

Sami Kirvesmäki

KESKIJÄNNITEVERKON MAAKAAPELOINTI JA VIKOJEN
TUNNISTAMINEN

Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
2019

KESKIJÄNNITEVERKON MAAKAAPELOINTI JA VIKOJEN TUNNISTAMINEN

Kirvesmäki, Sami
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
huhtikuu 2019
Sivumäärä: 21
Liitteitä:

Asiasanat: keskijännite, kaapelijatkos, kaapelipääte, 20 kV

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli saada helposti ymmärrettävä, sekä kattava kokonaisuus keskijännitekaapeloinnin keskeisistä asioista. Maakaapelointi työllistää jatkuvasti jakeluverkkoyrityksiä. Työn tavoitteena on oppia itse enemmän maakaapelointiin liittyvistä asioista, sekä myös tuoda maakaapelointiin kiinnostuneille selkeä opinnäytetyö.

Opinnäytetyössä käytiin läpi keskijänniteverkon maakaapelointia ja lopputuloksena työtä tuli lyhyt, mutta kattava paketti, jota on helppo lukea.

CABLING AND FAULT DETECTION OF MEDIUM VOLTAGE GRID

Kirvesmäki, Sami

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical and Automation Engineering

April 2019

Number of pages: 21

Appendices:

Keywords: medium voltage, cable splice, cable terminal, 20 kV

The purpose of this thesis was to make an easy to understand and comprehensive set of key things of medium voltage cabling. Ground cabling continuously employs grid operators. The target of this thesis is to learn more about ground cabling and to provide a clear thesis for everyone who is interested in ground cabling.

This thesis went through the ground cabling of the medium voltage grid and as a result the work became a short but comprehensive package that is easy to understand.

SISÄLLYS

SANASTO	5
1 JOHDANTO.....	6
2 KESKIJÄNNITEVERKKO	7
3 KESKIJÄNNITEKAAPELIT	8
3.1 Yleisimmät keskijännitekaapelit ja niiden rakenne	8
3.1.1 AHXAMK-W.....	8
3.1.2 HXCMK.....	9
3.2 Suurimmat kaapelivalmistajat.....	9
3.2.1 Prysmian Group/Prysmian Finland Oy	9
3.2.2 Reka kaapeli... ..	10
4 KAAPELIJATKOS	11
5 KAAPELIPÄÄTTEET	13
5.1 Lämpökutistepääte	13
5.2 Kylmäkutistepääte.....	15
6 KESKIJÄNNITEVERKON VIAT.....	16
6.1 Erilaisia vikatilanteita	16
6.1.1 Oikosulku.....	16
6.1.2 Jännitekuopat.....	16
6.1.3 Maasulku.....	16
6.1.4 Valokaari.....	17
6.2 Vikatilanteiden ennaltaehkäisy	17
6.3 Vianhakulaite Megger SFX16P-2000	18
7 LOPPUSANAT	20
LÄHTEET	21
LIITTEET	

SANASTO

”Viski-kaapeli”	AHXAMK-W-keskijännitekaapelista käytettävä nimitys
PEX-eriste	Silloitettu polyeteeni eriste. Keskijännitekaapeleissa suosituin käytetty eriste
TDR	Time domain reflectometer. Mittaustekniikka, jota käytetään johtimien tutkimiseen
DC	Direct current, joka on tasavirrasta käytettävä lyhenne.

