

FeCr-tehtaan sähkökäynnissäpidon työohjeiden suunnittelu

Sanna Lahdenperä

Sähkötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö
Sähkövoimatekniikka
Insinööri (AMK)

KEMI 2013

ALKUSANAT

Haluan kiittää Outokumpu Chrome oy:tä opinnäytetyön tekemisen mahdollistamisesta, sekä haluan kiittää ohjaajaani Jaakko Ettoa ja työn valvojaa Antti Ranista. Haluan myös kiittää sähkökäynnissäpidon asentajia, erityisesti Esa Tainiota, Tuomo Niirasta ja Juha-Pekka Liitiä sekä työnjohtajaa Lasse Kauppia tuesta ja neuvoista tämän työn edistämiseksi.

TIIVISTELMÄ

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU, Tekniikka

Koulutusohjelma:	Sähkövoimatekniikka
Opinnäytetyön tekijä:	Sanna Lahdenperä
Opinnäytetyön nimi:	FeCr-tehtaan sähkökäynnissäpidon työohjeiden suunnittelu
Sivuja (joista liitesivuja):	99 (31)
Päiväys:	29.4.2013
Opinnäytetyön ohjaajat:	DI Jaakko Etto Ins (AMK) Antti Raninen
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli edistää FeCr-tehtaan sähkökäynnissäpidon työturvallisuutta suunnittelemalla ja tekemällä kirjallisia työohjeita, jotka ovat työntekijöiden luettavissa Outokummun omasta tietokannasta. Näin pyritään ennaltaehkäisemään tapaturmia, jotka voivat johtua tietämättömyydestä, huolimattomuudesta, kiireestä tai muista syistä. Työohjeissa on pohdittu valmiiksi työssä olevia vaaratekijöitä ja riskejä. Näin työntekijä osaa varautua vaaroihin ja tehdä työnsä turvallisemmin.</p> <p>Työturvallisuus on tänä päivänä entistä tärkeämpää ja siitä huolehditaan koko ajan enemmän. Outokumpu Oy:llä on ollut jo useamman vuoden tähtäimessä nollatapa-turmainen vuosi. Yrityksellä on palveluksessaan työturvallisuusinsinöörejä, jotka pohtivat ja kehittävät uusia tapoja edistää työturvallisuutta tehtaissa. Turvallisuuteen on panostettu ja siihen kannustetaan erilaisin menetelmin.</p> <p>Ferrokromitehtaalla ei ollut kovin montaa valmista työohjetta, joten mallia otettiin Outokummun muista tehtaista. Lähteinä käytettiin myös asentajien, työnjohtajien ja turvallisuusinsinöörien kanssa käytyjä palavereita ja keskusteluita. Niiden pohjalta valittiin työohjeiden aiheet ja niihin tehtävät riskin arvioinnit.</p> <p>Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet saavutettiin ja työohjeet ja riskien arvioinnit pystyttiin opinnäytetyön pohjalta kirjaamaan Outokummun Notesin TTT-järjestelmään.</p>	
Asiasanat: sähkötyöturvallisuus, työohje, riskin arviointi, turvallinen työskentely.	

ABSTRACT

KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme:	Electrical Engineering
Author:	Sanna Lahdenperä
Thesis title:	Planning of Work Instructions for Electrical Maintenance at FeCr-Plant
Pages (of which appendixes):	99 (31)
Date:	29 of April 2013
Thesis instructors:	Jaakko Etto, MSc (Eng) Antti Raninen, BEng
<p>The purpose of this work was to promote the FeCr-plant Electrical design of Maintenance safety by planning and drafting written work instructions which are available to employees at Outokumpu's own database. This is to prevent accidents that can result from ignorance, carelessness, haste or for other reasons. The work instructions have been discussed the hazard factors and risks at work. This is how an employee knows how to prepare for the hazards and do his job safely.</p> <p>Today Work safety is more important than ever, and it is taken more care of all the time. Outokumpu Oy has been already aiming at a zero-accident year for several years. They employ safety engineers who ponder and develop new ways to promote safety at work in the plants. The safety in the plants has been invested in and encouraged with various methods.</p> <p>Because FeCr-plant did not have many finished work instructions, the model was taken out of the company's other plants. Interviews, conference calls and meetings with installers, supervisors and safety engineering were used as source material. The work instruction topics and the risk assessments were selected on the basis of a discussions and meetings.</p> <p>The objectives of the thesis were achieved and the work instructions and risk assessments were documented on the Notes TTT-system of Outokumpu.</p>	
Keywords: electrical safety, work instructions, risk assessment, safe working.	

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1. JOHDANTO.....	7
2. OUTOKUMPU OY	8
2.1 Outokumpu-konserni.....	8
2.2 Historia	8
2.3 Outokumpu Tornio Works.....	8
2.4 Ferrokromin tuotanto.....	10
2.4.1 Kemin kaivos.....	10
2.4.2 Ferrokromitehdas.....	11
3. SÄHKÖTYÖ JA TURVALLISUUS	14
3.1 Lainsäädäntö, määräykset ja ohjeet	14
3.2 Sähkötyö ja tarpeellinen pätevyys	16
3.3 Koulutustarve riittävään ammattitaitoon.....	17
3.4 Vaadittavat korttikoulutukset	17
3.5 Pätevyystodistukset.....	19
3.5.1 Sähköpätevyys 1	19
3.5.2 Sähköpätevyys 2	20
3.5.3 Sähköpätevyys 3	20
3.5.4 Sähköpätevyyden myöntäminen ja hakeminen	21
4. SÄHKÖTAPATURMAT	22
4.1 Sähkötapaturmien tilastointi	22
4.2 Tapaturmien syyt.....	24
4.3 Tapaturmat ferrokromitehtaassa	26
4.4 Sähköensiapu	28
5. OUTOKUMMUN TURVALLISUUS	30
5.1 Työturvallisuus tehtaassa.....	30
5.2 Työohjeet ja riskin arviointi.....	31

6. TYÖOHJEITA JA RISKINARVIOINTEJA	33
6.1 Sulakkeiden vaihto	33
6.1.1 Työvaiheet	35
6.1.2 Riskinarviointi	36
6.2 Käyttöönottotarkastus moottorilähdölle	38
6.2.1 Työvaiheet	39
6.2.2 Riskinarviointi	43
7. SULATON TYÖOHJEET JA RISKINARVIOINNIT	44
7.1 Valokaariuuni 2:n uunimuuntajan maadoitus	44
7.1.1 Työvaiheet	45
7.1.2 Riskinarviointi	48
7.2 Analysaattorin mittakiven puhdistus	48
7.2.1 Työvaiheet	51
7.2.2 Riskinarviointi	52
8. SINTRAAMON TYÖOHJEET JA RISKINARVIOINNIT	53
8.1 Viidennen vyöhykkeen pyrometrien puhdistus	53
8.1.1 Työvaiheet	53
8.1.2 Riskinarviointi	55
8.2 Suodatuksen värähtelyelementin vaihto	56
8.2.1 Työvaiheet	60
8.2.2 Riskinarviointi	61
9. DOKUMENTTIEN TYÖSTÄMINEN JULKAISTAVAAAN MUOTOON	63
10. YHTEENVETO	65
LÄHTEET	67
LIITTEET	68

1. JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe saatiin Outokumpu Oy:ltä ja koska turvallisuusasiat kiinnostavat, oli aiheen valinta helppo. Tarkoitus on perehtyä aiheeseen ja syventää omaa turvallisuuteen liittyvää tietoa ja taitoa ja samalla kehittää ferrokromitehtaan työturvallisuutta. Työohjeiden suunnittelu ja teko auttaa tehtaalla olevia työntekijöitä ja vähentää tietämättömyyden ja huolimattomuuden aiheuttamia tapaturmia. Työntekijä voi työohjeiden avulla muistuttaa mieleensä työn erivaiheet ja samalla tarkastella vaaratekijöitä.

Työn aiheena ferrokromitehtaan sähkökäynnissäpidon työohjeiden suunnittelu. Aihe on ajankohtainen, koska muilla osastoilla työohjeita on tehty enemmän, mutta ferrokromitehtaalla ohjeita ei ole kuin vähän aloiteltu. Outokumpu panostaa tehdasalueella hyvin paljon turvallisuuteen ja työohjeet ovat yksi osa turvallisuussuunnitelmaa.

Työssä tarkastellaan myös tehtaalla tapahtuneita sähkötapaturmia ja pohditaan, olisivatko kunnolliset työohjeet auttaneet näissä tilanteissa ja voidaanko näistä tapaturmista oppia tulevaisuuden varalle. Työssä käydään läpi myös jokaisen työohjeen eri työvaiheet ja pohditaan niiden vaaroja ja riskejä. Työvaiheiden läpikäynnin pohjalta kirjoitetaan erilliset riskin arvioinnit ja työohjeet, jotka liitetään työhön. Tarkastellaan myös työntekijöiden koulutustarpeita, sekä pätevyyskäsitteitä.

Työ aloitetaan tutustumalla työturvallisuuteen ja standardeihin. Keskustellaan myös työnjohtajien ja asentajien mielipiteistä, tärkeistä ja toistuvista töistä, joista valitaan työohjeiden lopulliset aiheet. Tarkoituksena on valita sellaisia aiheita, joista on oikeasti hyötyä niin kokeneelle kuin uudellekin asentajalle.

2. OUTOKUMPU OY

2.1 Outokumpu-konserni

Outokumpu-konsernilla on 30 maassa yli 8000 työntekijää palveluksessaan. Vuonna 2011 koko konsernin liikevaihto oli 5,0 miljardia euroa. Yksi outokumpu-konsernin tehdasalueista on Torniossa. Outokumpu Tornio Works on maailman integroiduin ruostumattoman teräksen tuotantolaitos. (Outokumpu Tornio Works O´net, hakupäivä 22.12.2012)

2.2 Historia

Vuonna 1959 löytyi kromimalmiesiintymä Kemistä. Löydöstä seuraten vuonna 1964 syntyi päätös Kemin kaivoksen avaamisesta. Tuotanto aloitettiin avolouhoksena vuonna 1968. Vuonna 1999 aloitettiin kaivostoiminnan projektityöt maanalaisen toiminnan hyväksi. 2003 kaivos oli siirtynyt osittain maanalaiseen toimintaan ja vuonna 2006 tuotanto oli kokonaan maanalaista.

Ferrokromitehdas Tornioon avattiin vuonna 1968. Silloin ensimmäisen valokaariuunin tuotto oli 25 000 t/a. Toinen valokaariuuni käynnistettiin vuonna 1985. Uusi sintraamo valmistui 1989 vuonna. Sintraamon pellettituotanto oli tuohon aikaan n. 30 000 t/a.

Vuonna 1990 muodostui Kemin kaivoksesta ja Tornion ferrokromitehtaasta itsenäinen yritys Outokumpu Chrome Oy. (Outokummun esittelykalvo, 2012)

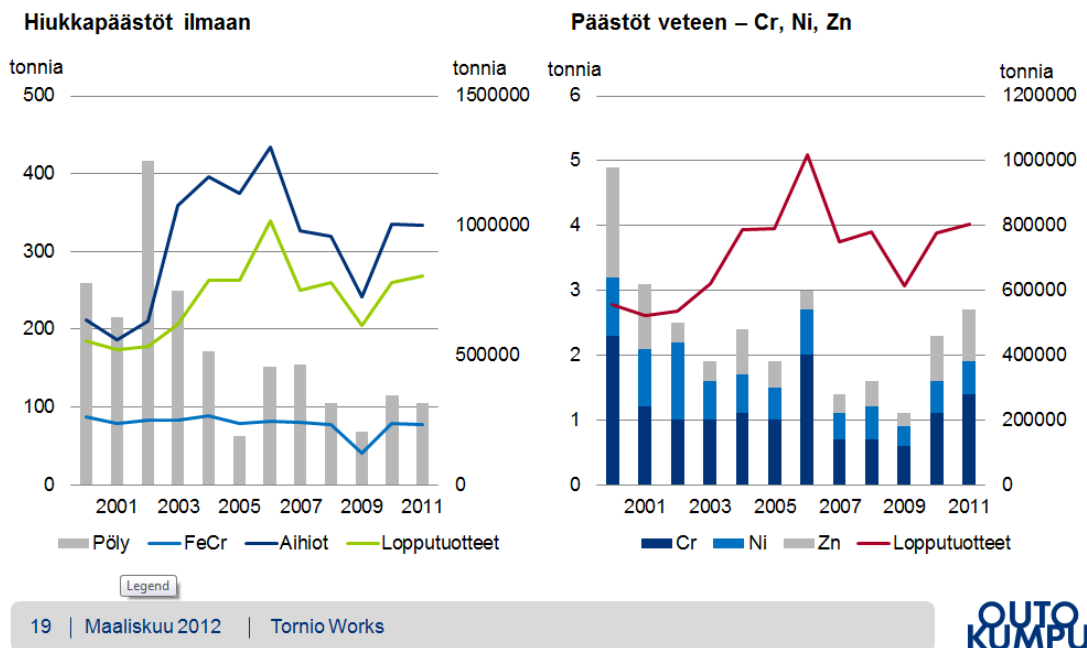
2.3 Outokumpu Tornio Works

Outokumpu Tornio Worksilla on oma kromimalmikaivos Kemissä, jolloin saatavuus on varmaa ja ferrokromin laatu tasaista. Tornio Works tekee säästöä pääenergianlähteillä, yritys ottaa muun muassa käyttöönsä omasta prosessista saadun sulan ferrokromin ja hääkäkaasun, sekä panostavat kuumat aihiot kuumavalssaamossa. Tornio Worksissa on lyhyt käsittelyaika ja pienet logistiikkakulut johtuen tehdasalueen pienistä siirtymämatkoista. Tuotteet pyritään käsittelemään kustannustehokkaasti. Ferrokromin tuotantoka-

pasiteetti oli 2011 noin 270 000 tonnia, teräsaihioiden 1 650 000 tonnia ja nauhatuotteiden 1 200 000 tonnia vuodessa. (Outokumpu Tornio Works O´net, hakupäivä 22.12.2012)

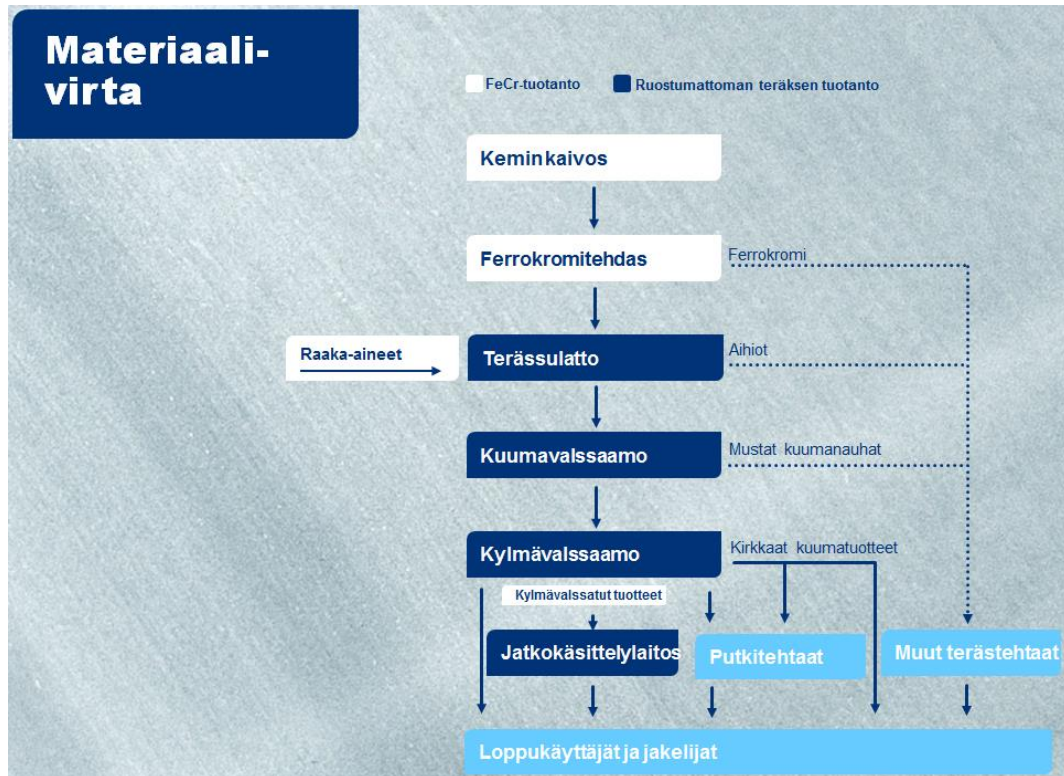
Tornion tehtailla on oma ympäristöstrategiansa. Yritys yrittää koko ajan parantaa enemmän materiaalitehokkuutta, sivutuotteiden hyödyntämistä ja energiatehokkuutta. Yritys myös pyrkii minimoimaan tehtaiden päästöjä parhaalla saatavilla olevalla teknologialla. Tornio Worksissa huomioidaan ympäristöä jatkuvalla tutkimus- ja kehitystyöllä. Yritys myös hallinnoi ympäristöasioita SFS-EN ISO 14001-järjestelmän mukaan. Outokumpu Tornio Works on myös yksi maailman suurimmista kierrättäjistä. Vuonna 2011 kierrätettiin ja otettiin talteen n. 0,2 miljoonaa tonnia metallia. Taulukosta 1 voidaan nähdä tuotannon ja päästöjen vertailua vuosina 2001 - 2011. (Outokumpu Tornio Works O´net, hakupäivä 22.12.2012)

Taulukko 1. Tuotannon ja päästöjen vertailu (Outokumpu Tornio Works O´net, hakupäivä 22.3.12)



Tornio Worksin tehdasalue koostuu neljästä eri tehtaasta, ferrokromitehtaasta, terässulasta, kuumavalssaamosta ja kylmävalssaamosta. Tornio Worksiin kuuluu myös Keminkaivos. Tehdasalueen tehtaot jakautuvat vielä kahteen yritykseen, jotka ovat Outokumpu

Stainless Oy ja Outokumpu Chrome Oy. Kemin kaivos ja ferrokromitehdas kuuluvat Outokumpu Chrome Oy:lle. Loput kuuluvat Outokumpu Stainless Oy:n piiriin. Kuva 1:stä nähdään materiaalivirta, minkä kromimalmi käy läpi, ennen kuin se on valmis ruostumaton teräsnauha. (Outokumpu Tornio Works O´net, hakupäivä 22.12.2012)



Kuva 1. Tornio Worksin materiaalivirtakaavio (Outokumpu Tornio Works O´net, hakupäivä 22.12.12)

2.4 Ferrokromin tuotanto

Ferrokromimalmin tuotanto alkaa Kemin kaivokselta, josta se siirtyy ferrokromitehtaalle ja sieltä sitten edelleen jatkokäsiteltäväksi.

2.4.1 Kemin kaivos

Kemin kaivos sijaitsee Kemissä Eljävällä. Kaivos on nykyään täysin maanalainen, mutta se on aloittanut avolouhoksena vuonna 1968. Kaivoksella on malmivarantoja yhteensä 35 miljoonaa tonnia ja muita mineraaliresursseja n. 90 miljoonaa tonnia. Nyt

malmin vuosituotanto Kemin kaivoksella on 1,4 miljoonaa tonnia, mutta vuoden 2013 aikana malmin tuotanto nousee 2,7 miljoonaan tonniin. Kaivoksella malmi rikastetaan pala- ja hienorikasteeksi, jotka ovat ferrokromitehtaan raaka-aineita. Kuvassa 2 nähdään kaivoksen tuotantokaavio. (Outokumpu Tornio Works O´net, hakupäivä 22.12.2012)

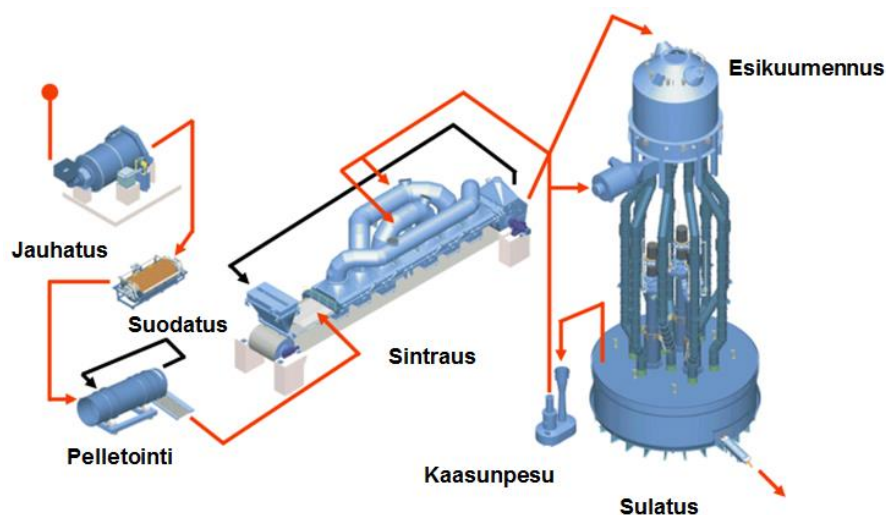


Kuva 2. Kemin kaivoksen tuotantokaavio (Outokumpu Tornio Works O´net, hakupäivä 22.12.12)

2.4.2 Ferrokromitehdas

Kemin kaivoksesta louhittu malmi kuljetetaan rekkalastein Kemistä Tornioon, Tornio Worksin ferrokromitehtaalalle. Ferrokromitehdas koostuu kahdesta sintraamosta, kolmesta sulatusuunista ja tuotteenkäsittelystä. Ferrokromitehtaan lopputuote on ferrokromi erikokoisina rakeina. Myös ferrokromitehtaan kuonatuotteet käytetään hyväksi, niitä käytetään muun muassa rakennusmateriaaleina.

