, tekevät yhteenvedon arvioinneista ja pohtivat esitettyjen ke-
hitysehdotusten kelpoisuutta. Riskien arviointia voidaan suorittaa myös kyselyi-
den ja henkilökohtaisten arviointien muodossa. (Työturvallisuuskeskus 2015, 17-
18.) Pääsääntöisesti riskin arvioinnissa pitäisi hyödyntää yleisesti hyväksytyjä
standardisoituja menetelmiä. Työvälineiden riskin arvioinnissa voidaan hyödyn-
tää standardia SFS-EN ISO 120100, joka on luotu koneiden riskin arvioinnin tu-
eksi. Lisäksi apuna voi olla koneiden riskin arvioinnin käytännön opastusta ja me-
netelmiä käsittelevä ja esimerkkejä sisältävä tekninen raportti SFS-ISO/TR
14121-2. Riskien arvioinnin tueksi on myös kehitelty erilaisia oppaita ja standar-
deja. (Työsuojeluhallinto 2013, 14.)

Riskien arviointi on prosessi, jossa systemaattisesti edetään vaihe vaiheelta (ku-
vio 1). Työssä esiintyvät vaarat pyritään poistamaan, joskaan se ei ole aina täysin
mahdollista. Tällöin arvioidaan, kuinka merkittävästä riskistä on kyse ja millä as-
teikolla se on riski työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle. Riskien arvioinnin
perusteella pystytään esittämään työturvallisuuden kehityskohteet. Suurin hyöty
saavutetaan, kun puututaan suurimpien riskien minimointiin. Tärkeää on muistaa,
ettei riskien arvioinnilla saada poistettua yhdellä kertaa jokaista työsuojelullista
ongelmaa, vaan riskien arviointia pitää ylläpitää ja päivittää. Tällöin kirjataan ylös
tehdyt kehitystoimenpiteet ja arvioidaan uudelleen riskit siltä osin, kun niiden tur-
vallisuutta on paranneltu kehitystoimenpiteillä. Toisaalta uudelleen arvioinnissa
pitää arvioida se, ovatko kehitystoimenpiteet aiheuttaneet uusia vaara- ja haitta-
tekijöitä. (Työturvallisuuskeskus 2015, 7-8, 19, 36.)



KUVIO 1. Riskien arvioinnin ja hallinnan vaiheet (Työturvallisuuskeskus 2015, 7)

Vaara- ja häirtatekijöiden tunnistaminen

Vaikka menetelmiä riskien arviointiin on useita, niistä kaikista löytyy yhteiset toimintaperiaatteet. Tärkeimpänä vaiheena on tunnistaa terveydelle ja turvallisuudelle merkittävimmät vaarat ja häirtat. Tällaisia voivat olla kaikki työhön, työtilaan, työaikoihin, muuhun työympäristöön ja työolosuhteisiin liittyvät seikat. Vaikka arvioinnissa pyritään saamaan selville kaikki mahdolliset vaaratekijöitä aiheuttavat koneiden osat ja ominaisuudet, on olennaista muistaa, että itse arvioinnissa keskitytään vain merkityksellisimpiin asioihin. Käytännössä vaara- ja häirtatekijöiden tunnistamista voidaan suorittaa työpaikan kiertelyllä, työtehtävien ja toimintojen selvittämisellä, työn tekemisen havainnoinnilla sekä työntekijöiden haastatteluilla. Vaarojen tunnistamisen yhteydessä pitää pohtia normaalin ja poikkeavan ajan, kuten sijaisten käytön, toiminnasta aiheutuvat tilanteet. Tarkastuslistat parantavat työskentelyn järjestelmällisyyttä ja esimerkiksi valokuvat havainnollistavat vaaroja. (Työturvallisuuskeskus 2015, 19, 23-24.)

A-tyyppin standardin SFS-EN ISO 14 121-1 liite A sisältää luettelon vaaratekijöistä ja erilaisista vaaratilanteista. Kun riskiä arvioitaessa hyödynnetään olemassa ole-

via standardeja, tulee todennäköisemmin käsitellyksi kaikki olennaiset vaarateki-
jät. Jotta pystytään parhaiten tunnistamaan koneisiin ja laitteisiin liittyvät vaarat,
tarvitaan yhteistyötä monien alojen asiantuntijoiden kanssa. Turvalaitteiden ja oh-
jausjärjestelmien vikaantumisten ja luotettavuuden aiheuttamiin riskeihin ja niiden
arviointiin tarvitaan erityistä asiantuntemusta. (Siirilä 2008, 83-85.) Käyttöasetuk-
sen (403/2008, 4§) mukaan vaara- ja haittatekijöiden tunnistaminen on välttämä-
töntä, kun tuotannossa ja työmenetelmissä tapahtuu muutoksia. Arvioinnissa on
huomioitava mahdolliset vaarat ja haitat koskien työvälinettä ja sen liikkuvia osia,
ulkoista rakennetta, fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia, automaattisia toi-
mintoja, sähköä sekä muita käyttöolosuhteita.

Riskin suuruuden määrittäminen

Riskien suuruuden arvioinnissa tutkitaan seurausten vakavuuden ja tapahtumien
todennäköisyyden yhteisvaikutusta. Vaikka mahdollinen tapahtuma olisi työnte-
kijälle erittäin haitallinen, määritellään riski kuitenkin vain kohtalaiseksi, jos tapah-
tuma on hyvin epätodennäköinen. Kuten jo edellisessä luvussa mainittiin, vaara-
tekijöiden tunnistamisen ja riskien arvioinnin tueksi on olemassa standardeja,
joista SFS-EN ISO 14 121 koskee koneiden riskien arvioinnin periaatteita. Stan-
dardissa SFS-EN ISO 14 121-1 tapaturmien seurauksena henkilöille aiheutuneiden
vammojen vakavuudet jaetaan kolmeen: kuolema, vakava sekä lievä. Kun
lisäksi käytetään kolmeen todennäköisyyden tasoon perustuvaa järjestelmää, voi
arvioinnista saadut tulokset olla turhan suppeita. Seurausten vakavuuden ja to-
dennäköisyyden arviointia varten onkin olemassa erilaisia useampiportaisia jär-
jestelmiä, joiden avulla saadaan tarkempia tuloksia. Standardeista koneturvalli-
suuden perusteet esittävä SFS-EN ISO 12 100-1 sisältää riskien arviointia ja hal-
lintaa koskevan jakson. Lisäksi on olemassa useita koneita ja niiden turvallisuus-
ominaisuuksia käsitteleviä standardeja. Nämä esittävät myös koneiden fyysisille
ominaisuuksille turvallisia arvoja, jotka toimivat perustana arvioitaessa koneilla
sattuvia tapaturmia. Kun koneen liikkeiden nopeudet, voimien suuruudet tai muut
mitattavissa olevat arvot pysyvät raja-arvojen alapuolella, tiedetään sen olevan
siltä osin turvallinen käyttäjälle. Jos raja-arvot ylitetään, on arvioitava yksityiskohtai-
sesti vaaratekijät sekä se, millainen suojaus on tarpeellista. (Siirilä 2008, 77,
82, 86-87.)