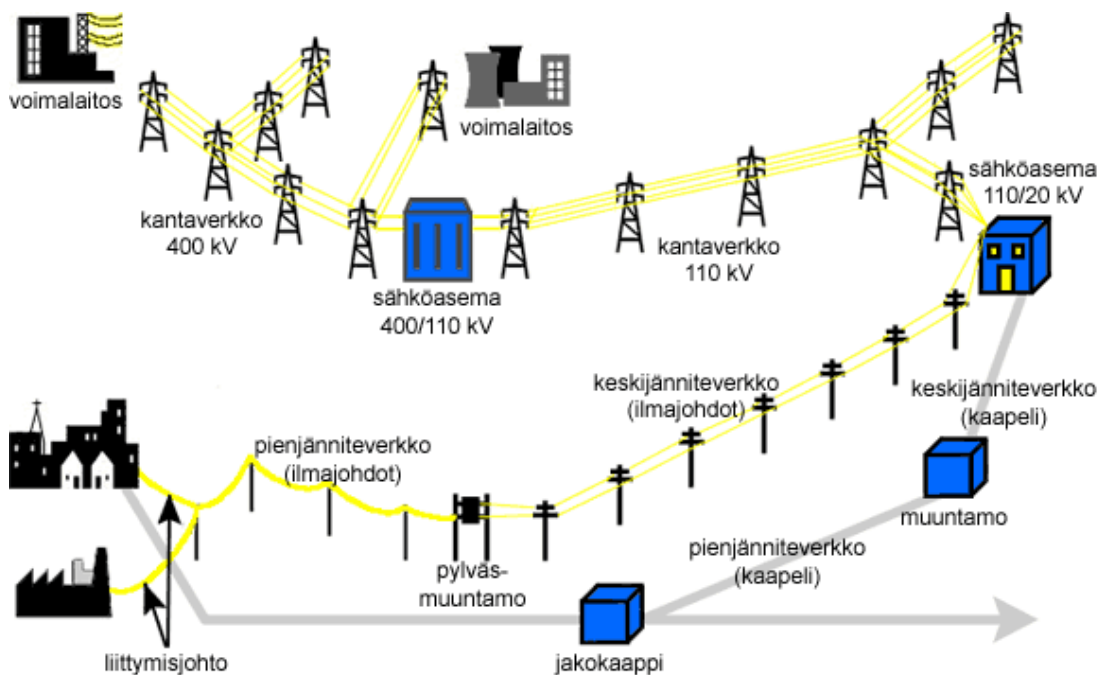
1 JOHDANTO

Keskijänniteverkkoa uusitaan ja parannetaan jatkuvasti ympäri Suomea. Keskijänniteverkon maakaapeloinnin hyviä puolia ovat esimerkiksi se, että ne ovat paremmin suojassa ympäristön häiriöiltä, kuten myrskyiltä, maakaapelien tilantarve on huomattavasti pienempi sekä väestö hyväksyy paremmin maakaapelit kuin ilmajohdon. Toisin joka asiassa on myös huonoja puolia ja niitä löytyy myös maakaapeloinnista. Rakennuskustannukset ovat moninkertaiset ilmalinjaan verrattuna, herkkyys ongelmille kasvaa suurissa välimatkoissa sekä vian etsiminen sekä korjaaminen vie enemmän aikaa. Vaikka huonojakin puolia löytyy, on monien mielestä maakaapelointi parempi ratkaisu.

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi keskijänniteverkon maakaapeloinnin sekä vikojen tunnistamisen yleisiä asioita.

2 KESKIJÄNNITEVERKKO

Suomessa keskijänniteverkko on usein 20 kV, mutta Suomessa on myös käytössä 10kV verkkoa joissakin kaupungeissa. Sähköverkot ovat jaettu siirto- ja jakeluverkkoihin. 20kV keskijänniteverkko kuuluu jakeluverkkoon. Keskijänniteverkko sekä 110 kV sähköverkko yhdessä muodostavat jakelujärjestelmän. Keskijänniteverkko lähtee sähköasemalta, joko maakaapelina tai ilmajohtona ja päättyy muuntajalle. Ilmajohto päättyy pylväsmuuntajalle, josta pienjännitejohdot jatkavat matkaa pylväsvarokkeille. Keskijännite maakaapeli kulkeutuu esimerkiksi kiinteistö- tai puistomuuntamolle. Verkkoa kehitetään koko ajan vähitellen ja 20 kV johdotuksia on paljon alettu vetämään maan alle. Keskijänniteverkot ovat yleensä muutamista kilometreistä muutamaan kymmeneen kilometriin.



Kuva 1. Sähkönsiirron ja jakelun periaate (Energiaverkko www-sivut)

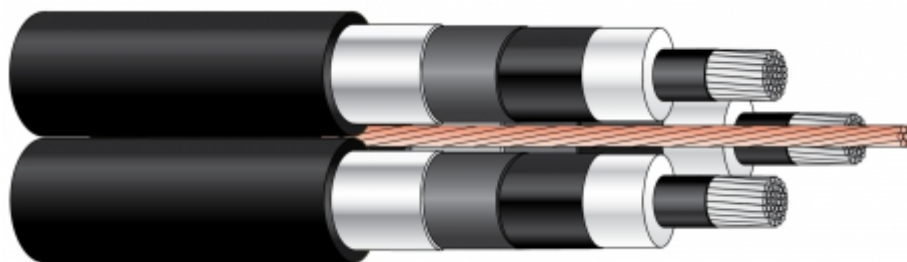
3 KESKIJÄNNITEKAAPELIT

3.1 Yleisimmät keskijännitekaapelit ja niiden rakenne

Yleisimmät käytössä olevat keskijännitekaapelit ovat AHXAMK-W sekä kojeiston ja muuntajan välisenä kaapelina käytettävä HXCMK.