Vuonna 2011 ferrokromitehtaan tuotantokapasiteetti oli 265 000 tonnia vuodessa, mutta vuonna 2012 valmistunut kolmannen sulatusuunin myötä tuotantokapasiteetti nousee 560 000 tonniin saakka. Kun kolmas sulatusuuni valmistui, tuottaa ferrokromitehdas nykyisin raaka-ainetta koko Outokumpu konsernille. Ylijäävä raaka-aine myydään asiakkaille ympäri maailmaa. (Outokumpu Tornio Works O´net, hakupäivä 22.12.2012)



Kuva 3. Sintraus- ja sulatusprosessi (Outokumpu Tornio Works O´net, hakupäivä 22.12.2012)

2.4.2.1 Sintraamo

Tuotantoprosessi ferrokromitehtaalla alkaa siitä, kun materiaali kuljetetaan rekka-autoilla tehtaalle. Hienorikaste syötetään märkäjauhatukseen, joka on osa sintraamo. Märkäjauhatuksessa rikaste jauhetaan kuulamylyssä pelletoinnin vaatimaan raekokoon ja siihen sekoitetaan koksi- ja prosessipölyä, sekä sidosainetta, joka on bentoniittia. Tämän jälkeen rikaste pumpataan lietetankkiin, josta edelleen keraamisille suotimille. Suotimilta rikasteen matka jatkuu pelletointirumpuun, jossa rikaste pallotetaan pyörivässä rummussa n. 12 mm läpimittaisiksi pelleteiksi. Pelletit seulotaan heti rullaseulalla, josta alite ja ylite palautetaan takaisin pelletointiin. Halutun kokoiset pelletit kuljetetaan nauhasintrausuuniin sintrattavaksi, jotta pelleteihin tulee riittävä käsittelylujuus. Sintrausuunissa lämpötila kohoaa jopa 1400 C:een. Suuressa lämpötilassa koksipöly palaa pois hienorikasteen seasta. (Outokumpu Tornio Works O´net, hakupäivä 22.12.2012)

2.4.2.2 Koksiasema

Ferrokromitehtaaseen kuuluu myös koksiasema, jonne tulee koksia ympäri maailmaa, kuten Venäjältä, Puolasta ja Kiinasta. Asemalla murskataan, kuivataan ja seulotaan koksi käyttötarkoitukseen sopivaksi. Koksen tehtävä prosessin aikana on toimia pelkistime-

nä eri oksideille, se johtaa sähköä ja koksilla määrätään kromin pii-pitoisuus. Koksi ajetaan hihnalla sulatuksen annostelun siiloihin. (Outokumpu Tornio Works O´net, hakupäivä 22.12.2012)

2.4.2.3 Sulatto

Valmiit pelletit ohjataan eri käyttökohteisiin. Yksi osa tulee ferrokromitehtaan sulatusuuneille. Uuniin syötettävä panos sisältää palarikastetta, pellettejä, koksia ja kvartssia. Panos tehdään annostelussa, missä näitä kaikkia tuotteita on varastoituna. Panos ajetaan ensin etukuumennukseen, joka sijaitsee valokaariuunin yläpuolella. Etukuumennusuuni saa lämpöenergiansa sulatusuunin tuottamasta häkäkaasusta, joka nostaa syötepanoksen lämpötilan 500-800 C. Häkäkaasun kierrätyksellä säästetään sähköä ja saadaan 20–25% suurempi tuotanto. Sulatusuunissa on kolme elektrodia, joille johdetaan sähkövirta. Sähkövirralla saadaan valokaari muodostumaan sulaan metalliin. Unissa tapahtuva sulaminen ja pelkistymisreaktiot ovat mahdollisia valokaaren tuottaman lämmön takia. Panoksen vastuksella pyritään takaamaan sähkönkulku elektrodien päihin. (Outokumpu Tornio Works O´net, hakupäivä 22.12.2012)

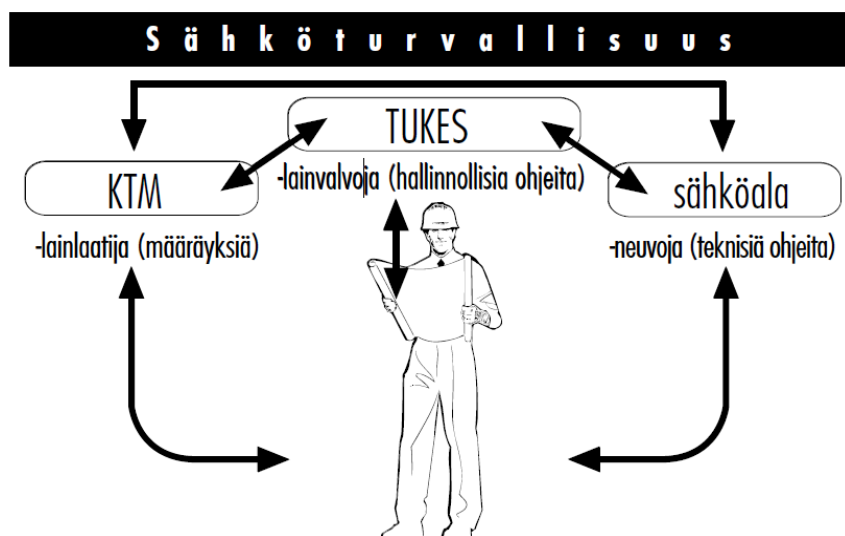
3. SÄHKÖTYÖ JA TURVALLISUUS

3.1 Lainsäädäntö, määräykset ja ohjeet

Sähkötyöturvallisuus määräytyy lain mukaan, joka on säädetty eduskunnassa. Tämä laki on Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410. Laki on määrätty pitämään sähkölaitteet turvalisina ja niiden käytöstä aiheutuvien häiriöiden vahingot mahdollisimman pieninä.

”Tätä lakia sovelletaan laitteisiin ja laitteistoihin, joita käytetään sähköntuottamisessa, siirrossa, jakelussa tai käytössä ja joiden sähköisistä tai sähkömagneettisista ominaisuuksista voi aiheutua vahingon vaara tai häiriötä.” (Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410, 2§)

Suomessa Kauppa- ja Teollisuusministeriö (KTM) toimii sähköturvallisuuslakien laatijana. Sähköturvallisuutta ja sähköalan toimintaa valvoo viranomainen Tukes, joka julkaisee omia ohjeitaan, jotka perustuvat annettuun lainsäädäntöön. Ne eivät kuitenkaan ole oikeussääntöjä. Kuvassa 4 on esitetty näiden tahojen välisen vuorovaikutuksen. Sähköturvallisuuden näkökulmasta voidaan tutkia seuraavia normeja: säädökset, viranomaisohjeet, standardit ja muu ohjeistus. Normilla tarkoitetaan sääntöä, joka käskee kieltää, sallii tai suosii ihmisen käyttäytymistä. (Tiainen 2004, 7-8)



Kuva 4. Kuvallinen havainto sähköturvallisuuden muodostumisesta (Tukesin sähköturvallisuus säädökset –taskutieto 2006, hakupäivä 7.1.2013)

Säädökset ovat oikeudellisesti velvoittavia. Suomen perustuslain mukaan ne lajitellaan seuraavanlaisiin ryhmiin: lakeihin, esimerkiksi sähkö- ja työturvallisuuslaki, asetuksiin, esimerkiksi sähköturvallisuusasetus, joka tarkentaa ja täsmentää sähköturvallisuuslakia ja ministeriöitä alempien viranomaisten antamiin oikeussäännöksiin, jotka ovat yleisiä, ihmisten noudatettavaksi säädettyjä käyttäytymismalleja eli määräyksiä. Niiden tehosteena on julkisoikeudellinen pakkovalta. (SESKO www-sivut, hakupäivä 2.4.2013)

Viranomaisohjeita antaa muun muassa aluehallintoviraston työsuojelu, joka antaa seuraavia viranomaisohjeita: työturvallisuussäädösten soveltamisohjeita, kirjallisia toimintaohjeita ja toimintakehotuksia, käyttökieltoja ja neuvontaa ja opastusta. Tukes antaa myös viranomaisohjeita, jotka ovat kehotuksia, rajoituksia ja käyttökieltoja, Tukes -ohjeita ja –julkaisuja ja Tukes –oppaita. Näillä Tukes valvoo sähköturvallisuuslain noudattamista.

Standardi on yhteinen ratkaisu yleiseen ongelmaan. Standardisointi on yhteisten toimintatapojen laatimista. Standardit ovat julkisia asiakirjoja, niiden käyttö on vapaaehtoista, mutta viranomaiset voivat kehottaa tai edellyttää niiden käyttöä ja niillä halutaan varmistaa mm turvallisuus, yhteensopivuus ja puolueeton testaus. Suomessa noudatetaan Turvallisuus- ja kemikaaliviraston ohjeen mukaisesti SFS 6002 -sähkötyöturvallisuusstandardia. Joka rakentuu eurooppalaisista CENELEC EN 50110-standardeista sekä suomalaisista lisäyksistä. (SESKO www-sivut 2013, hakupäivä 2.4.2013)

Viranomaismääräyksissä viitataan usein suomalaisiin SFS-standardeihin, jotka antavat yksityiskohtaisempia määräyksiä ja testausmenetelmiä kuin turvallisuusvaatimuksissa on määritelty. Nämä standardit perustuvat kansainvälisiin ja eurooppalaisiin standardeihin. Standardien avulla halutaan varmistaa eri laitteiden yhteensopivuus, sekä yksikäsitteinen viestintä, mikä tapahtuu käyttämällä standardinmukaisia piirrosmerkkejä ja ammattisanastoa.

Suomessa sähköalan SFS-standardien valmistelusta vastaa SESKO ry. Edunvalvontajärjestöt, kuten Sähköturvallisuuden edistämiskeskus ry STEK ja sähköturvallisuusviranomaiset ovat SESKO ry:n jäseniä. SESKOn asiantuntijaryhmässä on lähes 500 yritystä ja laitoksen edustajaa. Se kuuluu myös Suomen

Standardisoimisliitto SFS:ään sekä sähköalan kansainväliseen (IEC) ja eurooppalaiseen yhteistyöjärjestöön. Suomenkielisiä sähköalan standardeja on julkaistu n. 17 000 sivua. Sähkö- ja elektroniikka-alan standardisointijärjestö SESKOn valmisteleva uusi standardisarja SFS 6000 on julkaistu syyskuussa 2012. (STEK www-sivut 2013, hakupäivä 7.1.2013)

SESKOn tavoitteena on tuottaa käsikirjoja, joiden avulla sähköalan toimija voi koota itselleen kokoelman tärkeimmistä standardeista kohtuuhinnalla. Uusin tieto sähköseennusten standardeista on kolmiosaisena sarjana, SFS 600-1 osa 1: pienjännitesähköasennukset; SFS 600-2 osa 2: säädökset, sähkötyöturvallisuus, erityisasennukset ja liittyvät standardit ja SFS 600-3 osa 3: sähkötyöturvallisuus. SFS-käsikirja 600-1 osa sisältää SFS 6000 -standardisarjan pienjännitesähköasennukset kokonaisuudessaan. SFS-käsikirja 600-2:een on koottu keskeisiä sähköasennuksia koskevia määräyksiä, niihin liittyviä standardeja ja muita hyödyllisiä standardeja. Käsikirja 600-3 sisältää taulukossa esitetyt sähköturvallisuuksiin koskevat säädökset, jotka ovat mukana myös SFS-käsikirjassa 600-2 ja Sähkötyöturvallisuusstandardin SFS 6002. (SESKO www-sivut 2013, hakupäivä 2.4.2013)

3.2 Sähkötyö ja tarpeellinen pätevyys

Sähköalan töitä saavat tehdä vain tarpeellisen pätevyyden hankkineet henkilöt ja yritykset. Sähkötyöksi lasketaan sähkölaitteiden rakennus-, korjaus- ja huoltotyöt. Sähkötöiden aloittamisesta tulee ilmoittaa Tukesille, joka pitää rekisteriä toiminnanharjoittajista, joilla on oikeus tehdä sähkötöitä.

Toiminnanharjoittajan, yleensä sähköurakoitsijan, tulee nimetä ennen töiden aloittamista sähkötöiden johtaja. Sähkötöiden johtajalla tulee olla riittävä pätevyys tehtävään. Sähkötöiden johtajan vastuulla on työntekijän ohjaaminen, ammattitaidon varmistaminen ja tuntemus työhön liittyvistä turvallisuusasioista.

Jos sähkölaitteistoihin kuuluu yli 1000 voltin nimellisjännitteisiä osia tai jos sähkölaitteiston liittymisteho on yli 1600 kilovolttiampeeria, tulee sähkölaitteiston haltijan nimitä käyttötöitä varten käytön johtaja.

Sähkötöitä tekevän henkilön tulee olla riittävän pätevä tekemään annettua työtä. Riittävästi perehdytetty ja opastettu henkilö saa tehdä mm enintään 250 voltin nimellisjännitteisten asennusten asennusrasioiden peitekansien irrotusta ja kiinnitystä, yksivaiheisten pistotulppien, liitosjohtojen ja sisustusvalaisimien asennus-, korjaus- ja huoltotöitä sekä näihin rinnastettavia töitä. (KTMp 516/1996; KTMp 517/1996)

3.3 Koulutustarve riittävään ammattitaitoon

Vaativampiin sähköalan töihin vaaditaan riittävä ammattitaitoisuus. Riittävän ammattitaitoiseksi itsenäiseen työskentelyyn tekee sähköalan DI-, insinööri- tai teknikkotutkinto, ammattitutkinto tai erikoisammattitutkinto tai vastaava tutkinto ja hyväksytysti suoritettu oppisopimuskoulutus.

Lisäksi on tutkintoja, joiden lisäksi tarvitaan riittävä määrä työkokemusta, kuten sähköalan kolmevuotinen ammatillinen perustutkinto tai vastaava koulutus ja sen jälkeen yhden vuoden työkokemus, tai kahden vuoden ammatillinen perustutkinto ja kahden vuoden työkokemus, tai yhden vuoden sähköalan koulutus ja kolmen vuoden työkokemus tai kuuden vuoden työkokemus riittävillä sähköalan perustiedoilla.

Jos henkilö haluaa toimia sähkötöiden johtajana tai käytönjohtajana tulee näiden tutkintojen tai koulutusten lisäksi suorittaa hyväksytysti turvallisuustutkinto riittävän pätevyyden saamiseksi. (KTMp 516/1996 11§)

3.4 Vaadittavat korttikoulutukset

Sähköalan töiden tekeminen edellyttää alan ammattitaitovaatimusten lisäksi sitä, että työntekijällä on ajan tasalla olevat tiedot sähkötyöturvallisuudesta. Voimassa oleva Sähkötyöturvallisuuskortti SFS 6002 todistaa tietojen olevan ajan tasalla. Kortin saa läpäistyään, koulutuksen pitäjän sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002:n mukaisen, kirjallisen kokeen. Kortti on voimassa viisi vuotta kerrallaan, jonka jälkeen koulutus pitää uusua, jotta turvallisuuteen liittyvät tiedot ja taidot pysyvät ajan tasalla ja päivittyvät. SFS 6002 sähkötyöturvallisuusstandardi koskee kaikkia sähköalan töihin osallistu-

via henkilöitä. Asentajien ja esimiesten lisäksi se koskee kaikkia työnjohto-, käyttötoiminta-, suunnittelu-, opetus- ja muissa asiantuntijatehtävissä toimivia sähköalan ammattilaisia.

Sähköalan töissä tulee työntekijällä olla sähkötyöturvallisuuskortin lisäksi olla voimassa vähintään ensiapu 1 -kortti. EA1 on voimassa kolme vuotta, jonka jälkeen se voidaan uusida lyhyemmällä kertauskurssilla taas kolmeksi vuodeksi. Tämän jälkeen kurssi on käytävä taas kokonaan.

Muita tarvittavia korttikoulutuksia ovat esimerkiksi työturvallisuuskortti, tulityökortti ja henkilönostinkortti. Henkilönostinkorttikoulutus on suunnattu henkilöille, jotka työssään käyttävät tai tulevat käyttämään henkilönostimia. Sähköasentaja saattaa usein tarvita henkilönostinta työssään, joten koulutus on hyvä käydä jos siihen on mahdollisuus. Suomessa ei ole käytössä virallista henkilönostinkorttia. Kurssin päätteeksi pidetään kirjallinen- ja ajokoe, jonka läpäisseet saavat koulutuksentarjoajan myöntämän Henkilönostinkortin.

Työturvallisuuskortti on työpaikoilla työturvallisuuden edistämiseksi kehitetty valtakunnallinen menettelytapa. Kortin saa, kun suorittaa hyväksytysti päivän mittaisen koulutuksen ja sen päätteeksi pidettävän testin. Työturvallisuuskortin käyttöönotto on työpaikoille vapaaehtoista. Useat tilaajaryitykset edellyttävät kuitenkin alihankkijoidensa työntekijöiltä työturvallisuuskorttia. Outokummulla jokaisella työntekijällä alueen sisällä pitää olla voimassa oleva työturvallisuuskortti. Työturvallisuuskortti koulutus kestää päivän, eli kahdeksan tuntia, jonka päätteeksi pidetään kirjallinen koe, joka pitää suorittaa hyväksytysti. Kortti on voimassa viisi vuotta, jonka jälkeen koulutus on uusittava kokonaisuudessaan.

Tulitöitä tekevällä henkilöllä on oltava voimassa oleva tulityökortti. Tulitöitä ovat työt, joissa käytetään liekkiä tai muuta lämpöä tai joista syntyy kipinöitä ja näin ollen tulipalovaara. Tulitöitä ovat mm. kipinöintiä aiheuttava kaasuihin- ja kaarihitsaus, poltto- ja kaari-leikkaus, laikkaleikkaus ja metallien hionta sekä työt, joissa käytetään kaasupoltinta, muuta avoliikkiä, kuumailmapuhallinta tai muuta näihin verrattavaa voimakasta lämpösäteilyä tuottavaa työvälinettä.

Vakuutusyhtiöiden tulitöitä koskevat ehdot edellyttävät, että jokaisen tulitöiden kanssa tekemisiin joutuvan on tiedettävä, miten tulityöt tehdään turvallisesti. Tulityökortteja on kahta tyyppiä, tilapäisellä tulityöpaikalla tulitöitä tekeväille sekä katto- ja vedeneristysalan tulitöitä tekeväille. Kortti 5 vuotta voimassa ja tulityökortti hankitaan ja määräajan ylittäneet kortit uusitaan päivän mittaisilla tulityökursseilla. (Korttirekisteri www-sivut 2013, hakupäivä 2.4.2013)

3.5 Pätevyydistodistukset

Riittävän sähköpätevyyden saamiseksi tulee henkilön hankkia riittävä koulutus ja riittävä työkokemus, sekä suorittaa sähköturvallisuustutkinto hyväksytysti. Sähköpätevyydet on luokiteltu ykkösestä kolmoseen, näistä laajin pätevyys on siis ykkönen. Jokaisella sähköalan ammattilaisella ei tarvitse olla pätevyksiä, vaan organisaatiossa tulee olla tällaisia henkilöitä, joilla se on.

3.5.1 Sähköpätevyys 1

Sähköpätevyys 1 oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajana ja käytönjohtajana. Tähän pätevyyteen vaaditaan hyväksytysti suoritettu sähköturvallisuustutkinto 1 ja sähkövoima-alalla suoritettu diplomi-insinööri-, tekniikan ammattikorkeakoulututkinto tai insinöörin tutkinto. Näiden tutkintojen jälkeen tulee suorittaa lisäksi tarpeeksi laaja alainen kahdenvuoden pituinen työkokemus, jossa perehdytään sähkötöiden johtamiseen. Toinen näistä vuosista tulee olla vähintään 1000 voltin vaihtojännitteisissä tai yli 1500 voltin tasajännitteisissä tehtävissä.

Toinen mahdollisuus hankkia sähköpätevyys 1 sähköturvallisuuskokeen lisäksi on sähkövoima-alalla suoritettu teknikon tutkinto tai muulla sähköalalla kuin sähkövoima-alalla suoritettu diplomi-insinööri- tai tekniikan ammattikorkeakoulututkinto tai insinöörin tutkinto. Näiden tutkintojen lisäksi tulee henkilön hankkia vähintään neljän vuoden työkokemus joka perehdyttää riittävän laaja-alaisesti sähkötöiden johtamiseen. Näistä

neljästä vuodesta vähintään kahden tulee olla yli 1000 voltin vaihtojännitteisissä tai yli 1500 voltin tasajännitteisissä työtehtävissä.

Jos henkilö on suorittanut muulla sähköalalla kuin sähkövoima-alalla teknikon tutkinnon, tulee henkilön hankkia kuuden vuoden työkokemus. Näistä vuosista kahden tulee olla yli 1000 voltin vaihtojännitteisissä tai yli 1500 voltin tasajännitteisissä työtehtävissä. (KTMp 516/1996, 12§)

3.5.2 Sähköpätevyys 2

Sähköpätevyys 2 oikeuttaa henkilöä toimimaan enintään 1000 voltin vaihtojännitteisten ja 1500 voltin tasajännitteisten sähkölaitteiden ja –laitteistojen sähkötöiden johtajana sekä käytön johtajana.

Sähköpätevyys 2 vaaditaan hyväksytysti suoritettu sähköturvallisuustutkinto sekä sähköalan peruskoulutusta ja työkokemusta vähintään kuusi vuotta. Sähköalan koulutuksen tai tutkinnon tulee vastata laajuudeltaan vähintään kolmen vuoden opintoja. Tämän koulutuksen tai tutkinnon jälkeen tulee olla vähintään kaksi vuotta riittävän laaja-alaista sähkötöihin perehdyttävää työkokemusta.

(KTMp 516/1996, 12§)

3.5.3 Sähköpätevyys 3

Sähköpätevyys 3 oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajana enintään 1000 voltin vaihtojännitteiseen tai 1500 voltin tasajännitteiseen verkkoon liitettäviksi tarkoitettujen sähkölaitteiden ja niihin verrattavien sähkölaitteistojen korjaustöissä.

Korjaustöihin rinnastetaan sähkölaitteeseen verrattavan sähkölaitteiston kokoonpanoon liittyvät sähkötyöt, johon kuuluu myös laitteen tai laitteiston yksittäisen syöttöjohdon asentaminen asennusrasialta tai keskukselta lähtien.

Sähköpätevyys 3 vaaditaan hyväksytysti suoritettu sähköturvallisuustutkinto sekä henkilön tulee olla riittävän ammattitaitoinen tekemään itsenäisesti oman-alansa sähkö- ja käyttötöitä ja valvomaan niitä. (KTMp 516/1996, 12§)

3.5.4 Sähköpätevyyden myöntäminen ja hakeminen

Sähköpätevyyden myöntää, sähköturvallisuuslain vaatimukset täyttävä henkilöarviointilaitos. Tällaisena toimii Henkilö- ja yritysarviointi SETI Oy, mikä on Turvallisuus- ja kemikaaliviraston nimeämä puolueeton ja riippumaton sähköturvallisuuslakien mukaisien sähköpätevyydestodistusten arvioija. Lakisääteisten pätevyydestodistusten lisäksi Henkilö- ja yritysarviointi Seti Oy myöntää tele-, turva- ja kuntotutkijapätevyyksiä sekä vaaditut ehdot täyttävälle yrityksille tele- ja turva-urakoitsijahyväksyntöjä.

Sähköpätevyyttä haettaessa tulee hakijan tarkastaa, että pätevyyteen tarvittavat edellytykset ovat kunnossa. Haun liitteeksi lisätään kopiot koulutuksen tai tutkinnon päättötodistuksesta. Työkokemus osoitetaan työnantajan allekirjoittamalla työtodistuksella. Todistuksesta tulee käydä ilmi millaisia työtehtäviä työkokemukseen on sisällynyt. Työtodistuksestakin lähetetään kopiot liitteenä haun yhteydessä. (Seti oy www-sivut, hakupäivä 21.4.2013)

4. SÄHKÖTAPATURMAT

Vuosittain Suomessa tapahtuu useita työtapaturmia ja osa näistä sähkötöiden ja – laitteiden parissa. Vuonna 2011 sähköistysalan ammattilaisille sattui 37 sähköisku- ja valo-kaarionnettomuutta. Onnettomuuksien määrä oli kasvanut jopa kolmanneksella edellisestä vuodesta. Yksi kuolemaan johtava tapauskin oli, mutta onnettomuus sattui maallikolle. Maallikoille sattui muutenkin sähkötapaturmia huomattavasti enemmän, 54 kappaletta. (Sähköala www-sivut 2013, hakupäivä 28.1.13)

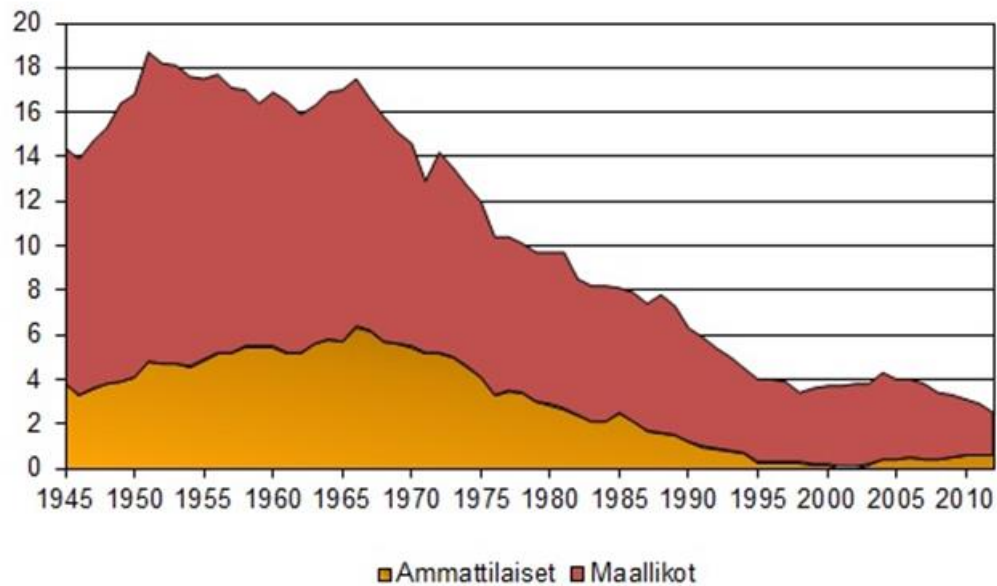
4.1 Sähkötapaturmien tilastointi

Suomessa sähköonnettomuudet rekisteröidään Tukesin ylläpitämään vaurio- ja onnettomuusrekisteriin, VAROon. Sähköturvallisuuslainsäädäntö velvoittaa poliisin, pelastus- ja työsuojeluviranomaiset sekä verkonhaltijat ilmoittamaan sähkötapaturmista Tukesille. Tämän avulla onnettomuuksia ja tapaturmia voidaan kirjata rekisteriin. Siltikään kaikkia pienimpiä tapaturmia ei ilmoiteta Tukesille, jolloin ne jäävät tilastoimatta. Tukesin tilastotietoja verrattaessa tapaturmavakuutuslaitosten liiton (TVL) ylläpitämään tietorekisteriin voidaan havaita että TVL:n luvut ovat jopa 4-6-kertaiset Tukesin lukuihin nähden. Sähköiskujen määrät ovat kasvussa TVL:n mukaan ja Tukesin mukaan TVL:n luvut kuvaavat paremmin sähkötapaturmien määrää työelämässä.