Tapahtumien vakavuuden ja todennäköisyyden arviointiin on olemassa erilaisia menetelmiä ja tunnuslukuja. Haitallisen tapahtuman seurausten vakavuutta määrittävät esimerkiksi haitan luonne (lievä/vakava), seurausten laajuus (montako henkilöä loukkaantuu/altistuu), haitan palautuvuus/palautumattomuus sekä haitallisten vaikutusten aikajänne (lyhytkestoinen/pitkäkestoinen). Myös haitallisen tapahtuman todennäköisyyteen liittyy monia tekijöitä, kuten tapahtuman esiintymistiheys, kesto sekä mahdollisuudet tapahtuman ennakointiin ja ennaltaehkäisyyn. Yksittäisen riskin suuruuden tarkkaa määrittelyä merkittävämpää on etsiä eroavaisuuksia asioille eritasoisten vakavuuksien ja todennäköisyyksien avulla. Tähän voi käyttää apuna esimerkiksi eniten käytettyä standardissa BS8800 olevaa riskitaulukkoa. Siinä yhdistyy seurausten ja todennäköisyyden kolmiportainen määrittely. (Työturvallisuuskeskus 2015, 26-28.)

Toinen mahdollinen ja tämän opinnäytetyön yrityksessä käytetty riskien arvioinnin menetelmä on numeerinen pisteytys. Siinä hyödynnetään kahta tai useampia muuttujaa. Muuttujat sijoitetaan eri luokkiin ja niille annetaan numeerisia arvoja laadullisten kuvausten sijasta. Kun muuttujat on jaettu luokkiin, yhdistetään luokkiin kuuluvat arvot, esimerkiksi laskemalla ne yhteen tai kertomalla. Tällä tavoin saadaan esitettyä arvioidun riskin suuruus numeerisesti pisteytettynä. Muuttujien pisteyttämisen jälkeen muuttujat voidaan ryhmitellä hyödyntäen riskin laadullista luokitusta, esimerkiksi suuri, keskimääräinen tai pieni riski. (SFS-ISO/TR 14121-2 2013, 32.)

Riskien merkittävyydestä päättäminen

Tässä vaiheessa riskien arviointia pitää tehdä päätös siitä, minkä suuruiset riskit ovat merkityksellisiä ja vaativat kehitystoimenpiteitä. Turvallisuuden kehittäminen on jatkuvaa toimintaa, joten voidaan keskittyä ensin vain merkittävimpiin riskeihin ja myöhemmin palata muihin uuden riskien arvioinnin myötä. Riskien merkittävyys perustuu kulloinkin käytössä olevan riskien arviointimenetelmän ennalta sovituihin raja-arvoihin. Esimerkiksi standardissa BS8800 esitellyn riskitaulukon arvot 1-2 kertovat riskin olevan merkityksetön ja vähäinen eikä siten vaadi toimenpiteitä. Jos arvo on 3-5, on riski kohtalainen, merkittävä tai sietämätön ja vaatii korjaustoimenpiteitä. Riskien merkittävyyttä voi määrittää myös se, ovatko ne yhteisriskejä eli toistuvat monissa eri työpisteissä ja -tehtävissä. Lisäksi olemassa

on erityisriskejä, joiden merkittävyyden määrittäminen vaatii asiantuntijan lisäselvityksiä. Ne ovat joko erityisen suuria tai esiintyvät vain tarkasteltavan kohteen erityisongelmina. (Työturvallisuuskeskus 2015, 29-31.)

Toimenpiteiden valinta ja toteuttaminen

Käyttöasetus (403/2008, 4§) ohjaa ensisijaisesti poistamaan vaaran työvälíneeseen tai sen ympäristöön vaikuttavilla teknisillä toimilla. Tällaisia ovat esimerkiksi laitteet, jotka estävät pääsyn vaara-alueelle. Jos vaaraa ei kuitenkaan saada poistettua teknisillä toimilla, käyttöasetuksen (403/2008, 4§) mukaan työvälíneen turvallinen käyttö pitää varmistaa opastuksella, varoituslaitteilla, turvamerkeillä ja henkilösuojaimilla. Riskien merkittävyydestä päättäminen auttaa kohdistamaan kehitystoimenpiteet oikeaan riskiin. Toimenpiteiden tarkoituksenmukaisuutta voi arvioida esimerkiksi turvallisuustason kasvun, vaikutusten laajuuden, vaatimusten täyttymisen, toiminnan sujuvuuden lisääntymisen ja kustannustehokkuuden avulla. Työturvallisuuslaki (738/2002, 8§) määrää yleiset periaatteet, jotka tulee huomioida toimenpiteiden valinnassa ja toteuttamisessa. Vaara- ja haittatekijöiden syntyminen tulee estää ja olemassa olevat tekijät poistaa. Vaaraa tai haittaa aiheuttavat tekijät tulee korvata vähemmän vaaraa ja haittaa aiheuttavilla tekijöillä. Yleisesti vaikuttavat työsuojelutoimenpiteet tulee suorittaa ennen yksilöllisiä toimenpiteitä. Käytössä tulee olla paras mahdollinen tekniikka. Lisäksi tekniikan ja muiden keinojen kehittyminen tulee huomioida vaara- ja haittatekijöiden ehkäisemisessä. (Työturvallisuuskeskus 2015, 32-33.)

Seuranta ja palaute

Työturvallisuuslaki (738/2002) velvoittaa työnantajaa tarkkailemaan työympäristöä, työyhteisön tilaa ja työtapojen turvallisuutta jatkuvasti. Tähän kuuluu myös turvallisuuteen liittyvät kehitystoimenpiteet. Riskien arviointi on toistuvaa toimintaa työtehtävien ja työpaikkojen sekä riskien arvioinnin kehitystoimenpiteiden muutosten takia. Tähän oleellisesti kuuluvan seurannan avulla valvotaan ja arvioidaan toimenpiteiden toteutumista ja tilanteiden muuttumista. (Työturvallisuuskeskus 2015, 35.) Kun ehdotetut toimenpiteet turvallisuuden parantamiseen ovat toteuttamiskelpoisia ja konkreettisia, pystytään tehokkaimmin parantamaan turvallisuustasoa. Jatkuvalla turvallisuuden seurannalla ja arvioinnilla pystytään pitämään riskit mahdollisimman matalalla tasolla ja vahinkojen määrät mahdolli-

simman vähäisinä. (Työturvallisuuskeskus 2015, 8.) Riskien arvioinnissa arviointiin osallistuneiden henkilöiden tulee saada myös palautetta eli kuulla arvioinnin tuloksista. Riskin arvioinnista saatuja tuloksia voidaan hyödyntää myös dokumentteihin, kuten työntekijöille annettavaan opastukseen haitta- ja vaaratekijöiden välttämiseksi, työ- tai käyttöohjeisiin tai perehdyttämiseen. (Työturvallisuuskeskus 2015, 35.)

