



OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIKAN JA LIIKENTEEN ALA

KAAPELEIDEN KOESTUSTEN SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS

Opinnäytetyö

TEKIJÄ: Petri Kurttila

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Petri Kurttila	
Työn nimi Kaapeleiden koestusten sähkötyöturvallisuus	
Päiväys	27.4.2017
Sivumäärä/Liitteet	27/2
Ohjaaja(t) yliopettaja Juhani Rouvali, lehtori Jari Ijäs	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Prysmian Finland Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja oli Prysmian Finland Oy, joka on erikoistunut kaapeleiden valmistukseen. Työkohteena oli yrityksen tehdas Kirkkonummella Pikkalassa. Työn tavoitteena oli tutustua erityisesti niihin tiloihin, joissa sähköinen koestus tapahtuu. Tavoitteena oli perehtyä sähköiseen koestukseen ja työn turvallisuuteen koestustilanteissa sekä korjata mahdolliset turvallisuuden liittyvät puutteet ja kirjata ne. Tehtävään kuului mm. ohjeiden tarkastaminen ja niiden päivitys.</p> <p>Kaapelin sähköinen koestus tapahtuu monessa eri tilassa tehtaan sisällä. Jokaisessa tilassa turvallisuusohjeet ja määräykset ovat tärkeitä ja niitä on noudatettava tarkasti. Ohjeita tulee myös päivittää aika ajoin ja laitteiden huoltoajoista on pidettävä kiinni. Tehtaassa noudatetaan SFS:n mukaisia standardeja sekä yrityksen omia sisäisiä ohjeita.</p> <p>Neljän viikon aikana tutustuttiin kohteeseen ja tehtiin turvallisuusmittauksia työpisteillä. Näistä koottiin ns. vikaalista ja tehtiin riskikartoitus. Lisäksi haastateltiin tehtaan koestajia ja muuta henkilökuntaa turvallisuusasioista. Haastattelu toteutettiin keskustellen vapaamuotoisesti työntekijöiden kanssa sekä tekemällä niistä muistiinpanoja. Tämän jälkeen korjattiin havaitut puutteet ja laadittiin tehdyistä korjauksista kirjallinen selvitys. Selvitys tallennettiin Prysmian Finlandin sisäisiin tiedostoihin.</p> <p>Työn lopputuloksena työntekijät saivat turvallisemman työskentely-ympäristön. Tämä toteutettiin uusilla välinehankinnoilla, päivittämällä koestusalueiden turvallisuusohjeita sekä tekemällä parannuksia sähkötyöturvallisuuteen.</p>	
Avainsanat	
sähkötyöturvallisuus, kaapelikoestus, riskikartoitus, työskentelyohjeet	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Petri Kurttila			
Title of Thesis Electrical Safety in Cable Testing			
Date	27 April 2017	Pages/Appendices	27/2
Supervisor(s) Mr. Juhani Rouvali, Principal Lecturer, Mr. Jari Ijäs, Lecturer			
Client Organisation /Partners Prysmian Finland Oy			
<p>Abstract</p> <p>This thesis was commissioned by Prysmian Finland Oy. The company specializes in manufacturing cables. The study focused on their factory in Kirkkonummi Pikkala. The purpose of the study was to get to know in greater detail particularly those places in the factory where the electrical testing takes place. The objective was to get acquainted with electrical testing and work safety in testing situations. The task was to correct any deficiencies related to safety and to record them.</p> <p>Electrical cable testing takes place in multiple different places inside the factory. In each place, the safety instructions and regulations have a significant role and they must be followed precisely. Instructions must also be updated from time to time, as well as the maintenance times of the devices, which should be followed. The factory uses SFS standards as well as their own internal guidelines. The duties included going through the instructions and updating them.</p> <p>The work was started by getting to know the target and by making measurements in the work stations. They were gathered in a so-called punch list and a risk survey was created. Also the factory staff was interviewed related to safety. After these, the noticed defects in safety matters were repaired. From these a written report of what has been done was collected.</p> <p>The final result of this thesis was a safer working environment for the factory's own employees as well as updated instructions.</p>			
Keywords			
Electrical safety, cable testing, risk mapping, working instructions			

ESIPUHE

Opinnäytetyö suoritettiin Prysmian Finland Oy:lle. Yritys on Pikkalassa sijaitseva energia- ja telekaapeleiden valmistaja. Tein työn tiloissa, joissa kaapeleiden sähköinen koestus tapahtui. Olen itsekin työskennellyt kohteessa koestajana, joten opinnäytetyön myötä sain tutustua asioihin tarkemmin hie- man eri näkökulmasta. Tämä oli myös hyvä mahdollisuus perehtyä tarkemmin tehdasympäristön työ- turvallisuuteen, sillä tarkoitukseni on suuntautua teollisuusosalalle.

Haluan kiittää Prysmian Finland Oy:n henkilökuntaa sekä erityisesti Chief engineer Tuomo Koutia ja koestusosaston esimiestä Pertti Kuvajaa, jotka olivat mukana työssäni asiantuntijoina ja ohjaajina. Kiitos Prysmian Finlandille kiinnostavasta ja haastavasta aiheesta. Lopuksi kiitän vielä ohjaavia opet- tajiani yliopettaja Juhani Rouvalia ja lehtori Jari Ijästä. Kiitän myös kaikkia muita, jotka olivat mukana auttamassa minua työtä tehdessäni.

Petri Kurttila 27.4.2017

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	PRYSMIAN FINLAND OY	7
3	KOESTUSHENKILÖN OSAAMISMATRIISI JA KOULUTTAUTUMINEN	9
3.1	Henkilöstön pätevyystaulukko.....	9
3.2	Henkilöstön kouluttautuminen.....	9
4	SÄHKÖSTANDARDIT JA KOESTUSTEN SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS.....	10
4.1	Koestajien sähköstandardit	10
4.2	Koestajien henkilökohtaiset suojaimet.....	11
4.3	Työohjeet.....	12
4.4	Hätäkytkin	12
4.5	Kaapelivaipan kuorimatyökalu	12
5	ULKOKOESTUS	14
5.1	Suojaus esteiden avulla	14
5.2	Varoituskilvet ja varoitusvalot.....	15
5.3	Työpisteen maadoittaminen	17
6	SÄHKÖTURVALLISUUDEN VALVONTA.....	18
6.1	Sähkötöiden johtaja	18
6.2	Työstä vastaava henkilö.....	19
6.3	Sähkölaitteiston käytön johtaja.....	19
6.4	Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja	19
6.5	Testauskentän käyttäjät	20
7	MATERIAALIHANKINNAT JA PARANNUKSET.....	21
7.1	Hankeistaminen.....	21
7.2	Dokumenttien päivittäminen	23
7.3	Puutteiden korjaaminen ja raportointi.....	24
8	YHTEENVETO	25
9	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT.....	26
	LIITE 1: OSAAMISMATRIISI.....	28
	LIITE 2: SÄHKÖTURVALLISUUDEN VALVONTA	29

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Prysmian Finland Oy:n Kirkkonummen Pikkalassa toimivalle kaapelitehtaalle. Aiheena oli kaapeleiden koestusten sähkötyöturvallisuus. Työ käsittelee pääosin Prysmian Finland Oy:n suurjännitekaapeleiden koestuksen työturvallisuutta. Kaapelin koestus on viimeisimpiä työvaiheita kaapelin valmistuksessa, ennen kuin se lähetetään asiakkaalle. Tämä vaihe on kaikista tärkein, sillä se määrittää tuotteen laadun. Yrityksen toiveena oli, että työssä perehdytään suurjännite-, keskijännite- ja pienjännitekoestuksien määräyksiin, joissa käytetään apuna SFS:n (Suomen Standardisoimisliitto) sekä Prysmian Groupin sisäisiä sääntöjä ja määräyksiä.

Työn tilaaja on Prysmian Finland Oy ja opinnäytetyö tehtiin Pikkalassa toimivalle tehtaalle. Aihe toteutettiin yrityksen toiveesta, sillä yrityksellä oli tarve päivittää työturvallisuusohjeet ajan tasalle. Tarkoituksena oli perehtyä tehtaan rutiinikoestuspaikkoihin ja niiden käyttäjien sähkötyöturvallisuuteen. Työn ulkopuolelle rajattiin voimakaapelilaboratorion pistokokeisiin ja kehityskokeisiin tarkoitettua koestuskenttää, sillä Prysmian Finland Oy on jo päivittänyt kyseisten tilojen tarvittavat sähkötyöturvallisuuteen liittyvät ohjeistukset ja järjestelyt. Tämän lisäksi tarkoituksena oli myös kehittää Prysmianin työntekijöiden työturvallisuutta, ennaltaehkäistä työtapaturmia sekä tutustua olemassa olevaan ohjeistukseen koestusten suorittamisesta ja miettiä, onko ohjeissa parannettavaa.