3.1.1 AHXAMK-W

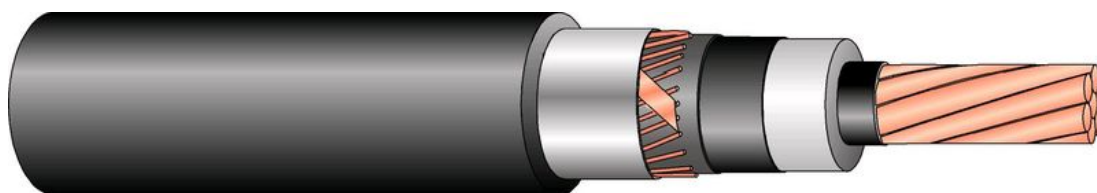
Alumiininen kaapeli, joka on tarkoitettu asennettavaksi kiinteään ulkoasennukseen. AHXAMK-W, jota kutsutaan ”viski-kaapeliksi”. Johdin on vesitiivis, pyöreä alumiiniköysi. Alumiinijohtimien lankojen välissä on vesitiiveyspulveria, pulveri estää veden kulkemisen johtimessa. Johdinsuoja on valmistettu puolijohtavasta muovista, jonka päällä on PEX-eristysmuovi. Eristeen ympäröi hohtosuoja, joka on puolijohtavaa muovia sekä vesitiiviysnauha, jonka tarkoituksena on muodostaa kosteussulku. Alumiinimuovilaminaatti toimii kosteussuojana ja laminaatin päällä on PEX-vaippa. PEX-vaippa kestää pakkasen ja se toimii mekaanisena suojana kaapelille. Johdinkaapeleita on AHXMAK-W kaapelissa kolme ja ne ympäröivät kuparisen maadoitusköyden. (Monni 2002; Prysmian Group www-sivut. 2019)



Kuva 2. AHXAMK-W kaapelin rakenne (Reka Kaapeli Oy www-sivut)

3.1.2 HXCMK

HXCMK on kuparikaapeli, jota käytetään yleensä muuntajan ja keskijännitekojeiston välisenä kaapelina. Kaapeli on taipuisa ja helppo asentaa. Rakenteeltaan HXCMK on yksijohtiminen, PEX eristeinen ja vesitiivis kaapeli. Päällä musta PVC-muovi, jonka alla kosketussuoja. Kosketussuojan jälkeen tulee puolijohtava kuparinauhasidos ja kuparilangat, jotka suojaavat muualta tulevia virtoja vastaan. Kuparilankojen alapuolella on puolijohtavaa muovia, joka toimii hohtosuojana. PEX eristekerros sekä johdinsuoja tulevat sen jälkeen. Johdinsuoja on materiaaliltaan puolijohtavaa polyeteenistä muovia. Lopuksi kaapelista löytyy johdin, joka on kupariköysi. HXCMK kaapeli sopii sekä sisä- että ulkoasennukseen. (Monni 2002; Prysmian Group www-sivut. 2019)



Kuva 3. HXCMK kaapelin rakenne (Sähkönumerot www-sivut)

3.2 Suurimmat kaapelivalmistajat

3.2.1 Prysmian Group/Prysmian Finland Oy

Omistaa Suomen kattavimman kaapelivalikoiman. Toimii markkinoilla kahden tunnetun kaupallisen brändin kautta. Prysmian Group syntyi, kun Prysmian ja Draka fuusioituivat vuonna 2011. Suomessa myös tapahtui yhtiöiden fuusioituminen, jonka nimeksi syntyi Prysmian Finland Oy, joka 2018 vaihtoi nimensä Prysmian Group Finland Oy:ksi. Suomessa tehtaat sijaitsevat Kirkkonummen Pikkalassa, sekä Oulun Raskossa. Henkilöstöä on yli 500. Valikoimasta löytyy 1 kV – 400 kV voimakaapeleita. (Prysmian Group www-sivut 2019)

3.2.2 Reka kaapeli

Suurin suomalaisomisteinen kaapelivalmistaja Reka toimii myös kansainvälisesti. Pohjoismaat, Baltia sekä Venäjä kuuluvat Rekan päämarkkina-alueisiin. Tytäryhtiötä löytyy Ruotsista, Norjasta, Virosta, Tanskasta sekä Venäjältä. Reka Kaapeli kuuluu Neo Industrial -konserniin, joka on suomalainen teollisuuden kehittäjä. Tuotevalikoimaan kuuluu 75 V tiedonsiirtokaapeleista 170 kV suurjännitekaapeleihin. Tehtaat löytyvät Hyvinkäältä, Keuruulta sekä Riihimäeltä. Henkilöstä Reka Kaapelista löytyy 240. (Reka Kaapeli Oy www-sivut 2019)

4 KAAPELIJATKOS

Kaapelijatkoksen tehtävä on jatkaa kelalta loppunutta kaapelia tai esimerkiksi vioittunutta kaapelia. Ulkona jatkosta tehtäessä asennuspaikka, täytyy olla suojassa pölyltä ja sateelta käyttäen telttaa. Keskipännitekaapelin jatkamiseen on oma jatkospaketti, joka täytyy lukea huolellisesti ja noudattaa ohjeen antavaa työjärjestystä. Yleisin kaapelijatkos on AHXAMK-W kaapelijatkos, mutta maan alla on paljon myös vanhempia keskipännitekaapeleita, jotka jatketaan AHXAMK-W kaapeliksi. Seuraavassa kappaleessa käydään läpi AHXAMK-W kaapelin jatkaminen, sekä mitä työkaluja jatkoksen tekeminen vaatii.

Kaapelijatkos aloitetaan katkaisemalla kaapelinpää niin, että se jatkuu suorana eikä tee suuria mutkia. Kaapelin vaippa kuumennetaan kaasupulloa käyttäen ja kuoritaan ohjeen kertomasta kohdasta, kuorintanarulla, joka löytyy pakkauksesta. Kun vaippa on kuorittu, liuskoitetaan alumiinifolio noin 10mm ohuisiin liuskoihin. Alumiiniliuskojen päälle kierretään puolijohtavaa nauhaa 40mm matkalle. Puolijohtavan nauhan päälle asetellaan tukiholkki, jonka päälle alumiiniliuskat taitellaan ja katkaistaan tukiholkin reunasta. Folion alla on vesitiivistysnauha, joka katkaistaan liuskoitettua kosketussuojafoliota vasten.

Tämän jälkeen kaapeliin pujotetaan pysäytyslevy sekä hohtosuoja kuoritaan kuorintatorvilla. Hohtosuojan poistamisessa on oltava tarkka ja katsoa ettei kuorinnan jälkeen eristeeseen jää yhtään johtavaa ainesta. Jos kuorinnan jälkeen johtavaa ainesta havaitaan, niin se on poistettava. Kun eristeen pinta on tarkastettu, se hiotaan tasaiseksi sekä puhdistetaan huolellisesti pakkauksesta löytyvällä puhdistusliinalla. Eristeen päästä kuoritaan jatkosholkin sisäosan mittainen ala. Tähän voidaan käyttää esimerkiksi, kuorintanarua, kaapelisaksia tai kuorintalaitetta.

Keltainen täytemassa kääritään johdineristyksen ja hohtosuojan välisen kynnyksen päälle. Täytemassa venytetään ja se alkaa 20mm hohtosuojan päältä ja jatkuu 10mm eristyksen päälle. Tämän jälkeen vaiheeseen pujotetaan kentänohjausletku, joka sijoitetaan niin että letkun pää on eristyksen katkaisu kohdassa. Kentänohjausletku kutistetaan kaasupulloa käyttäen. Alumiiniliuskojen päälle tulee laittaa muutama kierros sähköteippiä, jotta hohtosuojatun eristeletkun sisäpinta ei vahingoitu.

Nyt vaihejohtimen päät ovat valmiita, jonka jälkeen alkaa vaiheiden yhdistäminen. Vaihejohtimeen pujotetaan kaksi letkunkiristintä sekä hohtosuojattu eristeletku, ja vastakkaiseen vaiheeseen kaksi letkunkiristintä. Seuraavaksi vaiheet jatketaan toisiinsa jatkosholkilla, jonka ruuvit kiristetään tasaisesti hylsyavaimella. Ruuveja kiristetään niin kauan, kunnes niiden kannat katkeavat. Jatkosholkki puhdistetaan rasvasta sekä muista lioista, ja täytetään ruuvien reiät täytesavella. Holkkien päälle asetellaan kentänohjauslevyt. Hohtosuojattu eriste pujotetaan jatkokohdan päälle niin että se on jatkokohdan keskellä. Hohtosuojatun eristeen kuumentaminen aloitetaan keskeltä ja jatketaan kutistamista toiseen päähän jättäen noin 50mm eristeestä kutistamatta, jonka jälkeen tehdään sama toiseen suuntaan. Lopuksi molemmat päädyt kutistetaan. Hohtosuojatun eristeen päälle levitetään kuparipunos alkaen toisen puoliskon tukiholkin ja alumiiniliuskojen kohdalta, ja jatkuen toiselle puolelle. Kuparipunos kiristetään alumiiniliuskojen päälle kahdella letkunkiristimellä molemmin puolin. Kupariverkko kierretään koko jatkoksen ympärille. Kupariverkon molempiin päihin venytetään mustaa täytemassaa. Jatkoksen päälle taivutetaan alumiinikutistekääre, joka kiinnitetään kiinnityspaloilla. Kääre kuumennetaan huolellisesti niin että se on joka puolelta täysin kutistunut. Maadoitusköysi jatketaan ruuvikiristeisellä kosketusliitimellä, jonka kanta myös katkeaa, kun se on tarpeeksi kierällä. Lopuksi jatkos annetaan viilentyä hetken, jonka jälkeen vaiheet sidotaan toisiinsa nippusiteillä. (Lindberg 2005; Monni 2012, 101)

5 KAAPELIPÄÄTTEET

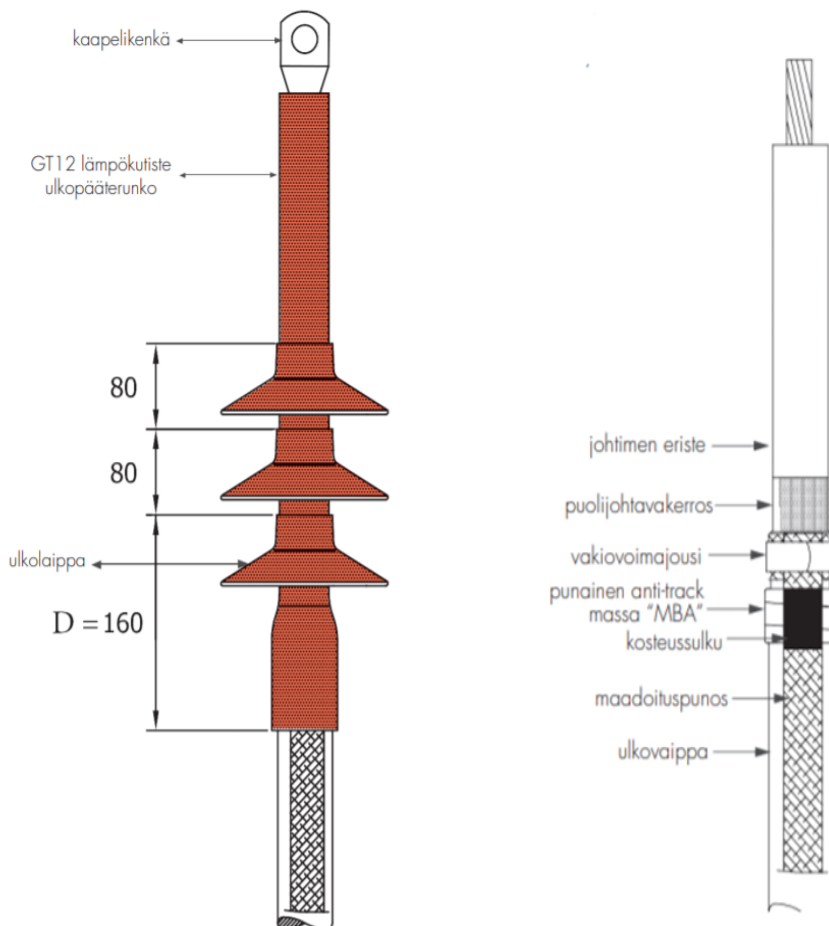
Päätteen tarkoitus on suojata kaapelin pää kosteudelta tai tiivistää se niin, että se kestää kosteuden. Päätteen pitää kestää kaikki samat rasitukset mitä kaapelinkin. Päätteet mahdollistavat kaapelin kytkemisen muuntamoon, kytkinlaitokseen tai ilmalinjaan. Kaapelipäätteiden tulee kestää myös rasitukset, jotka kuormitusvirta, oikosulkuvirta tai mahdolliset ylijännitteet aiheuttavat.

Keskijännite aikaansaa rasituksia, esimerkiksi päätteessä esiintyviä erisuuntaisia jänniterasituksia tai metallivaipan ja hohtosuojan päättymisestä aiheutuvaa sähkökentän muutoksia rajapinnoissa. Päätteen avulla näitä rasituksia poistetaan laajentamalla eristystä rajapinnoissa sekä käyttämällä johtimen päällä puolijohtavia kerroksia. Tärkeää on tehdä päätte juuri niin kuin ohjepakkaus käskää tekemään, sekä varmistaa että kaikki komponentit tulevat oikealla paikalle, jotta kentänohjaus tapahtuu automaattisesti. (Monni 2002)

5.1 Lämpökutistepäätte

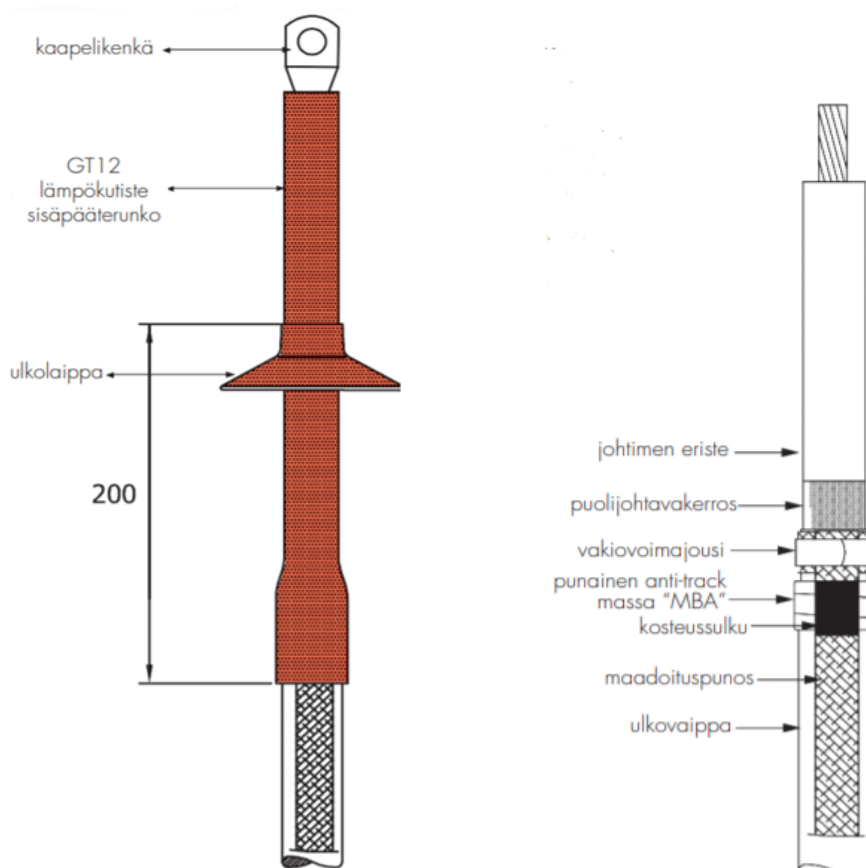
Lämpökutistepäätte on yleisin käytetty päätetyyppi. Soveltuu sekä ulko- että sisäasennuksiin. Lämpökutistepäätte on helppo asentaa ja sen takia se on myös suosittu. Pintavirrankestävä kutistemuoviletku muodostaa päätteen rungon. Sisäpinnasta löytyy sinkkioksidi tyyppistä kentänohjausmassaa, joka on johtavaa ja eristävää ja toimii kosteussuojana.

MONOi-WSK Ilmaeristeinen lämpökutiste ulkopäätte on suunniteltu AHXAMK-W kaapelille. Se soveltuu hyvin myös epäpuhtaisiin tiloihin. Asennetaan yhdellä kutisteella (GTA12), joka on ruiskupuristettu kaksikerroskutiste. Kutisteen sisäpuolelta löytyy kentänohjauspinnoite ja ulkopinta on pintavirrankestävä. OM kentänohjausmassaa käytetään suojaamaan hohtosuojan leikkauskohta. Punainen massa suojaa kaapelipäätettä pölyltä ja kosteudelta koko matkalta. Ilmaeristeisessä lämpökutiste ulkopäätteessä käytetään momenttiruuvikenkiä sekä kolmea lämpökutistelaippaa. (Eurolaite www-sivut 2019; Monni 2002)



Kuva 4. Ilmaeristeinen lämpökutiste ulkopääte ja sen rakenne (Eurolaite Oy [www-sivut](http://www.eurolaite.fi))

MONOi-WSK Ilmaeristeinen lämpökutiste sisäpääte on suunniteltu AHXAMK-W kaapelille. Soveltuu myös kondensoituviin tiloihin, jossa on epäpuhtauksia. sisäpääte on käytännössä samanlainen kuin ulkopääte. Hohtosuojan leikkauskohta on sisäpäätteessä suojattu MACD kentänohjausmassalla. Sisäpäätteessä on yksi lämpökutiste-laippa ja siihen asennetaan myös momenttiruuvikengät. (Eurolaite [www-sivut](http://www.eurolaite.fi) 2019; Monni 2002)



Kuva 5. Ilmaeristeinen lämpökutiste sisäpääte ja sen rakenne (Eurolaite Oy www-sivut)

5.2 Kylmäkutistepäätte

Kylmäkutiste päätte soveltuu tiloihin, joissa tulityöt ovat kielletty. Kylmäkutistepäätteet ovat yleistyneet, sen hyvän asennettavuuden ansiosta. Käyttö soveltuu sekä ulkoettä sisäasennuksiin. Kestävä silikonikumi parantaa päätteen kestävyyttä sekä luotettavuutta. Kylmäkutistepäätteen asennukseen ei tarvita niin paljon työkaluja kuin lämpökutistepäätteen asennukseen. Vähäinen työkalutarve nopeuttaa valtavasti asennuksen valmistumista sekä pienentää työkustannuksia. Päätteen sisäpinnassa on kentänhjauspinnoite ja se on asennettu spiraalin päälle. Päätte puristuu, kun spiraali poistetaan. Liukasteaineella päätte vedetään kaapelin ja maadoitusliittimen päälle, jonka jälkeen päätte kiristyy kaapeliin kiinni niin ettei ilmataskuja jää. (Monni 2002, Monni 2012, 98)

6 KESKIJÄNNITEVERKON VIAT

6.1 Erilaisia vikatilanteita

6.1.1 Oikosulku

Oikosulku voi tapahtua joko kahden tai kolmen vaiheen välille sekä maan ja vaiheen välille. Jakeluverkon virtapiiri voi sulkeutua suoraan joko valokaaren tai muun viikaimpedanssin kautta. Oikosulkua sanotaan monivaiheiseksi, kun se tapahtuu kahden tai useamman vaiheen välillä. Tästä voi aiheutua monia vahinkoja, esimerkiksi henkilövahinkoja, laitteiden ja johtojen ylikuumenemista sekä häiriöitä sähkönjakeluun. ”Asennukset on suojattava automaattisesti toimivilla laitteilla, jotka kytkevät pois vaiheiden väliset oikosulut.” (SFS 6001 kohta 3.1.4.2).

(Lakervi & Partanen 2012)

6.1.2 Jännitekuopat

Kolmivaiheinen oikosulku, joka on vastukseton, aikaansaa vikapaikassa verkon jännitteen putoamisen nollaan, joka aiheuttaa myös muualla verkossa jännitteen putoamisen. Erityisesti lähellä sähköasemaa tapahtuvat oikosulut ovat erittäin haitallisia. Sähköaseman kaikki sähkönkäyttäjät saavat syvän jännitekuopan. Tämän kesto on viallisen lähdön oikosulkusuojauksen toiminta-aika. (Lakervi & Partanen 2012)

6.1.3 Maasulku

Viallisen vaihejohtimen sekä maadoitusjohtimen välille syntyvä yhteys aiheuttaa maasulun. Maasulku voi myös tapahtua aluksissa, jotka eivät ole kosketuksissa fyysisesti maan kanssa, kun kelluvaan nollapotentiaaliin osuu vaihejohdin. Maasulku on

aina poistettava turvallisuus syistä, vaikka sähkönjakelu jatkuisikin normaalisti. Maasulku voi olla yksivaiheinen tai se voi olla kahden tai useamman vaihejohtimen maasulku, jota kutsutaan kaksois- tai moninkertaisiksi maasuluiksi. (Lakervi & Partanen 2012; Monni 2012, 61)

6.1.4 Valokaari

Kaksi jänniteistä osaa ovat liian lähellä toisiaan, eikä ilma jännitteiden osien välissä enää kykene eristämään, niin syntyy valokaari. Valokaaren kantapisteissä lämpötilat ovat jo niin korkeita, että kaikki materiaalit sulavat tai palavat. Jos valokaarella ei ole purkautumistietä, niin valokaaren korkeasta lämmöstä johtuva ilman laajeneminen saa aikaan korkean paineen tilassa jossa valokaari tapahtuu.

Valokaaren vaara käyttäjälle sekä laitteistolle pitää tunnistaa, kun vikoja lähdetään paikantamaan. Valokaarivaaran takia tavallista erotinta ei saa sulkea suoraan vikaa vastaan, eikä sitä saa käyttää kuormitetun johdon katkaisemiseen. Kohteissa on useasti käytössä myös kuormaerotin. Kuormaerottimella on suurempi virran katkaisu- sekä sulkemiskyky.

Valokaarivian aiheuttajia on monia. Esimerkiksi asennus- ja käyttövirheet, löysät liitokset, jännittettömyyden toteamisen laiminlyönti, vioittuneet lukitukset, laitteiden likaantuminen sekä kaapelipääteessä tapahtuva ylijännite.

Aina on käytettävä sähkötoihin hyväksytyjä suojavaatteita. Nämä hyväksytyillä merkinnällä varustetut vaatteet eivät syty helposti eivätkä ylläpidä palamista. (Monni 2002, 91).

6.2 Vikatilanteiden ennaltaehkäisy

Yleisimpiä vikojen aiheuttajia ovat, virheellinen asennus, kuljetuksesta aiheutuvat vahingot kaapeliin, huolimattomasti jatkettu kaapeli sekä jokin ulkoinen voima joka

vahingoittaa kaapelia. Vikatilanteita voidaan jo ennaltaehkäistä kuljettamalla kaapeli ehjänä ja turvallisesti paikalle. Kaapelin asennuksissa sekä jatkoissa tulee toimia tarkkaan sekä ohjeita noudattaen. Kaapeleiden jatkamisen jälkeen pitää hoitaa paikalle kartoittaja joka kartoittaa jatkopaikan. (Monni 2002)

6.3 Vianhakulaite Megger SFX16P-2000



Kuva 6. Megger SFX16 (Megger www-sivut)

Megger SFX16P-2000 koostuu seuraavista eri komponenteista. Korkeajänniteyksikkö SPG 12/16 (kuva tutkayksikkö Teleflex TDR sekä kuljetuskärry.

SPG 12/16 korkeajänniteyksikkö on itsenäinen laite, jota voidaan käyttää myös ilman lisävarusteita. Käytetään paikantamaan vika akustisella menetelmällä, jota kutsutaan

nimellä jännitesysäys. DC-askelvaihtomenetelmällä paikannetaan kaapelin vaippaviat. Laitteen painosyistä johtuen, se tarvitsee kuitenkin kuljetusajoneuvon.

Voidaan käyttää joko testausvaunusta käsin kaapelikelatelineen avulla tai se voidaan kuljettaa testauspaikalle työntövaunulla, jolloin kaapelikelatelinettä ei tarvita. Laitte on helppokäyttöinen. (Megger SFX16P-2000 käyttöohje)



Kuva 7. SPG (Megger www-sivut)



Kuva 8. Teleflex TDR (Megger www-sivut)

Kun SPG 12/16 -laite yhdistetään sopivan reflektorimetrim kanssa, esimerkiksi Teleflex laitteen kanssa, saadaan täydellinen testaus- ja vianhakupaikannusjärjestelmä.

Megger SFX16P-2000 vianhaku prosessi alkaa vian havainnoinnilla. Diagnosointi tapahtuu mittaamalla ja identifioimalla vian laatu käyttämällä esimerkiksi eristysvastusmittaria. Matalan jännitteen esipaikannus tapahtuu joko pelkästään teleflexin avulla jos se on irroitettu vianhakulaitteesta, tai kytkettynä SPG laitteeseen, joka mahdollistaa matala- sekä korkeajännitteisen hakutavan. Jos kaapelivikaa esipaikannetaan korkeajännitteen avulla, on laite maadoitettava ennen kuin sitä käytetään. Kun vika- paikka on löydetty, paikannetaan vian sijainti tarkasti syöksyvirtageneraattorin avulla. (Megger SFX16P-2000 käyttöohje)

7 LOPPUSANAT

Vielä vuosi sitten minulla ei ollut juurikaan lainkaan tietoa jakeluverkkoasentajan töistä. Aihe tähän työhön tuli monen mietinnän kautta, mutta kun nyt olen jakeluverkkoasentajana päässyt tutustumaan keskijänniteverkon maakaapelointiin, niin aihe oli itselle myös mieluinen. Tavoitteenani oli oppia lisää keskijänniteverkon maakaapelointiin sisältyvistä asioista, ja myös tuoda muille helposti luettava kokonaisuus. Omasta mielestäni onnistuin tavoitteissani ja itselleni on tullut paljon uutta tietoa tästä alasta, joka auttaa minua myös työelämässä.

Koulun viimeinen vuosi oli minulle raskas, kun töiden ohella koitin koulua hoitaa ja muutenkin vuosi oli henkisesti raskas ja jalkapallon harrastaminen vielä vähensi aikaa. Alkoi jo näyttää, että valmistuminen pitkittyy ja pitkittyy eikä se koskaan sieltä tule. Nyt kuitenkin olen saanut lähipiiristäni tukea ja potkua viedä koulu loppuun. Opinnäytetyöni tein 2019 kevätlukukaudella ja toimeksiantajana toimi satakunnan ammattikorkeakoulu. Työn valvojana toimi Kari Laine, jolle myös menee iso kiitos.

Haluan kiittää satakunnan ammattikorkeakoulua, sekä kaikkia minua siellä opettaneita opettajia, jotka ovat minua myös ohjasivat suorittamaan kaiken loppuun. Isoin kiitos menee ystäväilleni ja perheelleni, joiden ansiosta sain tämän työn loppujen lopulta tehtyä.

LÄHTEET

1. Energiaverkko www-sivut. Viitattu 5.4.2019.
<http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/>
2. Eurolaitteen www-sivut. Viitattu 5.4.2019. <https://www.eurolaite.fi/>
3. Lakervi, E & Partanen, J. 2012. Sähkönjakelutekniikka. Helsinki: Gaudeamus
4. Lindberg, J. 2005. SLO Kutistejatkos asennusohje.
5. Monni, M. 2012. Maakaapeliverkostotyöt, Tie ja aluevalaistustyöt, Liikennevaloasennukset. 5. Kokonaan uusittu painos. Helsinki: Adato Energia Oy
6. Monni, M. 2002. Sähkölaitos asentajan Ammattioppi 2. 4. Painos. Helsinki: Adato Energia Oy
7. Monni, M. 2002. Sähkölaitos asentajan Ammattioppi 4. 4. Painos. Helsinki: Adato Energia Oy
8. Megger SFX16P-2000 Käyttöohje
9. Megger www-sivut. Viitattu 5.4.2019. <https://megger.com>
10. Prysmian Group www-sivut. Viitattu 5.4.2019. <https://fi.prysmiangroup.com>
11. Reka Kaapeli Oy:n www-sivut. Viitattu 5.4.2019. <https://www.reka.fi/>
12. Sähkönumerot www-sivut. Viitattu 5.4.2019. <https://www.sahkonumerot.fi>