4 VALIMON NYKYTILAN KARTOITUS

Boliden Kokkola Oy:n Zn-valimon nykytilaa käydään ensimmäisessä alaluvussa läpi koneturvallisuuden dokumentaation ja sen yhtenäistämisen sekä ajantasais-
tamisen osalta. Lisäksi kuvataan kartoituksen haasteet sekä se, miten kattavaa
dokumentaatio saadun tiedon mukaan oli. Toisessa alaluvussa päivitetään ris-
kien arviointi valimon rakeistuksen koneiden ja konekokonaisuuksien osalta. Ris-
kien arvioinnin prosessista suoritettiin tässä opinnäytetyössä vaara- ja haittateki-
jöiden tunnistaminen, riskin suuruuden määrittäminen, riskien merkittävyydestä
päättäminen sekä toimenpiteiden valinta.

4.1 Koneturvallisuuden dokumentaatio

Koneturvallisuuden dokumentaation nykytilaa lähdettiin kartoittamaan Zn-vali-
molla ottamalla selvää, mistä löytyy konedirektiivin, työturvallisuuslain ja käyttö-
asetuksen vaatimat dokumentit valimon laajemmille konekokonaisuuksille ja
muille valimolla käytössä oleville koneille. Työturvallisuuslain (738/2002, 41§)
mukaan työnantajan on huolehdittava koneiden ja työvälineiden asianmukaisesta
käytöstä, hoidosta, puhdistuksesta ja huollosta. Näin ollen oleellisia dokument-
teja ovat riskien arvioinnit, käyttöohjeet, huolto-ohjeet ja työohjeet. Jo ennestään
tiedettiin, että valimon vanhemmille koneille ei välttämättä edes ole dokumentteja
digitaalisessa muodossa paperisten ohella. Tässä opinnäytetyössä otettiin huo-
mioon vain digitaalisessa muodossa olevat dokumentit, joten paperisina versi-
oina olevat dokumentit jäivät huomiotta.

Dokumentaation nykytilan kartoittamista varten hyödynnettiin aiemmin yrityk-
sessä tehtyä dokumentaation Excel-taulukkopohjaa (liite 1), josta käy ilmi vali-
molla käytössä olevat laajemmat konekokonaisuudet ja muut valimolla käytössä
olevat koneet. Kartoituksessa kävi ilmi, että dokumentaatio on hajallaan eri tietö-
kannoissa, eikä käytössä ole yhtä järjestelmää kaikkia koneiden ohjeita ja riskien
arviointeja varten. Tarkoituksena oli siis kerätä Excel-taulukkoon tieto siitä, mitä
dokumentteja eri tietokannoista löytyy ja missä tietokannoissa dokumentit sijait-
sevat. Yrityksen dokumentaatioissa käytetään Arttu kunnossapitojärjestelmää,
QF Notesia ja verkkoasemia sekä riskien arvioinnin osalta PRO24 turvallisuuden

toiminnanohjausjärjestelmää. Käyttöoikeudellisten syiden takia tässä opinnäytetyössä kartoitettiin kuitenkin vain muihin ylläpidettyihin järjestelmiin kuin PRO 24 järjestelmään tallennettuja dokumentteja.

Dokumentaation Excel-taulukkoon kirjattiin se, löytyikö kyseessä olevalle konekokonaisuudelle tai koneelle käyttöohje, työohje, huolto-ohje ja riskien arviointi. Lisäksi taulukkoon kirjattiin ylös polut, joiden kautta dokumentit löytyivät. Tämän myötä dokumentteihin päästään jatkossa nopeammin ja sujuvammin käsiksi. Eri konekokonaisuuksia valimolla kirjattiin taulukkoon olevan 17 ja eri koneita 103. Tässä työssä tutkituista järjestelmistä valimon konekokonaisuuksille riskien arviointeja ei löytynyt kuin yksi, joten suurimman osan riskien arvioinneista voidaan olettaa sijaitsevan PRO24 järjestelmässä. Käyttöohjeita digitaalisessa muodossa löytyi kymmenen ja huolto-ohjeita 11, joten voidaan olettaa suurimman osan näistä dokumenteista löytyvän vain paperisena tai niitä ei vain digitaalisessa muodossa suoraan näistä järjestelmistä löydy. Työohjeita löydettiin digitaalisena 40, joista suurin osa löytyi QF Notesista. Tässä opinnäytetyössä tehdyn dokumentaation Excel-taulukon yhtenäistämisen ja ajantasaistamisen osalta ei voida kuitenkaan varmasti todeta joidenkin dokumenttien puuttuvan, koska ne saattavat olla paperisina tai PRO24 turvallisuuden toiminnanohjausjärjestelmässä.

4.2 Rakeistuksen riskien arviointi

Koneturvallisuuden dokumentaation kartoituksen myötä huomattiin, että riskien arviointeja on syytä päivittää eri konekokonaisuuksille. Vanhempien konekokonaisuuksien riskien arvioinneista oli kulunut jo sen verran kauan, että riskien arvioinnit oli syytä päivittää uuden konedirektiivin mukaisen käyttöasetuksen pohjalta. Valimon rakeistuksen konekokonaisuuden riskien arviointi päätettiin päivittää osana tätä opinnäytetyötä.

Riskien arviointi suoritettiin Boliden Kokkola Oy:n turvallisuusinsinöörin, valimon käyttöinsinöörin ja koneenkäyttäjän kanssa. Aluksi tehtiin turvallisuustarkastelu käymällä läpi Zn-valimolla sijaitsevan rakeistuksen prosessin eri vaiheet ja koneet. Vaaratekijöiden tunnistamisessa käytettiin apuna SFS-EN ISO 12100 Vaaranarviointiin tarkoitettua listausta mahdollisista vaaratekijöistä. Rakeistuksen riskien arvioinnin ajantasaistamisessa hyödynnettiin yrityksen jo olemassa olevaa

numeeriseen pisteytykseen perustuvaa riskien arvioinnin Excel-taulukkoa (liite 2). Taulukkoon kirjattiin mahdollisia uusia vaara- ja haittatekijöitä, joihin pystytään vaikuttamaan nykyteknologian mahdollistamalla tavalla.

Rakeistusprosessin keskuksena toimivasta rakeistusvalvomosta (kuva 9) pystytään seuraamaan prosessia ja valvomaan, että kaikki toimii. Valvomosta siirryttiin havainnoimaan prosessin eri vaiheiden vaara- ja haittatekijöitä. Ensimmäisenä huomattiin, että sulan sinkin pinnantason valvonta saattaa vikaantua ja siten aiheuttaa rakeistusuunin ylivalumisvaaran.



KUVA 9. Rakeistusvalvomo

Seuraavana tarkasteltiin rakeistuskammioon (kuva 10) liittyviä vaara- ja haittatekijöitä. Kammion puhdistus sisälsi vaaratekijän, koska kammion pohjalla oli alaruuvien takertumisvaara. Rakeistusprosessia ei pystytty pysäyttämään ja vaihtamaan puhdistusajoon ennalta suunnittelematta, joten koneenkäyttäjä suoritti rakeistuskammiossa tehtävän puhdistuksen riskien arviointiin liittyviä mittauksia myöhempänä ajankohtana. Tähän liittyen täytyi standardista SFS-EN ISO 13857:2019 (Koneturvallisuus. Turvaetäisyydet yläraajojen ja alaraajojen ulottumisen estämiseksi vaaravyöhykkeille) tarkistaa etäisyydet ja reikien koot, jolloin kammiossa työskennellessä ruuvi ei aiheuta takertumisvaaraa.