Tämä aiheuttaakin harhakuvan todellisten sähkötapaturmien määrän suhteen. Onneksi nykyisin kuitenkin kuolemaan johtavat tapaturmat ovat vähentyneet. Kuvasta 5 voimme nähdä kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien tilanteen kymmenen vuoden keskiarvon vuosilta 1945- 2012.

Suurimpaan osaan sähkötapaturmista liittyy sähköisku ja selvästi pienempään osaan valo-kaari. Teollisuusympäristössä ja sähköyhtiöiden kytkinlaitoksissa tapahtuu noin 60 % sähköalan ammattilaisten sähkötapaturmista. Maallikoille sattuu sähkötapaturmia eniten erilaisista sisäasennuksista sekä siirto- ja jakeluverkoista. (Sähköala www-sivut 2013, hakupäivä 29.1.13; Tukes www-sivut 2013, hakupäivä 26.1.2013; Elovaara & Haarla 2011)

Kuolemaan johtaneet sähkötapaturmat 1945-2012



(kymmenen viimeksi kuluneen vuoden keskiarvo)

*Esimerkiksi vuoden 2005 lukuarvo on saatu laskemalla yhteen vuosina 1996 - 2005

kuolemaan johtaneiden sähkötapaturmien määrä ja jakamalla tämä summa

kymmenellä. Tällä tavoin laskettuna tasataan vuosittaista vaihtelua tapaturmien määrässä

ja voidaan paremmin nähdä pitkän aikavälin trendi.

Kuva 5 Kuvallinen havainto sähköturvallisuuden muodostumisesta (Tukes www-sviut 2013, hakupäivä 22.4.2013)

Tekniikan, sähkönkäytön ja sähkölaitteiden yhä suuremman suosion johdosta kiinnitetään yhä enemmän huomiota sähköturvallisuuteen ja onnettomuuksien ehkäisemiseen. Onnettomuudet ja tapaturmat ovat viime vuosina lisääntyneet, vaikka sähköturvallisuutta kehitetään koko ajan paremmaksi. Taulukosta 1 voidaan nähdä onnettomuuksien lisääntyminen sähköisku- ja valokaarionnettomuuksista viime vuosilta. (Tukes www-sivut 2011, hakupäivä 22.4.2013; Stul www-sivut 2013, hakupäivä 31.1.2013)

Taulukko 2. Sähköisku- ja valokaarionnettomuudet 2007-2011. (Tukes, Yhteenvedot vuoden 2011 onnettomuustiedoista 2012, hakupäivä 31.1.2013)

Sähköisku- ja valokaarionnettomuudet

	2007	2008	2009	2010	2011
Sähköisku					
Ammattilaiset	17	20	22	21	28
Maallikot	35	31	42	50	50
VARO-rekisteri yhteensä	52	51	64	71	78
TVL:n rekisteri*	418	426	386	470	
Valokaari					
Ammattilaiset	8	10	3	6	9
Maallikot	3	6	-	2	4
VARO-rekisteri yhteensä	11	16	3	8	13

*TVL:n rekisterin tietoja ei ole saatavilla vuodelta 2011.



Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

4.2 Tapaturmien syyt

Tapaturmia sattuu aina. Usein kyseessä on inhimillinen erehdys, välinpitämättömyys, huolimattomuus, kiire tai jokin muu. Kun ollaan tekemisissä sähkön kanssa, voivat seuraukset olla tuhoisat. Siksi työskentely yritetään tehdä mahdollisimman tuvalliseksi. Tämän takia meillä on sähkölait ja määräykset, jotta tapaturmia ja loukkaantumisia sattuisi mahdollisimman vähän.

Usein pohditaan millaisia vaaroja on olemassa ja yritetään välttää tapaturmien synty. Aina näiltä ei voi välttyä, mutta silloin yritetään minimoida vahinko mahdollisimman pieneksi. Sähkötapaturman sattuessa on myös tärkeää, että osataan toimia oikein sen jälkeen. Tämän vuoksi työntekijöitä koulutetaan koko ajan. On tärkeää osata toimia ennaltaehkäisevästi, mutta on myös tärkeää osata toimia vahingon jo satuttua.

Tavallisin tapaturman syy maallikoilla oli liitäntä- tai jatkojohdon eristeen kuluminen tai hankautuminen puhki. Ammattilaisilla taas 90 % tapaturmista aiheutuu virheellisestä työskentelytavasta tai inhimillisestä erehdyksestä. Tyypillisin syy on ollut työkohteen jännitteettömäksi tekemisen laiminlyönti. Jännitetyötä on siis tehty noudattamatta määräyksiä tahallisesti tai tahattomasti. Vain noin 10 % tapaturmista ammattilaisilla on johtunut sähkölaitteiston rakenteellisesta viasta. Maallikolla tietämättömyys ja ajattelemattomuus johtavat usein tapaturmaan. Taulukosta 2 voidaan katsoa 2007–2011 tilastoa sähkötapaturmista, jotka ovat johtuneet sähkölaitteista tai niiden virheellisestä käytöstä. (Elovaara & Haarla 2011)

Taulukko 3. Sähkölaitteista tai niiden virheellisestä käytöstä aiheutuneet sähkötapaturmat. (Tukes, Yhteenvedot vuoden 2011 onnettomuustiedoista 2012, hakupäivä 2.4.2013)

Sähkölaitteista tai niiden virheellisestä käytöstä aiheutuneet sähkötapaturmat

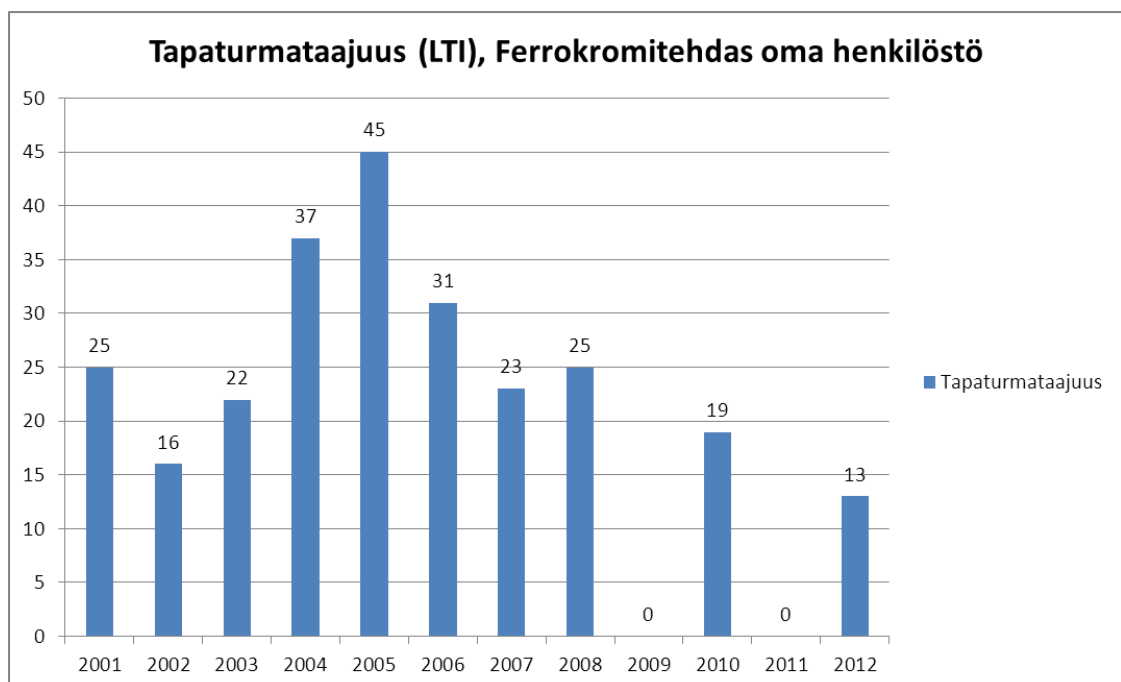
	2007	2008	2009	2010	2011
Ammattilaiset					
Jatko- tai liitäntäjohto	-	-	-	-	1
Valaisin	-	-	1	1	1
Kodinkoneet/viihde-elektroniikka	-	1	-	-	-
Muu tuote	2	1	-	2	3
Yhteensä	2	2	1	3	5
Maallikot					
Jatko- tai liitäntäjohto	5	1	3	9	5
Valaisin	-	2	2	1	4
Kodinkoneet/viihde-elektroniikka	2	3	1	1	3
Muu tuote	4	-	1	4	7
Yhteensä	11	6	7	15	19
Kaikki yhteensä	13	8	8	18	24

4.3 Tapaturmat ferrokromitehtaassa

Outokumpu Oy:llä on oma tapaturma rekisterinsä, Turvaloki, jonne kirjataan kaikki tapaturmat, vaaratilanteet, läheltä piti tilanteet ja turvallisuushavainnot. Alla olevassa taulukossa 3 nähdään Ferrokromitehtaan henkilöstön tapaturmat, taulukossa ei ole määritelty tapaturmien vakavuuksia, vaan siihen on listattu kaikki ilmoitetut tapaturmat. Kesätyöntekijöille sattuu keskimäärin enemmän tapaturmia kuin vakituksessa työssä olevalle henkilölle, koska työtehtävät ovat uusia ja ei vielä osata varoa kaikkia vaara tilanteita.

Vuonna 2009 ei Outokummun tehtaalla Torniossa ollut yhtään kesätyöntekijää, joka näkyy tapaturmatilastossa. 2011 vuonna on panostettu myös turvallisuuteen ja päästy taas ferrokromitehtaan osalta nolla tapaturmaiseen vuoteen. Kaikki poikkeava vaikuttaa työntekijän huolellisuuteen vaaratilanteiden suhteen, tämän vuoksi esimerkiksi vuosi-huolloissa ja seisakkihuolloissa sattuu keskimäärin enemmän tapaturmia, kuin muina aikoina. Vuonna 2012 vaihdettiin kakkosuunille pata, joka oli iso ja pitkä operaatio ja vaikutti myös tapaturmatilastoon. Silti tapaturmat ovat laskussa.

Taulukko 3. Ferrokromitehtaan tapaturmataajuus taulukko vuosilta 2001-2012. (Outokumpu Tornio Works O'net, hakupäivä 10.4.2013)



Sähköasentajalle voi sattua muitakin tapaturmia ferrokromitehtaalla kuin pelkästään sähköön liittyviä. Tehtaan alueella liikutaan korkealla ritilätasoilla ja portaissa, käytetään erilaisia henkilönostimia, sekä ollaan tekemisissä erilaisten kaasujen kanssa, erityisesti CO kaasun kanssa. Ferrokromitehtaan alueella on myös paljon metallipölyä, joka voi joutua silmiin.

Tornion tehdas alueilla on määräys, ettei nojatikkailta saa työskennellä, niitä saa käyttää vain siirtymistä varten, todennäköisen kaatumis- tai putoamisvaaran vuoksi. Ainoat tikkaat joilla saa työskennellä, ovat A-tikkaat ja silloinkin vain metrin korkeudelta. Jos tarvitaan päästä työskentelemään korkeammalle, tilataan joko telineet tai henkilönostin työkohteeseen.

Alla on kaksi tapaturma kopioituna Turvalokista, jotka ovat sattuneet ferrokromitehtaal- la sähkökäynnissäpidolle. Näistä nähdään myös kuinka tarkasti Outokummulla kirjataan tapaturmat ylös ja käsitellään asiat. Ensimmäisessä tapaturmassa sähköasentaja viiltää kuorintaveitsellä avohaavan kämmeneen, asentajalla ei ollut viiltosuojarahanskoja, jotka olisivat estäneet tai ainakin lieventäneet haavaa. Toisessa tapaturmassa sähköasentajat olivat töissä koneasentajien kanssa eri tasossa, jolloin koneasentajilta lipesi vääntörauta käsistä kimmoten ja osuen toisen sähköasentajan kasvoihin.

Tapaturmaselostus: *	Henkilö oli suorittamassa normaalia sähköasentajille kuuluvaa kaapelin kuorintaa hienorikastamon alakerran sähkötilassa. Kaapelin ulkovaippaa poistaessa Hultafors merkinen kuorintaveitsi lipesi ja osui kämmeneen aiheuttaen noin 5 cm pitkän avohaavan.
Välittömät syyt:	01. Turvatoimenpiteet / Suojalaite puutteellinen tai poissa käytöstä
Työtehtävä (A): *	Muut ryhmään 20 kuuluvat mutta edellä luettelemattomat työprosessit 29
Työsuoritus (B): *	Käsi käyttöisillä työkaluilla työskenteleminen (porakoneella, vasaralla yms.) 20
Poikkeama (C): *	Terävään esineeseen astuminen, takertuminen, itsensä kolhiminen, polvistuminen, istuutuminen (seurauksena yleensä vamma esim haava) 60
Vahingoittumistapa (D): *	Leikkaavan, terävän, karheen esineen aiheuttama vahingoittuminen 50
III Vamman laatu: *	Haavat ja pinnalliset vammat 010
IV Ruumiinosa: *	Käsi 53
Vahingoittunut kehon puoli: *	Vasen
Mitä työtä vahingoittunut teki tapaturmahetkellä:	Kuori kaapelia kuorintaveitsellä.
Hoito alkoi: *	Heti
Hoitopaikka:	Sairaala
Työkyvyttömyyden kesto (arvio): *	1-2 päivää

Tapaturmaselostus: *	Vahingoittunut oli sähkötöissä samassa työtilassa muiden henkilöiden kanssa eri tasossa. Yläpuolella työskentelevällä henkilöllä putosi vääntörauta käsistä ja kimposi runkorakenteiden kautta vahingoittunutta suun alueelle aiheuttaen ruhjevamman.
Välittömät syyt:	09. Tilapäinen tarkkaamattomuus
Työtehtävä (A): *	Tuotanto,jalostus, käsittely - kaikentyyppinen 11
Työsuoritus (B): *	Käsi­käyt­toisillä työkaluilla työ­ken­teleminen (porakoneella, vasaralla yms.) 20
Poikkeama (C): *	Terävään esineeseen astuminen, takertuminen, itsensä kolhiminen, polvistuminen, istuutuminen (seurauksena yleensä vamma esim haava) 60
Vahingoittumistapa (D): *	Leikkaavan, terävän, karheen esineen aiheuttama vahingoittuminen 50
III Vamman laatu: *	Haavat ja pinnalliset vammat 010
IV Ruumiinosa: *	Kasvot 12
Vahingoittunut kehon puoli: *	Vasen
Mitä työtä vahingoittunut teki tapaturmahetkellä:	Tutki pyörintävahdin vikaa kytkentärasialla.
Hoito alkoi: *	Heti
Hoitopaikka:	Työterveyshuolto
Työ­ky­vyt­ty­m­y­y­den kesto (arvio): *	Ei poissaoloa

(Outokumpu Turvaloki, hakupäivä 9.4.12)

4.4 Sähköensiapu

Sähköturvallisuusstandardi SFS 6002 määrää myös että sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä suoritettavien töiden parissa tulee olla riittävä määrä henkilöitä joilla on ensiapukoulutus. Hyväksytyjä koulutuksia ovat esimerkiksi Suomen Punaisen Ristin järjestämä ensiavun peruskurssi EA1, jossa käsitellään suhteellisen laajasti perusensiapuja toinen hyvä myös Punaisen Ristin järjestämä hätäensiapu koulutus, jossa keskitytään erityisesti sähkötapaturmien ensiapuun.

Työturvallisuuslaissa on yleissäädös ensiapuvalmiutta koskien. Tästä johtuen kaikille sähkötöihin osallistuville sähköalan ammattilaisille on oltava voimassa oleva ensiapukoulutus. Ensiapuvalmiuksia tulisi pitää yllä ja elvytystaitoja tulisi harjoitella noin kolmen vuoden välein. (Tukes www-sivut, hakupäivä 16.1.13; Tiainen 2004, 28-31)

Sähkötapaturman sattuessa ensimmäisenä tehdään tilanne arviointi. Etsitään virran lähde ja pyritään katkaisemaan se, jollei virran lähdettä ole selvästi esillä pyritään nopeasti irrottamaan henkilö irti eristävällä välineellä, esimerkiksi laudanpätkällä, narulla tai

vaatteella. Irrottamiseen ei saa käyttää sähköä johtavaa esinettä. Jos tapaturma sattuu suurjännitealueella, odotetaan sähköalan ammattihenkilöä katkaisemaan virta.

Potilaan ollessa tajuton, eikä hän vastaa eikä liiku, soitetaan hätänumeroon 112. Puhelun aikana toimitaan neuvojen mukaan ja vastataan selvästi kysymyksiin. Jos tapahtumapaikalla on useampia ihmisiä, niin aloitetaan heti ensiavun antaminen, muuten jatketaan ensiavun antamista puhelun jälkeen. (Tiainen 2004, 28-29)

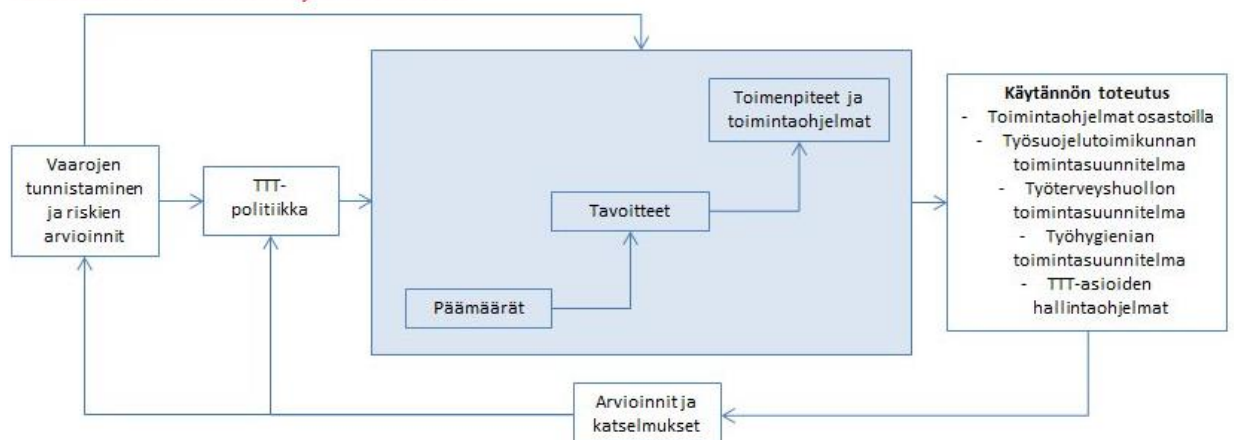
5. OUTOKUMMUN TURVALLISUUS

5.1 Työturvallisuus tehtaassa

Outokumpu Oy haluaa kiinnittää mahdollisimman paljon huomiota turvalliseen työkentelyyn ja työturvallisuuteen tehtaissa. Yksi Tornion tehtaiden keskeisiä periaatteita on, että vain tunnistettavat vaarat voidaan torjua. Tämän vuoksi vaarojen tunnistamista ja riskien arviointia korostetaan hyvin paljon. Yrityksen tavoitteena on joka vuosi nolla tapaturmaa. Tornion tehtailla on oma turvallisuuskäsikirjansa joista yhdessä osassa käsitellään vaarojen tunnistamista ja siihen liittyvistä riskienhallintatoimenpiteistä. Kuvasta 6 voidaan nähdä kaavio turvallisuusasioiden hallintaan liittyvät kokonaisuudet.

Yleistä turvallisuustietoisuutta lisätään henkilöstölehdessä ja O'netissä julkaistavilla kirjoituksilla, joka kuukausi pidettävissä turvallisuusvarteissa ja SBO-kierroksilla. Outokumpu Tornio Worksin henkilöstöstrategian mukainen tavoite on, että henkilöstö on osaavaa ja osallistuvaa. Kaikille vakansseille ja toimenkuville määritetään turvallisuusosaamisvaatimukset, jotka huomioidaan osastojen vuosittain laadittavissa koulutussuunnitelmissa. Esimiehet vastaavat kukin alaiensa osalta, että henkilöstöllä on riittävä tieto-taitotaso turvallisuusasioista. Osaamisen arviointi tapahtuu kunkin henkilön kehityskeskustelukannan (Vivaldi/PDD) yhteydessä olevaan osaamisprofiiliin.

Turvallisuusasioiden hallintaan liittyvät kokonaisuudet:



Kuva 6. Turvallisuuden hallintaan liittyvät kokonaisuudet (Outokummun Turvallisuuskäsikirja 2012)

Tapaturmat ja vaaratilanteet kirjataan Outokummun turvallisuus sivustolle, turvalokiin esimiehen toimesta. Työntekijä voi myös itse tehdä turvallisuushavainnoja, joiden tekemiseen kannustetaan monin eri keinoin. Yritys tarjoaa jokaisesta turvallisuushavainnosta esimerkiksi kahvilipun yrityksen sisällä toimivaan Fazer Amica -ravintolaan.

Turvallisuushavainnot ja tapaturmat vaikuttavat myös osaksi työntekijöille maksettavaan turvallisuuspalkkioon. Jokaisen työntekijän tulisi tehdä tietty määrä turvallisuushavainnoja vuoden aikana, jotta pysyisi maksimissa. Poissaoloon johtavat tapaturmat vaikuttavat vähentävästi tähän palkkioon. Jos työntekijät palkkio ovat olleet omalla osastollaan tietyn ajan ilman tapaturmia, saavat he myös lahjakortteja paikallisiin kauppoihin. Tämä kannustaa työntekijää toimimaan harkitusti ja turvallisesti. (Outokumpu Tornio Works O´net, hakupäivä 22.1.2013; Outokummun turvallisuuskäsikirja 2012)

5.2 Työohjeet ja riskin arviointi

Suurin osa riskinhallintatyöstä tehdään käyvän tehtaan näkökulmasta. Työympäristöön ja työtehtäviin liittyvät vaarat on tunnistettava ja niiden merkitys on arvioitava. Kyseiset toimenpiteet on myös dokumentoitava. Osastot tekevät toimenpidesuunnitelmat työympäristön ja työtehtävien työturvallisuusriskien hallintaan.

Turvallisuutta yritetään parantaa työohjeiden ja töiden riskin arvioinnilla. Vaarojen ja riskien tunnistamisella ja arvioinnilla pyritään ehkäisemään tapaturmien syntyä. Lähtökohتانahan on että vaaraa ei voida välttää jos sitä ei tunneta. Tämän vuoksi näitä ohjeita ja riskien arviointeja tehdään ja päivitetään.