Työn aikana tehtiin erilaisia mittauksia ja haastatteluja Prysmian Finland Oy:n Kirkkonummen Pikkalassa toimivissa tehdastiloissa. Koestuksen suorittavat työntekijät kertoivat päivittäisestä työstään sekä siitä, mitä korjattavaa näissä päivittäisissä rutiineissa voisi olla ja onko turvallisuusasioissa parannettavaa. Opinnäytetyöhön kuului itsenäistä työskentelyä tehtaalla, jolloin kiinnitettiin erityistä huomiota työntekijöiden turvallisuuteen. Tarvittaessa esiin tulleet puutteet korjattiin ja mietittiin, onko vanhoihin ohjeisiin tarvetta tehdä lisäyksiä. Työhön kuului myös tarjousten pyytäminen yrityksiltä, koska tehdas oli päättänyt uusia turvakilvet, turva-aidat sekä maadoitussauvat.

Työ jaettiin osiin niin, että ensin vierailtiin yrityksessä lyhyt jakso, jolloin listattiin turvallisuuspuutteet ja perehdyttiin kohteeseen tarkemmin. Seuraavaksi kirjattiin puutteet ja niiden parannuskeinot. Tämän jälkeen palattiin tehtaalle noin kuukauden ajaksi korjaamaan virheet ja mahdolliset puutteet, sillä yrityksellä on tarkat säädökset, joita tulee noudattaa. Lopuksi laadittiin tehdyistä muutoksista kirjallinen osio opinnäytetyöhön.

2 PRYSMIAN FINLAND OY

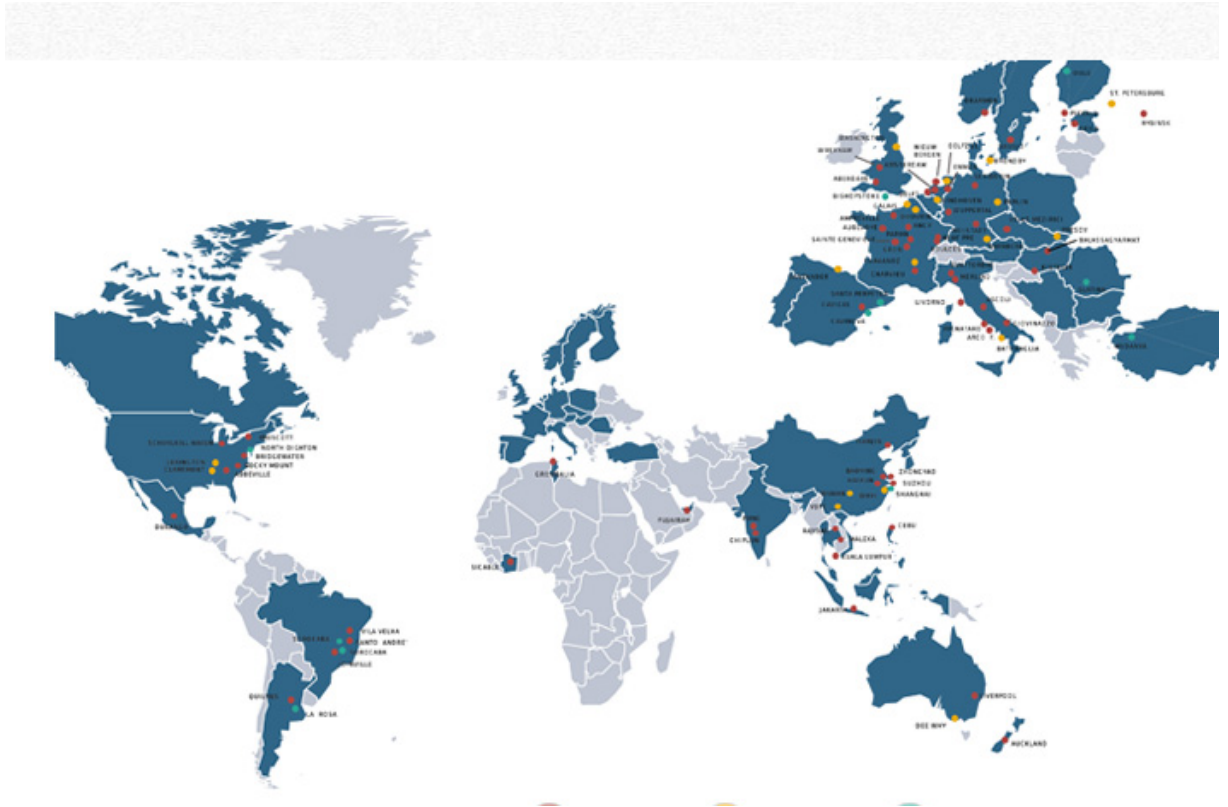
Suomen Punomotehdas perustettiin vuonna 1912 Helsinkiin. Se oli ensimmäinen sähköjohtomateriaaleja valmistava yritys Suomessa. Tästä viisi vuotta myöhemmin perustettiin Suomen Kaapelitehdas osakeyhtiö. Yrityksen ensimmäiset tavalliset vientitoimitukset alkoivat Neuvostoliittoon vuonna 1948. Lukuisten vaiheiden jälkeen vuonna 1961 valmistui Pikkalaan tehdashalli. Pikkalassa valmistetaan nykyisin pienjännite-, keskijännite- ja suurjännitekaapeleita. Vuonna 1967 Nokia osti yhtiön itselleen ja alkoi valmistaa ja kehittää kaapelituotantoa Nokia kaapeli nimellä. Vuonna 1972 kaapelintuotanto alkoi toimia myös Oulun Ruskon -tehtaalla, joka valmistaa asennus- ja tietoliikennekaapeleita. Tämän jälkeen tehtaita ei enää rakennettu Suomeen, vaan nämä kaksi ovat toiminnassa edelleen. Vuonna 1995 Nokian kaapeli möi osakkeensa NKF Holdingille. Tämän jälkeen yhtiö on käynyt läpi useita nimenvaihdoksia. Yhtiön täytettyä 100 vuotta vuonna 2012 Draka NK Cables Oy, Draka Comteq Finland Oy ja Prysmian Cables and Systems Oy yhdistyivät ja nimeksi saatiin nykyinen Prysmian Finland Oy. Vuonna 2012 Pikkalan merikaapelitehdas vihittiin käyttöön. (Prysmian Group Oy, 2017)

Prysmian Finland Oy:n toimiala on erilaisten johtojen, kaapeleiden ja muiden vastaavanlaisten tuotteiden valmistaminen ja jakelu sekä näihin liittyvä muu liiketoiminnan harjoittaminen. Yrityksen toimialoihin kuuluu myös alaan liittyvät tutkimus- ja kehitystyöt. (Kauppalehti Oy, 2012). Kuvassa 1 on nähtävissä Pikkalan tehdasalue.



KUVA 1. Prysmian Finland Oy:n Kirkkonummen Pikkalan tehdasalue (Offshorewind, 2014)

Prysmian Group on toimialansa suurin kaapelinvalmistaja. Prysmian Finlandin Pikkalan tehtaan lisäksi konsernilla on kaksi muuta merikaapeleihin erikoistunutta tuotantolaitosta, jotka sijaitsevat Italiassa ja Norjassa. Prysmian Groupilla on tällä hetkellä Suomessa kaksi tehdasta, joista toinen valmistaa pääsääntöisesti asennus- ja tietoliikennekaapeleita Oulun Ruskossa ja toinen keskijännite- ja suurjännitekaapeleita Kirkkonummen Pikkalassa. (Prysmian Group Oy, 2014) Prysmian Groupilla on 50:ssä eri maassa noin 19 000 työntekijää sekä 88 tuotantolaitosta. Prysmian Groupin -konsernin liikevaihto vuonna 2015 oli 7,5 miljardia euroa (Prysmian Group Oy, 2017). Kuvassa 2 on esitetty Prysmian Groupin toiminta-alueet.



KUVA 2. Prysmian Goup Oy:n maailmanlaajuinen kattavuus (Prysmian Finland Oy, 2017)

3 KOESTUSHENKILÖN OSAAMISMATRIISI JA KOULUTTAUTUMINEN

Opinnäytetyöhön kuului työntekijöiden osaamismatriisin tarkastaminen sekä työntekijöiden koulutautumisen tietojen päivittäminen. Prysmian Finland Oy:lle on erittäin tärkeää, että työntekijöiden tiedot ovat ajan tasalla, koska yrityksen tavoitteena on kehittää turvallisia työolosuhteita.