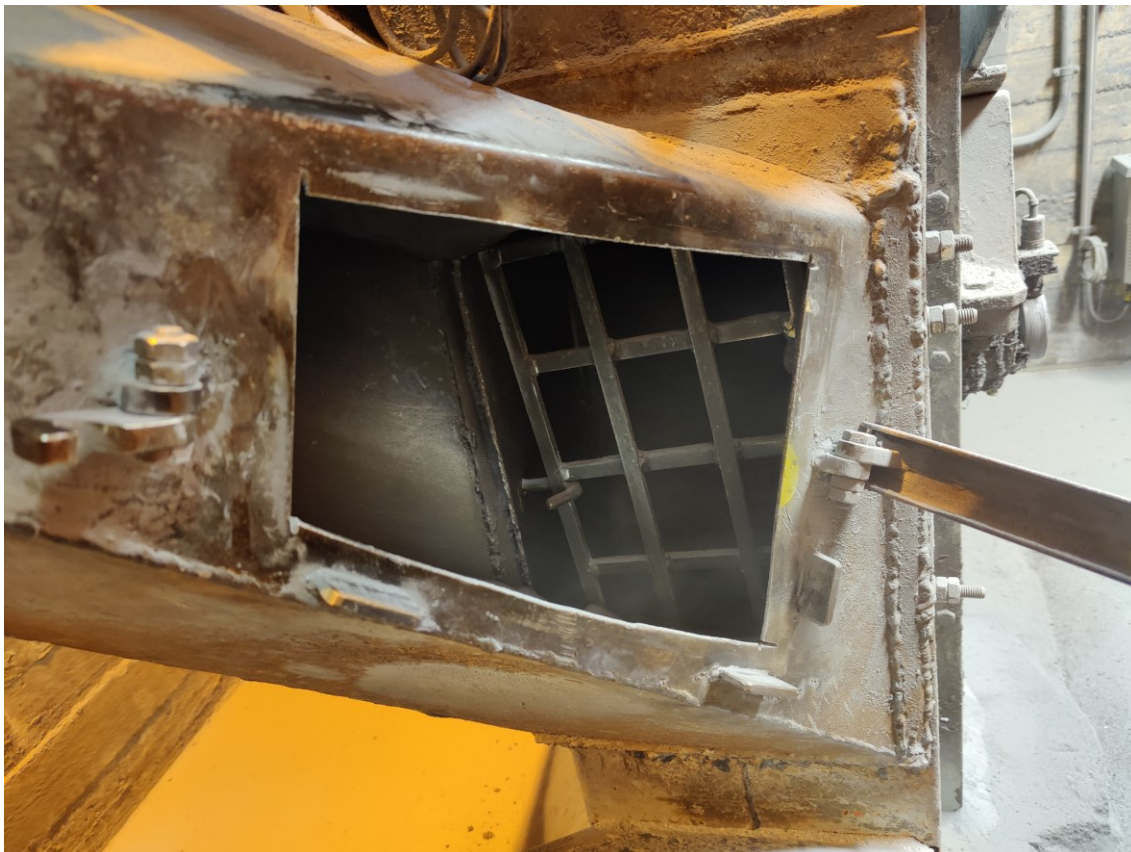
KUVA 10. Rakeistuskammion alaruuvi (Kangas 2020)

Kammion ulkopuolella sinkkipulveria kuljettavan elevaattorin ja kammion alaruuvien välinen huoltoluukku (kuva 11) oli avattavissa työkalulla vain osittain. Nykyisen koneasetuksen (400/2008, liite 1) mukaan huoltoa ja kunnossapitoa varten olevien kiinteiden suojusten tulee olla vain työkalulla avattavia. Suojuksen kansilevy oli kuitenkin käsin avattavissa ja irrotettavissa, ja siten altistaa käyttäjän tarttumisvaaralle. Lisäksi koneasetus (400/2008, liite 1) vaatii, että kiinnitysjärjestelmien on pysyttävä suojuksissa kiinni myös sen jälkeen, kun ne ovat irrotettu.



KUVA 11. Kammion alaruuvien ja elevaattorin välinen huoltoluukku

Kun kammion alaruuvin ja elevaattorin välinen huoltoluukku avattiin, huomattiin suojaritilän (kuva 12) olevan liian harva. Ritilästä oli työnnettävissä käsi läpi, mistä aiheutuu takertumisvaara.



KUVA 12. Kammion alaruuvin ja elevaattorin välisessä huoltoluukussa oleva ritilä

Kammion alaruuvin ja elevaattorin välisen huoltoluukun lailla myös elevaattorin huoltoluukun (kuva 13) huomattiin olevan käsin avattavissa ja siten voivan aiheuttaa muun muassa takertumisvaaran. Esimerkiksi kokematon käyttäjä saattaa avata käsin avattavissa olevia luukkuja tilanteissa, joissa niitä ei saa käyttää.



KUVA 13. Rakeistuksen elevaattorin huoltoluukku

Elevaltorin jälkeen tuleva yläruuvi kuljettaa sinkin seuloille, joille jakoruuvi anostele sen (kuva 14). Yläruuvien huoltoluukut ovat käsin poistettavissa, mikä voi jälleen kerran aiheuttaa takertumis- ja puristumisvaaran. Luukkujen ja suojusten tulisi olla rakenteeltaan kestäviä ja vankkoja eikä niiden pitäisi olla helposti poistettavissa (Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008, liite 1).



KUVA 14. Rakeistuksen seulojen jakoruuvi ja yläruuvien huoltoluukut

Riskin suuruuden määrittämisessä hyödynnettiin yrityksellä käytössä olevaa numeeriseen pisteytykseen perustuvaa riskien arvioinnin Excel-taulukkoa, johon kirjattiin ylös turvallisuustarkastelussa huomatuja vaaroja ja haittaa aiheuttavat tekijät. Taulukkoon syötettiin numeeriset arvot huomatuun vaaratekijän todennäköisyydelle, vakavuudelle, toistuvuudelle ja altistuvuudelle, minkä jälkeen saatiin arvo riskin tasosta. Todennäköisyyden vaihtoehdot vaihtelevat melkein mahdottomasta varmaan (0,033-18), vakavuuden vaihtoehdot naarmuista ja mustelmista aina kuolemaan saakka (0,1-15), toistuvuuden vaihtoehdot vuosittain tapahtuvasta jatkuvasti tapahtuvaan (0,5.5), ja altistuvuuden vaihtoehdot 1-2 henkilöstä

(1) yli 50 henkilön (12) altistuvuudelle. Taulukko kertoi todennäköisyyden, vaka-
vuuden, toistuvuuden ja altistuvuuden arvot keskenään ja niiden tulosta saatiin
vaara- tai haittatekijän riskin taso. Riskin taso on joko olematon (0-5), alhainen
(5-50), korkea (50-500) tai sietämätön (>500). Mikäli taulukon laskema riskin taso
ylitti olemattoman, kirjattiin ylös toimenpide, jolla riskin tasoa saataisiin laskettua.
Merkittävimpiä olivat kuitenkin riskit, joiden arvoksi tuli korkea tai sietämätön.