Ohjeiden laadinnan tarkoituksena on työvaiheiden tarkasti läpikäyminen ja jokaisen vaiheen analysoiminen. Työnjohtajan tulee perehtyä, usein yhdessä asentajan kanssa, työn jokaiseen vaiheeseen ja arvioida kaikki riskit ja vaaratilanteet. Tämän jälkeen on helpompi kirjata Outokummun Lotus Notesin TTT-järjestelmään ylös työohjeet sekä riskin arvioinnit.

Turvallisuuskäsikirjassa on määritelty että velvollisuus vaarojen tunnistamiseen ja riskienhallinnan toimenpiteisiin on kaikilla omien työtehtäviensä puitteissa. Esimerkiksi

koneen hankinnasta vastaava henkilö on velvollinen huolehtimaan, että kone täyttää kaikki turvallisuusvaatimukset mukaan lukien vaarojen tunnistaminen. Vastaavasti tuotanto-osastoilla velvollisuudet jakautuvat normaalien työtehtävien mukaan. Alla on suora lainaus vastuun jakautumisesta turvallisuuskäsikirjasta:

”Päävastuu riskienhallinnan toteutuksesta on osastokohtaisesti linjaorganisaatiolla. Työsuojeluorganisaatio avustaa linjaorganisaatiota mm. kouluttamalla henkilöstöä ja kehittämällä riskienhallinnan työvälineitä. Seuraavassa on päälinjat organisaation työnjaoksi:

Osaston johtaja vastaa riittävistä henkilö- ja taloudellisista resursseista.

Osastotopäällikkö vastaa riskienhallinnan toteutuksesta, seurannasta ja raportoinnista ja hyväksyy tehdyt riskin arvioinnit.

Käytön ja kunnossapidon insinöörit vastaavat omalla alueellaan:

- riskienhallinnan toteutuksesta;
- kohteiden tärkeysjärjestyksestä;
- turvallisuusanalyysien vetäjien määrittelystä;
- aikatauluista;
- turvallisuusanalyysin käynnistämisestä aloituspalaverilla;
- toimenpiteiden suunnittelusta ja toteutuksesta;
- raportoinnista osastopäällikölle.

Vastaava työnjohtaja osallistuu turvallisuusanalyysien tekoon, työ- ja turvallisuusohjeiden päivittämiseen ja turvallisuusanalyysien dokumentointiin.

Päivä- ja vuorotyönjohtajat osallistuvat turvallisuusanalyysien tekoon sekä palaverien vetäjinä että työryhmien jäseninä.

Työntekijät ja työsuojeluasiamiehet osallistuvat turvallisuusanalyysien tekoon oman työympäristön ja työn asiantuntijoina. Kaikki työntekijät osallistuvat oman työnsä vaarojen tunnistamiseen.

Eri alojen asiantuntijat osallistuvat turvallisuusanalyysien tekoon omien alojensa erityisasiantuntijoina.”

Ferrokromitehtaalla tehdään erilliset työohjeet ja riskin arvioinnit, kun taas joillakin alueilla käytetään yhdistettyä pohjaa, jossa on molemmat. Kun nämä ohjeet ovat valmiit, ne julkaistaan kaikkien Outokummun työntekijöiden luettavaksi Notesin kautta TTT-järjestelmässä. (Outokumpu Tornio Works O’net, hakupäivä 22.1.2013; Outokummun turvallisuuskäsikirja 2012)

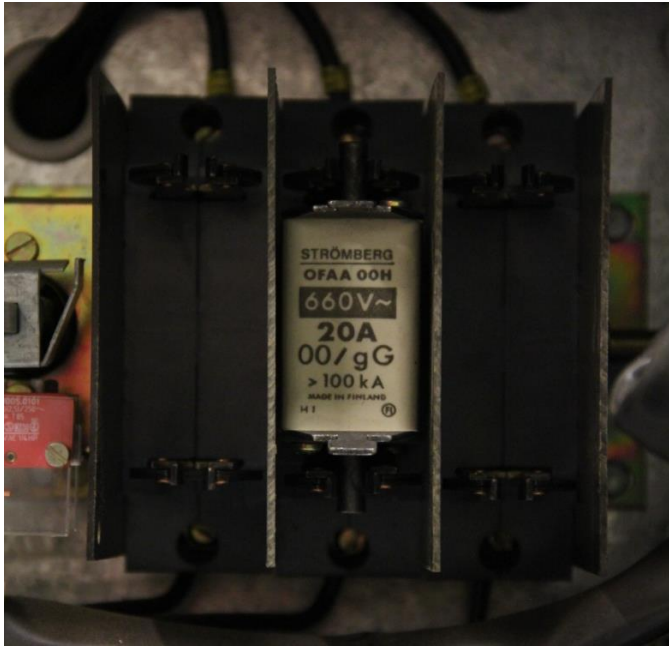
6. TYÖOHJEITA JA RISKINARVIOINTEJA

Ennen töiden aloitusta tulisi arvioida sähköiset ja muut riskit. Työturvallisuuslaki 10§ velvoittaa ennen töiden aloitusta pohtimaan turvallisin työtapa ja toiminta, sekä tiedostamaan kaikki työn vaarat ja riskit.

Opinnäytetyössä tehtävien valmiiden työohjeiden ferrokromitehtaan sähkökäynnissäpidolle valinta tehtiin työnjohdon ja asentajien kanssa tehtyjen keskustelujen pohjalta. Mietinnän alla oli tarpeellisimmat ohjeet, joita tällä hetkellä tarvittiin ja sen pohjalta päädyttiin alla oleviin aiheisiin. Ohjeissa on valmiiksi mietitty turvallisin työtapa ja kerrottu vaaratilanteet, jollei niitä voi kokonaan välttää.

6.1 Sulakkeiden vaihto

Sulakkeiden irrotus ja paikoilleen laitto on usein toistuva työ, mitä sähkökäynnissäpidon työntekijä, sekä sähköpäivystäjä joutuu tekemään. Useimmiten suojalaitteena tehtaalla toimii kahvasulake, jonka irrotus tapahtuu siihen tehdyllä vaihtokahvalla. Uudella sulatto kolmosella ja sintraamo kolmosella on uudempia rakenteita, joissa kahvasulakkeen irrotukseen on uudempia rakenteita, joissa ei tarvita erillistä vaihtokahvaa, mutta koska työohje tulee vanhalle sulatto kakkoselle, ei näitä rakenteita käydä läpi. Työn aikana ollaan hyvin lähellä jännitteisiä osia, jolloin erityiseen varovaisuuteen tulee kiinnittää huomiota. Sulatto kakkosella ja ykkösellä, sekä sintraamo kakkosella olevissa kytkinvaroke rakenteissa yläpuolelle tulee jännite sitä syöttävän syöttökaapelin mukana (kuva 7).



Kuva 7. Kuva kytkinvarokkeesta ja 20 A kahvasulakkeesta.

Enintään 25 ampeerin tulppasulake voidaan vaihtaa virrallisena, jos kuorman pois kytkentä aiheuttaa haittaa. Hyvänä periaatteena kuitenkin on pitää, että aina sulake vaihdetaan virrattomana eli kuorma on pois kytkettynä, jolloin minimoidaan valokaaren ja sähköiskun riski.

Sulakkeen vaihtoon voi olla eri syitä. Sulake voi olla palanut, jolloin sähkölaitteessa tai verkossa on käynyt oikosulkuvirta tai ylikuormitus, joka on polttanut sulakkeen. Jokaisen sulakkeen palamisen jälkeen tulisi selvittää, mikä sulakkeen on polttanut. Usein sulakkeen poistolla myös varmistetaan sähkölaitteen jännitteettömyys, esimerkiksi sähkömoottorin irrottamisessa.

Koska työ on usein toistuvaa ja toimenpiteiltään yksinkertainen, tulee työvaiheisiin usein tietynlainen rutiini, joka altistaa huolimattomuudelle ja näin ollen tapaturmalle. Olisikin hyvä, jos asentajat muistaisivat aina välillä kerrata kyseisen työn vaaratilanteet ja pohtia mahdollisimman turvallinen työskentelytapa. Alla olevien pohdintojen perusteella kirjoitettiin valmiit riskien arviointi ja työohje, mitkä löytyvät liitteinä 1 ja 2.

6.1.1 Työvaiheet

Ensimmäinen tehtävä, kun aloitetaan sulakkeiden vaihto, on tarkistaa oikea positio. Tällä tarkistetaan mistä sulake ollaan poistamassa, tai mistä sulake on palanut. Kun on varmistettu sekä löydetty oikea keskuslähtö, mistä sulakkeet tulee poistaa, vaihtaa tai laittaa takaisin, on oltava yhteydessä valvomoon. Sulakkeiden poistaminen saa järjestelmässä aikaan ilmoituksen muutoksista, jotka ovat esimerkiksi jännitteen häviäminen tai takaisin tulo. Tiedotuksesta johtuen valvomo voi myös järjestelmän lisäksi valvoa laitteiston lähellä olevia työntekijöitä ja ilmoittaa heille tulevista toimenpiteistä.

Jos kyseessä on kahvasulake, niin ennen mitään toimenpiteitä, on hyvä muistaa tarkistaa suojavarustus, eli kipinöiltä suojaavat työvaatteet, kypärä, jossa on kasv suojaus, sekä huolehditaan riittävästä eristyksestä maihin johtavien osien kanssa, kuten lattialla on hyvä olla eristävää materiaalia. Seuraavaksi katkaistaan virta kytkinvarokkeesta (kuva 8), eli väännetään etukoje 0-asentoon. Jonka jälkeen voimme avata sähkökeskuksen lähdön kannen.

Tarkistetaan yleismittarilla, lähdön jännitteettömyys ja virrattomuus, sekä silmämääräinen tarkastus keskuksen kunnosta. Jos kaikki näyttää olevan kunnossa, ja lähdöstä on tarkistettu ohjausvirtapiirin automaattiosulakkeen olemassa olo ja pudotettu se pois päältä, voidaan poistaa sulakkeet hihallisella kahvasulakkeita varten tehdyllä vaihtokahvalla (kuva 8). Sulakkeiden poiston aikana on hyvä tapa asettaa ”hanskaton” käsi selän taakse ettei vahingossa nojaile kädellä keskuksen runkoon, jolloin sähköiskun vaara nousee. Sulakkeiden paikalleen asennus ja poisto tulisi tapahtua rivakasti.



Kuva 8. Kahvasulakkeen vaihto vaihtokahvalla.

Jos kyseessä on nimellisvirraltaan enintään 25 ampeerin tulppasulake, ei keskuksen lähtöä välttämättä tarvitse tehdä virrattomaksi. Sulakkeen poistossa ei tarvitse erillistä työkalua, mutta siltikin olisi hyvä olla nojailematta keskuksen runkoon. Liitteestä 2 löytyy Outokummulle tekemäni valmis työohje.

6.1.2 Riskinarviointi

Sulakkeiden irrottamisessa on omat riskinsä. Työvaiheita on muutama ja jokaisessa pitää muistaa omat vaaransa. Työnjohtajalle ilmoitetaan sulakelähtö, josta sulakkeet tulee irrottaa. Tässä kohtaa tulee ensimmäinen riski, koska kun lähtöjä on useita satoja ja eri vuosikymmeniltä, eivät merkinnät ole aina ajan tasalla. Tällöin vaarana on irrottaa sulakkeet väärästä keskuslähdestä, joka pahimmassa tapauksessa aiheuttaa tehtaan prosessin alasajon tai muun vaaratilanteen. Tämän takia lähdon positio tulisi varmistaa valvomosta ja keskuskuvista. Tästäkin ei välttämättä varmista sitä että sulakkeet poistetaan oikeasta paikasta, koska keskuksen merkinnät ovat voineet sekoittua, ja tämän vuoksi usein varmistetaan oikea positio koekäynnistyksellä.

Usein tapaturmia sattuu, kun ei huolehdi lähdön kuormattomuudesta, eli virrattomuudesta. Keskuksen pääkytkin/keskuslähden etukoje voi olla epäkunnossa, jolloin se ei katkaise kuormaa kaikista vaiheista ja näin sulakkeen poiston yhteydessä voi syntyä valokaari. Nykyään myös keskuslähdöissä on erillinen ohjausvirtapiiri sulake, joka tulee myös kytkeä auki asentoon. Tämäkin voi usein unohtua, jos se on asetettu hieman syrjään keskuksen sisällä. Siksi ennen sulakkeiden poistoa tulisikin varmistaa luotettavalla jännitteenkoettimella keskuslähden jännitteettömyys ja tarkistaa kuvista että onko lähdössä ohjausvirtapiirin sulaketta (kuva 9).



Kuva 9. Keskuksen moottorilähden jännitteettömyyden toteaminen.

Kahvasulakkeiden poistossa käytettävä vaihtokahvan kunto tulisi tarkastaa ennen sulakkeiden asennusta/poistoa, jotta se on toimiva. Seuraukset voivat olla ikävät jos kahva on epäkunnossa ja jos se päästää esimerkiksi jännitteen läpi, tai irrottaa sulakkeen kahvasta ennen aikojaan jolloin sulake voi jäädä vain toisesta päästä roikkumaan kytkinvarokkeeseen. Sulakkeen asennuksessa tulisi huolehtia että sulake tulee keskelle sulakkeelle tarkoitettuun paikkaan, ettei kumpikaan pää jää liian pienelle kosketukselle kiskoon. Tällöin sulakkeen pää voi lämmetä ja voi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa vaurion.

Kontaktorilähdössä tulisi huolehtia, ettei kontaktori ole jäänyt vetäneeksi tai muuten ole epäkunnossa ja päästä virtaa läpi. Jos sulake vaihdetaan sulakkeen palamisen vuoksi, voi vaarana olla että kontaktorin kärjet/koskettimet ovat hitsautuneet kiinni, jolloin sulakkeen poiston yhteydessä on valokaaren vaara. Liitteestä 1 löytyy valmis riskien arviointi, jonka olen tehnyt Outokumpu Chrome oy:lle.

6.2 Käyttöönottotarkastus moottorilähdölle

Käyttöönottotarkastus tulisi tehdä aina uuden tai olemassa olevan asennuksen lisäyksen tai muutoksen yhteydessä. SFS 6000-6 osan 61 mukaan tehdyillä käyttöönottotarkastuksilla täytetään kauppa- ja teollisuusministeriön sähkölaitteistojen turvallisuudesta annetut turvallisuusmääräykset. Tarkastuksien tulokset tulisi dokumentoida. Valmiita käyttöönottotarkastuspohjia on monia ja Outokummullakin on useampia pohjia. Liitteissä 5 ja 6 löytyy Outokumpu Chromen puolella käytetyt pohjat. Tarkastuksella ja pöytäkirjojen dokumentoinnilla voi työntekijä todentaa asennuksen olevan käyttökelpoinen ja näin päästää itsensä vastuusta, jos asennuksessa myöhemmin ilmenee vikoja.

Käyttöönotto tarkastukseen kuuluu mittausten lisäksi aistinvaraiset tarkastukset, joita tehdään koko asennuksen ajan. Aistinvaraiseen tarkastukseen kuuluu pääosin tarkastaa merkinnät, dokumentoinnit, mekaaniset ja vettä vastaan tehdyt suojaukset sekä kosketus- ja palosuojaukset. SFS 6000 standardissa, sekä St käsikirja 33:ssa on yksityiskohtaisemmin näistä osa-alueista.

Itse mitattavat tarkastukset voidaan jakaa kahteen osaan, jännitteettömiin ja jännitteellisiin mittauksiin. Jännitteettömänä mitataan eristysresistanssi ja suojajohtimen jatkuvuus. Eristysresistanssin mittaaminen suositellaan mitattavan ensimmäiseksi, koska tällä voidaan tarkistaa että kaapelit ovat ehjät kaapelin asennuksen jälkeen. Eristysresistanssin mittauksella voidaan myös paljastaa jos nolla ja suojajohdin (PE) ovat vaihtaneet paikkaa. Suojamaajohtimen jatkuvuus mittauksen tarkoituksena on varmistaa suojamaadoitusten yhteyksien eheys.

Jännitteellisenä mitataan syötön automaattinen poiskytkentä, johon kuuluu silmukkaimpedanssin ja oikosulkuvirran mittaaminen. Näitä arvoja sitten verrataan suojalaitteiden, esimerkiksi sulakkeiden toiminta arvoihin. Tämän avulla voidaan päättää minkä kokoi-

set sulakkeet lähtöön maksimissaan voidaan laittaa. Syötön tulisi laueta sulakkeesta ja asennuksesta riippuen joko 0,4 tai 5 sekunnin viiveellä. 5 sekunnin laukaisuaikaa saa käyttää jakokeskusten syöttävillä johdoilla ja yli 32 A:n ryhmäjohdoissa. Muulloin laukaisuajan tulee olla maksimissaan 0,4 sekuntia.

Automaattisen syötön poislytkennän yhteydessä testataan myös vikavirtasuojauksien toimivuus. Vikavirtasuojaus kannattaa myös testata 0,5-kertaisella nimellistoimintavirralla, jolloin suojaus ei saa toimia. Tällä pyritään ehkäisemään turhat sähkökatkokset suojalaitteen valvomassa piirissä.

Jännitteellisiin mittauksiin kuuluu myös vaihejärjestyksen ja pyörimissuunnan tarkastus. Mittaus tulee tehdä keskuskohtaisesti, tällä tarkistetaan että vaihejärjestys pysyy samana sähkölaitteistoissa ja muissa keskuksissa. Käyttöönototarkastukseen tarkoitettu mittari näyttää usein suoraan vaihejärjestyksen ja pyörimissuunnan.

6.2.1 Työvaiheet

Ferrokromin käynnissäpidolla on käytössään Profitest 0100 S II- mittari (kuva 10), jolla suoritetaan käyttöönottomittaukset. Ensimmäinen työvaihe kuitenkin on koko asennuksen ajan suoritettava aistinvarainen tarkastelu. Kun nämä merkinnät, dokumentoinnit, mekaaniset ja vettä vastaan tehdyt suojaukset sekä kosketus- ja palosuojaukset ovat kunnossa ja asennus on valmis käyttöönotettavaksi, suoritetaan käyttöönotto mittaukset. Outokumpu Chromen käytäntö on suorittaa mittaukset keskuksen lähdöstä, turvakytintä vasten.



Kuva 10. Profitec 0100 S II- mittari.

Ensimmäisenä suoritetaan jännitteettömänä tehtävät mittaukset, testaamme eristysresistanssin. Eristysresistanssi mitataan kaikkien vaiheiden väliltä ja lopulta kaikki vaiheet maita vasten (kuva 11). Nykyisenä vaatimuksena on, että enintään 500 voltin nimellijännitteisessä virtapiirissä eristysresistanssi on vähintään ≥ 1 Mohmia. Tämän arvon toteutuessa voimme todeta kaapelin olevan ehjä ja jatkaa seuraavaan kohtaan. TN-S – järjestelmässä tulee nolla- ja suojamaadoitusjohto erottaa toisistaan mittauksen ajaksi.



Kuva 11. Eristysresistanssin mittaaminen.

Suojajohtimen jatkuvuusmittauksen ajaksi ei yleensä ole tarvetta irrottaa suojajohtinta kytkennästä, paitsi jos kyseessä on TN-S – järjestelmä, tällöin nolla- ja suojamaadoitusjohdin tulee erottaa toisistaan, kuten eristysresistanssin mittaauksessa. Koska jatkuvuusmittauksessa yleensä mitataan kuparijohtimen resistanssia, niin mittaustulokset ovat arvoltaan aika pieniä. Yleisesti mittaustulokset vaihtelevat 0-2 Ω välillä. Ainoastaan hyvin pitkällä johtimen pituuksilla arvo voi ylittää 2 Ω . Mittarista riippuen mittaustuloksen resistanssi voidaan kompensoida jo mittarissa tai se vähennettävä tuloksista.

Tämän vuoksi ensimmäinen mittaaminen tulisi suorittaa mittajohtimien päät yhdessä, jolloin nähdään onko kompensointi tehty, ja jos ei ole niin muistetaan vähentää sen arvo mittaustuloksesta. Suurilla johtopituuksilla voidaan ja on järkeväkin käyttää mitta-apujohtimena yhtä vaihejohtinta. Tällöinkin pitää muistaa suorittaa laskennallisesti lopullinen suojajohtimen resistanssi arvo.

Kun jännitteettömät mittaukset on suoritettu ja todettu kaiken olevan kunnossa voidaan suorittaa jännitteelliset mittaukset. Testataan syötön automaattinen poiskytkentä, jonka yhteydessä testataan vikavirtasuojaus, niistä lähdöistä joissa se on, ja mitataan silmukaimpedanssi ja oikosulkuvirta. Ensimmäiseksi testataan että vikavirtasuojaus laukaisee

syötön pois napista. Tämän jälkeen vikavirtasuojauksen toimivuus todetaan myös asennustesterillä. Samalla olisi myös hyvä testata vikavirta suojauksen toiminta-aika. Kirjataan tulokset tarkastuspöytäkirjaan jos tarve vaatii.

Silmukkaimpedanssin Z_S mittaus mitataan sähköverkon syötön kannalta epäedullisimmasta pisteestä (pisimmän ryhmän päästä, ohuimmasta ryhmäjohdosta) ja potentiaalintasauskiskon välistä. Useimmat asennustesterit mittaavat samalla oikosulkuvirran I_K :n. Oikosulkuvirta ei saa pudota ennalta määritetyn arvon alle, jotta se laukaisisi sulakkeen ja näin jännitteen luotettavasti. Oikosulkuvirran mittauksen yhteydessä voidaan tarkistaa että sulakkeet ovat oikeankokoisia (kuva 12). Kolmivaihejärjestelmissä tulee silmukkaimpedanssi ja oikosulkuvirta mitata jokaisen vaiheen ja maan väliltä.



Kuva 12. Oikosulkuvirta mittauksen yhteydessä näkyvät tulokset esim. sulakekoko.

Mittausten jälkeen voidaan tarkastella mittaustuloksia käyttöönottotarkastus pöytäkirjoista ja jollei mitään poikkeuksia ole, voidaan uusi asennus tai laite ottaa käyttöön. Valmis työohje löytyy liitteenä 4.

6.2.2 Riskinarviointi

Käyttöönottotarkastus mittauksen tekemisessä ei sinällään ole mitään kovin vakavia vaaroja. Käyttöönottotarkastuksessa ja mittauksissa todetaan ja tarkistetaan asennuksen oikeellisuus, jolloin vian ilmetessä voidaan todeta, että asennus on ollut käyttökunnossa.

Muutamia vaaratilanteita toki mittauksen aikana voi tulla, kuten jännitteettömänä tehtävässä eristysresistanssimittauksessa, jossa pitää muistaa tarkastaa kohteen olevan todella jännitteetön. Eristysresistanssimittauksen aikana johtimiin syötetään 500 voltin jännite, jolloin pitää muistaa tarkastaa, ettei kukaan pääse kosketuksiin jännitteisiin osiin. Oikosulkuvirtamittauksen aikana laitteessa ja keskuksessa on jännite, joka pitää työn aikana huomioida. Tällöin tarpeellinen suojarustus ja oikeat työkalut pitää muistaa. Muutenkin tämä mittausvaihe voidaan rinnastaa jännitetyöhön, jolloin pitää osata olla erityisen varovainen.

Mittauksen eri vaiheissa voi tulla inhimillisiä erehdyksiä ja tämän takia mittauspöytäkirjojen täyttäminen heti jokaisen mittauksen jälkeen on suotavaa, jotta unohduksia ei pääsisi sattumaan. Valmis riskienarviointi löytyy liitteenä 3.

7. SULATON TYÖOHJEET JA RISKINARVIOINNIT

Ferrokromi tehtaalla sähkökäynnissäpito on jakautunut kahteen osastoon. Osa asentajista toimii sulaton puolella ja osa sintraamon puolella. Sulaton alueeseen kuuluu annostellut ja pellettivarastot sekä kolme sulatusuunia, joista uusin käynnistyi vuoden 2012 lopulla.