3.1 Henkilöstön pätevyymistäulukko

Prysmian Finland Oy:n käytäntöön kuuluu pitää testaajista pätevyymistäulukkoa, josta ilmenee eri osa-alueiden hallinta ja koulutukset. Pätevyymistäulukon tarkoituksena on selvittää yrityksen henkilöstön ydinosaamisalueet ja osaamistarpeet, jotka muodostavat osaamismatriisin. Osaamismatriisia käytetään työkaluna, jolla voidaan todentaa ja visualisoida henkilöstön ydinosaaminen. Osaamismatriisi toimii työkaluna mm. henkilöstön kehityskeskusteluissa, koulutustarvesuunnitelmissa sekä uusien työntekijöiden rekrytoinnissa. (Prysmian cables & system, 2013)

Prysmian Group Oy:n tavoitteena on pitää kaikista henkilöistä osaamismatriisia, jotta yritys voi arvioida henkilöstön osaamista sekä käyttää sitä työkaluna työntekijän kehityskeskustelussa. Henkilöiden vastuu ja osaaminen arvioidaan Prysmian Finlandilla noin kahden tai kolmen vuoden välein tai tarvittaessa. (Prysmian cables & system, 2013) Prysmian Finland Oy:n koestuksen osaamismatriisi sekä koestajien koulutautuminen on esitetty liitteessä 1. (ks. liite 1)

3.2 Henkilöstön koulutautuminen

Henkilöstöosasto kirjaa ulkopuolisen kouluttajan järjestämän koulutuksen saaneet henkilöt Prysmian Finland Oy:n Jussi-tietojärjestelmään. Henkilökunnan koulutustarpeista vastaa jokaisen osaston lähin esimies. Esimiehen on pidettävä työntekijöiden koulutautuminen ajan tasalla esimerkiksi sopivin väliajoin pidettävien keskustelujen pohjalta sekä kirjaamalla Prysmian Finlandin yleiseen tietojärjestelmään tilanteen aikataulutukset. (Prysmian cables & system, 2013)

4 SÄHKÖSTANDARDIT JA KOESTUSTEN SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS

Prysmian Group Oy:n on noudatettava Euroopassa sekä Suomessa määrättyjä sähkötöiden tekemiseen liittyviä standardeja ja lakeja. Tarkoituksena on perehtyä koestajille määrättyihin standardeihin, joita on noudatettava työskentelyssä Prysmian Finland Oy:n kaapelitehtaalla.

4.1 Koestajien sähköstandardit

Koestajien on noudatettava kaikkia sähköstandardeja, jotka liittyvät heidän työkuvaansa. Taulukossa 1 on esitetty nykyiset määrätyt standardit koestushenkilökunnalle (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Sähköstandardit

Standardi:	Nimi:
SFS 6000	Pienjännitesähköasennukset
SFS 6001	Suurjännitesähköasennukset
SFS 6002	Sähkötyöturvallisuus
SFS-EN 50191	Sisäinen täydentävä standardi

Sähköstandardit perustuvat ISO/IEC-standardeihin. Euroopassa CENELEC laatii standardit ja Suomessa SESKO suomentaa ja muokkaa standardeja kansallisten lisäysten avulla. Kirkkonummen tehdasalueen koestusalueilla on käytössä Suomen standardisoimisliiton standardi EN 50191, jonka tarkoituksena on täydentää muita käytettyjä määräyksiä. (Suomen standardisoimisliitto SFS, 2000)

Viranomaismääräykset sekä ohjeet, jotka liittyvät sähkötyöturvallisuuteen sekä sähkölaitteiden turvallisuuteen, antavat tietoa standardien käytöstä määräysten vaatimusten täyttämiseksi. (Suomen standardisoimisliitto SFS, 2000)

Standardi SFS 6000 on tarkoitettu pienjänniteasennuksiin. SFS 6000 -standardi on kehitetty koskemaan kaikkia sähköasennuksia, joiden nimellisjännite on korkeintaan 1000 V vaihtojännitettä (AC) tai 1 500 V tasajännitettä (DC). Tuorein painos standardisarjasta on suunniteltu uusiutuvan vuonna 2017. (Virtuaali ammattikorkeakoulu, 2017)

Standardi SFS 6001 sisältää suurjännitesähköasennukset ja ilmajohdoille määrätyt standardit. Suurjännitesähköasennuksiin laadittu standardi SFS 6001 sisältää nimellisjännitteeltään yli 1 000 V ja nimellistaajuudeltaan enintään 60 Hz vaihtojännitteiset sähköasennusten suunnittelua sekä rakentamista koskevia vaatimuksia. Suomessa SFS 6001 -standardi otettiin käyttöön vuonna 2001 ja uusien julkaisu on vuodelta 2015. (Suomen standardisoimisliitto SFS-6001, 2015)

Standardi SFS 6002 on sähkötyöturvallisuutta määrävä standardi. SFS 6002 -standardia sovelletaan kaikkien sähkölaitteistojen käyttöön sekä työskentelyyn sähkölaitteistoissa ja niiden läheisyydessä. Määräykset koskevat kaikkia sähköalalla työskenteleviä henkilöitä. Tämä standardi on Suomessa otettu käyttöön vuonna 1999 ja uusin painos on vuodelta 2015. (Sähköala, 2015)

Standardi SFS-EN 50191 on tarkoitettu täydentämään yleisiä sähköasennuksia ja sähkötyöturvallisuutta koskevia standardeja SFS 6000, SFS 6001 ja SFS 6002. Standardin tarkoituksena on korvata standardi SFS 6000 – 8 – 803 testauslaitteistoja koskevilta osin. Suurjänniteasennuksia koskeva standardi SFS 6001 ei koske testauslaitteistoja, joten SFS-EN 50191 täydentää sitä tältä osin. Standardin on hyväksynyt CENELEC, ja se on astunut voimaan 1.10.1999 (Suomen standardisoimisliitto SFS, 2000)

4.2 Koestajien henkilökohtaiset suojaimet

Työntekijän on noudatettava työnantajan määräämiä ohjeita suojausten käytöstä työpisteissä. Suojaimia on käytettävä, jos työhön liittyvää vaaraa ei voida poistaa. Henkilökohtaisilla suojaimilla tarkoitetaan varusteita, välineitä tai vaatteita, jotka estävät tapaturman syntymistä. Suojaimilla pyritään estämään henkilövahingot ja sairastuminen työssä. (Työsuojelu, 2016) Prysmian Finland Oy on määrännyt koestajien työpisteille seuraavat pakolliset henkilökohtaiset suojaimet: turvakengät, viiltosuojausvälikäsineet, hengityssuoja, kuulosuoja sekä silmäsuoja.

Työnantaja on velvollinen hankkimaan työhön tarvittavat henkilösuojaimet sekä valvomaan niiden käyttöä. Työntekijä on velvollinen käyttämään työnantajan hankkimia suojaimia. Henkilösuojainten on sovittava niiden käyttäjille ja niiden käyttötarkoitus on sovellettava kyseiseen työhön. (Tukes, 2017)

Suomessa käytettävissä henkilösuojaimissa on oltava CE-merkintä, jolla tuotteen valmistaja vakuuttaa suojausten olevan turvallisia ja täyttää säädöksissä asetetut vaatimukset. (Tukes, 2017)

4.3 Työohjeet

Prysmian Finland Oy on laatinut koestuspaikoille omat työohjeensa, jotka opastavat koestajia työskentelymenetelmissä. Jokaiselle koestuspaikalle on laadittu kirjallinen työohjekansio, joka on koestajien käytettävissä. Kirjallinen työohjeistus on tärkeä, sillä koestajien työpisteet saattavat muuttua usein, jolloin koestuksen toimintamenetelmä saattaa muuttua.

Työohjeistus muodostuu neljästä erillisestä kohdasta: turvallisuus, koestuksen valmistelu, koestusten suorittaminen sekä romujen ja jätteiden kierrätysprosessi. Opinnäytetyön osa-alueena oli työohjeistuksen päivittäminen ajan tasalle. Koestuspaikkojen työohjeistus päivitettiin vastaamaan nykyisiä määräyksiä ja standardeja.

Turvallisuusohjeissa on mainittu muun muassa pääkytkimen sijainti, koestuspaikkojen hätäseispaikkeiden sijainti, sekä työturvallisuusohjeistus.