5 KEHITYSEHDOTUKSET KONETURVALLISUUTEEN

Tässä luvussa esitellään edellisessä luvussa tehtyjen kartoitusten pohjalta kehitysehdotuksia Zn-valimon koneturvallisuuteen. Ensin käsitellään koneturvallisuuden dokumentaatioon liittyviä kehitysehdotuksia. Nämä ehdotukset koskevat muun muassa dokumentaation Excel-taulukon (liite 1) täydentämistä sekä dokumentaation yhtenäistämistä. Toisessa alaluvussa käsitellään puolestaan rakeistuksen koneiden riskien arvioinnissa ilmenneitä vaara- ja haittatekijöitä, joiden riskin taso ylitti sallitun. Lisäksi näille tekijöille ehdotetaan mahdolliset turvallisuustoimenpiteet. Niiden suorittaminen rajattiin muun muassa aikataulullisista syistä toteutettavaksi yrityksen toimesta.

5.1 Koneturvallisuuden dokumentaatio

Työnantajan velvollisuus on varmistaa koneiden ylläpito sellaisessa kunnossa, että konepäätöksen, koneasetuksen tai käyttöasetuksen asettamat koneen käyttöönottoajankohdan mukaiset vaatimukset täyttyvät (Työsuojeluhallinto 2013, 32). Koneen turvallisuuden ylläpitämisen kannalta on tärkeää, että dokumentaatio on selkeästi ja nopeasti saavutettavissa. Kun koneiden riskien arvioinnit, käyttö- ja huolto-ohjeet sekä työohjeet ovat helposti löydettävissä, pystytään niitä hyödyntämään koneiden turvallisuuden kehittämisessä ja työturvallisuuden parantamisessa tehokkaasti. Työnantaja on muun muassa velvoitettu järjestelmällisesti selvittämään ja arvioimaan työvälineen turvallisuus erityisesti silloin, jos työmenetelmiin ja tuotantoon tulee muutoksia (Työsuojeluhallinto 2013, 32). Näitä muutoksia varten on tehokasta olla nopeasti saatavissa tarvittavat käyttö- ja huolto-ohjeet, joista saadaan selville tärkeitä turvallisuuteen liittyviä tekijöitä.

Koneturvallisuuden dokumentaation kartoituksen perusteella oli huomattavissa, että suuri osa dokumenteista on niin hajallaan, ettei niitä löydetty nykyisistä käytössä olevista järjestelmistä, tai koneisiin liittyvät dokumentit olivat löydettävissä vain paperisena versiona. Jotta dokumentaatio olisi paremmin hyödynnettävissä, täytyisi systemaattisemmin kartoittaa kaikki dokumentit, niin digitaaliset kuin paperisetkin. Dokumentaation kokoaminen yhteen Excel-taulukkoon auttaa jatkossa löytämään dokumentit helpommin, jolloin ajankäyttö on tehokkaampaa ja

vältytään toistuvilta dokumenttien etsinnäiltä. Tämä on kuitenkin kestävä ratkaisu vain, jos taulukkoa ylläpidetään systemaattisesti. Lisäksi tehokkuutta parantaisi se, että dokumentaatio tallennettaisiin vain yhteen järjestelmään. Tällöin dokumentteja ei tarvitsisi etsiä järjestelmistä ja tietokannoista, vaikka tämän helpottamiseksi niiden polut olisivatkin kirjattuna dokumentaation Excel-taulukkoon.

Tehokkain ratkaisu olisi siis se, että käyttöön otettaisiin yksi yhteinen järjestelmä toiminnanohjausta ja dokumentaatiota varten. Tällöin ei tarvitsisi ylläpitää kuin yhtä järjestelmää, josta löytyisi dokumentaatio kokonaisuudessaan. Tämä olisi järkevä ratkaisu, jolla voitaisiin poistaa dokumentaation hajanaisuus eri paikoissa. Lisäksi ei tarvitsisi ylläpitää kuin yhtä järjestelmää, josta löytyisi dokumentaatio kokonaisuudessaan. Nykyaikainen toiminnanohjausjärjestelmä kunnossapidon toiminnan tueksi olisi myös helpompi käyttää ja visuaalisesti selkeämpi verrattaessa nykyisin käytössä oleviin järjestelmiin.

Uusien työntekijöiden koulutus olisi selkeämpää ja sujuvampaa, jos käytössä olisi vain yksi järjestelmä, joka sisältää kaikki koneturvallisuuteen liittyvät dokumentit riskien arvioinneista käyttö- ja huolto-ohjeisiin. Yhteen järjestelmään siirtymisen myötä voisi myös nykyisellään vain paperisena olevat dokumentit siirtää digitaaliseen muotoon. Tällä tavoin huomattaisiin helpommin se, miltä osin dokumentit ovat olemassa ja milloin niitä tulee ajantasaistaa. Työnjohto ja töiden suunnittelu olisi huomattavasti helpompaa ja tehokkaampaa, kun toiminnan tukena olisi käytössä selkeä järjestelmä, josta dokumenttien etsiminen on helppoa ja voidaan olla varmoja dokumentaation ajantasaisuudesta. Paperittoman järjestelmän etuna on myös se, ettei dokumentaatio ole vaarassa kadota tai kulua käytössä.

Käyttöasetuksen (403/2008) mukaan säännöllinen huolto ja kunnossapito mahdollistaa laitteen pidon turvallisena koko käyttöiän ajan. Jos siis esimerkiksi koneelle ollaan tekemässä turvallisuuteen liittyviä muutoksia, on tällöin erityisen tärkeää olla helposti saatavissa koneen käyttöohjeet, jotta voidaan tunnistaa omien havaintojen lisäksi valmistajan ilmoittamat koneeseen vaikuttavat turvallisuustekijät. Koneturvallisuuden dokumentaatiota kartoitettaessa huomattiin, että usealta konekokonaisuudelta ei löydy vaadittavia dokumentteja digitaalisessa muo-

dossa kuin osittain. Tämä aiheuttaa haasteita koneturvallisuuden ylläpidolle etenkin yrityksen uudempien työntekijöiden näkökulmasta, kun dokumenttien ajantasaisuudesta ja työturvallisuuslain mukaisuudesta ei ole täyttä varmuutta.

Tässä opinnäytetyössä yhtenäistetyin ja ajantasaistetun koneturvallisuuden dokumentaation Excel-taulukon ylläpitäminen ja täydentäminen puuttuvilta osin on ensisijainen ja vähimmäisin kehitysehdotus Boliden Kokkola Oy:n Zn-valimon koneturvallisuuden dokumentaation osalta. Dokumentaation Excel-taulukkoa yhtenäistämällä kävi ilmi vain osittain se, mitä kunkin konekokonaisuuden dokumentteja on olemassa ja mitkä dokumentit vaativat päivittämistä. Tämän takia dokumentaation Excel-taulukon päivittämistä on syytä jatkaa systemaattisesti yrityksessä.