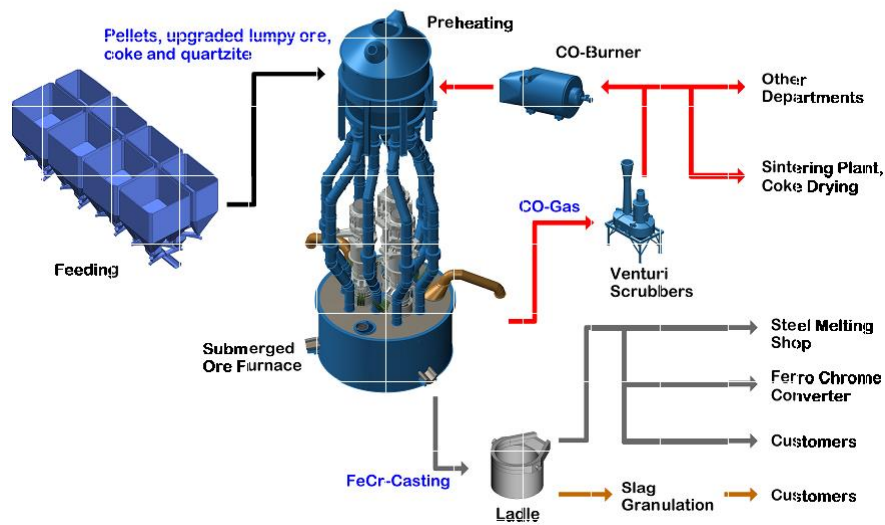
7.1 Valokaariuuni 2:n uunimuuntajan maadoitus

Valokaariuuni 2 uunimuuntajan maadoitus on usein toistuva työ. Yleensä työn suorittaa ferrokromitehtaalla oleva sähköpäivystäjän jonka mukaan lähtee vuoromestari, mutta päivystäjän ollessa kiireellinen voi maadoituksen suorittaa sähkökäynnissäpidon asentaja. Maadoitusta ei koskaan tehdä yksin. Maadoitus tehdään neljännessä kerroksessa sijaitsevassa 110 kV kytkinlaitoksella. Ennen maadoitusta uuni sähköpäivystäjä erottaa uunimuuntajan 110kV verkosta.

Erottimenä käytetään niin sanottua katkaisupiiskoilla olevaa avointa erotinta. Katkaisupiiskoja käytetään apukoskettimina, jotka avautuvat itse pääkoskettimen avauduttua. Tämän toimenpiteen tarkoituksena on säästää varsinaisia erottimen pääkoskettimia, koska kuormitusvirran katkaisusta aiheutuva valokaari jää palamaan apukoskettimien väliin. Sähköturvallisuusmääräyksissä sanotaan että erotusvälin tulee olla selvästi näkyvä, tai erotin on varustettava luotettavalla mekaanisella asennon osoituksella.

Valokaariuuni on erotettu maasta, eli se tavallaan ”kelluu” ilmassa, kun uunille halutaan tehdä jotain työtä, kuten mitata elektrodien pituuksia tai muuten käydä holvin tai uuninkannen päällä, tulee uuni ajaa alas ja suorittaa maadoitus.

FeCr₂ process



Kuva 13. Ferrokromitehtaan sulaton valokaariuuni kakkosen prosessikaavio. (Outokumpu Tornio Works O'net, 5.3.13)

Kuvassa 13 näemme valokaariuuni 2 toiminnan prosessikaavion. Uunin ympärille rakennettu tehdas on kuusi kerrosta korkea. Kuudennessa kerroksessa sijaitsee materiaalin etukuumennusuuni, josta lähtevät syöttöputket valokaariuunille. Neljännessä kerroksessa ovat kolme elektrodiä, jotka johtavat sähköä ja muodostavat valokaariuunin sisälle valokaaren, joka sulattaa materiaalin sulaksi ferrokromiksi. Itse valokaariuuni, pata sijoittuu maatasolle ja kakkoskerrokseen. Uunin ympärillä on erilaisia jäähdytys järjestelmiä, kuten padan sivuilla valuu koko ajan viilentävää vettä, jotta padan ulkolämpötila ei kohoa liian korkeaksi.

7.1.1 Työvaiheet

VKU 2 maadoitus tehdään melkein aina kun uunille tulee tehokatko. Koska katko tulee vain silloin kun uunille on tarve päästä töihin, joko huoltotoimenpiteitä tai korjaustöiden varten. Koska uunin ympärillä on hyvin kuuma ja uunista valutetaan sulaa kromimetallia, on ympäristön laitteet ja kaapelit usein kovilla. Prosessin päivämestari tai vuoromestari ilmoittaa joko sähkökäynnissäpidon mestarille tai suoraan sähköpäivystäjälle uunin maadoitustarpeesta. Yleensä Ilmoitus tehdään hyvissä ajoin ja kerrotaan myös aika milloin suunnilleen tehokatko on tulossa. Maadoituksessa pitää toimia

ripeästi ja uunilla tehtävät työt joutuisasti, koska aina tehokatkossa tuotanto seisoo ja se maksaa yritykselle aikaa ja näin rahaa.

Sähköasentaja tietää ajoissa mennä valvomoon odottamaan tehokatkoa. Kun uuni on valmis katkolla, voi prosessityöntekijä, eli sulattaja, suorittaa uunin alasajon. Sulattaja säätää muuntajan käämikytkimet pienelle teholle, jonka jälkeen hän aukaisee katkaisijat Q0.A, Q0.B ja Q0.C. Katkaisijat sijaitsevat neljännen kerroksen kytkinasemalla. Tämän jälkeen sulattaja antaa luvan maadoitukselle.

Kytkinasemalla sähköasentaja tarkistaa silmämääräisesti katkaisijat Q0.A, Q0.B ja Q0.C olevan asennossa 0. Itse maadoitustyö aloitetaan vapauttamalla erottimien ohjaus SA6-JK1 sähkökaapista. Erottimien ohjauksen valintakytkin sijaitsee kaapin kannen alareunassa. Ohjauksen vapautuksen jälkeen siirrytään erottimien ohjauskaapille, josta erottimet, Q3, voidaan aukaista. Aukaisu tapahtuu kaapin kannen takana olevaa auki-nappia painamalla ja erottimet avautuvat (kuva 14). Tämän jälkeen suoritetaan silmämääräinen tarkastus erottimiin, että kaikissa on havaittavissa selvä ilmaväli.



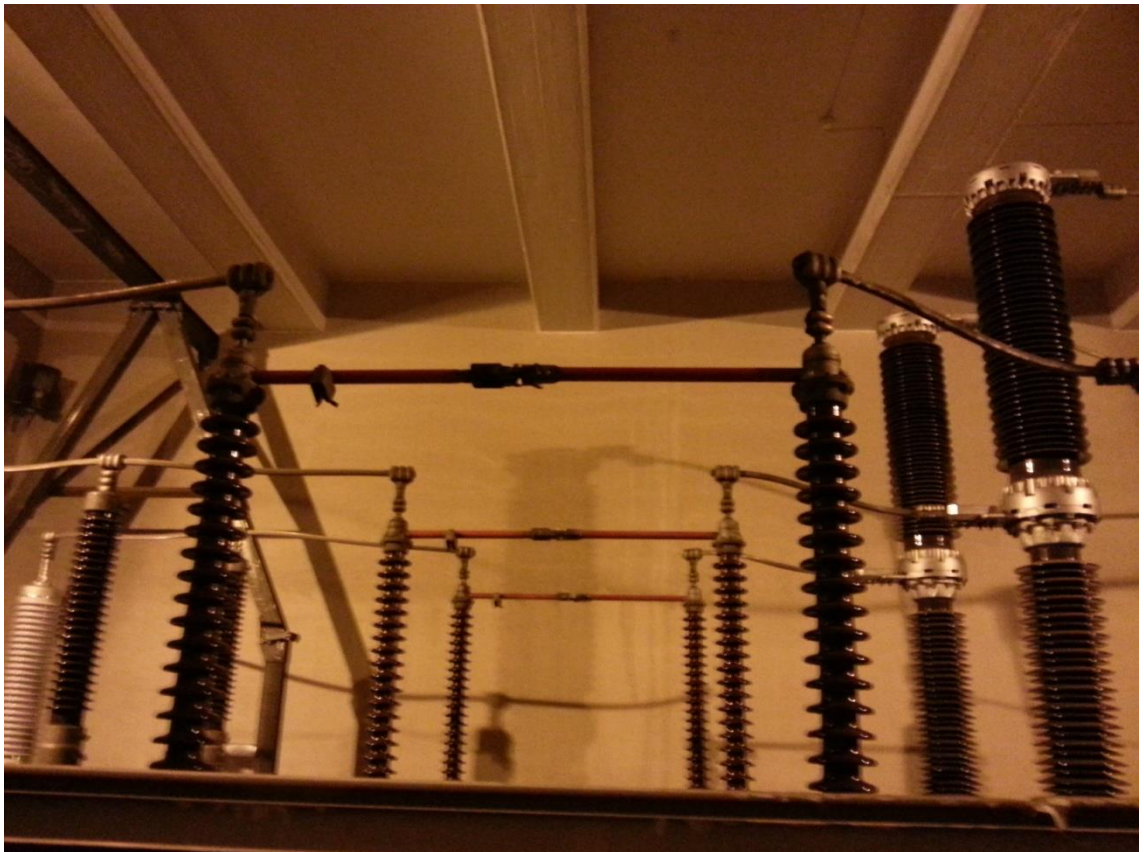
Kuva 14. Erottimet auki-asennossa.

Erottamisen jälkeen tehdään itse maadoitus. Maadoitusveitset, Q9.2, ovat lukittuna lukolla, johon vain sähköasentajilla on avain. Sähköasentaja kääntää kammesta maadoitusveitset jännitekiskoihin ja lukitsee veitsien asennon. Tämän jälkeen suoritetaan silmämääräinen tarkastus, että kaikki maadoitusveitset ovat kosketuksissa jännitekiskoihin.

Maadoituksen jälkeen lukitaan erottimien ohjaus SA6-JK1 sähkökaapista. Maadoitustyö on suoritettu ja tästä ilmoitetaan valvomoon sulattajalle joko soittamalla tai menemällä valvomoon. Tehokatkon pituudesta riippuen asentaja jää joko odottamaan valvomoon lupaa maadoituksen purkuun tai jatkaa muihin tehtäviin.

Ennen maadoituksen purkua sähköasentaja tarkistaa ensimmäisenä että katkaisijat Q0.A, Q0.B ja Q0.C ovat edelleen 0- asennossa. Seuraavaksi vapautetaan erottimien ohjaus SA6-JK1 kaapista. Purkaminen aloitetaan maadoitusveitsistä. Lukko avataan ja kammesta käännetään, että veitset laskeutuvat lepo- asentoon, eivätkä vastaa jännitekiskoihin. Veitsien asento lukitaan. Tämän jälkeen suoritetaan silmämääräinen tarkastus, etteivät veitset varmasti koske jännitekiskoihin.

Purkaminen jatkuu seuraavaksi erottimien kiinni ohjauksella. Erottimien ohjauskaapilta painetaan kiinni- nappia ja erottimet menevät kiinni (kuva 15). Erottimet tarkastetaan silmämääräisesti, että kaikki kolme ovat kunnolla kiinni.



Kuva 15. Erottimet kiinni-asennossa.

Erottimien ohjaus lukitaan SA6-JK1 kaapin valintakytkimestä ja täten maadoitus on purettu. Asiasta ilmoitetaan valvomoon sulattajalle. Liitteessä 8 on valmis työohje valokaariuuni 2 maadoituksesta.

7.1.2 Riskinarviointi

Maadoituksessa pitää olla tarkkana että kaikki työvaiheet tehdään huolellisesti ja järjestyksessä. Unohdukseen ei ole varaa. Jos sähköasentaja ei muista tarkistaa kentältä katkaisijoiden olevan nolla asennossa, on erottimien auki ohjaus estetty lukituksella katkaisijoiden kiinni ollessa. Ilman lukitusta erottimien auki ohjauksessa saattaisi syntyä voimakas valokaari, jota erottimet eivät pystyisi katkaisemaan.

Myös ohjauksien lukitusten unohtamista ei saa unohtaa, ettei missään vaiheessa voi syntyä vahinkoa että joku ohjaa erottimia tai kytkimiä kiinni ennen aikojaan. Lukitus pitää myös muistaa maadoituksen purun jälkeen.

Vaikka työ ei sinällään ole erityisen vaativa, vaatii se silti erittäin paljon tarkkaavaisuutta ja huolellisuutta, että kaikki tehdään juuri oikeassa järjestyksessä ja mitään tarkistusvaihetta ei jää tekemättä. Tämän vuoksi työn tekee sähköpäivystäjä tai vanhempiasentaja. Ja ikinä työtä ei tehdä yksin. Kyseessä on kuitenkin 110kV kytkinasema, eli ollaan yli 1000 voltin verkossa töissä. Liitteessä 8 on valmis riskinarviointi valokaariuuni 2 maadoituksesta.

7.2 Analysaattorin mittakiven puhdistus

Analysaattorin mittakivi sijaitsee häkäkaasun pesurien jälkeisessä putkilinjassa. Sen tarkoituksena on suodattaa kaasusta epäpuhtaudet lähinnä partikkelit, jotta analysaattorille menevä kaasu olisi mahdollisimman puhtaasta. Se suojelee mittaletkuja, jäähdytysyksikköä tukkeutumilta, ja mittaoptiikkaa epäpuhtauksilta ja tekee niistä pitkäikäisempiä. Mittakivi koostuu erilaisista osista. Häkäkaasun putkesta lähtee 12 millin mitta-putki, joka on häkäputken keskelle, jotta se pysyisi mahdollisimman pitkään puhtaana

häkäputken seinämiin kertyvien epäpuhtauksien johdosta. Mittaputkessa on käsiventtiili, jolla häkäkaasu pystytään erottamaan mittakivi ajonaikana häkäkaasusta.

Käsiventtiilin yläpuolella on ”mittasondi” (kuva 16), johon kuuluu lämmitin, mittakaasusäiliö, suodatinkivi, tiivisteet ja kiristin, joka tiivistää kaasun jäämään mittakaasusäiliöön. Mittakaasusäiliön ylä- ja alapuolella on laipat, ja ylälaipasta lähtee kaksi typpihuuhteluletkua, typpihuuhtelua varten ja yksi mittaletku, joka menee analysaattorille. Lämmittimen tarkoitus on kuumentaa mittakaasu, jotta se sisältäisi mahdollisimman vähän kosteutta. Kosteus kertyy putkistoon ja vääristää arvoja analysaattorin päässä.



Kuva 16. Mittasondi koottuna. Mittaletku oikealla ja typpihuuhteluletkut ylhäällä ja vasemmalla.

Analysaattorilla on pumppu, joka imee mittaletkulla häkäkaasua. Häkäkaasu kulkee mittaputkea pitkin mittakaasusäiliöön, josta kaasu imetään suodatinkiven läpi analysaattorille (kuva 17). Suodatinkivi on ontto ja sen päässä on metallinen palikka jossa on kolme kanavaa, joihin nämä analysaattorin mittaletku ja typpiletkut tulevat kiinni. Mit-

taletkun imiessä häkäkaasun suodatinkiven läpi, jää häkäkaasun epäpuhtaudet suodatinkiven ulkopuolelle, jolloin analysaattorille tulee mahdollisimman puhdasta häkäkaasua.



Kuva 17. Suodatinkiven irrotus puhdistusta varten.

Häkäkaasu johdetaan kahden analysaattorin läpi. Toisella analysaattorilla caldos 17 mitataan kaasussa oleva vety ja sitten toisella uras 14 mitataan hiilidioksidi, hiilimonoksidi ja happi. Häkäkaasu on yksi Outokumpu Oy:n myytävistä tuotteista ja näillä mittauksilla tarkastellaan kaasun laatua ja valokaariuunin toimivuutta. Jos vety lähtee nousuun, niin uuniin pääsee vettä, tai jos hiilidioksidi lähtee nousemaan, niin silloin uuniin pääsee ilmaa. Nämä kaikki muutokset ovat ei-toivottuja ominaisuuksia uunille. Mitattavien kaasujen yhteenlaskettu prosenttipitoisuus on noin 95 %. Kun prosenttipitoisuus pysyy tässä arvossa, voidaan olettaa uunin toimivan, kuten sen pitää. Jos pitoisuus ylittyy, voidaan epäillä analysaattorin toimintaa.

7.2.1 Työvaiheet

Ensimmäisenä sähköpuolelle tulee ilmoitus linjaston pesusta, niin samalla sähköasentaja pääsee puhdistamaan mittasondin. Ilman puhdistusta, pesun aikana mittaputki menee suurella todennäköisyydellä tukkoon ja tällöin putkessa ei ole CO-kaasua, mitä pitäisi varoa. Puhdistuksen voi tehdä myös muulloin kuin pesun aikana, jos epäilyksenä on että mittasondi on tukossa. Jos puhdistus suoritetaan ajon aikana, tulee asentajilla olla paineilmalaitteisto päällä.

Ensimmäinen toimenpide kentälle saavuttaessa on typpiletkujen kiinni laitto. Seuraavaksi laitetaan käsiventtiili kiinni asentoon. Sitten otetaan lämmitin käsittelyyn. Lämmitin on hyvin kuuma n. 70 asteista ja lämmittimen irrotuksessa on hyvä olla lämmönkestävät hanskat kädessä. Kun lämmitin on irrotettu, aukaistaan mittakiven kiinnitys ruuvi ja poistetaan suodatinkivi mittakaasusäiliöstä, sitten irrotetaan analysaattorin mittaletku.

Seuraavaksi irrotetaan rengas mittakaasusäiliöstä, jossa mittaletku ja typpiletkut ovat kiinni. Tämän jälkeen aukaistaan mittakaasusäiliön alapuolella olevasta laipasta pultit ja poistetaan mittakaasusäiliö metallisen mittaputken päästä, muistetaan laittaa tiiviste talteen. Nyt on saatu näkyviin putkilinjastoon menevä mittaputken reikä. Tässä vaiheessa käsiventtiili on vielä kiinni, niin paineilmalla puhalletaan reiän alkuosa tyhjäksi, ja sitten vähitellen aukaistaan käsiventtiiliä paineilmalla samaan aikaan puhaltaen. Tämän jälkeen otetaan 10 mm halkaisijaltaan olevan iskuporakoneen kiviterä. Pituutta terällä tulisi olla 400 millimetriä.

Kun iskuporakone on käyttövalmiina, aukaistaan käsiventtiili ja porataan terällä mittaputki puhtaaksi. Kun mittaputken reikä on saatu auki, puhalletaan taas paineilmalla mittaputken reikään, jotta kaikki irtolika saadaan putkesta pois. Kun mittaputki voidaan todeta puhtaaksi, tarkistetaan käsiventtiilin toimivuus, että se aukeaa ja sulkeutuu kunnolla.

Kun puhdistus on suoritettu ja todettu toimivaksi, suoritetaan puhdistus vielä likaisille osille ja kootaan kasaan mittasondi päinvastaisessa järjestyksessä kuin se purettiin. Koostamisen jälkeen testataan, että mittasondi toimii, näytekaasu pääsee esteettä analysaattorille ja näyttää oikeat lukemat.

7.2.2 Riskinarviointi

Ajon aikana tapahtuvassa mittasondin puhdistuksessa tulisi käyttää paineilmalaitteistoa. Tämä sen takia, koska putkilinjasto kuljettaa häkää ja sitä on vaarallista hengittää. Myös Linjaston pesun aikana, kun häkäkaasua ei pitäisi olla putkistossa, tulee toimia varovaisesti, koska häkää on voinut jäädä mittaputkeen lian aiheuttaman tukoksen ja venttiilin väliin.

Tyypiletkujen sulkeminen on syytä muistaa, koska sekin on vaarallinen kaasu hengittää. Käsiventtiilin sulkeminen tulee muistaa ajoissa, jotta putkilinjastosta ei tule vahingossa häkää. Lämmittimen irrottamisessa tulee olla varovainen, koska 70 asteinen lämmitin voi aiheuttaa palovammoja käsiin. Siksi paksummat hanskat on syytä olla kädessä irrottaessa lämmitintä.

Analysaattorin mittaletkun irrotuksessa pitää myös olla tarkkana, koska tarkoituksena on puhdistaa mittaputki ja suodatin kivi, jotta mahdollisimman vähän likaa kulkeutuu analysaattorille. Irrotus vaiheessa olisi hyvä sulkea mittaletkun pää, ettei paineilman kanssa puhdistettaessa letkun sisään joudu ylimääräistä likaa.

Iskuporakoneella porattaessa mittaputkeen, tulee huomioida ja tarkistaa käsiventtiilin olevan auki, jottei rikota tätä venttiiliä poraamalla siihen. Kasattaessa mittasondia takaisin kasaan, pitäisi pyrkiä olemaan huolellinen jokaisen osan takaisin laitton kanssa, koska jos mittasondi ”falskaa” niin analysaattorilta saatu lukema ei ole paikkaansa pitävä, jolloin se vaikuttaa koko tuotannon suunnitteluun.

8. SINTRAAMON TYÖOHJEET JA RISKINARVIOINNIT

Sintraamon puolella työskentelevien sähköasentajien alueeseen kuuluu mm. Koksiase-
ma, merivesipumppaamo, märkäjauhatus ja itse sintraamon tehtaot. Sintraamoita on
kaksi, mutta vain uusin on ajossa, koska sen tuotanto riittää kattamaan kaikkien kolmen
sulatusuunin pellettitarpeet tällä hetkellä, koska sulaton uusin uuni, VKU 3 ei ole vielä
täydessä toiminnassa.

8.1 Viidennen vyöhykkeen pyrometrioiden puhdistus

Sintraamo 2 uunin sintrausnauhan lämpötilan mittaus on toteutettu pyrometreillä. Py-
rometrejä on kuusi kappaletta ja ne on sijoitettu tasaisesti koko nauhan leveydelle. Nii-
den tarkoituksena on mitata nauhan pintalämpötilaa, jotta järjestelmä osaa säätää jääh-
dytysluukkuja pitääkseen nauhan lämpötilan tasaisena.

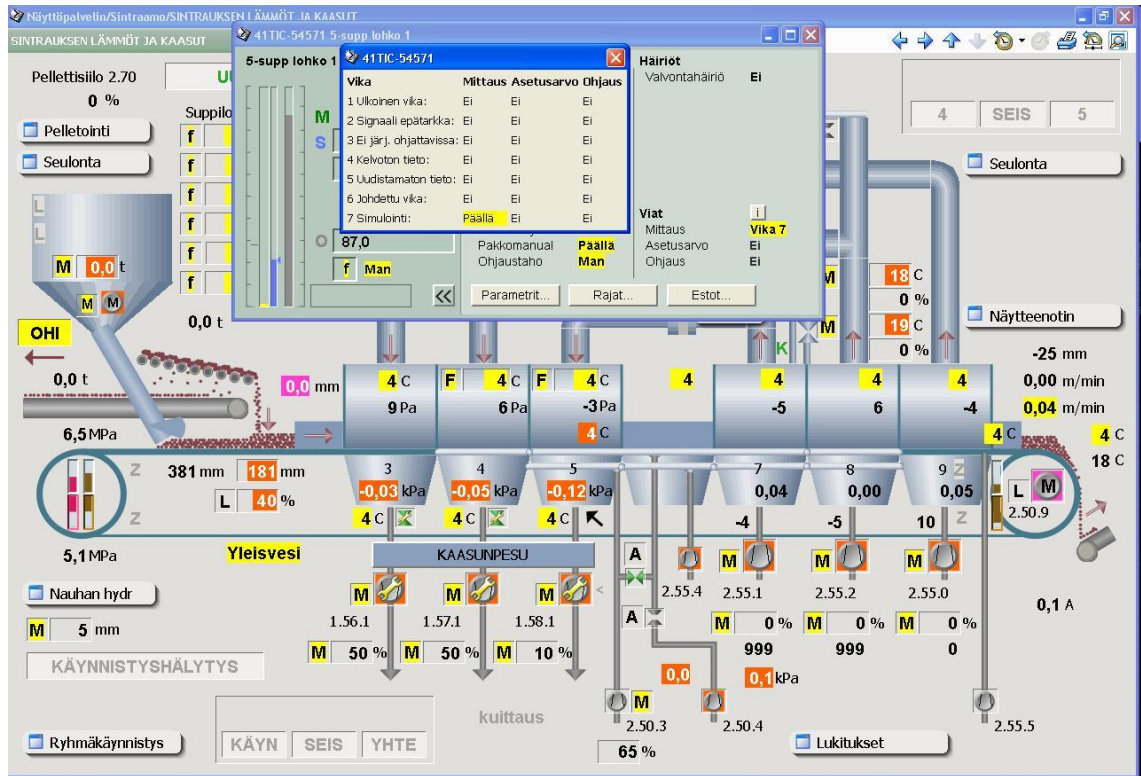
Sintraamossa käsitellään koksia, jauhattua kromia ja sidosaineita, jolloin ilmaan kertyy
pölyä, joka likaannuttaa pyrometrioiden linssit helposti. Kun pyrometrioiden linssit likaantuvat, mitta-
ustulos vääristyy. Sintrausnauhan lämpötilan tietäminen on prosessin kannalta tärkeää,
jolloin prosessimiehen epäillessä mittausten paikkaansa pitävyyttä, soitetaan sähköasen-
taja puhdistamaan pyrometrioiden linssit. Pyrometrioiden linssit puhdistetaan jokaisessa vuosihuoltojen
yhteydessä, mutta joskus on tarpeellista puhdistaa osa myös tuotannon aikana.

8.1.1 Työvaiheet

Prosessityöntekijän epäillessä pyrometrioiden mittausten tulosta, hän ilmoittaa sähkökäyn-
nissäpidon työnjohtajalle pyrometrioiden puhdistuksen tarpeesta. Työnjohtaja antaa työn
eteenpäin sähköasentajalle. Pyrometrioiden puhdistukseen tarvitaan mukaan puhdistusliinoja ja
puhdistusainetta, sekä ruuvimeisseli. Kun asentaja on huolehtinut tarpeelliset välineet
korjaamolta mukaan, hän ilmoittautuu sintraamon valvomoon.

Valvomossa kysytään prosessityöntekijältä, että mikä tai mitkä pyrometrioidet vaativat puhdistus-
ta. Samalla ilmoitetaan valvomoon, ettei kentälle mennä ilman lupaa. Samalla val-
vomosta simuloidaan pyrometrioiden (kuva 18), joita operoidaan näyttämään haluttua arvoa,
koska pyrometrioiden irrotuksen jälkeen mittauspiste ei ole sintrausnauhassa vaan jossain

viileämmässä pisteessä, jolloin jäähdytysluukku menee kiinni, joka taas aiheuttaisi sint-rausnauhan lämpötilan kohoamisen.



Kuva 18. Pyrometriänsimulointi operaattorin toimesta.

Simuloinnin jälkeen asentaja voi siirtyä kentälle sintrausvyöhykkeelle. Ensimmäiseksi suljetaan palloventtiilistä paineilman tulo pyrometrin kiinnitystelakkaan. Tämän jälkeen irrotetaan pyrometrin suuntauksen lukituspulitti. Ruuvi on syytä pitää tallessa, koska niitä on todella vaikea hankkia, jos se hukkuu. Tämän jälkeen pyrometriä pitää paikallaan vain enää kaksi salpaa, joiden aukaisun jälkeen pyrometri irtoaa telakasta puhdistettavaksi. Kaapelin voi irrottaa myös, mutta se ei ole puhdistuksen kannalta välttämätöntä.

Tarkastellaan pyrometrin mittauslinssin kunto, jos pyrometri on pölyntynyt, puhdistetaan se puhdistusaineella, joka pyyhkitään pois puhdistusliinalla (kuva 19). Puhdistuksen jälkeen asetetaan pyrometri takaisin paikoilleen. Muistetaan varsinkin kiinnittää lukituspulitti paikoilleen, jotta lämpötilamittaus pysyisi samassa pisteessä. Kun pyrometri on paikoillaan, väännetään palloventtiilistä paineilmatulo auki.



Kuva 19. Pyrometrin linssin puhdistus liinalla.

Tämän jälkeen valvomosta poistetaan mittauksen simulointi ja tarkkaillaan lämpötilanmittausta puhdistuksen jälkeen. Valmis työohje löytyy liitteenä 12.

8.1.2 Riskinarviointi

Vaikka kyseessä on pelkkä puhdistustyö, eikä jännitteisten osien kanssa olla välittömässä läheisyydessä, on työssä jonkin verran muistettavia kohtia. Ensimmäinen muistettava vaihe on muistaa simuloida järjestelmästä pyrometri näyttämään haluttua arvoa. Jos tätä toimenpidettä ei muista tehdä tai muistuttaa prosessityöntekijää tekemään, voi tämän seurauksena sintrausnauhan lämpötila kohota huomattavasti ja pahimmillaan aiheuttaa sintrausnauhan katkeamisen ja tällöin prosessin pysäyttämisen. Puhdistuksen jälkeen olisi myös hyvä muistaa poistaa simulointi, jotta mittaukset näyttävät järjestelmään todellisen lämpötilan, minkä avulla järjestelmä pitää sintrausnauhan lämpötilan tasaisena.

Pyrometrit sijaitsevat sintrausvyöhykkeiden välissä, hivenen ahtaassa paikassa. Tämän takia työn suorittamisen aikana tulee olla varovainen, ettei jää mihinkään jumiin tai väänteile epähuomiossa mitään venttiilejä kiinni/auki. Laitteisto on myös sintrausuunin

läheisyydessä, joten uunin ympärillä on huomattavan lämmin, jolloin olisi hyvä muistaa pitää pieni viilennys tauko pyrometrienvälissä, jos puhdistettavia pyrometrejä on useita.

Pyrometrin suuntauksen lukituspulssi on myös hyvä pitää tallessa, koska niitä on hyvin vaikea hankkia jälkikäteen, jos sen hukkaa irrotuksen aikana. Ja ilman sitä mittauspiste ei pysy samana, ja sekin vaikuttaa järjestelmään ja prosessiin. Liitteessä 11 on valmis riskien arviointi tästä työstä.

8.2 Suodatuksen värähtelyelementin vaihto



Kuva 20. Kuva suotimesta pesun jälkeen valmiina ajoon.

Märkäjauhatuksen tärkeimpiin prosessivaiheisiin kuuluu suodatus (kuva 20). Lietteestä erotetaan suotimien avulla kuulamyllyssä jauhettu hienorikaste, joka kuljetetaan kuljettimia pitkin sintraamon päiväsiiloihin. Erotus perustuu kiekkoihin, jotka alipaineen avulla imevät lietteestä hienorikaste jauheen. Kiekoista hienorikaste kaavitaan irti kuljettimelle (kuva 21). Suotimia on tällä hetkellä neljä kappaletta, joista kaksi on lisätty vuonna 2012. Nämä uudet suotimet ovat kapasiteetiltaan suurempia kuin vanhat. Vanhat suotimet ovat keskenään erikokoisia.



Kuva 21. Suotimien kiekkojen hienorikasteen ”kaavinta”.

Kiekoille suoritetaan happo- sekä ultrapesu noin kerran vuorokaudessa, suodatustehon heikentyessä suodatusajan myötä. Ultrapesu tapahtuu ultraäänen avulla, joka irrottaa pienet rikastepartikkelit kiekkoista, jotka tukkivat niiden imureiät ja aiheuttaa heikentyneen suodatustehon. Jokaiselle kiekolle on varattu kaksi värähtelyelementtiä (kuva 22), jotka on asennettu kiekon läheisyyteen molemmin puolin, kuvasta 19 näkyy ensimmäisen kiekon kaapimen alapuolella hieman värähtelyelementin suojaPELLIN kulmaa, jonka alla itse värähtelyelementti on. Värähtelyelementtejä ohjaavat värähtelygeneraattorit, jotka sijaitsevat sähkökaapissa. Generaattoreita on kaapissa 8 kappaletta, suotimessa kiekkoja on 15 ja värähtelyelementtejä 30. Generaattori ohjaa 3-4 värähtelyelementtiä.



Kuva 22. Suotimen neljännen värähtelyelementin vaihto.

Värähtelyelementit ovat satunnaisesti epäkunnossa ja aiheuttavat generaattorin ylikuormittumisen. Generaattorin ylikuormittuminen aiheuttaa muidenkin muuten toimivien värähtelyelementtien toimimisen estymisen, jonka takia on tärkeää saada epäkunnossa oleva elementti kytkettyä pois generaattorin piiristä, jotta ylikuormittuminen poistuu. Prosessityöntekijä huomaa generaattorin ylikuormittumisen pesun jälkeen osan kiekkoista ollessa likaisia, kuvasta 22 nähdään toisen kiekon oikean puolen olevan likainen (tummempi kuin muut), eli sen värähtelyelementti ei ole toiminut ja se vaihdetaan. Kiekkojen likaisuudesta ilmoitetaan esimiehelle, mutta suodatusta voidaan silti jatkaa. Tosin suodatusteho on tällöin heikompi, joka taas vaikuttaa suoraan rikasteen tuotantoon.

Työt aloitetaan silloin kun prosessin päivämestari ilmoittaa sähköpuolen työnjohtajalle generaattorin hajoamisesta. Työnjohtaja osaa varata korjaustöihin kaksi sähköasentajaa ja yhden koneasentajan. Usein työn yhteydessä ilmoitetaan likaiseksi jääneet kiekot, joka rajaa aluetta hieman rikkoutuneen elementin selvittämiseksi. Jokaisesta elementistä

lähtee kaapeli kenttäkoteloon, johon tulee syöttö generaattorilta. Elementin kaapeli on kiinni kotelossa pikaliittimellä, joka on helposti irrotettavissa mittausta varten.

Kaapeli koostuu kolmesta johtimesta, ykkös-, kakkos- ja keltavihreästä johtimesta. Yleismittarin kapasitanssi alueella suoritetaan mittausta kaikkien johtimien välillä ja ehjän elementin tulos on noin 21–27 mikrofaradia. Kun rikkoutuneen elementin faradeja mitataan, tulokseksi saadaan tuhansia mikrofaradeja (kuva 23). Mitattaessa rikkoutunutta kaapelia, on hyvä verrata varmasti ehjään kaapeliin mittaustuloksia, jotta oltaisiin varmoja kyseisen elementin epäkunnosta. Yleensä sintraamolla on varaelementtejä rikkoutuneiden tilalle, mutta jos näin ei ole, jätetään rikkoutuneen elementin kaapelin pikaliitin kytkemättä. Näin generaattori pystyy toimimaan muiden ehjien elementtien kanssa. Tämä tarkoittaa että vain yhden kiekon toinen puoli jää likaiseksi pesun jälkeen, mutta loput toimivat. Elementti vaihdetaan uuteen kun saadaan uusi elementti tilalle.



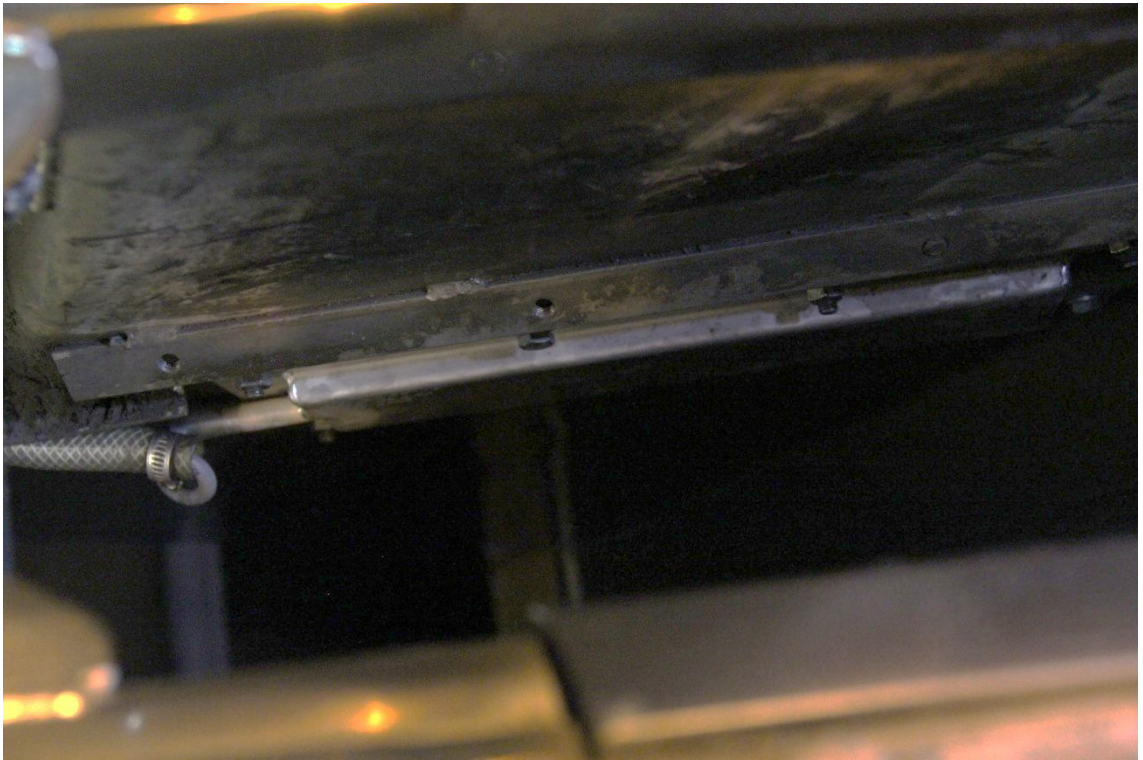
Kuva 23. Rikkoutuneen värähtelyelementin mittaaminen.

8.2.1 Työvaiheet

Ennen töiden aloittamista suotimelta poistetaan sulakkeet. Koekäynnistyksellä varmistetaan, että kyseessä on oikea suodin ja että sulakkeet on poistettu oikeasta paikasta, jotta suodinta ei vahingossa käynnistetä kesken työnteon.

Hajonneen elementin paikallistamisen jälkeen, sähköasentaja irrottaa kaapelista pikaliitimen ja purkaa kaapeloinnin niin pitkälle kuin pystyy. Elementin puolelta kaapeli on suojattu letkulla, jotta kaapeli ei vaurioidu kaavittun rikasteen pudotessa sen päälle. Letku on kiinnitetty elementtiin klemmarilla. Koneasentaja irrottaa hajonneen elementin päällä olevan suojaellin, jotta hän pääsee irrottamaan hajonneen elementin. Elementti nostetaan ritilätasolle, jossa sähköasentaja katkaisee suojaletkun sisällä olevan kaapelin elementin juuresta. Suojaletkussa olevan kaapelin avulla vedetään uuden elementin kaapeli suojaletkuun samalla kun vanha vedetään ulos.

Koneasentaja asentaa uuteen elementtiin tiivistysnauhan ja kiinnittää elementin takaisin paikalleen. Ennen suojaellin asennusta, sähköasentaja tarkistaa johdon pituuden ja kiinnittää suojaletkun klemmarin elementtiin kiinni (kuva 24). Uuden elementin kaapeli vedetään kenttäkotelolle, jossa siihen kytketään vanha pikaliitin. Kytken jälkeen voidaan liitin asettaa generaattorin syöttöön.



Kuva 24. Värähtelyelementti asennettuna paikoilleen ja sen kaapelisuojan asennus ja klemmarin kiinnitys on kesken.

Seuraavaksi ilmoitetaan prosessimiehelle uuden elementin asennuksen olevan valmis. Prosessityöntekijä käy tarkistamassa suotimen ja antaa luvan sulakkeiden takaisin laittamiselle. Usein suodin on pesty ennen elementin vaihtoa, jolloin suodin voidaan laittaa suoraan ajoon. Vasta seuraavan pesun jälkeen voidaan nähdä onnistuiko vaihtotyö.

8.2.2 Riskinarviointi

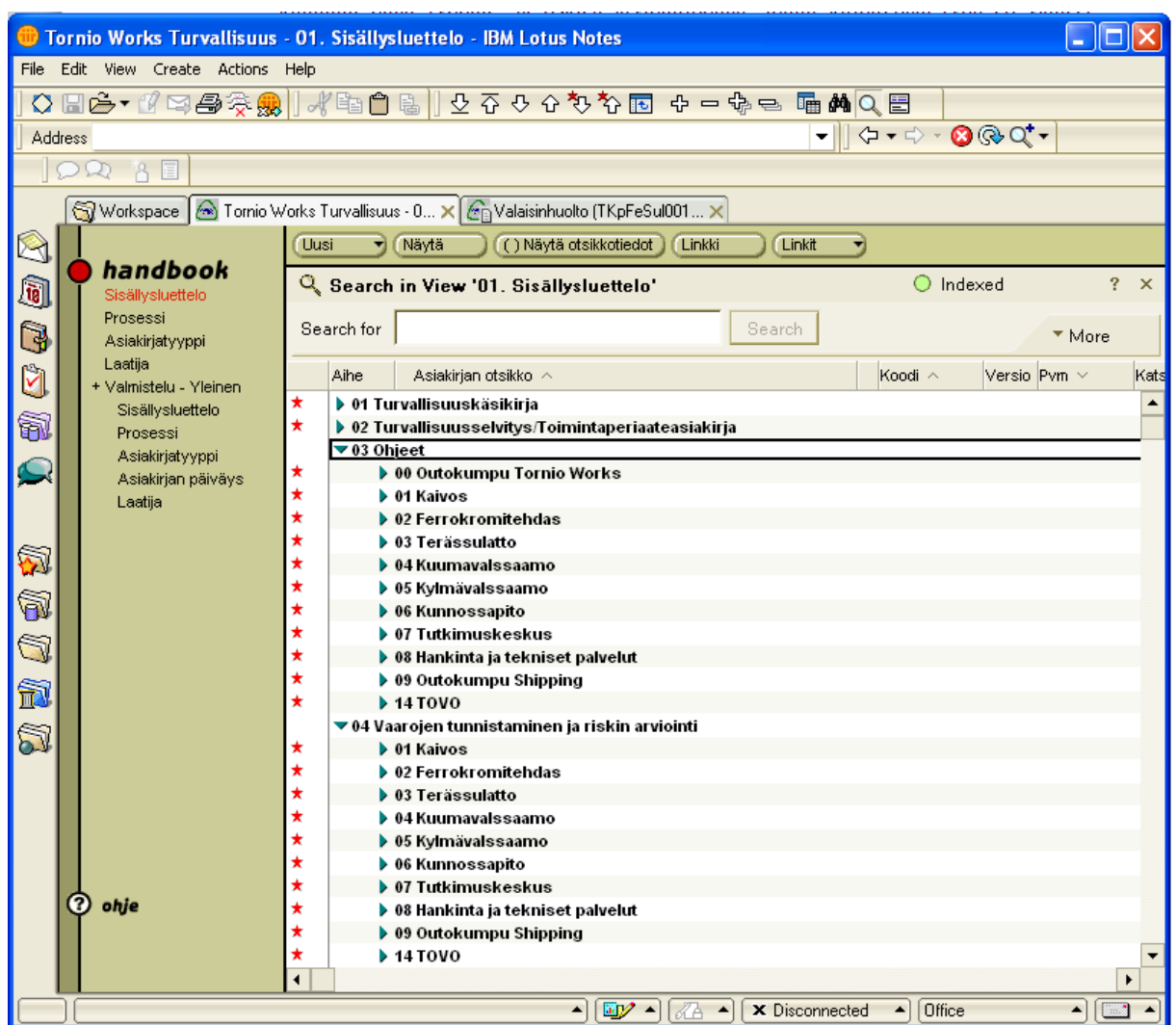
Ensimmäinen vaaratekijä tulee, jos sulakkeiden poistamisen unohtaa. Näin prosessimies voi ajaa suodinta, vaikka siellä olisi miehiä töissä. Loukkaantumisen riski on suuri. Tämän vuoksi tulisi aina suorittaa koekäynnistys ennen töiden aloittamista.

Värähtelyelementit sijaitsevat suotimilla hieman ahtaassa tilassa, jonne on vähän hankala päästä käsiksi. Työskentelyasennon valinnassa tulee olla huolellinen, koska värähtelyelementti on ahtaassa tilassa ja juuri käden mitan päässä. Irrotuksessa tulee olla siis huolellinen.

Koneasentajan kiinnittäessä uutta värähtelyelementtiä paikoilleen, tulee sähköasentajan huolehtia että elementin kaapeli ei jää puristuksiin. Tämän takia sähkö- ja koneasentajan tulisi tehdä yhteistyötä kaapelinvedon aikana, jolloin koneasentaja on elementin päässä katsomassa sopivaa pituutta kaapelille elementin kiinnityksen ajaksi ja sähköasentaja vetää kaapelin toisessa päässä koneasentajan haluamalle kireydelle.

9. DOKUMENTTIEN TYÖSTÄMINEN JULKAISTAVAAN MUOTOON

Työohjeiden ja riskinarviointien tarkastelun jälkeen, seuraavana vaiheena on laatia kirjoitetusta tiedosta tiivis ja selvä lyhennelmä. Käytössä on Outokummun omat työohje- ja riskien arviointipohjat, joihin kirjoitetaan työn eri vaiheet lyhyesti, mutta ymmärrettävään muotoon. Dokumentit kirjataan Lotus Notes järjestelmässä olevaan Tornio Works Turvallisuus osioon, mistä löytyy muun muassa turvallisuuskäsikirja, työohjeet ja vaarojen tunnistaminen ja riskinarviointi kohdat (kuva 25).



Kuva 25. Lotus Notesin Tornio Works Turvallisuus osio.

Ferrokromitehtaan sähkökäynnissäpidolle ei ole juurikaan tehty näitä dokumentteja. Työohjeiden dokumentit kirjataan omalle työohje pohjalleen 03 Ohjeet/02 Ferrokromi-

tehdas/08 Kunnossapito otsikoiden alle. Ja samalla periaatteella tulee riskinarviointi, eli 04 Vaarojen tunnistaminen ja riskinarviointi/02 Ferrokromitehdas/08 Kunnossapito.

Asiakirja luodaan uutena, ja sille luodaan ainakin kaksi osoitetta, joiden kautta siihen päästään käsiksi. Asiakirjat luodaan kun painetaan Handbookin alta Valmistelu - Yleinen osion alapuolelta joko sisällysluettelo tai prosessia (kuva 25). Tämän jälkeen voidaan valita uusi-painiketta, josta valitaan asiakirja. Kun asia kirja on aukaistu ja sille on luotu osoitteet ja valittu nimi ja asiakirjakoodi, joka määräytyy omalla tavallaan, valitaan pohja painikkeesta se dokumentin pohja mikä halutaan tehdä. Työohjeiden tekoon on oma pohjansa ja riskin arviointiin oma.

Kun dokumentti on saatu kirjattua haluttuun muotoon ja siitä löytyy kaikki tarvittava tieto, lähetetään se tarkastettavaksi. Asiakirja ei julkaista julkiseen näkyvyyteen ennen kuin se on tarkastettu ja hyväksytty, tätä ennen se näkyy luonnoksena (kuva 26).

The screenshot shows the Outo Kumpu web application interface. At the top, there is a navigation bar with buttons like 'Uusi', 'Tallenna', 'Sulje', 'Otsikotiedot', 'Pohja', 'Työnkulu', 'Oletusarvot...', 'Linkit', 'Näkymät', and 'Oikeudet'. The main content area displays a document titled 'Turvallisuusjohtamisjärjestelmä' with a warning: 'TÄMÄ ASIAKIRJA EI OLE VIELÄ VOIMASSA'. Below this, there is a table with document metadata:

Sovellus: Turvallisuusjohtamisjärjestelmä	Organisaatio Ferrokromitehdas	Laatis (Asiakirjan valmistaja) 21.03.2013 Sanna Lehtonen/TORNIC/Outokumpu
Asiakirjan otsikko: TKp FeCr 002 Käyttöönottomittaus	Versionumero / Pvm: 1. luonnos / 21.03.2013	Voimassa: <input type="checkbox"/> Vanhentuva korvattava käsin uudella Arkistoitava saakka:
Sisällysluettelo 03 Ohjeet/02 Ferrokromitehdas/08 Kunnossapito/Yhteiset	Asiakirjatyyppi 3. Ohjeet	Asiakirjakoodi TKp FeCr 002
Prosessi 02 Ferrokromitehdas/08 Kunnossapito/Yhteiset	Edellinen versio / Pvm: Tarkastettu xx.xx.xx	Korvaa asiakirjan: Hyväksytty: xx.xx.xx

Below the table, there are sections for 'KOMMENTOINTI' (with expandable options: Tarkastus, Hyväksyntä, Katselointi, Luokitteut, Jakelu) and 'ASIAKIRJAN TEKSTI'. The 'ASIAKIRJAN TEKSTI' section contains a table with two columns: 'Työn suoritus' and 'Turvallisuus- ja ympäristönäkökohdat'. The 'Työn suoritus' column contains the text: 'Työtehtävän saanti, työvälineiden kerääminen, Asennusteiden, sähkömittari'. To the right of this text is a photograph of a piece of electronic equipment, likely a power supply or control unit, with various cables connected to it.

Kuva 26. Asiakirja on tallennettu luonnoksena valmiina lähetettäväksi tarkastajalle.

10. YHTEENVETO

Työn aiheena oli suunnitella työohjeita ja riskinarviointeja ferrokromitehtaan sähkökäynnissäpidolle. Ferrokromitehtaan työohjeita ja riskinarviointeja ei ollut tehty kuin muutama kappale ja vielä vähemmän sähköpuolelle. Koska riskinarvioinnilla voidaan ehkäistä tapaturmia ja vaaratilanteita ja näin kehittää työturvallisuutta, oli aihe erittäin mielenkiintoinen. Aiheena oli työohjeiden ja töihin liittyvien riskinarviointi, sekä työturvallisuus, joka on yksinään erittäin laaja aihe ja siksi oli hankalaa rajata aihealuetta pysymään työnsuorittamisessa ja niihin liittyvissä riskeissä ja tapaturmissa.

Työturvallisuutta tehtaalla kehitetään jatkuvasti ja siksi myös työohjeiden ja riskinarviointien dokumentointiakin tehdään. Riskinarvioinnissa ja työohjeiden teossa piti tehtävä työ tuntea hyvin, jotta osasin tarpeeksi hyvin pohtia ja arvioida työssä olevat riskit. Tämän takia olin mukana töiden toteutuksessa ja keskustelin töiden suorituksesta asentajien kanssa. Joidenkin töiden osalta oli hieman haasteellista selvittää koko työprosessi ja siihen liittyvät riskitekijät, mutta keskustelemalla vanhempien asentajien kanssa sain paljon uusia näkökulmia työn tekemisestä. Valitsimme työohjeiden aiheiksi mahdollisimman erilaisia, jotta pystyin jokaisessa työssä kiinnittämään erilaisiin ongelmiin ja työturvallisuus asioihin huomiota.

Dokumenttien kirjaaminen Notes järjestelmään oli mielenkiintoista, koska sain hakea ja päättää minkä otsikon alle ne kirjataan. Tämä sen takia, koska aikaisemmin ohjeita ei ole tehty. Työohjeiden tiivistäminen vaihevaiheelta kertoviin lyhyisiin lauseisiin myös oli hieman haastavaa, koska kuitenkin kaikki vaiheet ja huomiot piti saada luettavaksi. Lopputulos kuitenkin oli hyvä ja olen erittäin tyytyväinen aikaansaannoksiini. Osan ohjeista luetutin myös asentajilla testatakseni miltä ne vaikuttavat ja ovatko ohjeet selkeät ja ymmärrettävät. Sain positiivista palautetta kaikista ohjeista ja muutaman hyvän työvaiheisiin kuuluvan vinkin, mitä asentajat itse pitivät tärkeinä. Liitteenä ovat dokumentti pohjat, jotka lisäsin melkein suoraan Notesiin. Pohjat eroavat vähän Notesissa olevista, mutta kaikki asiat tulevat esille näistäkin.

Työssä pysyttiin hyvin aikataulussa ja kaikki alussa määritellyt tavoitteet tuli täytettyä. Aloituspäätöksessä tehdyssä työn rajauksen sisällä pysyttiin hyvin, vaikka huomasiin

välillä laajentavani aihealuetta, mutta lopulta kuitenkin uskon pysyvänä aika hyvin itse aiheessa.

Oma tietämykseni erilaisista työturvallisuus asioista on lisääntynyt opinnäytetyön ohessa ja ajattelutapani työn suorituksesta on muuttunut enemmän pohtimaan turvallista työtappaa kohti. Sosiaaliset taitoni ovat myös kehittyneet, ja niitähän tarvitaan työelämässä hyvin paljon. Aihe oli hyödyllinen ja ajankohtainen sekä minulle että yritykselle. Työn aihe myös antoi hieman käsitystä työnjohtajan työstä, koska työnjohtajan pitää osata ottaa huomioon turvallisuus asiat ja neuvoa asentajiaan oikeaoppiseen työhön. Työnjohtajan tulee osata keskustella asentajan kanssa työkulusta ja pyytää asentajan näkökulmaa työnsuorittamisesta turvallisesti ja silti tehokkaasti.

LÄHTEET

Elovaara & Haarla 2011. Sähköverkot 2. Verkon suunnittelu, järjestelmät ja laitteet. Helsinki: Otatiето.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516

Korttirekisteri www-sivut 2013. Hakupäivä 2.4.2013. <<http://korttirekisteri.fi/>>

Outokummun esittelykalvo 2012, PowerPoint tiedosto. Outokumpu_Tornio_Works_Maaliskuu_2012_FI.pptx

Outokummun Turvallisuuskäsikirja 2012. Sisäinen Lotus Notes tietokanta. Hakupäivä 22.1.2013.

Outokumpu Tornio Works 2013. Sisäinen O´net. Hakupäivä 22.3.2013.

Outokumpu Tornio Works 2013. Turvaloki. Sisäinen O´net. Hakupäivä 9.4.2013

SESKO www-sivut 2013. Hakupäivä 2.4.2013 <www.sesko.fi>

Seti oy www-sivut. Hakupäivä 21.4.2013. <www.seti.fi>

STEK www-sivut 2013. Hakupäivä 7.1.2013 < www.sahkoturva.info>

Stul www-sivut 2013. Hakupäivä 31.1.2013 < www.stul.fi>

Sähköala www-sivut 2013. Hakupäivä 28.1.2013, <www.sahkoala.fi>

Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410

Tiainen, Esa 2002. D1 käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 15. Uudistettu painos. Espoo: Sähköinfo Oy.

Tukes www-sivut 2013. Hakupäivä 26.1.2013. < www.tukes.fi>

Tukes, sähköturvallisuus säädökset – taskutieto 2006. Hakupäivä 7.1.2013.

<www.sahkoturva.info/sahkon_kaytto_kotona/sahkoturvallisuus/fi_FI/saadokset/_files/84891028973617359/default/tukes_taskutieto_sahkoturv_saadokset.pdf>

Tukes, Yhteenvedot vuoden 2011 onnettomuustiedoista 2012. Kalvosarja. Hakupäivä 28.1.2013

<www.tukes.fi/Tiedostot/varoasiat/2011%20kalvosarjat/Toimialan%20onn%202011%20osa%207%20s%c3%a4hk%c3%b6%20diat.pdf>

LIITTEET

- LIITE 1 Kahvasulakkeiden vaihdon riskinarviointi
- LIITE 2 Kahvasulakkeen vaihdon työohje
- LIITE 3 Moottorilähdön käyttöönottotarkastuksen riskinarviointi
- LIITE 4 Moottorilähdön käyttöönottotarkastuksen työ ohje
- LIITE 5 Outokummun käyttöönottotarkastus pöytäkirja
- LIITE 6 Outokummun moottorikäynnin mittauspöytäkirja
- LIITE 7 VKU2 Maadoituksen riskinarviointi
- LIITE 8 VKU2 Maadoituksen työohje
- LIITE 9 Analysaattorin mittauskiven puhdistuksen riskinarviointi
- LIITE 10 Analysaattorin mittauskiven puhdistuksen työohje
- LIITE 11 Viidennen vyöhykkeen pyrometrien puhdistus riskinarviointi
- LIITE 12 Viidennen vyöhykkeen pyrometrien puhdistus työohje
- LIITE 13 Värähtelyelementin vaihdon riskinarviointi
- LIITE 14 Värähtelyelementin vaihdon työohje

Kahvasulakkeiden vaihdon Riskien arviointi

Riskin suuruuden arviointi	Vahingon todennäköisyys (T) T = 1 Epätodennäköinen T = 2 Mahdollinen T = 3 Todennäköinen	Seuraukset (S) S = 1 Vähäiset S = 2 Haitalliset S = 3 Vakavat
----------------------------	---	--




Nr	Työvaihe	Vaaratekijät	Riskin Suuruus TxS	Toimenpiteet, ohjeet	Vastuuhenkilö
1.	Työtehtävän anto, sekä siihen liittyvien dokumenttien tutkiminen			Sulakkeiden position varmentaminen valvomosta	TJ/TT
2.	Kohteen paikallistaminen ja ilmoitus valvomoon	Väärä positio tai -merkintä keskuksessa	1x2	Valvomosta vaihtoluvan saanti, ja tarkistetaan vielä oikea positio.	TT
3.	Tarkastetaan että kaikki työvälineet on saatavilla.	Työväline on rikki tai hukassa.	1x1	Tarkistetaan työvälineet, jotka ovat: suojavaatetus, tulpasulakkeen vaihdossa suojakäsine, kahvasulakkeen vaihdossa jännitetyöhön hyväksytty kasv suojain, hyväksytty vaihtokahva ja jännitteenkoetin.	TT
4.	Kahvasulakkeen vaihto kun sulakkeen kanssa samassa keskuslähdössä tai välittömässä läheisyydessä on pääkytkin.	Kytkin on rikki, eikä katkaise virtaa	2x2	Puetaan suojavaarustus päälle. Aukaistaan kytkin auki asentoon ja tarkistetaan luotettavalla jännitteenkoettimella, että virta on varmasti katkaistu.	TT



5.	Kahvasulakkeen irrotus keskuksesta	Jos lähdössä on kontaktori, niin vaarana että sen kärjet/koskettimet ovat hitsautuneet kiinni, tai kontaktori on jäänyt vetäneeksi. Tällöin valokaaren vaara.	1x3	Käytetään hyväksytyä vaihtokahvaa, jossa on mielellään hiha. Mikäli kyseessä ei ole suora lähtö pudotetaan ohjausvirtapiirin sulake alas. Huolehditaan että tarpeellinen suojaus on päällä ja irrotetaan sulakkeet voimakkaalla ja rivakalla otteella. Huolehditaan ettei vapaa käsi koske keskuksen runkoon.	TT
6.	Tehdään koekäynnistys	Vaarana että on poistettu sulakkeet väärästä keskuksesta	1x1	Kokeillaan valvomosta käynnistää laite, josta sulakkeet on irrotettu, näin varmistetaan että sulakkeet on poistettu oikeasta lähdestä.	TT
7.	Kahvasulakkeen asennus keskukseen	Vaarana on ettei sulake osu keskelle kiskoja, tai toinen pää jää ”irti” jolloin valokaaren vaara on suuri.	2x3	Varmistetaan keskuksen virrattomuus luotettavalla sähkömittarilla, huolehditaan tarpeellinen suojavaustus. Jos asennus on uusi, sulake on palanut, tai jos korjaus-/huoltotyöstä on kulunut pitkä aika suoritetaan eristysvastusmittaus.	TT
8.	Kahvasulakkeen irrotus jos virtapiirin läheisyydessä ei ole kytkintä (vanhat avokeskukset)	Keskuksessa on virta tai virtapiirissä oleva laite käynnistetään.	2x2	Tehdään keskus virrattomaksi avaamalla lähin päävirtapiirissä oleva kytkin tai huolehditaan joka työvaiheessa pihtiampeerimittarilla keskuksen virrattomuus. Ja huolehditaan ettei virtapiirissä olevaa laitetta voida käyttää. Irrotetaan sulakkeet hyväksytyllä vaihtokahvala. Huolehditaan ettei vapaa käsi koske keskuksen runkoon.	TT

9.	Kahvasulakkeen asennus jos virtapiirin läheisyydessä ei ole kytkintä (vanhat avokeskukset)	Keskuksessa on virta tai virtapiirissä oleva laite käynnistetään. Sulakkeen asennuksessa sulake ei osu paikoilleen, jolloin valo-kaari mahdollinen	2x2	Huolehditaan keskuk- sen virrattomuus pih- tiampeerimittarilla, ja jos mahdollista aukais- taan lähin erillinen kyt- kin päävirtapiiristä. Varmistetaan ettei lai- tetta voida käynnistää. Suoritetaan eristysvas- tusmittaus. Asennetaan sulake paikoilleen. Huolehditaan ettei va- paa käsi koske keskuk- sen runkoon.	TT
11.	Kun sulakkeen asen- nus/irrotus on valmis, ilmoitetaan valvomol- le.			Ilmoitetaan valvomoon työn valmistumisesta ja viedään sulakelista val- vomoon, missä operaat- tori merkitsee poistetut sulakkeet ja poistajan erilliseen listaan.	TT

Kahvasulakkeen vaihdon työohje

Työvaihe	Kuva	Huomautukset
Työnsaanti. Sulakkeiden position varmistaminen.		
Saapuminen paikanpäälle ja varmistetaan keskuksen positio vielä kertaalleen.		Ilmoitetaan (käymälä paikanpäällä tai soittamalla) valvomoon sulakkeiden poiston aloituksesta.
Tarkistetaan että suojakypärä, jossa on visiiri ja hihallinen vaihtokahva ovat saatavilla ja tarkistetaan niiden olevan käyttökunnossa. Tarkistetaan myös että mittari on mukana.		Puetaan kypärä päähän. Vaihtokahvan kunto olisi hyvä tarkastaa etukäteen, että varmasti toimii. Mittarin toimivuus tulisi testata, mittaamalla jännitteisestä osasta.
Käännetään keskuksen ovenssa oleva varokeytin 0-asentoon.		
Avataan keskus ja jos keskuksessa on ohjausvirtapäirinsulake, niin napautetaan se pois päältä.		

<p>Mitataan kytkinvarokkeesta, että jännite on katkennut.</p>		<p>Mittaamalla tarkistetaan, että varokeytin on katkaissut jännitteen</p>
<p>Poistetaan sulakkeet järjestyksessä jos kaikki aikaisemmin on ollut ok.</p>		<p>Muistetaan ettei nojata vapaalla kädellä keskuksen runkoon. Tarkastellaan myös sulakkeiden ja kytkinvarokkeen kosketin pinnat, onko pinnat eheät ja hopeointi kunnossa.</p>
<p>Kun sulakkeet on poistettu keskukselta, merkitään keskus älä kytke kyltillä. Johon tulee asentajan nimikirjaimet, päivämäärä ja puhelin numero.</p>		<p>Kylttejä on erilaisia, huolehditaan että kyltti pysyy hyvin paikallaan, eikä tipahda pois. Huolehditaan myös että kyltti on asetettu selkeästi oveen, jotta välttyttäisiin väärinkäsityksiltä.</p>
<p>Ilmoitetaan/mennään valvomoon ja suoritetaan koekäynnistys.</p>		<p>Koekäynnistykseen tarkoitetaan tarkastaa, että sulakkeet on poistettu oikeasta paikasta.</p>
<p>Valvomossa operaattori merkitsee listaan poistetut sulakkeet ja poistajan.</p>		<p>Näin pysytään perillä poistetuista sulakkeista, jottei ne unohdu ajan saatossa.</p>
<p>Kahvasulakkeen asennuskeskuksen takaisin aloitetaan varmistamalla kuten aikaisemmin keskuksen oikea positio.</p>		
<p>Ennen sulakkeiden paikalleen asennusta, tarkistetaan luotettavalla mittarilla keskuksen olevan jännitteetön</p>		<p>Huomaa varustaa itse si suojakypärällä. Taas ennen mittausta, testataan mittarin toimivuus mittaamalla ensin jännitteisestä osasta.</p>




<p>Jos sulake vaihdetaan sulakkeen palamisen takia, tai asennus on uusi, tai korjaus-/huoltotöistä on pitkä aika, suoritetaan eristys-resistanssimittaus</p>		
<p>Kun kaikki on kohdallaan ja ok, asennetaan sulakkeet kytkinvarokkeeseen. Ja napsautetaan ohjausvirtapiirin sulake päälle.</p>		<p>Ollaan tarkkana että sulake tulee keskelle kytkinvaroketta, että kumpikin pää on kunnolla kosketuksessa kytkinvarokkeeseen. Ja muistetaan ettei vapaalla kädellä nojata runkoon.</p>
<p>Suljetaan keskuksen luukku/ovi ja käännetään kytkinvaroke 1-asentoon.</p>		
<p>Ilmoitetaan valvomoon työn valmistumisesta.</p>		<p>Poistetaan nimi/positio sulakelistasta.</p>



Moottorilähdön käyttöönottotarkastuksen Riskien arviointi


Riskin suuruuden arviointi	Vahingon todennäköisyys (T) T = 1 Epätodennäköinen T = 2 Mahdollinen T = 3 Todennäköinen	Seuraukset (S) S = 1 Vähäiset S = 2 Haitalliset S = 3 Vakavat
----------------------------	---	--

Nr	Työvaihe	Vaaratekijät	Riskin Suuruus TxS	Toimenpiteet, ohjeet	Vastuuhenkilö
1.	Työtehtävän anto. Keskuksenlähdön pääkytkimen asetus auki asentoon.	Pääkytkin ei toimi	1x2	Tarkistetaan pääkytkimen toiminta luotettavalla mittarilla. Tarkistetaan myös mittarin toiminta jostain jännitteisestä osasta.	TJ/TT
2.	Eristysresistanssin mittaus. Jännite 500V. Mitataan kaikkien vaiheiden, PE-johtimen ja nollan (jos käytössä) välille.	Unohdetaan irrottaa nolla ja PE-johdin. Laitteen päässä voi olla joku. Joku mittaus voi unohtua.	1x1	Muistetaan irrottaa oikeat johtimet, huolehditaan tarpeellinen merkintä ja ilmoitus valvomoon mittauksen suorittamisesta. Kirjataan tulokset pöytäkirjaan, jolloin pysytään kirjoilla mikä mittaus suoritetaan seuraavaksi.	TT
3.	Seuraavaksi tehdään suojamaadoituksen jatkuvuusmittaus.	Mittaus voi unohtua.	1x2	Jos mittaus unohtuu, ei voida olla varmoja että suojamaa on oikein kytketty jolloin suojamaadoitus ei toimi.	TT
4.	KytKentöjen palautus ennalleen oikosulkuvirran mittausta varten.	KytKetään vahingossa väärin kiskoihin.	1x1	Laite ei toimi ja on sähköiskun vaara. Tarkistetaan useaan otteeseen oikein kytKentä.	TT
5.	Oikosulkuvirran mittaus.	Ei tarkisteta sallittuja sulakekojoja.	1x2	Voidaan vahingossa laittaa väärän kokoiset sulakkeet keskukseen, jolloin sulakkeet palaavat joko liian helposti tai suojaus ei toimi oikein.	TT
6.	Vikavirrantoiminnan mittaus ja testaus. (Jos vikavirtasuojaus on käytössä.)	Vikavirtasuojaus ei toimi	1x1	Korjataan/vaihdetaan suojaus toimivaan vikavirtasuojaan.	TT

Moottorilähdön käyttöönottotarkastuksen työ ohje

Työvaihe	Kuva	Huomautukset
Työtehtävän saanti, työvälineiden kerääminen		Asennustesteri, sähkömittari
Asetetaan pääkytkin nolille, varmistetaan luotettavalla mittarilla pääkytkimen toimivuus.		Mittaus suoritetaan keskukselta. Muista varmistaa mittarin toimivuus, mittaamalla ensin jännitteisestä osasta. Mittaus suoritetaan keskuksen lähdestä.
Irrotetaan Nolla ja PE-johdin erilleen keskukselta		
Aloitetaan työ mittaamalla eristysresistanssi		Valitaan jännitteeksi 500V
Varmistetaan että mittarissa on oikeat mittapäät.		
Laitetaan virta päälle mittariin vihreästä I-napista		
Painetaan mittapäät L1 vaiheeseen L1 ja PE(L2) mittapäät maadoitukseen.		
Testerin vihreästä start-napista suoritetaan mittaus.		
Kirjataan tulos pöytäkirjaan.		Eristysresistanssin pitäisi olla vähintään ≥ 1 Mhmia
Toistetaan mittaus kaikkien vaiheiden ja myös nollan välille.		

Seuraavaksi mitataan suojamaadoituksen jatkuvuus.		Pääkytkin edelleen auki. Nolla ja PE-johdin irti keskukselta erilleen. Irrotetaan PE-johdin irti maadoitetusta laitteesta kentän puolelta. Mittaus suoritetaan keskuksen lähdestä.
Valitaan testeristä R_{LO} . Virta päälle mittariin I- napista		Varmistetaan oikeiden mittapäiden olevan paikoillaan.
Mittapää L1 painetaan apujohtimeen ja PE(L2) PE-johtimeen		Apujohtimena voidaan käyttää vaihejohtimia tai nolla-johdinta.
Suoritetaan mittaus painamalla vihreää start-nappia.		
Kirjataan mittaustulokset ylös		1-3 ohmia on hyvä tulos.
Palautetaan kytkennät ennalleen		
Seuraavaksi suoritetaan oikosulkuvirran mittaus Z_1 .		Mittaa sisäimpedanssin ja sen avulla määrittää oikosulkuvirran vaihejohtimen ja nolla-johtimen tai suojajohtimen kautta.
Asetetaan lähdölle sulakkeet paikoilleen ja käännetään pääkytkin kiinni. laitetaan myös ohjausvirtapiiriin sulake päälle.		
Mittaus suoritetaan kentän päästä. Mittauspää L1 vaihetta vasten ja mittauspää L2 maita vasten		
Testerin vihreästä I- napista virta päälle ja Start-napista suoritetaan mittaus.		

<p>Painamalla mittauksen jälkeen jälleen vihreää I-nappia testeri näyttää sallitut sulakekoot.</p>		
<p>Kirjataan mittaustulokset mittauspöytäkirjaan.</p>		
<p>Testataan viimeiseksi vikavirtakytkimen toiminta. Toteutetaan mittaus mitattavalla kohteella.</p>		<p>Jos vikavirtasuojaus on olemassa.</p>
<p>Valitaan keltaisesta napista ylin I_{AN}, $U_L=50V$.</p>		
<p>Mittauspää L1 vaihetta vasten ja mittauspää L2 maita vasten</p>		
<p>Testerin vihreästä I-napista virta päälle ja Start-napista suoritetaan mittaus.</p>		<p>Painamalla vielä I-nappia saadaan näkyville laukaisuaika nimellisvika- virralle.</p>
<p>Tämän jälkeen valitaan valikosta I_{FA}, $U_L=50V$.</p>		
<p>Testerin vihreästä I-napista virta päälle ja Start-napista suoritetaan mittaus</p>		<p>Tester näyttää laukaisuun kuluneen ajan.</p>
<p>Merkitään tulokset mittauspöytäkirjaan.</p>		<p>Mittausten kirjaaminen pöytäkirjaan on tärkeää siksi, koska tällöin asentaja voi dokumentein todistaa asennuksen olevan kunnossa, ja myöhemmin ilmestynvä vika ei ole tämän vastuulla.</p>

**Yhteystiedot**

Sähkölaitteiston rakentaja:

 Yritys: _____
 osoite: _____

Rakentajan yhdyshenkilö:

 yhdyshenkilö _____
 puh. _____

Sähkölaitteiston haltija:

 haltija: _____
 osoite: _____

Haltijan yhteyshenkilö:

 yhdyshenkilö _____
 puh. _____
Kohteen yksilöinti

Sähkölaitteiston tarkka rajaus/yksilöinti: _____

Rajaus liite kuvien mukaan

Koestuksen aihe

Sähkölaitteiston luokitus

Sähkölaitteistossa sovelletut normit

 Uudisasennus
 Korjaus
 Muutos

 2b
 2c
 3a
 Muu
 mikä _____

 SFS 6000
 SFS 6001
 SFS60204
 SFS 6017-14
 SFS 60439
Tehdyt käyttöönottotarkastus mittaukset
 Keskuksen tarkastus / mittauspöytäkirja
 Moottorikäytön mittauspöytäkirja
 Ryhmä- ja nousujohto kohtaiset mittaukset
 Suojaava potentiaalintasaus

 LIITE 1
 LIITE 2
 LIITE 3
 LIITE 4
Asennustesteri
 Valmistaja _____
 Tyyppi _____
Aistinvarainen tarkastus

Kunnossa

ei kuulu tarkastukseen

 Suojaus sähköiskulta
 Perussuojaus
 Palosuojausten käyttö
 Sähkölaitteiden valinta ja sijoitus
 Ulkoisten tekijöiden vaikutus
 Merkinnät ja laitteiden tunnistettavuus
 Sähkölaitteiston huolto- ja käyttöohjeet olemassa
 Dokumentointi (muutokset / punakynät)

Lisätietoja / korjaamattomat havaitut puutteet

Tarkastustulos

Tarkastuksen tulos täyttää eo. määräysten vaatimuksen tason

 Kyllä




 Ei
Sähkölaitteisto rakentaja
 Allekirjoitus: _____ nimenselvennys: _____
 päiväys: _____




VKU2 Maadoituksen riskien arviointi


Riskin suuruuden arviointi	Vahingon todennäköisyys (T) T = 1 Epätodennäköinen T = 2 Mahdollinen T = 3 Todennäköinen	Seuraukset (S) S = 1 Vähäiset S = 2 Haitalliset S = 3 Vakavat
----------------------------	---	--

Nr	Työvaihe	Vaaratekijät	Riskin Suuruus TxS	Toimenpiteet, ohjeet	Vastuuhenkilö
1.	Työnsaanti valvomosta/mestarilta				TJ/TT
2.	Sulattaja ajaa uunin alas ja aukaisee katkaisijat Q0.A, Q0.B ja Q0.C	Auki ajaminen ei onnistu.	1x2	Kentälle saapuessa tarkistetaan katsomalla että kytkimet ovat auenneet	TT
3.	Q3- erottimien auki ohjaus	Jos unohdettu tarkistaa katkaisijoiden auki asento, lukitus estää erottimien auki ohjauksen.	1x3	Tarkistetaan kahdesti katkaisijat Q0.A, Q0.B ja Q0.C varmasti olevan auki asennossa	TT
4.	Q9.2- maadoitusveitsien kiinni laittaminen. Asennon lukitus lukolla	Maadoitusveitset eivät mene kunnolla paikoilleen.	2x2	Tarkistetaan silmämääräisesti kontakti, eikä anneta lupaa työskentelyyn jos maadoitusveitset eivät toimi kunnolla.	TT
5.	Ilmoitus valvomoon työnsuorittamisesta		1x3		TT
6.	Maadoitus puretaan päinvastaisessa järjestyksessä.		1x1		TT

VKU2 Maadoituksen työohje

Työvaihe	Kuva	Huomautukset
Ilmoitus tehokatkosta ja työnanto prosessista tai työnjohtajalta		
Saapuminen valvoon hakemaan lupaa työn suorittamiseen		
Sulattajan uunin ajaminen alas ja katkaisijoiden Q0.A, Q0.B ja Q0.C ajaminen auki.		
Saapuminen kytkinselelle ja katkaisijoiden Q0.A, Q0.B ja Q0.C tarkistus, että ovat 0- asennossa		
Erottimien ohjauksen vapautus SA6-JK1 kaapista		
Q3- erottimien auki ohjaus.		Silmämääräinen tarkistus, että ovat auki

<p>Q9.2- maadoitusveitsien kiinni laittaminen. Asennon lukitus lukolla</p>		<p>Silmämääräinen tarkistus, että ovat kosketuksissa jännitekiskoihin.</p>
<p>Erottimien ohjauksen lukitus SA6-JK1 kaapista</p>		
<p>Ilmoitus sulattajalle valvomoon maadoituksen valmistumisesta</p>		
<p>Odotetaan tehokatkon päättymistä ja näin maadoituksen purkua</p>		
<p>Valvomosta lupa maadoituksen purkuun</p>		
<p>Katkaisijoiden Q0.A, Q0.B ja Q0.C tarkistus, että ovat edelleen 0-asennossa</p>		
<p>Erottimien ohjauksen vapautus SA6-JK1 kaapista</p>		
<p>Q9.2- maadoitusveitsien aukaisu. Silmämääräinen tarkistus, etteivät kosketa jännitekiskoihin. Asennon lukitus lukolla</p>		<p>Silmämääräinen tarkistus, etteivät kosketa jännitekiskoihin.</p>

<p>Q3- erottimien kiinni ohjaus. Silmämääräinen tarkistus, että ovat kiinni</p>		<p>Silmämääräinen tarkistus, että ovat kiinni</p>
<p>Erottimien ohjauksen lukitus SA6-JK1 kaapista</p>		
<p>Ilmoitus sulattajalle valvomoon, että maadoitus on purettu</p>		

Analysaattorin mittauskiven puhdistuksen riskien arviointi




Riskin suuruuden arviointi	Vahingon todennäköisyys (T) T = 1 Epätodennäköinen T = 2 Mahdollinen T = 3 Todennäköinen	Seuraukset (S) S = 1 Vähäiset S = 2 Haitalliset S = 3 Vakavat
----------------------------	---	--



Nr	Työvaihe	Vaaratekijät	Riskin Suuruus TxS	Toimenpiteet, ohjeet	Vastuuhenkilö
1.	Työtehtävän anto.				TJ/TT
2.	Typpihuuhtelu letkujen sulkeminen	Typpeä saattaa tulla letkuista, jollei niitä sulje	2x2	Suoritetaan typpilet- kujen sulkeminen heti ja varmistetaan vielä ennen mittaki- ven purun aloitusta	TT
3.	Lämmittimen irrot- taminen	Käden palaminen vaarana, koska lämmitin on n. 70 asteista	1x1	Pidetään käsineet kädessä ja suoriudu- taan lämmittimen irrotuksessa ripeästi	TT
4.	Suodatinkiven irrotus ja mittaletkun irrotus	Mittaletku voi hajota tai sen sisään voi joutua likaa, koska se irrotetaan pal- jaaksi mittason- dista	1x2	Huolehditaan ettei mittaletku taitu, ja peitetään aukinainen pää, jos ilmassa on paljon pölyä ja likaa.	TT
5.	Mittakaasusäiliön irrotus, irrottamalla laipasta pultit	Laippojen välissä oleva tiiviste voi hukkua, jolloin mittakaasusäiliö ei ole niin tiivis	1x1	Laitetaan heti tiiviste sivummalle talteen ettei tipahda hukkaan	TT
6.	Paineilmalla mitta- putken puhdistus	Silmään voi jou- tua likaa, joka voi kirvellä	1x1	Pidetään suojalasit hyvin päässä, eikä tungeta kasvoja ko- vin lähelle reikää, jottei pöly kimpoa suoraan kasvoille	TT
7.	Mittaputken poraus iskuporakoneella	Käsiventtiili on kiinni jolloin porataan venttiiliä, jolloin se voi hajota. Minkä jälkeen analy- saattorille ei saada mitattavaa kaasua	1x3	Huolehditaan käsi- venttiili auki, ja aloi- tetaan poraus varo- vasti.	TT
8.	Mittasondin kasaami- nen takaisin	Jokin osa voi jäädä huonosti kiinni tai ei ole ihan omalla pai- kallaan	1x2	Toimitaan huolelli- sesti ja päinvastaises- sa järjestyksessä kuin mittasondi purettiin	TT



Liite 9 2(2)

9.	Testataan mittasondin toiminta				TT
10.	Ilmoitetaan valvomoon työn päättymisestä				TT

Analysaattorin mittauskiven puhdistuksen työohje

Työvaihe	Kuva	Huomautukset
Työtehtävän anto häkäkaasuputkilinjaston pesun yhteydessä, työvälineiden keruu ilmiotusvalvomoon kohteeseen menosta		Työvälineinä on mm, kuusiokolmio avain, iskuporakone, jossa 10 mm terä (pitkä), siirtoleukapihdit jne.
Kentällä ensimmäinen työvaihe on tyyppiletkujen venttiilien sulkeminen, ja mittaputken käsiventtiilin sulkeminen		
Seuraavaksi irrotetaan lämmitin		Muista käsiinettämättä lämmitin ollessa kuuma
Seuraavaksi aukaisetaan mittakiven kiinnitysruuvi ja nostetaan suodatinkivi pois mittakaasusäiliöstä		

<p>Irrotetaan analysaattorin mittaletku</p>		
<p>Seuraavaksi irrotetaan mittakaasusäiliö, eli lämmittimen alapuolella olevat pultit ja poistetaan mittakaasusäiliö</p>		<p>Muistetaan laittaa laipan välissä oleva tiiviste talteen</p>
<p>Mittaputken reikä on nyt näkyvässä ja puhdistetaan sen ympärillä oleva lika paineilmalla</p>		
<p>Seuraavaksi voidaan varovaisesti avata käsiventtiiliä mittaputkesta samalla paineilmalla puhdistuen</p>		

<p>Seuraavaksi otetaan iskuporakone käyttöön, jossa on 10 mm terä ja sen tulisi olla vähintään 40 cm pitkä, jolla porataan mittaputken tukos auki</p>		
<p>Porauksen jälkeen puhalletaan reikään taas paineilmaa, jotta kaikki irtoava partikkeli poistuisi mittaputkesta</p>		
<p>Kun mittaputki on puhdas, tarkistetaan käsiventtiilin toiminta</p>		<p>Että käsiventtiili todella sulkeutuu ja aukeaa.</p>
<p>Ennen mittasondin kasaamista puhdistetaan suodatinkivi ja muut osat pölystä ja muusta liasta vähintään paineilmalla</p>		
<p>Kun puhdistus on suoritettu, kootaan mittasondi päin vastaisessa järjestyksessä.</p>		
<p>Kokoamisen jälkeen testataan, että mittasondi toimii, näytekaasu pääsee esteettä analysaattorille ja näyttää oikeat lukemat ja ilmoitetaan valvomoon työn päättymisestä</p>		

Viidennen vyöhykkeen pyrometrien puhdistus Riskien arviointi

Riskin suuruuden arviointi	Vahingon todennäköisyys (T) T = 1 Epätodennäköinen T = 2 Mahdollinen T = 3 Todennäköinen	Seuraukset (S) S = 1 Vähäiset S = 2 Haitalliset S = 3 Vakavat
----------------------------	---	--

Nr	Työvaihe	Vaaratekijät	Riskin Suuruus TxS	Toimenpiteet, ohjeet	Vastuuhenkilö
1.	Työtehtävän anto.			Työnjohtaja, ilmoittaa sähköasentajalle pyrometriin puhdistuksen tarpeesta. Huolehditaan työvälineet mukaan ennen valvomoon ja kentälle menoa. (puhdistusaine, liinat ja ruuvimeisseli)	TJ/TT
2.	Saapuminen valvomoon. Selvitetään puhdistusta tarvitsevat pyrometrit.	Prosessityöntekijä voi ilmoittaa väärän pyrometrin.	1x2	Tarkistetaan järjestelmästä myös itse mistä pyrometristä on kyse.	TT
3.	Simuloidaan järjestelmä näyttämään mittauksiin halutut arvot.	Simulointi voi unohtua.	1x3	Jos simulointi unohtuu voi tämän seurauksena sintrausnauhan lämpötila kohota huomattavasti ja pahimmillaan aiheuttaa sintrausnauhan katkeamisen ja tällöin prosessin pysäyttämisen.	TT
4.	Tarkastetaan että kaikki työvälineet on saatavilla.	Unohdetaan puhdistusliinat, puhdistusaine ja ruuvimeisseli.	1x1	Huolehditaan ennen kentälle menoa että tarvittavat välineet ovat mukana.	TT
5.	Kentälle saapuminen ja palloventtiilin paineilmantulon sulkeminen. Ei ole välttämätön toimenpide.	Säikähdys	1x1	Unohduksesta ei seuraa vakavaa tapaturmaa, mutta paineilma voi suhista pyrometrin irrotuksessa. Tästä voi seurata horjattaminen/kaatuminen säikähdyksestä. Pyrometrit sijaitsevat ahtaassa välissä, jolloin oltava tarkka ettei jäädä jumiin.	TT
6.	Irrotetaan pyrometrin suuntauksen lukituspultti.	Vaarana hukata pultti.	1x1	Tätä osaa ei saa missään nimessä hukata, koska niitä on hyvin hankala saada uusia tuumakierteen takia. Jos lukituspultti hukkuu, niin mittauspiste siirtyy ja vaikuttaa tällöin prosessin kulkuun.	TT
7.	Lukitusluppojen aukaisu ja kaa-		1x1		TT

	pelin irrotus				
8.	Nostetaan pyrometri irti telakasta ja puhdistetaan linssi.	Pyrometri voi tipahtaa maahan, linssin putsaus ei tapahdu siihen soveltuvilla välineillä.	1x2	Jos pyrometri tipahtaa maahan, voi mittauslinssi hajota tai jokin muu osa pyrometrin sisällä. Linssin puhdistus pitää tehdä huolellisesti, jotta puhdistuksesta on jotain hyötyä.	TT
9.	Tarkistetaan taskulampulla pyrometrin telakassa olevasta reiästä että aukko on puhdas	Unohtetaan puhdistaa aukko	2x2	Reiän reunuksessa voi olla likaa, joka on paakkuuntunut kiinni, ja pyrometrin takaisin asennuksessa voi tipahtaa linssin päälle ja näin koko puhdistustyö oli turha	
10.	Asennetaan pyrometri takaisin samoin kuin irrotettiin.		1x2		TT
11.	Ilmoitetaan valvomoon pyrometrin puhdistuksen olevan valmis ja ennen simuloinnin poistoa tarkistetaan tuleva Input	Input voi olla väärä, esim pyrometri on hajonnut	1x2	Vaikuttaa prosessiin ja järjestelmä voi laukaista jäähdytysjärjestelmän päälle	
12.	poistetaan simulointi järjestelmästä ja tutkitaan muuttuiko mittaustulos puhdistuksen jälkeen.	Simulointi voi unohtua.	1x2	Simuloinnin poistamisen unohtamisesta seuraa tila, jolloin prosessimies ja järjestelmä ei tiedä uunin todellista lämpötilaa. Joka vaikuttaa prosessin kulkuun.	TT

Viidennen vyöhykkeen pyrometrien puhdistus työohje

Työvaihe	Kuva	Huomautukset
Työtehtävän saanti, työvälineiden kerääminen		Varmistetaan että mukaan lähtee puhdistusaine, puhdistusliinoja ja ruuvimeisseli.
Valvomoon ilmoittautuminen. Selvitys prosessimieheltä mikä pyrometri tarvitsee puhdistusta		Jos useampi tarvitsee puhdistusta, niin otetaan pyrometrit yhteydessä valvomoon yksittellen käsitteilyyn
Kyseisen pyrometrin simulointi järjestelmästä		Prosessimies simuloi pyrometrin mittauksen haluttuun arvoon.
Kentällä suljetaan paineilmatulon venttiili, jos tarvitsee.		Paineilma menee pyrometrin asennustelakkaan. Muista olla varovainen kun kyseessä on ahdas tila. Ei ole välttämätöntä sulkea.
Irrotetaan pyrometrin alapuolella oleva suuntauksen lukituspultti		ÄLÄ HUKKAA!

<p>Irrotetaan pyrometrin kaapeli, jos tarpeellista</p>		<p>Kaapelin liitin lähtee vetämällä, eikä kaapelia tarvitse pelkän puhdistuksen ajaksi irrottaa</p>
<p>Avataan lukitussalvat</p>		<p>Ne aukeavat vetämällä vähän ulos kiertäen puolikierrosta</p>
<p>Nostetaan varovaisesti pyrometri telakastaan</p>		<p>Älä tiputa pyrometriä.</p>
<p>Puhdistetaan linssi huolellisesti</p>		

Liite 12 3(3)

Tarkistetaan pyrometrin telakassa oleva reikä, ettei ole likaa		Jos reiän sivuille on tarttunut likaa ja se tipahtaa linssin päälle olisi linssin puhdistus ollut turha
Asennetaan pyrometri puhdistuksen jälkeen takaisin telakkaansa		
Suljetaan lukitussalvat ja kiinnitetään pyrometrin kaapeli, jos se on tarvittu irrottaa		
Kiinnitetään suuntauksen lukituspulitti takaisin		
Jos paineilmatulo on suljettu, aukaistaan paineilmatulon venttiili		Tätä ei saa unohtaa!
Palataan valvomoon ja ennen simuloinnin poistoa, tarkistetaan pyrometrin lähettämä Input ennen simuloinnin poistamista.		Jos Input lähettää väärää tietoa, voi järjestelmä laukausta hätäjähdytyksen päälle.
Tarkastellaan mittaustuloksia		Selvitetään että muuttuiko mittaustulos puhdistuksen jälkeen

Värähtelyelementin vaihdon riskien arviointi



Riskin suuruuden arviointi	Vahingon todennäköisyys (T) T = 1 Epätodennäköinen T = 2 Mahdollinen T = 3 Todennäköinen	Seuraukset (S) S = 1 Vähäiset S = 2 Haitalliset S = 3 Vakavat
----------------------------	---	--




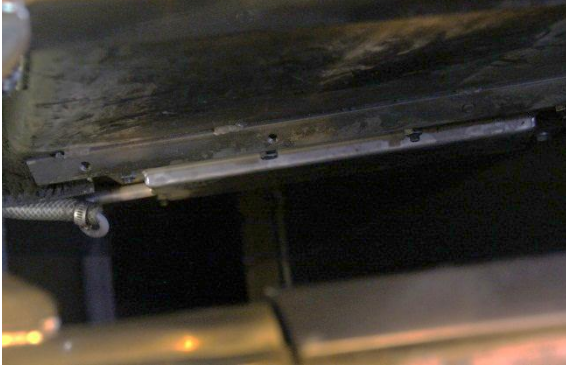

Nr	Työvaihe	Vaaratekijät	Riskin Suuruus TxS	Toimenpiteet, ohjeet	Vastuuhenkilö
1.	Työtehtävän saanti ja suodattimen sulakkeiden poisto	Unohdetaan tehdä suodatin ajokyvottomäksi	1x2	Tehdään koekäynnitys suotimille ennen töiden aloitusta	TJ/TT
2.	Paikallistetaan hajonnut värähtelyelementti ja varmistetaan elementin epäkunto mittaamalla	Mittaus suoritetaan huolimattomasti eikä löydetä oikeaa elementtiä	1x1	Ollaan huolellisia ja tarkkoja mittauksen aikana, varmistetaan varmasti ehjästä värähtelyelementistä mittaus tulos ja verratetaan rikkoutuneeseen.	TT
3.	Kaapelin irrotus pikaliittimestä ja kaapelin purku kaapista	Puretaan kaapeli elementille saakka	1x1	Vanhaa kaapelia on hyvä käyttää vetojouksena uuden elementin kaapelille, koska paikka on ahdas ja kaapeli on hankala vetää sinne yksinään uudelleen.	TT
4.	Koneasentaja irrottaa elementin suojapellin ja värähtelyelementin ja nostaa sen tasolle				TT
5.	Sähköasentaja katkaisee vanhan värähtelyelementin kaapelin elementin noin 10 cm päästä elementin juuresta ja kiinnittää uuden elementin kaapelin vanhaan	Kiinnitys pettää kesken kaapelin vedon	1x1	Varmistetaan kiinnityksen olevan vedon kestävä, ettei uusi kaapeli irtoa vanhasta ennen aikojaan	TT
6.	Koneasentaja asentaa elementin paikoilleen ja sähköasentaja tarkistaa kaapelin kireyden ja kiinnittää suojaletkun klemmilla elementtiin kiinni.	Kaapeli voi jäädä elementin asennuksessa puristuksiin	1x1	Ei jätetä kaapelia liian löysäksi ja kiristetään koneasentajan kanssa kaapeli sopivalle kireydelle asennusta varten	TT
7.	Uusi kaapeli vedetään kenttäkotelolle ja vaihdetaan vanha liitin kaapeliin ja kiinni generaattorin syöttöön	Unohdetaan johdin järjestys liittimelle	1x1	Ennen vanhan kaapelin irrotusta kirjoitetaan johdin järjestys ylös joko liittimeen tai paperille	TT


Liite 13 2(2)

8.	Prosessimiehelle ilmoitus työn valmistumisesta				TT
9.	Tarkistetaan uuden pesun jälkeen onnistuiko elementin vaihto				TT

Värähtelyelementin vaihdon työohje

Työvaihe	Kuva	Huomautukset
Ilmiötus valvomoon työn aloituksesta		Prosessityöntekijä tietää olla laittamatta muita suotimia happepesulle
Suotimen ope-roinnin esto, joko sulakkeiden poistolla tai hätäseis akti-voimalla, suori-tetaan koe-käynnistys ope-roinnin eston varmistamiseksi		
Hajonneen elementin selvittäminen yleismittarin avulla		Yleismittarilla mitataan nanofaradeja elementin johdon päästä kotelolta, jos elementti on rikki tuloksena on tuhansia nanofaradeja, ja jos ehjä niin saatu arvo on noin 20-28 mikrofaradia
Hajonneen elementin kaapelin kiinnitykset irrotetaan elementin suojaletkulle asti, mutta jätetään kaapeli paikoilleen vielä toistaiseksi, irrotetaan elementin päässä olevan suojaletkun ”klemmari” kiinnitys elementistä		

<p>Konemiehet irrottavat elementin suoja-pellin ja itse elementin suo-timelta</p>		<p>Suojapelti irrotet-tuna</p>
<p>Kun elementti on irrotettu suotimelta, katkaistaan rikkoutuneen elementin kaa-peli</p>		
<p>Käytetään van-haa kaapelia vetojousena ja kiinnitetään uuden elemen-tin kaapeli van-haan ja vede-tään kaapeli kotelolle</p>		<p>Liitos kohdasta ei saa tulla liian paksua, jotta lii-tos mahtuu kul-kemaan suojaput-ken läpi</p>
<p>Koneasentaja tiivistää ja asen-taa uuden elemen-tin paikal-leen, jonka jälkeen sähkö-asentaja kiristää kaapelin sopi-valle kireydelle ja kiinnittää suojaletkun elementtiin</p>		<p>Elementti on kiinnitetty ja suo-jaletku on kiinni-tystä vaille</p>
<p>Uuden kaapelin kytkentä kent-täkotelon pika-liittimelle</p>		

Mitataan yleismittarilla elementin toimivuus	 A photograph showing a person's hands using a digital multimeter to test a component inside an open electrical control cabinet. The multimeter's display shows the number '26'. The cabinet contains various wires and components, and the scene is dimly lit, suggesting an industrial or workshop environment.		
Ilmoitus työn valmistumisesta valvomoon ja operoinnin eston poistaminen luvan saamisen jälkeen			
Prosessimies näkee seuraavan happopesun jälkeen onko uusi elementti toiminut			