4.4 Hätäkytkin

Testattava laitteisto tulee varustaa hätäkytkimellä, joka katkaisee kaiken mikä voisi olla vaaraksi. Kytkimen avulla pystytään toimimaan nopeasti vaaratilanteissa ja turvaamaan työturvallisuus. Laitteiston ja välineiden tulee olla standardin EN 418 vaatimusten mukaisia. Testausalueen sisä- ja ulkopuolella pitää olla riittävä määrä käsikäyttöisiä ohjaimia. Niiden määrään vaikuttavat laitteiston laajuus ja monimutkaisuus. Myös kytkentäkohdat tulee merkitä asianmukaisesti, jos ne eivät kytkeydy jännitteettömiksi turvakytkimen avulla. Tästä esimerkkinä ovat tavalliseen sähköverkkoon liitetyt testausalueella käytettävät pistorasiat. (Suomen standardisoimisliitto SFS, 2000)

Prysmian Finland Oy:n Pikkalan tehtaalla on huomioitu, että jokaisella koestuspaikalla on riittävä määrä hätäseis painikkeita ja niiden toimivuus on todettu opinnäytetyön aikana. Työn aikana on lisätty nykyisten englanninkielisten tekstien lisäksi painikkeisiin myös suomenkielinen teksti "hätäseis".

4.5 Kaapelivaipan kuorimatyökalu

Kuorimatyökalujen on täytettävä soveltuvien eurooppalaisten, kansallisten tai kansainvälisten standardien vaatimukset niiltä osin, mitä standardeja on olemassa. Työkaluja on käytettävä laitevalmistajan ohjeiden mukaisella tavalla. Ne on pidettävä käyttökunnossa ja niitä on käytettävä oikein. Työkalujen oikea säilyttäminen pidentää niiden käyttöikä. (Suomen standardisoimisliitto SFS Oy, 2015)

Kirkkonummen tehtaalla käytetään pääsääntöisesti mattoveistä kaapeleiden kuorintaan, joka saattaa olla väärin käytettynä vaarallinen työkalu. Turvallisuuden parantamiseen tehdas investoi uusia kaapelivaipan kuorimatyökaluja. Kuvassa 3 on Ranskasta tilattu ALROC-merkinen kuorimatyökalu.



KUVA 3. ALROC -kaapelivaipan kuorimatyökalu (Kurttila, Kaapelivaipan kourimatyökalu (ALROC), 2017)

Opinnäytetyön yhtenä tarkoituksena oli selvittää, onko kaapelivaipan kuorimiseen olemassa turvallisempaa ratkaisua. Ratkaisuksi päädyttiin uuteen ALROC-merkkiseen kuorimatyökaluun, jota käytetään tällä hetkellä myös Prysmian Groupin Venäjän tehtaalla.

5 ULKOKOESTUS

Ulkokoestuksella tarkoitetaan koestusalueita, jotka toteutuvat vaihtelevilla koestuspaikoilla. Ulkokoestuspaikat eivät ole pääsääntöisesti kiinteillä paikoilla vaan koestusalueet vaihtelevat ympäri tehdasaluetta. Tähän koestustilaan on panostettava erityisen paljon, sillä alueella tapahtuu myös muita töitä, joten tällä alueella on noudatettava erityisen tarkkaan annettuja sähkötyöturvallisuusohjeita ja määräyksiä.

Tarkoituksena opinnäytetyössä oli perehtyä fyysisesti ulkokoestustilanteeseen, ja siihen mitä turvallisuusriskejä se voi aiheuttaa ulkopuolisille ja tilan ympärillä työskenteleville henkilöille. Alueella huomioitavia asioita olivat; suojaus esteiden avulla, varoituskilvet ja -valot sekä työpisteen maadoittaminen.

5.1 Suojaus esteiden avulla

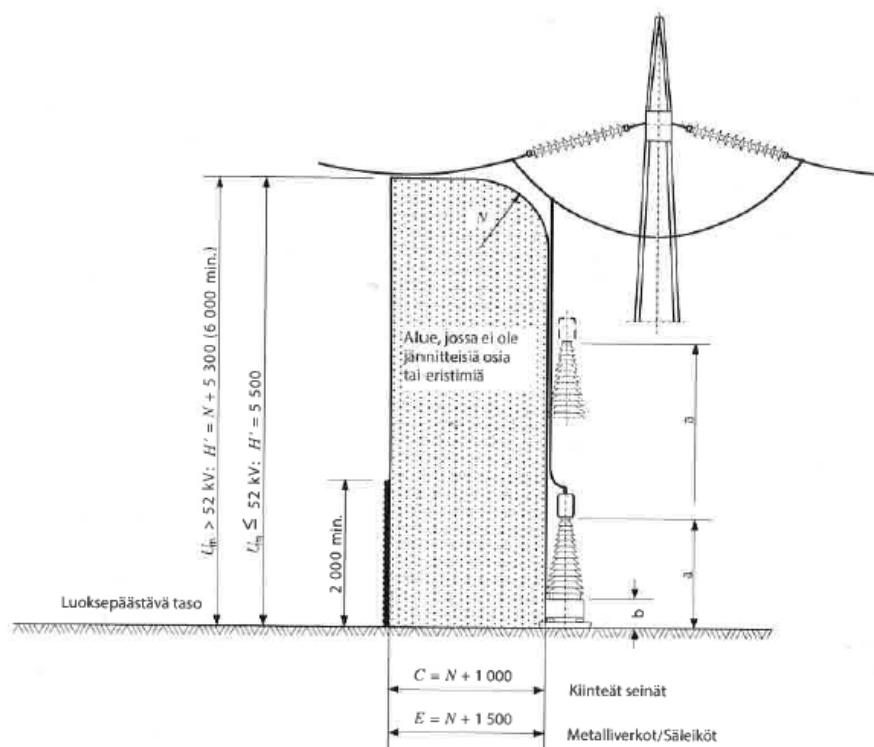
Suojauksella pyritään estämään ihmistä joutumasta kosketuksiin jännitteisten osien kanssa, kun sähkölaitteisto on käytössä. Esteiden avulla suojausta käytetään siinä tapauksessa, kun laitteistoa tai aluetta ei voida muulla tavoin suojata. Esteiden avulla suojaaminen ei poista itsessään tapaturman vaaraa vaan siihen rinnalle tarvitaan yleensä myös valvoja tai lukittu tila, joka estää mahdollisuuden muilta ihmisiltä päästä jännitteiselle alueelle. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry, 2012)

Paras ja yksinkertaisin vaihtoehto turvallisuuden lisäämiseen on turva-aitojen sijoittaminen kohteisiin, missä ei voida käyttää koteloita tai eristystä koestuksen aikana. Turva-aidat on rakennettava niin, että ne estävät muiden kuin testaushenkilöiden pääsyn koestusalueelle sekä niiden on estettävä muiden kuin testaushenkilöiden ulottumisen kielletylle alueelle. Koestuksen aikana on tärkeää valvoa koestusta, joten riittävä näkyvyys verkon läpi on tärkeää. Turva-aitojen sijoittaminen turvaetäisyydelle on määrätty standardin SFS-EN ISO 13857 mukaan, joka määrää vähimmäisetäisyyden. (Arion Sweden, 2011)

Suomen Standardisoimisliitto SFS-6001 on määrittänyt suurjännitesähköasennuksille vähimmäisetäisyyksiä turva-aitojen pituuksille. Korkeudeksi on määritetty vähintään 2000 mm ja paikalliset poikkeukselliset lumiolosuhteet on otettava huomioon. Aidoituksen alareuna ei saa olla kiinteän aidan kohdalla yli 50 mm, ja portin kohdalla yli 100 mm maan pinnasta. Kotelointiluokka on aidoituksessa oltava IP1X:n mukainen. Metalliverkkoaidoituksessa on huomioitava verkon minimikoko, jonka leveydeksi on määrätty 50 mm ja korkeudeksi 200 mm. (Suomen standardisoimisliitto SFS-6001, 2015) Kuvassa 4 on esitetty standardin vaatimuksia aidan turvaetäisyyksiin.

Turva-aitoihin on myös merkittävä määräyksen mukaiset turvakilvet. Kilvet on valmistettava kestävästä materiaalista, jotta ne kestävät kulutusta, korroosiota sekä niille aiheutuvaa painetta. Kilpien on täytettävä standardien vaatimukset ja kansainväliset määräykset. (Suomen standardisoimisliitto SFS-6001, 2015)

Prysmian Group on määrännyt turva-aidoista sisäisen suunnitelman, jota on käytettävä jokaisella tehtaalla. Suunnitelmassa on mainittu aitojen korkeus, pituus, maavara, verkon silmäkoko sekä aitojen lukitusjärjestys manuaalilukitukseen ja mekaaniseen lukitukseen.