5.2 Rakeistuksen riskien arviointi

Riskien arvioinnissa ensimmäisenä vaaratekijänä tunnistetun sulan sinkin pinnantason valvonnan mahdollisen vikaantumisen ja tämän aiheuttaman rakeistuksen ylivalumisvaaran riskin tasoksi saatiin 50, joka työssä käytetyn riskien arvioinnin Excel-taulukon (liite 2) määrittelyn mukaan tarkoittaa jo korkeaa riskiä. Tähän ehdotettiin turvallisuustoimenpiteenä pinnanmittauksen kahdentamista, jolloin varmistettaisiin pinnanmittauksen toiminta myös mahdollisten vikaantumisten ilmetessä. Tällä tavalla saataisiin riskin tasoa laskettua riittävästi eikä tästä aiheutuisi enää samanlaista vaaraa.

Kammion alaruuvien takertumisvaaralle saatiin taulukossa arvoksi 75, jolloin riskin taso muodostuu korkeaksi. Riskien arviointia varten koneenkäyttäjät suoritti mittauksia rakeistuskammiossa (kuva 10). Mittausten perusteella tutkittiin standardista SFS-EN ISO 13857:2019 (Koneturvallisuus. Turvaetäisyydet yläraajojen ja alaraajojen ulottumisen estämiseksi vaaravyöhykkeille), onko turvaetäisyydet riittäviä rakeistuskammiossa työskenneltäessä. Mittaustuloksina saatiin kammion pohjalla olevan suojuksen keskimääräiseksi aukkojen väliksi 25 mm, ja etäisyys suojuksen päältä ruuville mitattiin olevan vähimmillään 230 mm. Kun edellä mainitun standardin mukaan tutkitaan ulottumista säännöllisten muotoisten aukkojen läpi, on turvaetäisyyden oltava vähintään 850 mm silloin, kun kyseessä on pitkänomainen aukko ja aukon koon ollessa 20 ja 30 mm välillä. Standardissa on

kuitenkin lisähuomautuksena tässä kohtaa, että pitkänomaisen aukon pituuden ollessa alle 65 mm voidaan turvaetäisyyttä lyhentää 200 mm asti, koska peukalo toimii rajoittimena. Tällöin kammion alaruuvin suojus täyttää standardin vaatimukset, eikä tältä osin vaadi turvallisuustoimenpiteitä suojauksen parantamiseksi. Rakeistuskammion puhdistuksessa täytyy kuitenkin huomioida, ettei käytössä ole työkaluja, jotka voisivat mahtua aukoista läpi.

Kammion alaruuvin ja elevaattorin välisen huoltoluukun (kuva 10) standardien mukaisuutta tarkasteltaessa, huomattiin luukun olevan vain osittain työkalulla avattavissa, eikä luukku tällöin täytä suojuksille asetettuja vaatimuksia. Tämä aiheuttaa mahdollisen takertumisvaaran ja riskin tasoksi taulukossa muodostui 80, jolloin riski on korkea. Nykyisen koneasetuksen (400/2008, liite 1) mukaan huoltoluukun ollessa kiinteä suojus tulisi sen olla kokonaisuudessaan vain työkalulla avattavissa, ja kiinnitysjärjestelmän tulisi pysyä suojuksessa kiinni myös sen jälkeen, kun luukku on irrotettu. Luukun turvaetäisyyksiä tarkasteltaessa oli koneenkäyttäjää mitannut luukun vasemmasta reunasta viistosti ylöspäin etäisyyden kammion alaruuville, ja etäisyydeksi saatiin mitattua 600 mm. Standardin SFS-EN ISO 13857:2019 mukaan, kun rajoitetaan liikettä vain olkapään ja kainalon kohdalta, on turvaetäisyyden oltava vähintään 850 mm, joten standardin vaatimukset turvaetäisyydelle eivät täyty. Tältä osin vaadittaisiin jatkotoimenpiteitä ja uusia suojuksia, joilla rajoitetaan pääsyä vaaravyöhykkeelle. Turvallisuustoimenpiteenä voisi esimerkiksi olla ritilä, jolla estetään käden ulottuminen ruuville asti. Huoltoluukun (kuva 12) elevaattorin puolen ritilän taas tulisi olla tiheämpi, jotta estetäisiin kämmenen mahtuminen siitä läpi. Tämä huoltoluukku määritettiin riskien arvioinnin Excel-taulukossa avattavaksi päivittäin. Standardin SFS-EN ISO 14120:2016 (Koneturvallisuus. Suojukset. Kiinteiden ja avattavien suojusten suunnittelun ja rakenteen yleiset periaatteet) mukaan tulisi valita suojukseksi toimintaankytketty suojus, joka voisi esimerkiksi olla joko toimintaankytketty avattava suojus tai lukinnalla varustettu toimintaankytketty avattava suojus, jos kohteelle on tarpeen päästä työkierron aikana. Tämän perusteella huoltoluukku voitaisiin päivittää esimerkiksi toimintaankytketyksi avattavaksi suojukseksi tai kokonaisuudessaan vain työkalulla avattavaksi kiinteäksi suojukseksi.

Elevaattorin huoltoluukkujen (kuva 13) riskin taso muodostui korkeaksi taulukon lukeman ollessa 80 ja altistumisen taajuudeksi arvioitiin kuukausittainen tapahtuma. Standardin SFS-EN ISO 14120:2016 mukaan ennakoitun taajuuden vaaravyöhykkeelle pääsyyn ollessa pieni (harvemmin kuin kerran viikossa) ja pääsy on tarpeen käytön aikana esimerkiksi häiriön poistamiseksi, voidaan käyttää kiinteää suojusta. Jos pääsyn taajuuden ennakoitaisiin olevan suuri, voitaisiin käyttää toimintaankytkentälaitteella varustettua avattavaa suojusta. Edellä mainitun standardin mukaan olisi yksinkertaisuuden ja luotettavuuden vuoksi käytettävä kiinteitä suojuksia tilanteissa, jossa käytön aikana ei ole tarpeen päästä kohteeseen. Luukku ei saisi olla käsin avattavissa vaan sen täytyisi olla esimerkiksi kiinteä työkalun avulla avattavissa oleva luukku.

Tarkasteltaessa yläruuvien ja jakoruuvien suojuksia (kuva 14) huomattiin yläruuvien huoltoluukkujen olevan käsin poistettavissa, ja tästä muodostui taulukkoon riskin tason arvoksi korkean riskin lukema 80. Altistuvuuden taajuudeksi taulukkoon määritettiin kuukausittainen tapahtuma, joten altistumisen taajuuden voidaan todeta olevan pieni. Tässäkin kohteessa tulisi suojusten olla jo aiemmin mainitun standardin SFS-EN ISO 14120:2016 mukaisesti kiinteitä ja vain työkaluin avattavissa olevia. Ruuvattavasta ja kiinteästä suojauksesta löytyy esimerkki Boliden Kokkola Oy:n tehtaalla (kuva 15).



KUVA 15. Kiinteä suojus Boliden Kokkola Oy:n tehtaalla

Riskien arvioinnissa käytössä ollut numeeriseen pisteytykseen perustuva Excel-
taulukko oli vanhan käyttö päätöksen (VNp 856/1998) mukainen, joten tämän päi-
vitys voisi olla ajankohtaista. Päivitystä tapahtuisi lähinnä taulukon sisältämien
termien ja tarkentavien standardien liitteiden osalta, jolloin tiedettäisiin turvalli-
suustarkastelussa olevan käytössä viimeisimmät ohjeet ja liitteet vaaratekijöiden
tunnistamisen tueksi.