Selite

N Vähimmäisetäisyys

H' Sallitun alueen yläpuolella sijaitsevien jännitteisten osien vähimmäisetäisyys ympäröivän aidan luona

a Jos etäisyys jännitteiseen osaan on pienempi kuin *H*, on käytettävä suojusta tai estettä

b Jos etäisyys on pienempi kuin 2 250 mm, on käytettävä suojusta tai estettä

KUVA 4. Turva-aitojen vähimmäisetäisyydet (Suomen standardisoimisliitto SFS-6001, 2015)

5.2 Varoituskilvet ja varoitusvalot

Koestustilojen oviin ja aidattujen koestusalueiden kaikille sivuille on sijoitettava sähkönuolella varustettu kilpi, joka varoittaa tapaturmavaarasta. Hengenvaarallisiin koestusalueisiin täytyy olla myös varoituskilvet, jotka kieltävät asiattomilta alueille pääsyn. Sähkötyöturvallisuuteen liittyvät kilvet perustuvat periaatteisiin, jotka on määrännyt valtioneuvosto. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry, 2012)

Kilpien tekstit on oltava työpaikalla käytettävän kielen mukaiset. Suomessa käytettävissä kilvissä on aina oltava suomen- ja ruotsinkielinen teksti. Kilpien merkinnöissä on myös hyvä käyttää englanninkielistä tekstiä, jos työpaikoilla on henkilöitä, jotka eivät ymmärrä suomea tai ruotsia. (Suomen standardisoimisliitto SFS Oy, 2015)

Varoitusvalojen tulee olla selvästi nähtävissä testausalueen rajojen ulkopuolelta sekä lampun värin tulee olla joko punainen tai vihreä ilmoittaa näin testausalueen sisällä olevan käyttötilanteen (Suomen standardisoimisliitto SFS Oy, 2000). Kuvassa 5 näkyy, miten varoituskilvet ja varoitusvalot on sijoitettu Kirkkonummen tehdasalueella.

Opinnäytetyön aikana kilpailutettiin kolmelta eri toimittajalta 100 kpl uusia turvakilpiä. Turvakilveksi valittiin saranalla toimivat 1 mm alumiiniset kilvet, jotka kiinnitetään kiinteästi koestustilojen ulkoviin. Suojauksen parantamiseksi valittiin kahdentyyppisiä kilpiä, joista toinen on ” Koestamoalue Pääsy kielletty, Hengenvaara ja Livsfara” sekä toisena ” Danger! Do not enter - High voltage”.



KUVA 5. Laboratorion ovi varoituskilpineen (Kurttila, Varoituskilpien sijoitus, 2017)

5.3 Työpisteen maadoittaminen

Jännitteettömyyden varmistamiseen on varattava oikeanmukaiset maadoitusvälineet. Maadoitusvälineiden tarkoituksena on varmistaa aiemmin jännitteisinä olleiden osien jännitteettömyys kaikilta työskentelypisteiltä. Työn maadoittamisessa ei saa käyttäjälle tai muille työtä suorittaville aiheutua vaaraa. Jännitteettömyyden varmistamiseen käytettäville välineille on asetettu eurooppalaisen standardisoimisjärjestön määräyksiä, jotka ovat kiinteitä laitteita koskevat standardit EN 62271 – 206 ja siirrettäviä välineitä koskeva standardi EN 61243. (Suomen standardisoimisliitto SFS-6001, 2015)

Työmaadoituksen suorittaminen on oltava mahdollista niin, että kaikki eroteltavat osat on voitava maadoittaa. Työpisteen välittömässä läheisyydessä on oltava mahdollisuus maadoittaa työ, esimerkiksi erilaiset muuntajat sekä kondensaattorit. Työn maadoitus ei ole välttämätön, jos laitteiston käyttö ei vaadi sitä. (Suomen standardisoimisliitto SFS-6001, 2015)

Prysmian Finland Oy:n Pikkalan tehtaan koestuspaikoilla yleisimpinä maadoitusvälineinä käytetään siirrettäviä työmaadoitusvälineitä sekä ohjattavia maadoitussauvoja. Eurooppalainen standardisoimisjärjestö on määrännyt työmaadoitusvälineille standardin EN 61230 sekä ohjattaville maadoitussauvoille standardin EN 61219, joiden mukaan maadoitus on suoritettava.

Kojeistokennot sekä -kenttä on rakennettava niin, että työmaadoitusvälineiden liittäminen liittimiin on vaatimuksen mukaista. Kaukokäyttövalvomosta on voitava varmistaa luotettavasti kauko-ohjatun työn maadoituksen maadoituserottimen sulkeutuminen.

Opinnäytetyössä tuli selvittää eristyssauvojen lisäyksien tarvetta koestustelttoihin, joten päädyttiin kilpailuttamaan viisi eristyssauvaa kahdelta eri toimittajalta. Eristyssauvaksi valittiin viisimetrinen teleskooppi-eristyssauva. Kansainvälinen IEC-standardi 60855 on määrittänyt maadoitussauvojen jännitelujuusvaatimukset. Taulukossa 2 on määritetty tilattujen maadoitussauvojen jännitelujuudet (ks. taulukko 2).

TAULUKKO 2. Eristyssauvojen jännitelujuudet

Eristyssauvat:	Metriä (m)	Jännitelujuus (kV)	Paino (kg)
1	6	30 - 220	3,4
2	9	45 - 380	5,2
3	12	66 - 380	7,25

6 SÄHKÖTURVALLISUUDEN VALVONTA

Henkilöt, jotka työskentelevät sähkölaitteistojen parissa tai ovat niiden läheisyydessä, on opastettava työtä koskeviin vaatimuksiin, yrityksen ohjeisiin sekä säädöksiin, jotka on Suomessa määrittänyt standardisoimisliitto SFS. Työtä koskeva ohjeistus on kerrattava työn kuluessa, jos työsuoritus on tulkittu vaativaksi tai työn kesto on pitkäaikainen. (Suomen standardisoimisliitto SFS 600-2, 2015)

Opinnäytetyön yhtenä osa-alueena oli päivittää sähköturvallisuuden valvontalomake. Lomakkeen täyttöön tuli selvittää nykyisten vastuuhenkilöiden roolit sekä koestajien itsenäisen työskentelyn osaaminen työpisteellä. Prysmian Finland Oy on ulkoistanut sähkötöiden käytön johtajan tehtävät kunnossapitoyhtiölle. Sähkötöiden johtaja toimii tehtaalla kunnossapidon esimiehenä. Työstä vastaava henkilö toimii tehtaalla koestusosaston esimiehenä. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja on sähköisten koestusten prosessi-insinööri. Testauskentän käyttäjiin kuuluvat koestuspisteen osavat henkilöt.

Liitteessä 2 on esitetty yksi kehitysversio koestusalueen sähköturvallisuuden valvontalomakkeesta. Prysmian Finland Oy:n sähköturvallisuuden valvontaan kuuluvat seuraavat koestusalueet:

- PD-testauskenttä
- voimakaapelilaboratorio ja 200 kV testauskenttä
- DC-testaus
- jatkoskoestuksen HIMALAYAL-testaus
- AMKA-testauskenttä
- 1 kV testauskenttä
- merikaapeleiden testauskenttä
- syöksyjännite-testauskenttä
- jatkoskoestukset - testauskenttä
- suurjännite-testauskenttä

6.1 Sähkötöiden johtaja

Sähkötöiden johtajan nimeää toiminnanharjoittaja, ennen kuin sähkölaitteiden korjaus-, huolto- sekä rakennustöitä harjoitetaan. Sähkötöiden johtaja on nimettävä jo ennen toiminnan aloittamista. Sähkötöiden johtaja huolehtii siitä, että työssä noudetaan sille määrättyä sähköturvallisuuslakia. Sähkölaitteiden ja -laitteiston on oltava siinä kunnossa, että ne täyttävät sähkötyöturvallisuuslaissa asetetut määräykset. Sähkötöitä tekevien henkilöiden on oltava riittävän ammattitaitoisia ja riittävän opastettuja tehtäviinsä. Sähkötöiden johtajan ei tarvitse olla itse läsnä jokaisen työntekijän palkkaamisessa, sillä hän pystyy siirtämään vastuun myös nimeämälleen henkilölle. Hänen on kuitenkin huolehdittava siitä, että osaston esimiesten palkkaamat koestajat ovat riittävän ammattitaitoisia suorittamaan kyseisiä tehtäviä. (Suomen standardisoimisliitto SFS 600-2, 2015)

6.2 Työstä vastaava henkilö

Jokaiseen sähkötyösuoritukseen on nimettävä työhön vastaava henkilö, jonka on oltava sähköalan ammattilainen. Eri työn osiin voidaan tarpeen mukaan nimetä omat vastuuhenkilöt, mutta kokonaisuudelle on nimettävä yksi koordinoiva henkilö, joka vastaa kokonaisuudesta. Sähkötöiden johtaja toimii yleensä työstä vastaavana henkilönä, mutta jos hän on estynyt olemaan kaikissa työkohteissa mukana, on hänen erikseen määriteltävä työstä vastaava henkilö kirjallisesti. Työstä vastaavan henkilö, sekä sähkölaitteiston käytöstä vastaavan henkilön on tehtävä yhdessä kirjallinen suunnitelma, jos työtehtävä on vaativa. (Tampereen teknillinen yliopisto, 2012)

6.3 Sähkölaitteiston käytön johtaja

Toiminnanharjoittajan on nimettävä sähkölaitteistolle käytön johtaja, kun sähkölaitteistoon kuuluu yli 1000 V nimellisjännitettä tai sähkölaitteiston liittymisteho on yli 1600 kVA. Käytön johtajalla on oltava riittävä sähköpätevyys työhön. Prysmian Finland Oy on ulkoistanut käytön johtajuuden ISS palvelu Oy:lle. Käytön johtaja ei ole sähkölaitteiston haltijan palveluksessa, joten laitteistoon saa kuulua kolme nimellisjännitteeltään enintään 20 kV muuntamoaa tai muuntamoon rinnastettavaa erillistä yli 1000 V nimellisjännitteistä kytkinlaitosta tai käytön johtajan työnantajan on tehtävä sähkölaitteiston haltijan kanssa sähkölaitteistoa koskeva kunnossapitosopimus, joka on voimassa käytön johtajuuden ajan. Käytön johtaja on aina nimettävä kolmen kuukauden kuluessa sähkölaitteiston käyttöönotosta tai jos käytön johtaja vaihtuu tehtävässä. (Tukes, 2017)

6.4 Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja

Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja on nimettävä, jos työkohteessa tehdystä työstä voi aiheutua sähköiskun tai valokaaren aiheuttama vaara. Henkilö joka kykenee tekemään itsenäisesti sähkötöitä, on pätevöitynyt valvomaan työnaikaista sähköturvallisuutta. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja voi osallistua työhön tai tehdä sen kokonaisuudessa itse. Sähkötöiden johtajan on nimettävä työkohteeseen työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja, jos sähkötyötä tekevässä työryhmässä on asentajia ilman varsinaista työnjohtajaa. (Suomen standardisoimisliitto SFS 600-2, 2015) Prysmian Finland Oy:n sähkötyöorganisaatiossa on määritelty työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja, joka tarpeen mukaan toimii tilapäisiksi luokitelluissa testauspaikoissa.

6.5 Testauskentän käyttäjät

Testauslaitteiston kanssa saavat työskennellä vain ammattitaitoiset tai opastetut henkilöt. Henkilöstö on koulutettava tuntemaan heidän työssään tarvittavat turvallisuusvaatimukset ja säännöt sekä yrityksen laatimat ohjeet. Koulutuksia on oltava riittävän usein, jotta he saavat pidettyä ammattitaitoaan yllä. Henkilöstöä vaaditaan toimimaan vaatimusten, sääntöjen ja ohjeiden mukaisella tavalla. (Suomen standardisoimisliitto SFS, 2000)

Testauskentän käyttäjistä on laadittava osaamismatriisi, jossa on arvioitu henkilöstön taitotaso sekä osaamisalueet. Henkilöstön on oltava täysin tietoinen koestuspaikoilla esiintyvistä vaaroista. Koestuksen työpisteissä työskentelevien henkilöiden on velvollisuus noudattaa työssään varovaisuutta ja turvallisuustoimenpiteitä, jotta ne suojaavat vahingoilta itseään sekä muita henkilöitä. (Suomen standardisoimisliitto SFS, 2000)

Koestajan on oltava riittävän ammattitaitoinen ja työhön kykenevä henkilö, jolta löytyy jokin seuraavista vaatimuksista:

- on suorittanut jonkin seuraavista tutkinnoista: sähköalan diplomi-insinööri, tekniikan ammatikorkeakoulututkinto, insinöörin tai teknikon tutkinto
 - suorittanut sähköalan ammattitutkinnon tai erikoisammattitutkinnon
 - suoritettuna yhden vuoden pituinen sähköalan koulutus ja hankkinut sen jälkeen kolmen vuoden työkokemuksen kyseisistä sähköalan töistä
 - suorittanut hyväksytysti sähköalan oppisopimuskoulutuksen
 - on saanut koulutuksen muulta kuin sähköalalta, vaaditaan lisäksi yhden vuoden sähköalan perehdyttävää työkokemusta tutkinnon ja koulutuksen jälkeen
 - suoritettuna sähköalan kolmivuotinen ammatillinen perustutkinto ja hankkinut sen jälkeen vuoden työkokemuksen kyseisistä sähköalan töistä
 - suoritettuna sähköalan kaksivuotinen ammatillinen perustutkinto ja hankkinut sen jälkeen kahden vuoden työkokemuksen kyseisistä sähköalan töistä
 - omaa kuuden vuoden kokemuksen kyseisistä sähköalan töistä ja riittävät perustiedot alasta.
- (Suomen standardisoimisliitto SFS, 2000)

7 MATERIAALIHANKINNAT JA PARANNUKSET

Opinnäytetyön aikana Kirkkonummen Pikkalan tehdasalueella tuli ilmi useita sähkötyöturvallisuuteen liittyviä parannusehdotuksia. Työ koostui kolmesta eri osa-alueesta: hankkeistaminen, dokumenttien päivittäminen sekä parannusehdotusten toteuttaminen ja raportointi. Esimiesten kanssa käytiin keskusteluja siitä, mitä kehitystarpeita osastolla on ja miten ne tulisi korjata. Apuna olivat myös osaston koestajat sekä muut työntekijät, jotka neuvoivat materiaalihankinnoissa sekä dokumenttien päivittämisessä.

7.1 Hankkeistaminen

Aluksi hankintalistalla oli maadoitussauvat, joilla pystytään edistämään työn turvallisuutta koestusalueella. Ensimmäisenä selvitettiin tarvittavien sauvojen määrä ja sen jälkeen kilpailutettiin tuotteet eri yrityksillä. Koestajat asensivat sauvat. Kuvassa 6 on esitetty maadoitussauva toimintatilanteessa.



KUVA 6. Maadoitussauva toimintatilanteessa (Kurttila, Maadoitussauva toimintatilanteessa, 2017)

Seuraavaksi hankittiin turvakilvet, joiden tarkoitus oli helpottaa koestajia ja koestustyön alkamista. Uudet kilvet asennettiin kiinteiksi oviin kiinni. Ne on helppo avata, koska ne toimivat saranamenetelmällä. Vanhat kilvet alkoivat olla jo kuluneet ja ne olivat usein kateissa, koska ne kiinnitettiin seinään vain teipillä. Uusiin turvakilpiin tuli lisäyksenä englanninkieliset tekstit, joita vanhoissa kilvissä ei ollut. Tämä helpottaa ulkomaalaisia, koska myös he saavat tiedon siitä, että koestus on käynnissä ja alueella liikkuminen on kiellettyä. Turvakilpien tarkoituksena on toimia lisävarmistuksena, koska ovissa on valmiiksi asennettuna sähkölukitus sekä merkkivalo oven yläpuolella. Ovissa on myös oma turvapiirinsä, joka katkaisee sähköt koestustilasta, jos ovi aukeaa kesken koestuksen. Kuvassa 7 on esitetty uusien turvakilpien ratkaisu.



KUVA 7. Uudet turvakilvet saranoilla (Kurttila, uudet turvakilvet koestustilojen ovissa, 2017)

Kolmas kilpailutettu tuote olivat turva-aidat. Niiden toimitus venyi pidemmälle eikä niitä ehditty vielä ottaa käyttöön. Tämän tuotteen hankintaidea syntyi siitä, että vanhat turva-aidat eivät enää vastanneet nykyajan määräyksiä ja olivat jo vanhetessaan menneet huonoon kuntoon. Turva-aitojen kilpailutuksessa ja hankinnassa valintaperusteina käytettiin Suomen standardoimisliiton SFS:n mukaisia määräyksiä sekä Prysmian Groupin sisäisesti laatimia vähimmäispituuksia ja muita määräyksiä, kuten suurjännitekoestukseen vaadittavia ominaisuuksia.