Tässä työssä keskityttiin pääasiassa niihin vaaratekijöihin, joiden riskin taso muo-
dostui korkeaksi, ja niiden mahdollisiin riskin tasoa laskeviin turvallisuustoimen-
piteisiin. Riskin pienentämiseksi suoritettujen turvallisuustoimenpiteiden jälkeen arvi-
oidaan vielä jäljelle jäävä riski sekä toimenpiteet jäljelle jäävän riskin pienentä-
miseksi. Riskien tasoa laskevien turvallisuustoimenpiteiden toteuttaminen ja jäl-
jelle jäävien riskin arvojen laskeminen rajattiin opinnäytetyön ulkopuolelle ja ne
jäävät siten yrityksen toteutettaviksi.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tekeminen aloitettiin kartoittamalla valimon nykytilaa dokumentaation ja sen ajantasaisuuden osalta. Dokumentaation ajantasaisuuden kartoittamisen tueksi perehdyttiin koneturvallisuuden lainsäädäntöön. Kartoituksen jälkeen suoritettiin riskien arvioinnin päivittäminen ennalta sovituin osin. Tätä varten tarkasteltiin työturvallisuuslain ja konedirektiivin sekä sitä tarkentavien standardien sisältöjä. Opinnäytetyön puolesta suoritettujen riskien arvioinnin myötä ilmenneiden vaara- ja haittatekijöiden pienentämiseksi kirjattiin kehitysehdotuksia yrityksen toteutettavaksi.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää koneturvallisuutta Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehtaan Zn-valimolla. Ensimmäisenä tavoitteena oli yhtenäistää ja ajantasaistaa valimon koneiden dokumentaatiota. Dokumentaation Excel-taulukkoa saatiin ajantasaistettua ja dokumenttien saatavuutta edistettyä jonkin verran kirjaamalla dokumenttien sijainnit sekä se, jos niitä puuttui tai tarvitsi päivittää. Työn tekemisen aikana huomattiin, että dokumentaation ollessa monessa eri järjestelmässä, on haastavaa kartoittaa dokumentaation ajantasaisuutta. Toisena tavoitteena oli puolestaan päivittää valimon rakeistuksen koneiden riskien arviointia. Valimon koneiden riskien arvioinnissa perehdyttiin tarvittaviin standardeihin, jotka käsittelivät turvallisuustarkastelussa havaittuja vaara- ja haittatekijöitä. Standardien pohjalta luotiin kehitysehdotuksia turvallisuustoimenpiteiksi, joiden avulla voidaan rakeistuksen osalta pienentää riskejä ja siten edistää kone- ja työturvallisuutta.

Työn toteutusta haastoivat muutamat asiat. Etäisyys opinnäytetyön tekijän ja toimeksiantajan välillä oli pitkä ja vallitsevan koronaepidemian aiheuttamien rajoitusten myötä vierailut yrityksen tiloissa hankaloituivat ja työn tekeminen pitkittyi. Kesken opinnäytetyöprosessin vaihtui yrityksen yhdyshenkilö ja yhteistyötä täytyi aloittaa jossain määrin uudestaan uudella kokoonpanolla. Käyttöoikeudellisten syiden takia rajoittui pääsy joihinkin tietokantoihin ja siten myös dokumentteihin. Jotkut dokumentit puolestaan ovat yrityksellä mahdollisesti vain paperisina versioina, joten niitä ei voitu hyödyntää dokumentaation Excel-taulukon koonnissa.

Hyvään riskien arviointiin voidaan liittää joitakin piirteitä. Ensinnäkin hyvän riskien arvioinnin organisoivat työnantaja ja siihen osallistuvat yrityksestä eri tahoja omien työnkuviansa mukaisesti. (Työturvallisuuskeskus 2015, 8.) Riskien arvioinnissa oli mukana yrityksen työntekijöitä, joilla oli erilaiset työnkuvat sekä opiskelija ulkopuolisena henkilönä. Toisena hyvän riskin arvioinnin piirteenä on totuudenmukaisuus eli se, että työtä tarkastellaan puolueettomasti ja totuudenmukaisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että toimenpiteet riskien hallitsemiseksi huomioidaan arvioinnissa vain, jos ne ovat oikeasti olleet työssä käytössä. (Työturvallisuuskeskus 2015, 8.) Onnistunutta riskien arviointia kuvastaa järjestelmällisyys eli se, että arvioinnissa on systemaattisesti tunnistettu ja arvioitu riskit. Arvioinnissa tärkeimmät ja suurimmat riskialueet tutkitaan muita tarkemmin. (Työturvallisuuskeskus 2015, 8.) Tässä työssä suoritetussa rakeistuksen riskien arvioinnissa otettiin huomioon tunnistetuista vaaratekijöistä merkittävimmät ja ne, joiden osalta pystyttiin tutkia standardien mukaisuus. Tämän myötä tuli huomioitua tärkeimmät ja suurimmat riskialueet tarkemmin.

Hyvä riskien arviointi erottelee selkeästi työturvallisuuden näkökulmasta muutamia merkittävimmät riskit ja paljastaa siten kehityskohteet. Se myös osoittaa ne riskit, joiden suhteen ei tarvita toimenpiteitä. (Työturvallisuuskeskus 2015, 8.) Rakeistuksen riskien arvioinnin ajantasaistamisessa huomioitiin merkittävimmät riskit, jotka nykyvaatimuksien mukaan muodostavat vaaratekijöitä. Muutama riski ei vaatinut merkittävyyden näkökulmasta varsinaisia jatkotoimenpiteitä, mutta niiden osalta tarkasteltiin kuitenkin standardien mukaisuutta. Myös ennakoitavuus kuuluu onnistuneeseen riskien arviointiin. Siinä arvioinnissa huomioidaan aiemmin tapahtuneet läheltä piti -tilanteet ja onnettomuudet, mutta myös huomioidaan vaarat, joiden ilmeneminen on mahdollista. (Työturvallisuuskeskus 2015, 9.) Rakeistuksen riskien arvioinnissa otettiin huomioon myös mahdolliset sattuneet vaaratekijät koneenkäyttäjän palautteen myötä. Hyvän riskien arvioinnin piirteenä on myös käytännönläheisyys, joka tarkoittaa sitä, että arvioinnissa saadaan kehitettyä järkeviä ja käyttöön soveltuvia kehitysehdotuksia. Riskien arvioinnin tuloksia pitäisi saada hyödynnettyä työsuojelun kehittämisessä, kuten työhjeissa, lainsäädäntöä noudattaen. (Työturvallisuuskeskus 2015, 9.) Riskien arvioinnissa saatiin luotua käyttöön soveltuvia kehitysehdotuksia kunnossapitoa ja huoltoa varten olevien suojusten osalta.

Onnistunutta riskien arviointia kuvastaa dokumentointi eli se, että tulokset ja johdopäätökset ovat kirjallisena. Myöhemmässä vaiheessa dokumentointiin ja onnistuneeseen riskien arviointiin kuuluu myös se, että ylös kirjataan kehitystoimenpiteiden toteutuminen. (Työturvallisuuskeskus 2015, 9.) Opinnäytetyön riskien arvioinnissa dokumentoitiin mahdolliset kehitysehdotukset, joiden avulla voidaan arviointiprosessissa mukana olleet koneet saattaa standardien mukaiseksi. Viimeisenä hyvän riskien arvioinnin piirteenä on kehittyvyys, joka tarkoittaa sitä, että riskien arviointi on kiinteä toiminto yrityksessä ja siihen kuuluu myös kehitystoimenpiteiden toteutumisen seuranta, uudelleen arviointi ja jatkuva ympäristön tarkkailu ennaltaehkäisevänä toimintana. (Työturvallisuuskeskus 2015, 9.) Tähän piirteeseen tämän opinnäytetyön riskien arvioinnilla ei voida vaikuttaa muutoin kuin kirjaamalla ylös käytännönläheiset kehitystoimenpiteet ja tarjoamalla siten yritykselle mahdollisuuden jatkaa arviointiprosessia seurannan ja uudelleen arvioinnin muodossa.

Tämä opinnäytetyö toi ilmi Boliden Kokkola Oy:n valimon osalta koneturvallisuuden dokumentaation tilan, jota voidaan jatkossa kehittää tehokkaammaksi monesta eri näkökulmasta. Rakeistuksen koneiden ja konekokonaisuuden riskien arvioinnin päivittäminen toi esille joitakin merkittäviä riskejä, joiden tasoa voidaan laskea esimerkiksi opinnäytetyössä esitettyjen turvallisuustoimenpiteiden myötä. Toisaalta ilmenneiden riskien pohjalta yrityksen on mahdollista myös itse miettiä turvallisuustoimenpiteitä riskien pienentämiseksi. Boliden Kokkola Oy:n yksi tärkeimmistä toiminnan lähtökohdista on työntekijöiden turvallisuus, jota voidaan edistää tämän opinnäytetyön tuloksia hyödyntämällä.

LÄHTEET

Boliden Kokkola. 2011. Käyttöohje. Rakeistus. Luettu 18.10.2020.

Boliden Kokkola. 2017. Kalvosarja: Rikasteesta metalliksi - sinkin tuotantoprosessi. Luettu 24.10.2020.

Boliden Kokkola. 2018. Kalvosarja: Vastuullisen metallituotannon edelläkävijä - yleisesittely 2017/2018. Luettu 24.10.2020.

Boliden Kokkola. 2020a. Rakeistuksen koneiden dokumentaation Excel-taulukko.

Boliden Kokkola. 2020b. Käyttöpäätöksen VNp 856/1998 mukainen turvallisuustarkastelu.

Euroopan Komissio, Yritys- ja teollisuustoiminta. 2010. Konedirektiivin 2006/42/EY soveltamisopas. 2. painos. Luettu 4.10.2020. <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/9202/attachments/1/translations/fi/renditions/pdf>

Kangas, M. 2020. Henkilökohtainen valokuva rakeistuskammiosta riskien arviointia varten.

Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta 1016/2004.

Siirilä, T. 2008. Koneturvallisuus. EU:n direktiivien ja standardien soveltaminen käytännössä. 2. painos. Espoo: Inspecta.

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

SFS-EN ISO 13857. 2019. Koneturvallisuus. Turvaetäisyydet yläraajojen ja alaraajojen ulottumisen estämiseksi vaaravyöhykkeille. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 25.10.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.sfs.fi/>

SFS-EN ISO 14120. 2016. Koneturvallisuus. Suojukset. Kiinteiden ja avattavien suojusten suunnittelun ja rakenteen yleiset periaatteet. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 25.10.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.sfs.fi/>

SFS-ISO/TR 14121-2. 2013. Koneturvallisuus. Riskin arviointi. Osa 2: käytännön opastusta ja esimerkkejä menetelmistä. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 4.10.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.sfs.fi/>

Työsuojeluhallinto. 2008. Koneturvallisuus. Koneiden tekniset vaatimukset ja vaatimustenmukaisuus. Luettu 4.10.2020. https://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/2426906/Koneturvallisuus_tso_16-2009.pdf/6ae406a0-29fc-45fa-a4a6-19e38af399cc

Työsuojeluhallinto. 2010. Koneen maahantuonti. Ohjeita maahantuojalle, jakelijalle, ostajalle ja rahoittajalle. Luettu 17.10.2020. https://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/2426906/Koneen_maahantuonti_TSO_22.pdf/89108116-16c2-4c8d-8eef-a25777984037

Työsuojeluhallinto. 2013. Käyttöasetuksen soveltamissuosituksia. Luettu 11.10.2020. https://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/2426906/K%C3%A4ytt%C3%B6asetuksen_soveltamissuosituksia_TSO_47.pdf/4490dcb2-e167-446a-b25a-83bcdbda1f92

Työturvallisuuskeskus. 2015. Riskien arviointi työpaikalla -työkirja. Luettu 4.10.2020. https://ttk.fi/files/2941/Riskien_arviointi_tyopaikalla_tyokirja_22052015_kerttuli.pdf

Työturvallisuuslaki 738/2002.

Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008.

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008.

Valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 856/1998.

LIITTEET

Liite 1. Kuvakaappaus dokumentaation Excel-taulukosta (Boliden Kokkola 2020a)

Valimon koneiden käyttö-, työ- ja huolto-ohjeet										Värikoodaus dokumentin saatavuudelle:	KYLLÄ EI
Konekokonaisuus Tuhkankäsitely	Laite	Valmistaja	Riskiarastelu	Käyttöohje	Käyttöohjeen tallennuspaikka	Työohje	Työohjeen tallennuspaikka	Huolto-ohje	Huolto-ohjeen tallennuspaikka		
	Kuupa										
	Syöttökuljetin						QE		Arttu 883395-4		
	Kuupansiirto nosturi								Arttu 883395-4		
	laitteisto						QE		Arttu 883395-4		
	Kuulamylyt						QE		Arttu 883395-4		
	Imuputkisto						QE		Arttu 883395-4		
	Poistokuljetin						QE		Arttu 883395-4		
	Kipperin kuupa										
	Pussisuodattimet				902830-4						
	Tunkavaunu								902830-4		
SU1	Alumiinigranuli syöttölaiteisto						QE				
	Nosturi						885841-4		885841-4		
	Sekoittaja										
	Induktori										
	Uumin hoito						Arttu 100004-a		Arttu 100005-a		
	Ohjaukset						QE				
SU2	Alumiinigranuli syöttölaiteisto						QE				
	Nikkelin syöttölaiteisto										
	Vismurisyöttölaiteisto										
	Nosturi						885841-4		885841-4		
	Sekoittaja				885296-4						
	Induktori										
	Uumin hoito										
	Ohjaukset										
SU3	Nikkelin syöttölaiteisto						QE				
	Vismurisyöttölaiteisto						QE				
	Nosturi										
	Sekoittaja										
	Induktori										
	Uumin hoito										
	Ohjaukset						QE				