Aitoihin tuli uusina ominaisuuksina turvaraja, turvakilvet sekä isot kääntyvät pyörät. Turvaraja estää ulkopuolisten henkilöiden pääsyn koestusalueelle. Turva-aitojen turvapiirin katketessa koestustilan sähköt katkeavat ja koestus keskeytyy. Aitoihin tuli myös kiinteät turvakilvet, jotka opastavat ulkopuolisia siitä, että koestus on käynnissä. Kolmas ominaisuus on isot pyörät, jotka mahdollistavat käytön hankalalla maaperällä. Kaikki pyörät on edelleen myös lukittu.

7.2 Dokumenttien päivittäminen

Opinnäytetyön toisena osa-alueena oli dokumenttien päivittäminen ajan tasalle. Nykyisten olemassa olevien dokumenttien korjaaminen ja päivittäminen oli ajankohtaista, sillä koestusjärjestelyt olivat muuttuneet. Päivitettävänä oli kolme eri dokumenttia: sähköturvallisuuden valvontalomake, osaamismatriisi sekä työohjeet. Jokaisen työpisteen lomakkeet käytiin läpi ja päivitettiin ajan tasalle.

Sähköturvallisuuden valvontalomakkeessa tärkeintä oli päivittää henkilöstön vastuualueet, sillä työntekijät olivat vaihtuneet edellisen dokumentin laatimisesta. Lomakkeeseen tuli täyttää sähkökäytön johtajan nimi, joka on tällä hetkellä ulkoistettu ISS Palvelut Oy:lle. Työstä vastaavan henkilön nimi päivitettiin myös, ja tässä toimii nykyisin koestusosaston esimies, joka vastaa koko työn turvallisuudesta. Työn aikaiseksi sähköturvallisuuden valvojaksi on nimetty koestusosaston prosessi-insinööri, jonka valvontakohteena on tilapäisen työn sähköturvallisuuden valvominen. Myös sähkötöiden johtajan nimi päivitettiin dokumenttiin, jonka tarkastusalueena on työkohteessa tehdyn työn turvallisuus. Eri koestusalueisiin on myös määrätty testauskentän käyttäjät, jotka listataan lomakkeeseen niin, että listan ensimmäinen nimi, toimii myös koestuskentän nokkamiehenä. Testauskentän käyttäjä vastaa oman työn turvallisuudesta.

Seuraavana dokumenttien päivittämisessä tehtävänä oli osaamismatriisien päivitys ajan tasalle. Lomakkeessa arvioidaan kunkin koestuskenttien koestajien osaaminen arvosanoilla. Arviot tulevat seuraavassa järjestyksessä:

1. Pehdytysjakso, opettelee työtehtävän kokeneemman avustuksella
2. Pystyy työskentelemään pehdytysjakson jälkeen työpisteessä, tarvitsee vielä opastusta
3. Pystyy työskentelemään työpisteessä itsenäisesti
4. Hallitsee työpisteen täysin, osaa toimia kaikissa vikatilanteissa. Pystyy kouluttamaan muita.

Yhtenä tärkeänä asiana lomakkeessa on koestajien käytyjen koulutusten merkitseminen ja niiden voimassaoloaika. Kaikilla koestajilla pakollisena koulutuksena on SFS 6002 sähkötyöturvallisuuskortti- koulutus, hätäensiapukorttikoulutus sekä tarvittaessa tulityökorttikoulutus, mikäli koestaja suorittaa työssään tulitöitä. Erilliset henkilönostin- sekä trukkiluvat myöntää ja merkkää lomakkeeseen Prysman Finland Oy:n sisäinen kouluttaja.

Viimeisenä dokumenttien päivittämisessä oli koestusohjeiden läpi käynti. Koestuspaikkoja ja niiden ohjeita oli yhteensä yhdeksän. Pisteiden työkalujen ja ohjeiden tuli olla tämän päivän ohjeiden ja määräysten mukaisia. Huomiota kiinnitettiin mm. henkilökohtaisten suojainten käyttöön, uusiin erillisiin turvarajakytkimiin sekä työohjeiden perusrakennetta katsottiin pintapuolisesti. Tämä osio vei työvaiheista aikaa eniten, sillä jokaiseen koestuskenttään tuli perehtyä yksityiskohtaisesti kokeneemman koestajan mukana. Koestuksen valmisteluun, itse koestustilanteeseen sekä koestustilanteen jälkeisiin toimenpiteisiin täytyi perehtyä tarkasti ja yrittää poistaa kaikki sähkötyöturvallisuuteen vaikuttavat riskitekijät.

7.3 Puutteiden korjaaminen ja raportointi

Opinnäytetyön viimeisenä osa-alueena oli puutteiden korjaaminen ja niiden raportointi. Tarkoituksena oli löytää koestusalueiden erilaiset mahdolliset sähkötyöturvallisuuteen vaikuttavat kehityskohteet. Koestusalueiden kehityskohteista laadittiin erillinen raportti Prysmian Finland Oy:n toimihenkilöille. Raporttiin listattiin kehityskohteet niiden kiireellisyysjärjestyksessä. Prysmian Finland Oy:n Kirkkonummen Pikkalan tehtaalla on erillinen kunnossapidosta vastaava ryhmä, jonka osa-alueena on huolehtia mm. koneiden, laitteiden ja rakennusten kunnossapidosta. Puutteiden korjaamiseksi vikaraportit toimitettiin kunnossapidosta vastaaville henkilöille, jotka korjasivat viat niiden kiireellisyyden mukaisesti. Opinnäytetyön yhtenä tehtävänä oli hätä-seis-painikkeiden, sekä koestusalueiden pistorasioiden merkitseminen. Hätä-seis-painikkeissa ei ollut aikaisemmin merkintöjä, joten näihin asennettiin tekstit, jotka ilmoittavat mistä painikkeesta on kyse. Pistorasioihin merkittiin varoitus-tekstit siitä, että vaikka poikkeustilanteessa koestustilan sähköt katkeavat, pistorasiat jäävät jännitteisiksi. Koestusalueella suoritettiin myös hätä-seis-painikkeiden turvapiirien testaus ja laadittiin erillinen painikkeiden tarkastuslista, joka luovutettiin myös koestajien käyttöön.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyö tehtiin Prysmian Finland Oy:n Kirkkonummen Pikkalassa toimivalle kaapelitehtaalle. Aiheena oli kaapeleiden koestusten sähkötyöturvallisuus. Työn tavoitteena oli tutkia sähkötyöturvallisuuteen liittyviä riskejä ja tehdä tarvittavat toimenpiteet niiden ennalta ehkäisemiseksi. Kohteeseen hankittiin maadoitussauvat, turvakilvet ja turva-aidat. Dokumentit päivitettiin ja niistä laadittiin kirjallinen selvitys. Tämän jälkeen arvioitiin jokaisen koestuskentän sähkötyöturvallisuutta ja niiden puutteita ja lähetettiin näistä selvitys kunnossapidolle. Joitakin kunnostustoimenpiteitä suoritettiin myös opinnäytetyön teon aikana.

Työssä oli huomioitava joitakin parannusehdotuksia, jotta päästiin tavoitteeseen. Jatkossa tehtaan sähkötöiden johtajan tehtävissä voisi auttaa kunnossapidon, sekä koestusosaston osalta myös muut henkilöt. Nykyinen sähkötöiden johtaja vastaa liian isosta alueesta, joten hänellä ei välttämättä riitä aikaa perehtyä jokaiseen sähkötyöturvallisuusriskiin yksityiskohtaisesti. Jakamalla vastuualueet mahdollistetaan alueesta vastaavan henkilön riittävä ajankäyttö ja perehtyminen oman alueensa turvallisuusasioihin.

Laitteistot ja dokumentit olisi hyvä tarkastaa usein ja säännöllisin väliajoin. Mahdollinen käytäntö olisi esimerkiksi vuoden välein järjestettävä osaston kokoontuminen, johon osallistuisivat osaston johto, turvallisuudesta vastaavat henkilöt sekä koestajat.

Prysmian Group on panostanut työturvallisuuteen erityisen paljon, ja mikäli puutteita on ilmennyt, niihin on reagoitu voimakkaasti. Tapaturmia on vuosi vuodelta saatu vähennettyä ja kehitystä tapahtuu jatkuvasti. Tästä voidaan kiittää tarkkoja sääntöjä ja rutiineja, joita yritys on työntekijöille laatinut. Myös säännöllisin väliajoin järjestetyillä koulutuksilla on ollut merkitystä tapaturmien ehkäisyssä.

9 LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- Arion Sweden. (20. heinäkuu 2011). *Turva-aidat*. Haettu 15. maaliskuu 2017 osoitteesta https://issuu.com/oeminternational/docs/turva_aidat1
- Kauppalehti Oy. (1. lokakuu 2012). *Prysmian Finland Oy*. Haettu 1. maaliskuu 2017 osoitteesta <http://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/prysmian+finland+oy/24821751>
- Kurttila, P. (2017). Kaapelivaipan kourimatyökalu (ALROC). *Petri Kurttila*. Prysmian Finland Oy Kirkkonummen Pikkalan tehdas, Kirkkonummi. Haettu 23. huhtikuu 2017
- Kurttila, P. (2017). Maadoitussauva toimintatilanteessa. *Petri Kurttila*. Prysmian Finland Oy Kirkkonummen Pikkalan tehdas, Kirkkonummi. Haettu 23. huhtikuu 2017
- Kurttila, P. (2017). uudet turvakilvet koestustilojen ovissa. *Petri Kurttila*. Prysmian Finland Oy Kirkkonummen Pikkalan tehdas, Kirkkonummi. Haettu 23. huhtikuu 2017
- Kurttila, P. (2017). Varoituskilpien sijoitus. *Petri Kurttila*. Prysmian Finland Oy Kirkkonummen Pikkalan tehdas, Kirkkonummi. Haettu 23. huhtikuu 2017
- Offshorewind. (11. marraskuu 2014). *Prysmian Wins West of Adlergrund Offshore Wind Connection Deal*. (Offshorewind) Haettu 23. huhtikuu 2017 osoitteesta <http://www.offshorewind.biz/2014/05/21/prysmian-wins-west-of-adlergrund-offshore-wind-connection-deal/>
- Prysmian cables & system. (2013). *Voimakaapelilaboratorion toimintaohjeisto*. Kirkkonummi: Prysmian cables & system. Haettu 17. maaliskuu 2017
- Prysmian Finland Oy. (2017). *Maailmanlaajuinen peitto*. Haettu 17. maaliskuu 2017 osoitteesta Prysmian Finland: http://fi.prysmiangroup.com/en/corporate/about/prysmian_worldwide/
- Prysmian Goup Oy. (12. marraskuu 2014). *Maailman suurin kaapelivalmistaja investoi Suomeen*. (Aunesluoma, Toimittaja;Aunesluoma, Tuottaja;& Prysmian Goup Oy - Viestintä) Haettu 16. maaliskuu 2017 osoitteesta http://fi.prysmiangroup.com/en/corporate/about/prysmian_group_country_page/downloads/Prysmian-investoi-40-Me-Suomeen.pdf
- Prysmian Group Oy. (2017). *Energian ja tiedon yhdistäminen globaaliin kasvuun*. Haettu 6. helmikuu 2017 osoitteesta http://fi.prysmiangroup.com/en/corporate/about/company_profile/
- Prysmian Group Oy. (2017). *Historia Suomessa*. Haettu 6. helmikuu 2017 osoitteesta http://fi.prysmiangroup.com/en/corporate/about/prysmian_group_country_page/historia-suomessa/
- Suomen standardisoimisliitto SFS. (2000). *Suomen standardisoimisliitto SFS-EN 50191* (Osat/vuosik. SFS-EN 50191). Helsinki: SESKO ry. Haettu 17. maaliskuu 2017
- Suomen standardisoimisliitto SFS 600-2. (Lokakuu 2015). *Sähkölaitteiston haltijan ja käytönjohtajan tehtävät* (2 p.). Helsinki, Suomi: Suomen standardisoimisliitto SFS. Haettu 3. maaliskuu 2017
- Suomen standardisoimisliitto SFS Oy. (2000). *Sähköisten testauslaitteistojen asennus ja käyttö*. Helsinki, Suomi: SESKO ry. Haettu 14. maaliskuu 2017
- Suomen standardisoimisliitto SFS Oy. (2015). *Liite V* (Osa/vuosik. 2). (SESKO, Toim.) Helsinki, Suomi: Suomen Standardisoimisliitto SFS Oy. Haettu 14. maaliskuu 2017
- Suomen standardisoimisliitto SFS-6001. (2015). *Ulkolaitteistoja ympäröivät aidat tai seinät ja kulkuovet* (2 p.). (S. ry, Toim.) Helsinki, Suomi: Suomen standardisoimisliitto. Haettu 16. maaliskuu 2017
- Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. (2012). *Suojaus esteiden avulla* (21 p.). (E. Tiainen, Toim.) Espoo, Suomi: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Haettu 17. maaliskuu 2017

- Sähköala. (28. huhtikuu 2015). *Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002 uudistui*. (S. s. SFS, Toimittaja;& Sähköala) Haettu 19. maaliskuu 2017 osoitteesta
http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/artikkelit/sahkoturvallisuus/fi_FI/SFS_6002_uudistui/
- Tampereen teknillinen yliopisto. (syyskuu 2012). *Sähköturvallisuus*. (Tampereen teknillinen yliopisto) Haettu 26. maaliskuu 2017 osoitteesta <http://www.tut.fi/sahkotyoturvallisuus/tietosivusto/ty%C3%B6st%C3%A4-ja-k%C3%A4yt%C3%B6st%C3%A4-vastaavat-henkil%C3%B6t.html>
- Tukes. (13. tammikuu 2017). *Henkilönsuojaimet*. (Tukes, Toimittaja) Haettu 19. maaliskuu 2017 osoitteesta
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kuluttajaturvallisuus/Kulutustavarat/Tavaroiden-turvallisuusvaatimuksia/Henkilonsuojaimet/>
- Tukes. (22. helmikuu 2017). *Sähkölaitteiston käytön johtaja*. (TUKES) Haettu 16. huhtikuu 2017 osoitteesta
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/Sahkoalan-vastuuhenkilot-ja-urakointi/Sahkolaitteiston-kayton-johtaja/>
- Työsuojelu. (26. elokuu 2016). *Suojaimet työssä*. Haettu 17. maaliskuu 2017 osoitteesta
<http://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/suojaimet-tyossa>
- Virtuaali ammattikorkeakoulu. (2017). *SFS 6000*. (Virtuaali ammattikorkeakoulu) Haettu 19. maaliskuu 2017 osoitteesta
<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/030503/1147761307000/1147763175337/1147765304903/1147765422256.html>

LIITE 1: OSAAMISMATRIISI

Prysmian Group		Koestuksen osaamismatriisi / Testing department		Kansu																	
IMI / NAME	TEHTÄVIÄ / GOVERNMENT	HV+PD koestus Su-hallissa / HV testing in HV-hall	SJ laboratorio / Power cable laboratory	HV+PD koestus CI3 hallissa / MV testing in CI3-hall	Rekkäkoestus AC kaapeli / Submarine cables AS testing	Rekkäkoestus AC jalka / Submarine testing Joints - High Volt	Jatkojoestus 400 kV kaapelitekniikka / Submarine testing Joints - Himalayal	Jatkojoestus 200 kV varustotekniikka / Submarine testing MV Joints	DC koestus D3 halli tai Best-hall / DC testing	Click Fit DC pikin teko / DC-Click Fit	Syöksyvirtausten koestus / Lightning impulse testing	Lylypöiden sulaminen / Lead brazing	LV-koestus / LV testing	IC-koestus / IC testing	975 002 Sähköasiantuntija / 975 002 Electrical work card (Vormossa / VHS)	975 002 Tulipuheen / Hätä työsertifikaatti (Vormossa / VHS)	Hätäpuhe / Hätäpuhe / Hätäpuhe (Vormossa / VHS)	Ohje / Ohje / Ohje (Vormossa / VHS)	perustettu	Esimiehen myöntämä lupa / Permit issued by the supervisor	
		2		4									3								
		2		4																	

1 = Päätytyyksen Opetus virallisesti vahvistettu asiakirjalla

2 = Työtyydyttävällä päätytyyksen jälkeen työssä, tavallaan virallisella otollalla.

3 = Päätytyyksen myöntämällä työssä.

4 = Haluttu työtöiden työtöiden, osa-työtöiden virallisella vahvistamisella. Päätytyyksen myöntäminen.

LIITE 2: SÄHKÖTURVALLISUUDEN VALVONTA



Sähkötöiden käytön johtaja.Pikkalan tehdas
ISS Palvelut Oy,

SÄHKÖTURVALLISUUDEN VALVONTA.

22.3.2017

TELTTAHALLIEN -DC-TESTAUS

Työstä vastaava henkilö:

Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja:

Sähkötöiden johtaja:

Testauskentän käyttäjät:

Valvonta-alue:

Koko työn turvallisuus.

Valvonta-alue:

Tilapäisen työn sähköturvallisuuden valvoja.

Valvonta-alue:

Työkohteessa tehtävän työn turvallisuus.

Valvonta-alue:

Oman työn turvallisuus.

Hyväksytetty:
