

Juhani Ahola

Sähköverkkoasentajan perehdyttä- misohje työturvallisuuteen ja keski- jännitetöihin

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma


Tammikuu 2013




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<p>Opinnäytetyön päivämäärä</p> <p>06.05.2013</p>				
<p>Tekijä(t)</p> <p>Juhani Ahola</p>	<p>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</p> <p>Sähkötekniikka</p>				
<p>Nimeke</p> <p>Sähköverkkoasentajan perehdyttämisohje työturvallisuuden ja keskijännitetöihin</p>					
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia kattava perehdyttämiseen soveltuva materiaali työturvallisuudesta ja keskijännitetöistä. Työn lähtökohtana toimi ESE-Tekniikka Oy:n perehdyttämisen kehittämisen projekti, jonka tarkoituksena on kehittää perehdytyksen laatua ja annettavaa tietoa. Aikaisempaa perehdyttämiseen tarkoitettua ohjetta ei ollut. Opinnäytetyö alkaa työturvallisuudesta siirtyen koko ajan enemmän sähkötekniisiin ohjeisiin. Työturvallisuudessa käydään läpi verkostotöihin sovellettuja turvallisuus ohjeita ja määräyksiä. Sähkötekniset asiat tulevat tärkeysjärjestyksessä.</p> <p>Aineistona tässä työssä on käytetty SFS-käsikirjoja, Adaton sekä Headpowerin luentomateriaaleja.</p> <p>Opinnäytetyö onnistui erittäin hyvin. Materiaalia on jo hyödynnetty ja tullaan jatkossakin hyödyntämään perehdytyksissä ja koulutus tarkoituksessa.</p>					
<p>Asiasanat (avainsanat)</p>					
<p>Sivumäärä</p> <p>39+3</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Kieli</td> <td style="width: 33%;">URN</td> </tr> <tr> <td>Suomi</td> <td></td> </tr> </table>	Kieli	URN	Suomi	
Kieli	URN				
Suomi					
<p>Huomautus (huomautukset liitteistä)</p>					
<p>Ohjaavan opettajan nimi</p> <p>Arto Kohvakka</p>	<p>Opinnäytetyön toimeksiantaja</p> <p>Kalle Saranki</p> <p>ESE-Tekniikka OY</p>				

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 06.05.2013
Author(s) Juhani Ahola	Degree programme and option Sähkötekniikka	
Name of the bachelor's thesis Introduction advice for electrical network electrician in safety at work and medium voltage work		
Abstract <p>The aim of this thesis was to create a comprehensive material for briefing about safety at work and medium voltage. The starting point for this thesis was ESE-Tekniikka OYs briefing development project which purpose was to develop quality and material of briefing. Former material for briefing didn't exist. Thesis begins from safety at work moving on to more electrotechnical instructions. Safety at work goes through safety advices and regulations that are applied to electrical installations. Electrotechnical affairs go in order of importance.</p> <p>Used material in this thesis is SFS-manuals and lecture material from Adato and Headpower.</p> <p>Thesis succeeded very well. Material has already been used and will be used in future for briefing and educational purpose.</p>		
Subject headings, (keywords)		
Pages 39+3	Language Finnish	URN
Remarks, notes on appendices		
Tutor Arto Kohvakka	Bachelor's thesis assigned by Kalle Saranki ESE-Tekniikka OY	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	ORGANISAATIO – ESE-TEKNIikka OY	2
3	KESKIJÄNNITE.....	2
4	TURVALLISUUS.....	2
4.1	Työskentely-ympäristö	2
4.2	Työskentely tiealueella	3
4.2.1	Lainsäädäntöä	3
4.2.2	Työnaikaiset liikennejärjestelyt	4
4.2.3	Liikenteen ohjaajana toiminta.....	6
4.2.4	Varoitusvaatetus.....	6
4.2.5	Työkohdetta suojaavat rakenteet ja esteet.....	7
4.3	Jännitteetön työ	7
4.4	Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä.....	9
4.5	Jännitetyö	9
4.6	Kalusto	12
4.6.1	Työntekijälle annettava opetus ja ohjaus	12
4.6.2	Henkilösuojaimet, apuvälineet ja muut laitteet.....	13
4.6.3	Koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden käyttö	13
4.6.4	Tarkastukset	15
4.6.5	Kuormausnosturin käyttö.....	16
4.6.6	Henkilönostokori kuormausnosturissa.....	18
5	MAADOITTAMINEN	20
5.1	Maadoitus	20
	Maadoituksen tarkoitus	20
5.2	Työmaadoitus	20
5.3	Muuntamot (puistomuuntamo)	21
5.4	Mittaukset	22
	Käänne pistemenetelmä [18.].....	22
6	ASENNUKSET JA KYTKENNÄT	24
6.1	Ennen kaivamisen aloittamista	24
6.2	Maakaapelointi	24

Suojausluokat	25
6.3 Muuntamot (puistomuuntamot)	26
7 KAAPELIT	31
8 MAAKAAPELIPÄÄTTEET	33
8.1 Kulmapistokepäät SF-6 kojeistoon	33
8.2 Jatkot.....	35
9 MUUNTAJAT	37
9.1 Tyypit.....	37
9.2 Merkinnät.....	38
9.3 Huolto	38
10 YLIJÄNNITESUOJAT	38
11 YHTEENVETO	39
LÄHTEET	40
LIITE	
1 Käyttöönottotarkastuspöytäkirja	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on luoda käytettävä perehdyttämisohje ESE-Tekniikka Oy:lle. Työssä opastetaan työturvallisuuteen ja keskijännitetöihin. Ohjetta on tarkoitus soveltaa uusien työntekijöiden perehdyttämiseen ja oppimisen nopeuttamiseen. Suurin osa perehdytettävistä on työharjoittelijoita tai kesätyöntekijöitä, joilla ei välttämättä ole kokemusta sähkölaitostöistä.

Tässä työssä on keskitytty niihin asioihin, joita työntekijä todennäköisesti tulee teke-
mään työsuhteensa aikana. Työstä jätettiin tarkoituksella pois ilmajohtoihin liittyvät
asiat.

Yrityksellä ei ole aikaisempaa perehdyttämiseen käytettävää ohjetta eikä yhtenäistä
materiaalia. Tämän työn tarkoitus ei kuitenkaan ole korvata suullisesti tehtävää pereh-
dyttämistä täysin kirjallisella.

Perehdytysohjeelle syntyi tarve, kun ESE-Tekniikassaa alettiin kiinnittää huomiota
perehdyttämiseen. Päätimme toteuttaa sen opinnäytetyön muodossa, joka kohdistuu
työturvallisuuteen ja keskijännitetöihin. Olen ollut ESE-Tekniikka Oy:n palveluksessa
keväästä 2011 alkaen.

Työ on tehty ESE-Tekniikka Oy:n tarpeisiin, joten sitä ei välttämättä voida käyttää
suoraan muissa yrityksissä tai toiminnoissa.

2 ORGANISAATIO – ESE-TEKNIikka OY

ESE-Tekniikka Oy on mikkeliäinen Etelä-Savon Energia Oy:n täysin omistama sähkölaitosalan urakointiyritys. ESE-Tekniikka Oy toteuttaa sähkön pienjännite- ja keski-jännitejakeluverkkojen rakennus ja huoltotyöt sekä katu-, alue- ja liikuntapaikkavalaistuksien rakentamiseen ja huoltamiseen liittyvät työt.

3 KESKIJÄNNITE

Keskijännite on pien- ja suurjännitteen välissä oleva jännitealue. Keskijännitettä käytetään jakeluverkoissa. Keskijänniteverkon jännitteet Suomessa ovat 10 ja 20 kV. Keskijänniteverkko eli niin sanottu jakeluverkko jakaa sähköä sähköasemilta muuntamoille ja muuntajilta toisille. Suurin osa kaupunkialueelle rakennettavasta ja saneerattavasta keskijänniteverkosta toteutetaan maakaapeleilla.

4 TURVALLISUUS

Turvallisuusosiossa käsitellään sähkötyöturvallisuutta. Sähköturvallisuuden valvonta perustuu sähköturvallisuuslakiin ja sen perusteella annettuihin säädöksiin. Kauppa- ja teollisuusministeriö antaa sähköalaa sitovia määräyksiä. Turvatekniikan keskus (TUKES) valvoo toteuttamista ja toimintaa sekä antaa selventäviä hallinnollisia ohjeita.

Vastuu sähkötoiden turvallisuudesta on sähköurakointiliikkeillä. Eli urakointiliikkeet huolehtivat siitä, että uudisrakennukset ja korjaustyöt toteutetaan turvallisesti. Urakointiliikkeillä on myös vastuu tarkastaa oma työnsä. Yritys on myös vastuussa työntekijöistään ja heidän turvallisuudestaan.

4.1 Työskentely-ympäristö

Työskenneltäessä ulkona on ympäristö lähes koko ajan vaihtelevaa. Jo pienellä alueella voi olla useita riskitekijöitä. Suurin osa niistä riskitekijöistä ovat ilmajohdot. Muita vaaroja aiheuttavat erilaiset nostotyöt ja työskentelyt korissa tai pylväässä. Kuvassa 1 on käynnissä vanhan 20kV avolinjan purkutyöt. Haastavuutta työhön tekevät kaksi vieressä kulkevaa 110kV avolinjaa.



KUVA 1. Vanhan linjan purku haastavassa ympäristössä

4.2 Työskentely tiealueella

Tie-, katu- tai muulla liikennealueella tai sen läheisyydessä tehtävät työt on suoritettava niin, ettei niistä aiheudu vaaraa työntekijöille, liikenteelle eikä omaisuudelle. Tiellä tehtävästä työstä ei myöskään saa aiheutua tarpeetonta haittaa liikenteelle. Liikennealueella tehtävä työ luokitellaan työturvallisuuslainsäädännössä vaarallisiin töihin, jotka on suunniteltava ennalta huolellisesti.[1.]

4.2.1 Lainsäädäntöä

Tiellä tarkoitetaan tieliikennelain (267/1981) 2§:n mukaan yleisnimityksenä yleistä ja yksityistä tietä, katuja, rakennuskaavatietä, toria sekä muuta yleiselle liikenteelle tarkoitettua tai yleisesti liikenteeseen käytettyä aluetta. [2.]

Maantie on sellainen tie, joka on luovutettu yleiseen liikenteeseen ja jonka ylläpitämisestä valtio huolehtii. Liikenteellisen merkityksensä mukaan maantiet ovat valtateitä, kantateitä, seututeitä tai yhdysteitä.[3.]

Maantiehen kuuluvat:

- 1) ajorata pientareineen ja muut liikenteen käyttöön tarkoitettut alueet, kuten jalakäytävä ja pyörätie, erikoiskuljetustie, pysäköintipaikka tai alue, joukkoliikennettä ja sen käyttöä palveleva alue taikka levähdys-, varasto- tai kuormausalue;
- 2) edellä 1 kohdassa mainittujen alueiden säilymistä ja käyttämistä varten pysyvästi tarvittavat ja niihin välittömästi liittyvät rakenteet, rakennelmat ja laitteet;
- 3) Liikenteen ohjauslaitteet ja muut tienkäyttäjien opastukseen tarvittavat rakenteet, rakennelmat ja laitteet; sekä
- 4) muut tienpitoa taikka liikennettä tai sen haittojen ehkäisemistä varten tarpeelliset alueet, rakenteet, rakennelmat ja laitteet, kuten meluste ja riista-aita.

Maantiehen kuuluu varalaskupaikka, joka on määrätty tiehen liitettäväksi, sekä alue, joka tarvitaan valtakunnan rajan ylittävästä tieliikenteestä aiheutuvia toimintoja varten.

Edellä 1 ja 2 momentissa tarkoitettu alue muodostaa maantien tiealueen. Tiealue, jonka rajoja ei ole kiinteistömitoituksessa määrätty ulottuu kahden metrin etäisyydelle ojan tai, missä ojaa ei ole, tieluiskan tai – leikkauksen ulkosyrjästä. [3.]

4.2.2 Työnaikaiset liikennejärjestelyt

Liikenteen ohjaamiseen tulee käyttää Tieliikenneasetuksen 3 luvun mukaisia liikennemerkkejä. Merkkien tulee täyttää liikennemerkeille asetetut laatuvaatimukset. Työnaikaisen varoitusmerkkitelineen voi sijoittaa pientareelle. Pientareelle sijoitetun merkin lähimmän reunan etäisyyden ajoradan reunasta tulee olla vähintään 0,5 m. Merkki ei kuitenkaan saa haitata esimerkiksi kevyttä liikennettä tai tien kunnossapitoa. Liikennemerkkien käytössä tulee ottaa huomioon hetkelliset keliolosuhteet.

Merkit on asetettava hyvin näkyvälle paikalle siihen kohtaan, josta merkin tarkoittama kielto tai rajoitus alkaa. Varoitusmerkki sijoitetaan taajamien ulkopuolella 150-250 m ennen työmaan alkukohtaa. Moottoriteillä ja moottoriliikenneteillä nopeusrajoituksesta riippuen enintään 500 m ennen työmaan alkukohtaa. Taajamissa varoitusmerkki voidaan olosuhteiden sitä vaatiessa sijoittaa edellä mainittua lähemmäksi työmaata.

Mikäli merkki sijoitetaan edellä mainittua kauemmas työkohteesta, on etäisyys osoitettava lisäkilvellä (etäisyys kohteeseen).[4.]

Työmaalla käytetään kaikkia tarpeellisia merkkejä. Tarpeettomiksi käyneet merkin on viipymättä poistettava. Aikana, jolloin töitä ei suoriteta, myös iltaisin ja viikonloppuisin, on tarpeettomat merkit väliaikaisesti poistettava tai peitettävä. Peittäminen on suoritettava tarkoitusta varten suunnitelluilla laitteilla, joiden tulee pysyä paikallaan myös tuulella ja sateella. Kuvassa 2 on esitetty yleisimmän käytettyjä liikennemerkkejä.

VERKOSTOTYÖMAIDEN TAVALLISIMMAT LIIKENNE- JA TIEMERKIT

	121 Kapeneva tie		417 Liikenteen jakaja
	141 Epätasainen tie		418 Liikenteen jakaja
	142 Tietyö		623 Ajokaistan päättyminen
	311 Ajoneuvolla ajo kielletty		682 Jalankulkijoille tarkoitettu reitti
	331 Kielletty ajosuunta		812 Kohde nuolen suunnassa
	221 Etujajo-oikeus kohdattaessa		811 Kohde risteävällä tiellä
	222 Väistämisvelvollisuus kohdattaessa		814 Vaikutusalueen pituus
	361 Nopeusrajoitus		815 Etäisyys kohteeseen

KUVA 2. Yleisimmät työmailla käytettävät liikennemerkkit

Sulku- ja varoituslaitteet

Työkohteena olevan alueen merkitsemiseksi ja erottamiseksi yleiselle liikenteelle varatusta tilasta on käytettävä heijastavalla pinnalla varustettuja asianmukaisia sulkuaitoja, sulkupuomeja, sulkupylväitä tai sulkukartioita. Sulkulaitteisiin tulee voida kiinnittää tarpeelliset varoitus valot sekä liikennemerkkit. Mikäli ajoradalle on asennettu ajorataa kaventavia sulkulaitteita, on sulkulaitteisiin olosuhteiden vaatiessa asennettava keltaisia vilkkuvaa valoa lähettävät varoitusvalot. [1.]

Kevyen liikenteen väylällä oleva työmaa on rajattava selkeästi jalankulkijoille ja pyöräilijöille varatusta alueesta. Kaivantojen suojaamiseen käytetään sellaisia aitarakenteita, jotka estävät kaivantoon putoamisen. Näkövammaisten käyttämällä reiteillä kulkuesteet on rajattava alajohteella varustetulla sulkupuomilla. Suojakaiteiden mitoituksessa noudatetaan sosiaali- ja terveysministeriön päätöstä 156/1998 (telinepäätös). [5.]

4.2.3 Liikenteen ohjaajana toiminta

Liikenteen ohjaajiksi määrättävien henkilöiden tulee olla vähintään 18-vuotiaita ja heillä tulee olla riittävä liikennetuntemus. Heidät tulee perehdyttää tehtäväänsä ennen työn aloittamista. Liikenteen ohjaajien tulee käyttää yleisellä tiellä työskennellessä standardin SFS EN 471 suojausluokan 3 mukaisia näkyviä varoitusvaatteita. Lyhytaikaisissa töissä liikenteen ohjaajalle riittää suojausluokan 2 varoitusvaatetus. [1.]

4.2.4 Varoitusvaatetus

Tiellä tehtävässä työssä on käytettävä standardin SFS-EN 471 mukaisia näkyviä varoitusvaatteita. Ellei sopimus- tai lupahdoissa muuta sovita, yleisellä tiellä työskennellessä noudatetaan Tiehallinnon tekemää riskikartoitusta, jonka mukaan varoitusvaatetuksen suojausluokka on 2 ja liikenteenohjaajalla 3. Muulla tiellä työskennellessä suojausluokan määrittelee tienpitäjä tai noudatetaan urakoitsijan tekemän riskikartoituksen mukaista luokitusta. [1.]

4.2.5 Työkohdetta suojaavat rakenteet ja esteet

Tien pituussuunnassa olevan työkohteen suojaamiseen voidaan käyttää kaide- ja betoniesterakenteita. Ajokaistan poikki oleva vaarallinen kaivanto suojataan sulkulaitteiden lisäksi kaivannon edessä olevalla turvavälillä ja törmäyesteellä (hiekkakasa, autonrengasniput). Ajoneuvolla tai työkoneella tehtävät tai lyhytaikaiset työt ajoradalla suositellaan vilkkaasti liikennöidyllä tiellä varoitusajoneuvolla. [1.]

4.3 Jännitteetön työ

Ennen kuin jännitteisenä oleva sähkölaite voidaan todeta jännitteettömäksi ja työskennellä siinä jännitteettömän kohteen menetelmien mukaisesti, on kaikki seuraavat toimenpiteet suoritettava.

1. Täydellinen erottaminen

Työkohde tulee erottaa käyttöjännitteestä erottimella, erotuskytkimellä, poistamalla sulakkeet tai muulla luotettavalla tavalla. Erotuslaitteessa on oltava näkyvä avausväli, luotettava mekaaninen asennonosoitus tai sen toimiminen on muulla tavoin luotettavasti todettava.

2. Jännitteen kytkemisen estäminen

Jännitteen kytkeminen työkohteeseen estetään lukitsemalla erotuslaite tai sen sijaintitila. Erotuskohta tai ohjauslaite on lisäksi varustettava tarkoituksenmukaisella kieltokilvellä, jossa kielletään kytkemästä jännitettä työskentelyn aikana. Kilpi on kiinnitettävä siten, että se pysyy paikallaan työn aikana, ja siinä on oltava asettajan nimi, asettamispäivämäärä ja puhelinnumero.

3. Jännitteettömyyden toteaminen

Jännitteettömyys on todettava aina, ennen kuin työskentely laitteistossa aloitetaan tai työskentelyä aikaisemmin jännitteettömäksi todetussa laitteistossa jatketaan. Jännitteettömyys tulee todeta laitteiston kaikista navoista, niin työalueella kuin työalueen läheisyydessä. Jännitteettömyys todetaan mittaamalla jännitteen koettimella tai muulla vastaavalla luotettavalla tavalla. Jännitteettömyyden toteamista uudelleen ei vaadita, mikäli on varmistettu, että työkohde on edelleen luotettavasti työmaadoitettu.

4. Työmaadoittaminen

Työmaadoittaminen keskijännitelaitteistoissa on suoritettava aina. Ennen työmaadoituksen asentamista on varmistettava jännitteettömyys. Työskenneltäes-

sä kohteessa, jossa on molemmin puolinen työmaadoitus, ei kohde voi tulla jännitteiseksi mistään syystä. Työmaadoittaminen on tehtävä siten, ettei ylivirtasuojan toimiminen tai kytkinlaitteen avautuminen tee työmaadoitusta tehottomaksi. Työkohteen ja työmaadoituksen välillä mahdollisesti sijaitsevat ylivirtasuojat on ohikytkevä ja kytkinlaitteiden kiinni pysyminen on varmistettava. Työmaadoittaminen tulee aina tehdä työalueeseen nähden kaikilla suunnilla kaikissa tulevilla johtimissa. Vähintään yhden työmaadoituslaitteen tai välineen tulee yleensä olla nähtävissä työalueelta.

5. Suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta

Jos jännitteettömän kohteen läheisyydessä on muita jännitteisiä virtapiirejä siten, että niistä saattaa aiheutua vaaraa, on ne suojattava sopivin toimenpitein. Suojilta vaaditaan riittävä sähköinen ja mekaaninen lujuus sekä luotettava kiinnitys.

6. Lupa töiden aloittamiseen

Luvan yksittäisen työn aloittamiseen antaa esimies tai työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja, kun kaikki edellä mainitut toimenpiteet on suoritettu tai muuten varmistettu työkohteen turvallisuus. Mikäli samalla jännitteettömäksi tehdyllä työalueella on työtä tekemässä useampi työryhmä, luvan työn aloittamisesta voi antaa vain yksi koko työalueen valvonnasta vastaava henkilö.

7. Työn suoritus

Työt suoritetaan aina suunnitelmien mukaisesti. Kun työ on valmistunut, tehdään kohteelle kaikki tarvittavat mittaukset ja tarkastukset. Kun kohde on ilmoitettu kytkentää varten valmiiksi, ei siihen enää saa koskea.

8. Kytkeä

Työkohde voidaan kytkeä jännitteiseksi, kun:

- kaikki työt on lopetettu
- kaikki asiattomat henkilöt on poistettu kohteesta
- tarkastukset ja mittaukset on tehty
- väliaikaiset suojaukset on poistettu
- työmaadoitukset on poistettu
- eristysvastusmittaus on suoritettu
- lukitukset ja kilvet on poistettu

4.4 Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä

Työskenneltäessä jännitteisten osien läheisyydessä työalue tulee määrittää etukäteen jokaista työtä varten ja se on tarvittaessa rajattava. Mikäli koko laitteistoa ei ole tehty jännitteettömäksi, on kojeistossa tai vastaavissa tiloissa merkittävä selvästi, mitkä osat tai kennot on tehty jännitteettömiksi ja/tai mitkä ovat jännitteisiä. [6.]

Suojaaminen

Tarvittaessa työkohteen suojaamiseen tulee käyttää siirrettäviä suojalevyjä tai työskentelysuojia, joilla estetään jännitteisten osien koskettaminen tai jännitetyöalueelle joutuminen tai ulottuminen. Mikäli suojilla saavutetaan IPXXB luokan mukainen suojaus, voidaan työ suorittaa jännitteettömän työn työskentelymenetelmillä. [6.]

Lähialueen ulkomitan arvo 10kV ja 20kV jännitteillä, muilla kuin ilmajohdoilla, on 1,4m. Ilmajohdoilla 10kV 1,15m ja 20kV 1,22m.

4.5 Jännitetyö

Jännitetyö voidaan määritellä työksi, jossa työn tekijä tarkoituksellisesti joko koskettaa jännitteistä osaa tai ulottuu jännitetyöalueella joko kehonsa osilla tai käsiteltävillä työkalulla, varusteilla tai laitteilla.

Jännitetyöalueella tarkoitetaan jännitteisten osien ympärillä olevaa tilaa, jonne ulotuttaessa eristystaso sähköiskun välttämiseksi ei ole riittävä ilman suojaustoimenpiteitä.

TAULUKKO 1. Suomessa noudatettavat jännitetyöalueen ulkorajan mitat [7]

U _N kV	D _{L1} m	D _{L2} m
≤ 1	0,2 (0,05)	0,5
3	0,22	1,5 (1,0)
4	0,25	1,5 (1,0)
10	0,35	1,5 (1,0)
20	0,4	1,5 (1,0)
30	0,56	1,5 (1,0)
45	0,63	1,5 (1,0)
110	1	1,5 (1,2)
220	1,6	2
400	2,5	3,5

D_{L1} on jännitetyöalueen ulkorajan mitta. D_{L2} on jännitetyöalueen ulkorajan mitta ilma-johdoilla, suluiissa oleva arvo tarkoittaa etäisyyttä jännitteisen osan alla.[7.]

Jännitetyötä pienjännite- ja suurjännitelaitteistoissa saa tehdä vain ammattihenkilö, jolla on erikoiskoulutus jännitetyöhön. [8.]

Keskijännitelaitteistoissa tehtävät jännitetyöt vaativat aina työmenetelmäkohtaisten erityisohjeiden käyttämistä. Keskijännitelaitteistossa tapahtuva jännitetyö vaatii aina työryhmän, jossa on vähintään kaksi jännitetyökoulutuksen saanutta sähköalan ammattihenkilöä. [9.]

Jännitetyö voidaan jakaa perustason jännitetyöhön ja vaativaan jännitetyöhön. Perustason ja vaativa jännitetyö tehdään yksityiskohtaisten työohjeiden mukaan. Perustason jännitetyö tehdään usein yhden hengen työryhmässä, kun taas vaativa jännitetyö aina vähintään kahden hengen työryhmässä.

Perustason jännitetyön tunnuspiirteitä:

- Jännitteinen osa voidaan kiinnittää tai irrottaa
- Oikosulkuvirta on rajoitettu tai on käytössä suojaus koskettamiselta

Vaativan jännitetyön tunnuspiirteitä:

- Jännitteinen osa voidaan kiinnittää tai irrottaa
- Oikosulkuvirtaa ei ole rajoitettu, eikä jännitteisiä osia ole suojattu
- Kyseessä on suurjännite

Jännitetyön kolme menetelmää [10]:

1. Paljain käsin / tasapotentiaalimenetelmä

Työntekijä nostettuna jännitteeseen ja eristettynä ympäristöstään. Työ tehdään suorassa yhteydessä jännitteisiin osiin. Suurilla jännitteillä (yli 100kV) käytetään johtavaa pukua varausvirtojen sekä sähkö- ja magneettikenttien haittojen torjumiseen. Menetelmä käytössä yli 400 kV jännitteisiin saakka.

2. Työskentely eristävillä käsineillä

Jännitetyömenetelmä, jossa työntekijän kädet on suojattu sähköisesti eristävillä käsineillä ja olkavarret mahdollisesti eristävillä hihoilla. Työntekijä on työnai-

kana suorassa mekaanisessa kosketuksessa jännitteisiin osiin. Menetelmää käytetään erityisesti 10 - 30 kV jännitetasoilla. Kyseisillä jännitteillä käsineet ovat vielä melko käyttökelpoisia eivätkä kohtuuttomasti vaikeuta työtä.

3. Työskentely jännitesauvoilla ts. eristävillä sauvoilla

Jännitetyömenetelmä, jossa työntekijä pysyy määrättyllä etäisyydellä jännitteisistä osista ja tekee työnsä käyttäen eristäviä sauvoja. Menetelmä soveltuu parhaiten alle 110 kV jännitteille, kun sauvoilla ei ole tarpeen käsitellä raskaita ja vaikeasti irrotettavia osia. Menetelmä on käytössä erityisesti ns. puupylväsalueella Pohjois-Euroopassa, USA:ssa ja Kanadassa. Tämä menetelmä on tällä hetkellä ainut Suomessa käytössä oleva menetelmä yli 1000 V jännitteellä.

Esimerkkejä Suomessa tehtävistä jännitetöistä:

- Haarajohdon kytkentä
- Erottimellisen muuntamon kytkentä
- Erottimettoman muuntamon kytkentä
- Maakaapelin kytkentä avojohtoon
- Johtohaaran irrotus
- Kytkentätyöt päällystettyyn avojohtoon
- Erotuskohdan tekeminen
- Erottimen asentaminen
- Pylväiden vaihto tai uuden rakenteen tekeminen ja liittäminen
- Johtoerottimen huolto, puhdistus, voitelu ja säätö
- Sisäkojeiston kuivapuhdistus
- Sisäkojeiston liuotinpuhdistus ja voitelu
- 110 kV kiertoerottimen huolto, puhdistus ja voitelu

Huoltotyöt jännitetyönä

Huolto töiden yleisiä periaatteita

- Työ tehdään eristävien sauvoin jännitetyöalueen ulkopuolelta
- Jos ilmavälit ovat pienet kuten esim. sisäkojeistoissa, käytetään täysin eristysaineisia työkaluja
- Työ edellyttää työstä tiedottamista ja työturvallisuusyhteistyötä verkon haltijan kanssa

- Osa töistä edellyttää jälleenkytkentöjen poiston työkohteesta

Esimerkkejä huoltotöistä joita voidaan tehdä jännitetyönä:

- Kojeiston kuivapuhdistus imuroimalla (JT-imurointi)
- Sisäkojeiston märkäpuhdistus ja voitelu
- Erottimen huolto
- Varoitusmerkintöjen asentaminen (jopa 15-20m korkeudelle)
- Ylimääräisten esineiden poistaminen johdoista tai muuntajan kannelta
- Oksasuojien asentaminen PAS-johdolle

4.6 Kalusto

Tässä osiossa kerrotaan työssä käytettävään kalustoon liittyvistä turvallisuus asioista. Suuri osa verkostotöissä käytettävästä ajoneuvo kalustosta on kuorma-autoja, jotka ovat varustettu kuormausnosturilla. Nostureiden käyttö vaatii aina vähintään kunnollisen perehdytyksen sekä käytännön harjoittelua.

4.6.1 Työntekijälle annettava opetus ja ohjaus

Työnantajan on annettava työntekijälle riittävät tiedot työpaikan haitta- ja vaaratekijöistä sekä huolehdittava siitä, että työntekijän ammatillinen osaaminen ja työkokemus otetaan huomioon:

- 1) Työntekijä perehdytetään riittävästi työhön, työpaikan työolosuhteisiin, työssä käytettäviin työvälineisiin ja niiden oikeaan käyttöön sekä turvallisiin työtapoihin erityisesti ennen uuden työn tai tehtävän aloittamista tai työtehtävien muuttuessa sekä ennen uusien työvälineiden tai työmenetelmien käyttöön ottamista.
- 2) Työntekijälle annetaan opetusta ja ohjausta työn haittojen ja vaarojen osalta sekä työstä aiheutuvan turvallisuutta tai terveyttä uhkaavan haitan tai vaaran välttämiseksi.
- 3) Työntekijälle annetaan opastusta ja ohjausta säätö-, puhdistus-, huolto- ja korjaustöiden sekä häiriö- ja poikkeustilanteiden varalta.
- 4) Työntekijälle annettua opetusta ja ohjausta täydennetään tarvittaessa.

4.6.2 Henkilösuojaimet, apuvälineet ja muut laitteet

Työnantajan on hankittava ja annettava työntekijän käyttöön vaadittavat ja vaatimukset täyttävät henkilösuojaimet. Työnantajan on hankittava ja annettava työntekijälle apuväline tai muu varuste, silloin kun työn luonne, työolosuhteet tai työn tarkoituksenmukainen suorittaminen sitä vaativat ja se on välttämätöntä tapaturman tai sairastumisen vaaran välttämiseksi. [11.]

- Kuormausnosturikäytössä voivat tulla kysymykseen
 - kylmänsuojavaatteet
 - työkäsiineet
 - kypärä
 - turvakengät
 - varoitusvaatetus
 - mahdollisesti aurinkolasit joissakin tapauksissa sekä
 - putoamissuojaimet (valjastyypiset) henkilönostokorikäytössä.
- Suojaimien käytön perustana on työnantajan tekemä riskiarviointi. Puomityyppisen henkilönostimen nostokorissa on kuitenkin aina käytettävä henkilökohtaista putoamissuojainta käyttöasetuksen mukaan.
- Työntekijän on käytettävä niitä suojaimia, joiden käyttöön työnjohtaja on hänet velvoittanut.

4.6.3 Koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden käyttö

Työssä saadaan käyttää vain sellaisia koneita, työvälineitä ja muita laitteita, jotka ovat niitä koskevien säännösten mukaisia sekä kyseiseen työhön ja työolosuhteisiin sopivia ja tarkoituksenmukaisia. Myös niiden oikeasta asennuksesta sekä tarpeellisista suoja-laitteista ja merkinnöistä on huolehdittava. Koneiden, työvälineiden ja muiden laitteiden käyttö ei muutenkaan saa aiheuttaa haittaa tai vaaraa niillä työskenteleville työntekijöille tai muille työpaikalla oleville henkilöille.

Koneita, työvälineitä ja muita laitteita on käytettävä ja huollettava asianmukaisesti. Pääsyä koneen tai työvälineen vaara-alueelle on rajoitettava niiden rakenteen, sijoituk-

sen, suojusten tai turvalaitteiden avulla tai muulla sopivalla tavalla. Huolto-, säätö-, korjaus-, puhdistus-, häiriö- ja poikkeustilanteisiin on varauduttava niin, että ne eivät aiheuta vaaraa tai haittaa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle. [12.]

Nostotyön suunnittelu

Nostotyön suunnittelussa ja nostolaitteiden valinnassa on:

1. Huolehdittava siitä, että nostot suunnitellaan huolellisesti, jotta nostot voidaan toteuttaa työntekijän turvallisuutta vaarantamatta; erityisesti on huolehdittava siitä, ettei taakan alla tai vaara-alueella liikuta tarpeettomasti noston aikana.
2. Valitaan käyttötarkoitukseen sopiva ja suoritusarvoiltaan riittävä nostolaite.
3. Varmistetaan, että noston suorittamiseen on riittävästi tilaa.
4. Varmistetaan nostolaitteen turvallinen sijoittaminen kantavalle ja tasaiselle ajo- ja nostoalustalle niin, että nostolaite ei voi kallistua, kaatua tai liikkua hallitsemattomasti.
5. Valitaan tarvittaessa taakan nostamiseen tarkoitetut nosto apuvälineet.
6. Varmistetaan, että nostolaitteen käyttöpaikalta on riittävä näkyvyys. Mikäli näkyvyys nostolaitteen kuljettajan paikalta johonkin liikesuuntaan on rajoitettu, työnantajan on varmistettava, että nostolaitteessa on kyseiseen suuntaan tapahtuvista liikkeistä varoittava merkinantojärjestelmä, jollei ole ryhdytty muihin turvallisen työskentelyn varmistaviin toimenpiteisiin.

Nostotyön suunnittelussa ja nostolaitteiden valinnassa on:

7. laadittava nostotyösuunnitelma, jolla varmistetaan toimintojen yhteensovittaminen, jos taakka on nostettava yhtä aikaa kahdella tai useammalla nostolaitteella; sekä
8. ryhdyttävä asianmukaisiin toimenpiteisiin taakkojen tai nostolaitteiden välisten osien törmäysten välttämiseksi, jos kaksi nostolaitetta tai useampia nostolaitteita asennetaan tai pystytetään työpaikalle siten, että niiden toiminta-alueet ovat päällekkäin.

Jos noston aikana on välttämätöntä tehdä työtä taakan alla tai vaara-alueella, työntekijän turvallisuus on varmistettava luotettavasti. [13.]

Nostolaitteiden käyttö

Käytettäessä nostolaitteita on noudatettava erityistä varovaisuutta ja huolellisuutta. On huolehdittava, että nostotyö tehdään suunnitellulla tavalla ja turvallisesti. Käytön ja käyttöolosuhteiden tulee vastata valmistajan suunnitteluperusteita (esim. lämpötila- ja tuuliolosuhteet, kuormanosturien käyttö koukkukäytössä). Suurinta sallittua kuormitusta ei saa missään tapauksessa ylittää. Mikäli nostolaite jonka sallittu suorituskapasiteetti on vähintään 1000kg, on varustettava ylikuormituksen estolaitteella. [13.]

Nostoapuväline

Nostoapuvälineellä tarkoitetaan komponenttia tai laitetta, jota ei ole kiinteästi asennettu nostolaitteeseen ja jonka avulla kuormaan voidaan tarttua ja joka on sijoitettu koneen ja kuorman väliin tai kiinnitetty itse kuormaan tai joka on tarkoitettu kuorman kiinteäksi osaksi ja joka on saatettu markkinoille erillisesti. Raksien ja niiden komponenttien katsotaan myös olevan nostoapuvälineitä. [13.]

4.6.4 Tarkastukset

Käyttäjän tekemät tarkastukset

Työvuoron alkaessa on:

- Varmistettava nostolaitteen tuennan riittävyys ja
- kokeiltava, että turva ja hallintalaitteet toimivat oikein

Lisäksi käyttäjän tulee huolehtia seuraavista asioista:

- kunnossa oleva ja sopiva nostoapuväline on valittu oikein
- nosturi on oikein sijoitettu ja työalueelle on riittävä näkyvyys
- alusta on sellainen, ettei ole nosturin kaatumisvaaraa
- noudattaa nostotyösuunnitelmaa
- ottaa huomioon sään vaikutukset, yms.

Päivittäiset tarkastukset

Tukijalkojen lukitukset. Tarkista, että tukijalkojen ja niiden ulokkeiden lukitukset eivät ole vaurioituneet ja että ne toimivat.

Pysäytyspainikkeet. Tarkasta että pysäytyspainikkeet eivät ole vaurioituneet ja että ne toimivat.

Koukku, koukunsalpa ja ripustus. Tarkasta että ne ovat hyvässä kunnossa.

Käyttövivut ja käyttöpään vivut. Tarkasta että vivut liikkuvat kevyesti. Tarkasta että vivut keskittyvät.

Elektroniikkakomponentit. Tarkasta että ne ovat hyvässä kunnossa.

Kantavat rakenteet. Tarkasta että kantavissa osissa ei ole mitään vaurioita.

Hydrauliikkajärjestelmä. Tarkasta että letkuissa, putkissa ja niiden liitoksissa ei esiinny vuotoja. Tarkasta myös silmämääräisesti että letkut ovat kunnossa.

Säiliön öljymäärä. Tarkasta öljymäärä (tarvittaessa lisättävä).

Kuukausittaiset tarkastukset

Kuormituskilvet ja merkinnät. Tarkasta että käyttövipujen symbolit ovat paikoillaan. Katso että kaikki merkinnät ja tarrat ovat paikoillaan.

Akselit ja nivelet. Tarkasta kaikki puomiston akselit ja sylinterit vaurioiden, väljyyksien, jne. suhteen.

Pultti ja ruuviliitokset. Tarkasta että pultti ja ruuviliitokset ovat kireällä.

Puomiston kaapelit ja anturit. Katso että ne ovat kunnossa.

Voitelukaavio. Rasvaa nosturi ohjeiden mukaan.

Lisävarusteet. Hoida kaikkia lisävarusteita niiden mukana toimitettujen ohjeiden mukaan.

Kirjaa huoltokirjaan kaikki tekemäsi kunnossapitotoimenpiteet.

4.6.5 Kuormausnosturin käyttö

Käytön edellytyksiä

Nosturin käyttäjä:

- Täysi-ikäinen
- Työnantajan päteväksi toteama
- noudatettava ohjeita
- varmistettava maaperän kantavuus
- noudatettava erityistä varovaisuutta ja huolellisuutta

- ei saa poistaa tai ohittaa turvalaitteita
- tehtävä työvuoron alkaessa turvallisuus- ja hallintalaitteiden kokeilu
- ilmoitettava vioista ja puutteista

Nosturin kunto:

- tarkastettu ja huollettu
- kunnossa ja vaatimusten mukainen

Tehtävä työ:

- sopii nosturille
- ei vaaraa työstä tai olosuhteista
- nosto suunniteltu ja tarvittaessa valvottu

Suojaimien käyttö

- rakennustyömailla tiukemmat velvoitteet,
- muissa paikoissa työnantajan riskiarvioinnin perusteella.

Nosturin käyttö

Nosturin käyttäjä huolehtii nosturin tuennasta. Käsijarrua tulee käyttää aina ja tarvittaessa renkaiden eteen tulee asettaa kiilat estämään ajoneuvon liikkumista. Nostokohdan voi myös tarvittaessa hiekoittaa. Tukijalat tulee aina levittää ääriasetoihin. Tukijalat ajetaan maata vasten siten, että ajoneuvon alusta kohoaa vain hiukan. Tarkasta maape-
rä ja tarvittaessa käytettävä maalevyjä, asfalttikin voi pettää. Tukijalan laskeminen vinolle pinnalle voi aiheuttaa tukijalan taittumisen tai koko ajoneuvon luistamisen. Tukijalkoja ei saa säätää nosturin ollessa kuormitettuna. Nostotyön aikana sivullisia ei saa päästää kuorman alle tai vaara-alueelle.

Työskentely kylmässä, noudata valmistajan antamia ohjeita niin sanotun kylmäkäynnistyksen suorittamiseksi. Työskenneltäessä sähköjohtojen läheisyydessä on noudatettava äärimmäistä varovaisuutta ja noudatettava annettuja etäisyysmääräyksiä.

Nosturia ei saa käyttää ajoneuvon liikkuessa. Tiellä liikuttaessa nosturi tulee pitää kuljetusasennossa. Jos nosturin puomisto on pakko asettaa kuorman päälle tai lavalle, varmista ettei se pääse heilumaan sivusuunnassa. Ennen liikkeelle lähtöä on varmistettava kuljetuskorkeus. Kuljetuskorkeus ei saa ylittää ajoneuvolle sallittua kokonaiskuljetuskorkeutta. Voiman ulosotto tulee olla poiskytkettynä ajon aikana.

Älä ylikuormita nosturia. Noudata aina nosturin kuormakilvessä olevia ohjeita. Osassa vanhemmista nostureista tulee huomioida puutteellinen vakavuus eteenpäin eli ohjaimon yli nostettaessa.

Henkilönostot kuormanosturilla ovat sallittuja vain käytettäessä käyttöön tarkoitettua henkilönostokoria. Henkilönostokorin käyttö kuormanostimella edellyttää aina henkilökohtaisia putoamissuojia. Henkilönostokoria käytettäessä on noudatettava korin valmistajan ohjeita.

4.6.6 Henkilönostokori kuormausnosturissa

Henkilönostokori

Henkilönostokorin tulee olla suunniteltu ja valmistettu henkilönostoihin. Nostokoriin tulee olla turvallinen pääsy. Tarvittaessa koriin ja korista nousemista varten on oltava askelmat ja kädensijat. Korissa on oltava merkityt kiinnityspisteet henkilökohtaisten putoamissuojainten kiinnitykseen. Putoamissuojainten valinnasta ja käytöstä säädetään erikseen.

Nosturin nostopuomiin kiinnitettävässä henkilönostokorissa tulee olla hätäpysäytin. (Koskee myös kuormausnosturia).

Nostokorissa on oltava selvä merkintä nostokorin suurimmasta sallitusta kuormituksesta ja henkilömäärästä. [13.]

Nostolaite

Henkilöiden nostamiseen käytettävän nosturin tulee olla vakavuudeltaan ja nostokyvyltään turvallinen käyttää. Nosturin suurimman sallitun kuorman tulee olla vähintään kaksinkertainen henkilönostoissa syntyvään kuormitukseen nähden. Nosturin nosto ja laskuliike saa olla enintään 0,5m sekunnissa. Nosturin kuormaa kantavissa sylintereissä tulee olla turvalaite, joka paineletkun tai putken rikkoutuessa estää puomin hallitsemattoman liikkeen ja puomiston vaarallisen laskeutumisen. Nostokorin kiinnityksen nostolaitteeseen tulee olla luotettava. Kuormausnosturissa nostokori on kiinnitettävä nostopuomiin (puomistoon). [13.]

Putoamissuojaimen käyttö

Korissa työskenneltäessä käytetään yleensä putoamissuojaimia.

- puomityyppisissä henkilönostimissa pakolliset

Korista voi ylhäällä poistua mikäli:

- työtä ei voi tehdä turvallisemmin muulla tavalla
- korista poistumisen riskit on arvioitu
- työmenetelmä on suunniteltu ja kuvattu
- työ on tehty niin turvallisesti kuin mahdollista

Putoamissuojaimille teetetään tarkastukset vuoden välein. Käyttäjä varmistuu suojaimen kunnosta aina päälle pukiessaan.

Henkilönostotyötä koskevat lisävaatimukset

Jos kuljettajan ja nostokorissa työskentelevän henkilön välillä ei ole jatkuvasti riittävää näköyhteyttä, yhteydenpito on varmistettava viestintävälineillä. Nostotyön ohjauksessa käytettävän radiopuhelimen kanavat tulee olla suljettu muulta radioliikenteeltä.

Nosturilla ei saa henkilönoston aikana nostaa muuta kuormaa. Henkilönostokorissa saa työntekijän mukana olla kuitenkin henkilökohtaiset työvälineet ja tarvikkeet, joista ei aiheudu vaaraa nostotyön turvallisuudelle.

- Nosturin koukulla ei saa nostaa kuormaa henkilönoston aikana.
- Korissa voi kuljettaa mukana poikkeuksellisiakin tavaroita, mikäli siitä on tehty riskiarviointi ja tarvittaessa työohje.

Ajoneuvo- ja kuormausnosturin tukijalat on noston ajan oltava tukiasennossa. [13.]

Nostokorin tarkastukset

Kuljettajan on päivittäin ennen nostotyön aloittamista tarkistettava nostokorin kiinnitys ja nostolaitteen turvallinen nostokunto.

Työnantajan on jatkuvasti seurattava työvälineen toimintakuntoa tarkastuksilla, testauksilla, mittauksilla ja muilla sopivilla keinoilla. [13.]

5 MAADOITTAMINEN

5.1 Maadoitus

Maadoitus on sähköjärjestelmien turvallisuutta lisäävä tekijä. Maadoitusten toteutuksista on annettu määräykset SFS-standardeissa. Maadoitusjärjestelmä koostuu maadoituselektrodeista, maadoitus- ja potentiaalintasausjohtimista. Potentiaalintasausjohtimella yhdistetään virtapiiriin kuulumattomat johtavat osat maadoitusjärjestelmään. Maadoitusjohdin muodostaa yhteyden maadoituselektrodiin ja elektrodi muodostaa sähköisen yhteyden maahan. Kaikkien maadoitusten osat on liitettävä suoraan tai välillisesti maadoituskiskoon.

Maadoituksen tarkoitus

Maadoituksen tarkoitus on varmistaa käyttö- ja työturvallisuus. Maadoitusjärjestelmän on toimittava kaikissa olosuhteissa ja varmistettava ihmisten turvallisuus paikoissa, joissa heillä on oikeus liikkua.

5.2 Työmaadoitus

Työmaadoittamisella estetään työkohteen tuleminen vaarallisesti jännitteiseksi tehtävän työn aikana. Ennen työmaadoittamista on työmaadoitettava kohde todettava jännitteettömäksi jännitteenkoettimella. Työskenneltäessä keskijännitelaitteistoissa tai joissakin pienjännitelaitteistoissa on kaikki osat, joissa työskennellään maadoitettava. Työmaadoituslaitteet tulee kytkeä ensin maadoituspisteeseen ja sen jälkeen maadoitettavaan osiin. Työmaadoituslaitteiden tulee olla nähtävissä työpisteeltä, muissa tapauksissa työmaadoitus tulee asentaa mahdollisimman lähelle työkohtetta.

Mikäli työn aikana johtimia joudutaan katkaisemaan tai liittämään, on hyvä estää potentiaalierojen syntyminen yhdistämällä tai työmaadoittamalla johtimet työkohteessa.

[14.]

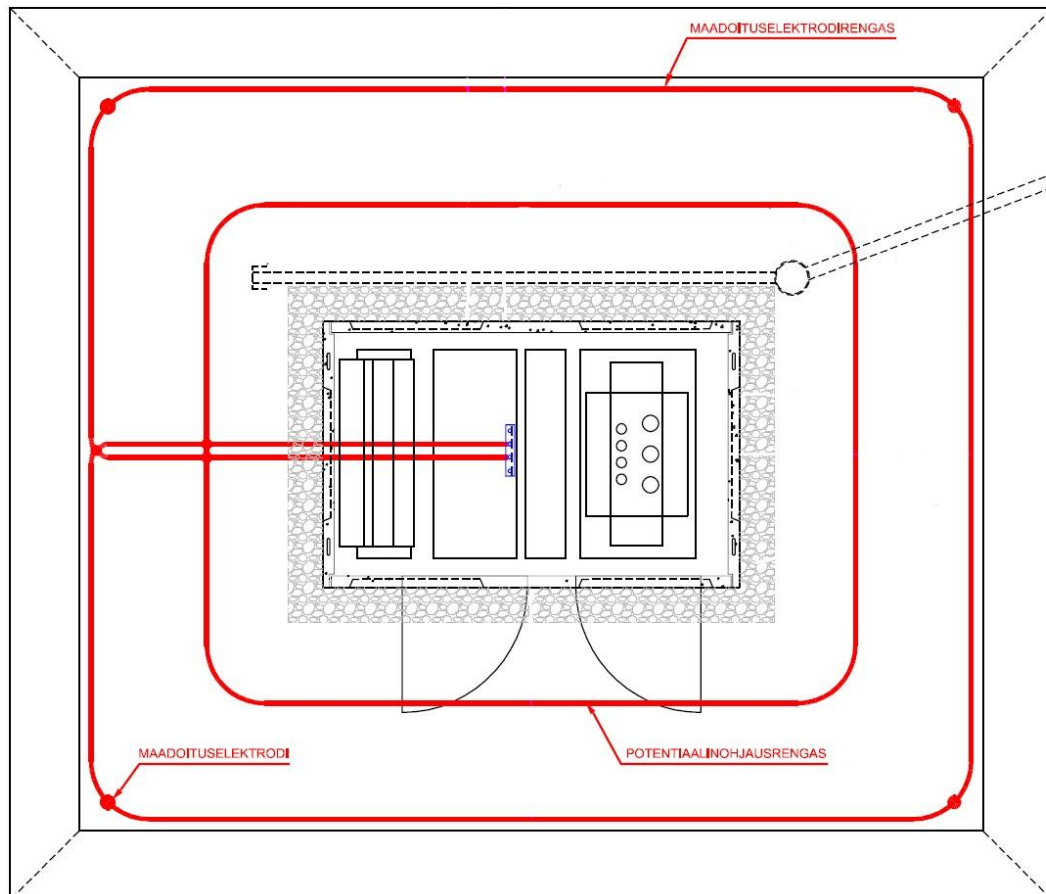


KUVA 3. Työmaadoitus välineiden liitoskohta puistomuuntamossa

5.3 Muuntamot (puistomuuntamo)

Muuntamon maadoitus muodostuu yleensä yhdestä tai useammasta pystysuorasta tai vinosta elektrodista, jotka on isketty tai kaivettu maaperään. Elektrodina käytetään yleensä kuparia, jolla muuntamon perustuksiin tehdään kaksi erillistä ympyrää, toinen ulommas ja toinen enemmän keskelle. Elektrodi upotetaan yleensä noin 0,5-1m syvyyteen, tämä syvyys antaa riittävän mekaanisen suojan. Kylmemmillä seuduilla

elektrodi tulee sijoittaa routarajan alapuolelle. Mikäli käytetään maahan pystysuoraan iskettäviä sauvoja, jätetään jokaisen sauvan yläpää yleensä maapinnan alapuolelle. Maadoitus- ja potentiaalintasausjohtimien vähimmäispoikkipinta-alat on määritelty mekaanisen lujuuden ja korroosionkestävyyden perusteella: Kupari 16mm^2 , Alumiini 35mm^2 ja Teräs 50mm^2 . [15.]



KUVA 4. Muuntamon maadoituksen havainnekuva

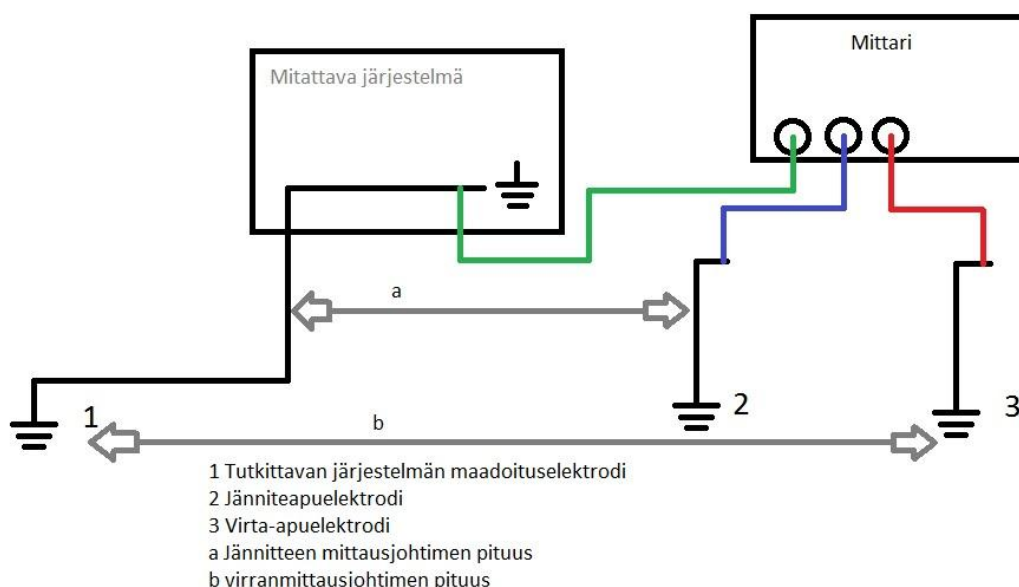
5.4 Mittaukset

Ennen järjestelmän käyttöön ottoa on mitattava maadoitusresistanssi. Mikäli mittaus ei ole mahdollista ennen käyttöönottoa, esimerkiksi roudan takia, tulee mittaus suorittaa vuoden kuluessa käyttöönotosta.

Käännepestemenetelmä [18.]

Käännepistemenetelmässä mitataan maadoitusresistanssin arvoja. Mitatuista arvoista piirretään käyrä ja käyrän käännepisteestä saadaan mitatun maadoituselektrodin tai elektrodijärjestelmän resistanssiarvo.

Mittaus elektrodit eivät saa sijaita mitattavan elektrodin päällä, eikä vaikutusalueella saa olla muita metallisia rakenteita, kuten vesijohtoja tms. Mikäli mitattava maadoitus koostuu useasta osaelektrodista, on mittauskohta valittava mahdollisimman keskeltä järjestelmää.



KUVA 5. Käännepistemenetelmän mittauskytkentä

Mittauksessa mittari syöttää virtaa mitattavaan maadoituselektrodiin (1). Virta kulkee maan kautta virta-apuelektrodiin (3) ja sitä pitkin takaisin mittalaitteeseen. Mitattavan elektrodin (1) ja jännite-apuelektrodin (2) välille syntyy potentiaaliero. Mittaustekniikka perustuu siltamittaukseen, jossa mittarin sisällä on muuttuva resistanssi, joka muuttuu mitattavan elektrodin suhteen. Sisäinen siltakytkentä hakee tasapainotilan muuttuvan ja mitattavan resistanssin suhteen. Tasapainotilassa saadaan luettua resistanssin arvo mittalaitteen näytöltä.

Mittaus tapahtuu viemällä virta-apuelektrodi etäisyyteen b , joka voi olla 50, 100, 200 tai 400m. SFS 6001 standardin mukaan virta-apuelektrodin etäisyyden tulisi olla 4 kertaa maadoituselektrodin pituus. Yleisin käytetty maadoituselektrodi on vaakasennettu ja pituudeltaan 25m. Virta-apuelektrodin asennuksen jälkeen mitataan maa-

doitusresistanssi eri etäisyyksillä, siirtämällä jännite-apuelektrodin paikkaa. Jänniteapuelektrodia siirretään 5, 10 tai 20 metrin, välein riippuen virta-apuelektrodin etäisyydestä. Mittaustuloksista muodostetaan resistanssikäyrä jännite-apuelektrodin etäisyyden funktiona.

Headpowerin ohjeiden mukaan mittausjohtimien välisen etäisyyden tulisi olla vähintään 0,5m. Tällä estetään keskinäisten kapasitanssien ja induktanssien vaikutukset.

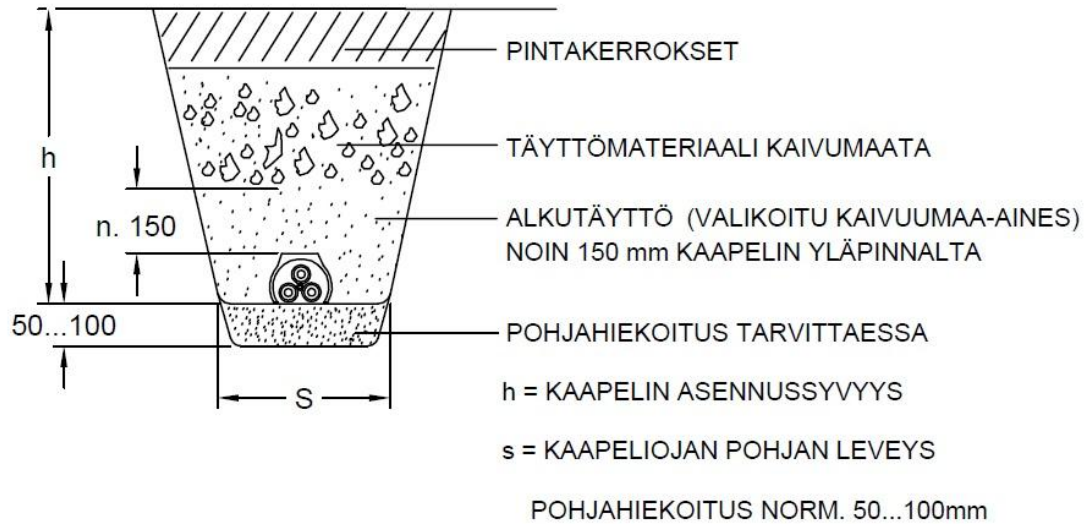
6 ASENNUKSET JA KYTKENNÄT

6.1 Ennen kaivamisen aloittamista

Ennen kaivamisen aloittamista on pyydettävä kaapelinäytöt koko kaivettavalta alueelta. Kaapelinäytöllä tarkoitetaan alueella olevien muiden kaapeleiden tarkan kohdan näyttämistä. Näytön suorittaja merkitsee kaapelireitit yleensä spraymaalilla maastoon. Näyttö tulee hankkia kaikista mahdollisista kaapeleista sekä mahdollisesta maalämpö- ja kaukolämpöverkoista.

6.2 Maakaapelointi

Maahan asennettavat kaapelit tulee sijoittaa riittävän syväälle, asennussyvyyden on oltava vähintään 0,7m. Kaivantoa tehdessä on tärkeää, ettei kaapeliojan pohjalle tai ympärille jää teräviä kiviä. Kaivannon pohjalla ja kaapelin ympärillä tulee olla hiekkaa tai kivetöntä maata. Tarvittaessa kaapeli tulee suojata suojaputkilla, laatoilla, kouruilla tai vastaavilla. Kaapeleiden ja mahdollisen suojauksen yläpuolelle noin 0,2-0,4m maanpinnan alapuolelle tulee asentaa varoitusnauha osoittamaan kaapelin sijaintia. Keskijännitekaapelin lisäksi samaan kaivantoon upotetaan yleensä lisämaadoitukseksi kupari. Mikäli samaan kaivantoon tulee tai siihen jossakin vaiheessa liittyy pienjännitekaapeleita tai keskijännitekaapeleita, voidaan kuparit yhdistää ja näin ollen käyttää samaa lisämaadoituskuparia. [16.]



KUVA 6. Kaapeliojan poikkileikkaus [17.]

Suojausluokat

Maahan upotettavat kaapelit tulee suojata ulkoisilta tekijöiltä kuten esimerkiksi rou-dalta ja jälkikaivuilta. Suojausluokka määräytyy kaapelin sijainnin mukaan, esimer-kiksi ajoradan alle asennettavat keskijännitekaapelit tulee suojata raskaalla tai keski-raskaalla suojauksella. Eri kaapelit on luokiteltu eri tärkeysluokkiin, suur- ja keskijän-nitekaapelit yhdessä tärkeiden ohjauskaapeleiden kanssa kuuluvat tärkeysluokkaan 1, pienjänniterunkokaapelit sekä vähemmän tärkeät ohjauskaapelit kuuluvat tärkeys-luokkaan 2. Kolmanteen tärkeysluokkaan kuuluvat liittymiskaapelit sekä ulkovalais-tuskaapelit. [17.]

TAULUKKO 2. Suojausluokan valintataulukko

Olosuhteet	SJ – kaapelit (Tärkeysluokka 1)
Varaudutaan jälkikaivuun, karkea maaperä	Raskas suojaus (A) Keskiraskas suojaus (B)
Keskimääräiset olosuhteet, karkea maaperä	Keskiraskas suojaus (B)
Jälkikaivu vähäistä, maaperä hienoa	Keskiraskas suojaus (B) Kevyt suoja (C)

	Merkkinauha (D)
Asennus auraamalla (Harvinaista)	Merkkinauha (D) Ei suojaa (E)

(A) Raskas suoja

Käytetään betonikouruja tai – laattoja , voi käyttää myös teräsputkia tai vahvoja muoviputkia. Täyttömaana voidaan käyttää karkeaa materiaalia ja uudelleen auki kaivaminen voidaan suorittaa koneellisesti.

(B) Keskiraskas suoja

Käytetään vahvoja muovikouruja. Täyttömaana voi käyttää melko karkeaa materiaalia, on kuitenkin huolehdittava suojien paikoillaan pysymisestä täytön aikana. Koneellisesti suoritettussa aukikaivamisessa tulee toimia tarkasti, vaurioitumisriski suurempi.

(C) Kevytsuoja

Käytetään mekaanisesti vähemmän lujia muovisuoja, esimerkiksi kurtputkea, kouruja tai suojanauhoja. Edellyttää melko hienoa täyttömateriaalia. Täytön aikana on huolehdittava suojien paikallaan pysymisestä. Aukikaivaminen voidaan suorittaa käsin.

6.3 Muuntamot (puistomuuntamot)

Muuntamon perustuksiin on upotettu maadoituselektrodit ja putket keskijännitekaapeleille sekä mahdollisesti pienjännitekaapeleille. Muuntamokoppi nostetaan paikalleen kokonaisena, ilman muuntajaa.



Kuva 7. Muuntamokoppi nostettuna paikalleen Vuolingolla

Muuntamon katto nostetaan pois paikaltaan, jotta muuntaja saadaan nostettua sisälle muuntamoon. Muuntamoissa on valmiiksi johdotettu muuntajan ja kojeiston sekä muuntajan ja pienjännitekeskuksen väliset kaapeloinnit tai kiskot. Muuntaja asetellaan sille varattuun tilaan, yleensä keskellä muuntamoa.

Muuntamon toisessa päässä on valmiiksi asennettu rengassyöttökojeisto. Kojeistot ovat yleensä SF6-eristettyjä ja varustettu kuorman- ja/tai varokekuormanerottimilla. Kojeistojen kennojen lukumäärä vaihtelee tapauskohtaisesti ja, siihen vaikuttavia asioita voi olla useita.

Muuntajan verkkoon kytkemisen jälkeen on mitattava lähtevän pj puolen jännitteet, ennen kuin mitään lähtöjä on kytketty kiinni. Näin varmistetaan että jännitteet ovat sallitut, eikä mahdolliset yli- tai alijännitteet aiheuta vahinkoa.



KUVA 8. 20kV kojeisto puistomuuntamossa

Kuvassa 8 oleva kojeisto on ABB:n SF₆ kaasueristeinen SafeRing-rengassyöttökojeisto. Kojisto on mallia 2+1 eli kaksi kuormaerotinta ja yksi varokekuormanerotin muuntajaa varten. Kaikki kennot on varustettu maadoituskytkimellä, kytkintä voidaan käyttää osana työmaadoitusta.

Kojeistoon liittyvä kaapeli kiinnitetään normaalilla mutteriliitoksella kojeiston liitin napoihin. Ennen kaapelin käyttöön ottoa on suoritettava eristysvastusmittaus kaapelille. Kaapelin johtimet tulee olla irrallaan molemmista päistä. Kaapeli tulee tehdä niin sanotusti kelluvaksi, eli jokainen vaihejohdin sekä maa ovat irrallaan toisistaan. Eristysvastus mitataan jokaisen vaiheen ja maan väliltä sekä vaiheiden väliltä. Mittausjännitteen on oltava vähintään 5 kV. Mittaustulokset merkitään pöytäkirjoihin.



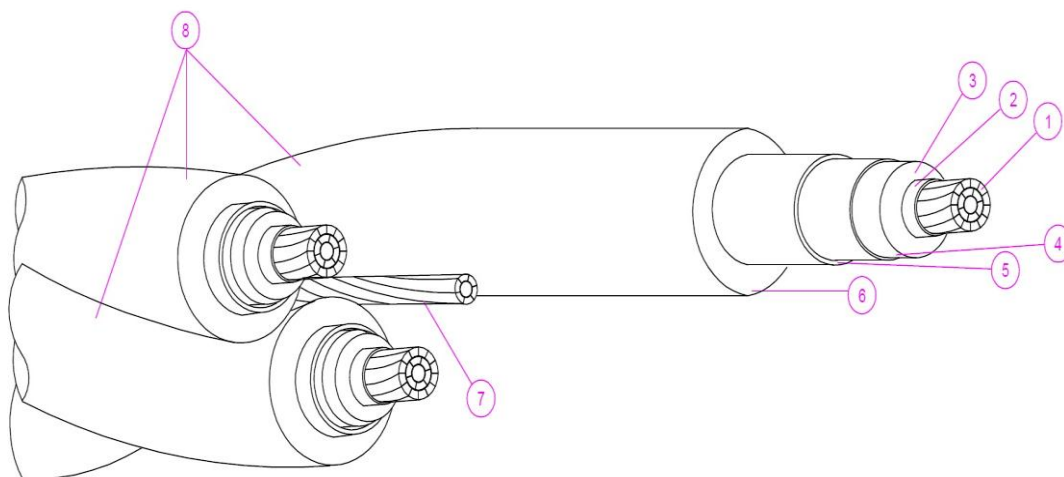
KUVA 9. Kaapelin päätet kytettyinä



KUVA 10. Eristysvastusmittari

7 KAAPELIT

AHXAMK-W eli viski-kaapeli, on yksi käytetyimmistä keskijännitekaapeleista. Kaapelissa on kolme erillistä vaihejohdinta kiedottuna maadoituskuparin ympärille. Yksittäinen vaihejohdin on vesitiivis ja hyvin pakkasta kestävä. Itse johdin on vesitiivis pyöreäalumiiniköysi, jonka johdinsuojana toimii puolijohtava muovi. Eristyksenä on PEX-muovi, jonka päällä on puolijohtava muovi, joka toimii hohtosuojana. Muovin päällä on vedenvaikutuksesta paisuva nauha, joka toimii esteenä veden pitkittäiselle etenemiselle kaapelissa. Kosketussuojauksena toimii alumiini-muovilaminaatti, joka toimii myös poikittaissuuntaisena vesi eristeenä. Päälyysvaippa on mustaa säänkestävää PE-muovia.



AHXAMK-W 12/20kV

1 VAIHEJOHDIN	TIIVISTETTY PYÖREÄ ALUMIINJOHDIN, VESITIIVISTYS PULVERILLA
2 JOHDINSUOJA	PUOLJOHTAVA MUOVI
3 ERISTYS	PEX-MUOVI
4 HOHTOSUOJA	PUOLJOHTAVA MUOVI JA PUOLJOHTAVA PAISUVA NAUHA
5 KOSKETUSSUOJA	ALUMIINI-/MUOVILAMINAATTI
6 VAIHEVAIPAT	MUSTA PE-MUOVI
7 MAAKÖYSI	PALJAS Cu-KÖYSI
8 KERTAUS	KOLME VAIPATTUA VAIHETTA KERRATTU YHTEISEN MAAKÖYDEN YMPÄRI

KUVA 11. AHXAMK-W:n rakenne [17.]



KUVA 12. Ulkovaippa kuorittuna

8 MAAKAAPELIPÄÄTTEET

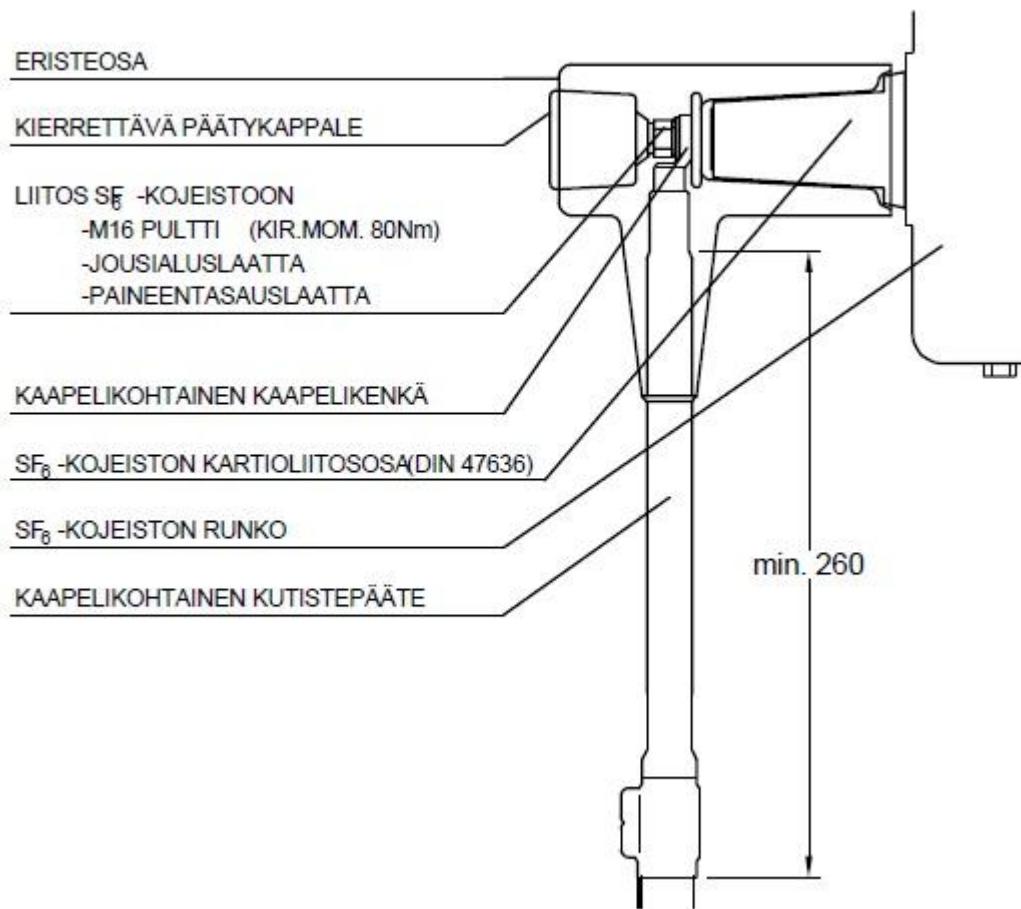
Maakaapelipäätteitä on sisä- sekä ulkokäyttöön, tässä osiossa käsitellään lyhyesti kaasueristeiseen SF-6 kojeistoon yleisimmin käytettävää kulmapistokepäätettä ja maakaapeleiden jatkamiseen käytettävää kaapelijatkoa. Kaikki päätteet ja jatkot ovat rakenteeltaan vastaavia. Suurimmat erot eri päätteiden rakenteiden välillä syntyvät kosteus- ja kosketussuojauksissa, niihin vaikuttavia tekijöitä ovat sen sijoituspaikka ja tapa.

Kaapelipäätteet ja jatkot tulee tehdä huolella ja suojattuna kosteudelta ja lialta. Mikäli jatkossa tai päätteessä on kosteutta tai likaa, on läpilyönti erittäin todennäköinen. Jokainen jatko ja päätte tulee mitata oikosulkujen varalta eristysvastusmittarilla. Mittausjännitteen on oltava vähintään 5kV.

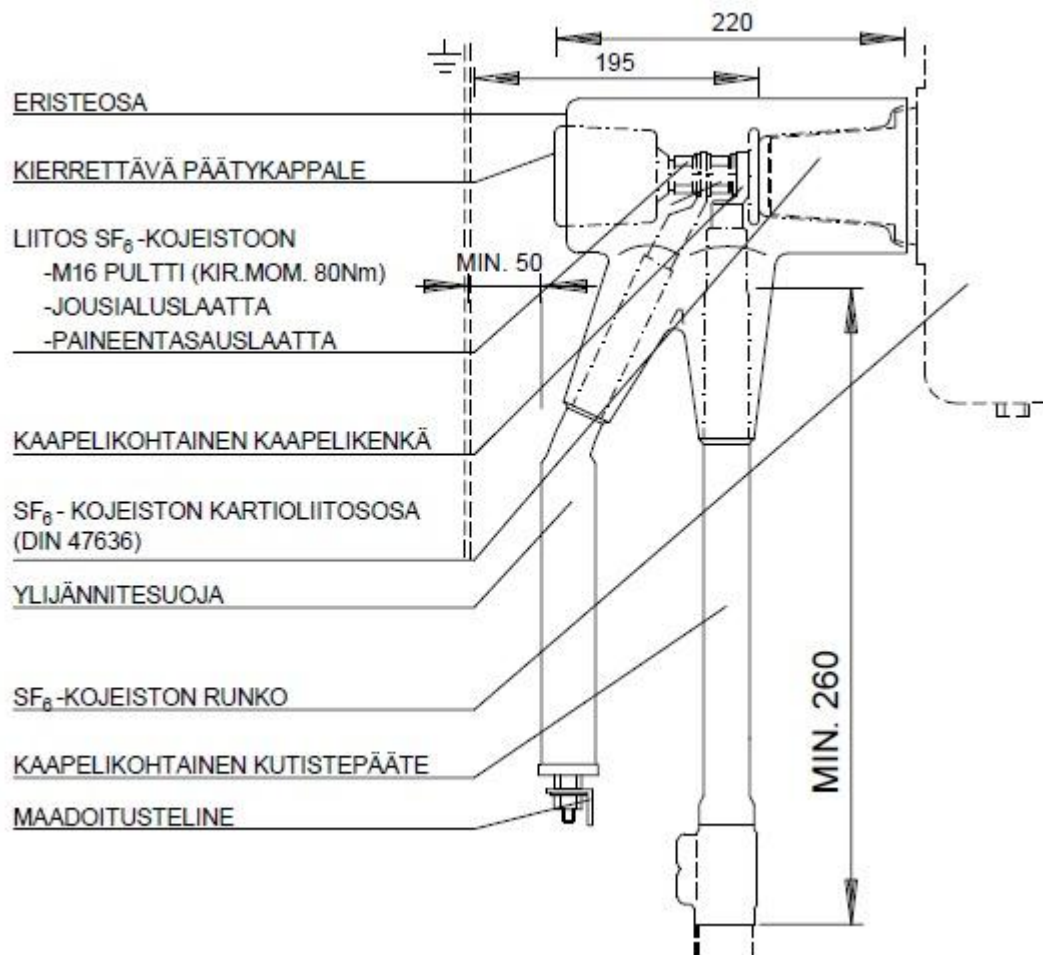
8.1 Kulmapistokepäätte SF-6 kojeistoon

Kulmapistokepäätte on yleisin käytetty pääterakenne kaapeleiden liittämiseen SF-6 kaasueristeisiin kojeisiin. Kulmapistokepäätte tulee aina tehdä valmistajan ohjeita huolellisesti noudattaen. Päätte- ja lisätarvikepakkauksen on oltava juuri kyseiselle kaapelille tarkoitettu. Kulmapistokepäätettä tehtäessä on mitoittaminen kojeiston liittimeen tehtävä ennen kaapelin lyhentämistä. Kulmapistokepäätte on tarvittaessa helppo irrottaa kojeesta. Päätettä ei mittauksien ajaksi tarvitse irrottaa kojeesta.

Kosketussuojatussa kulmapistokepäätteessä kennon liitin-napoihin kiinnitettävän kaapelikengän ympärillä on eristävä rakenne. Rakenne on tällöin kosketussuojattu jonka ansiosta kennojen ja kojeistojen kokoja on saatu pienemmäksi.



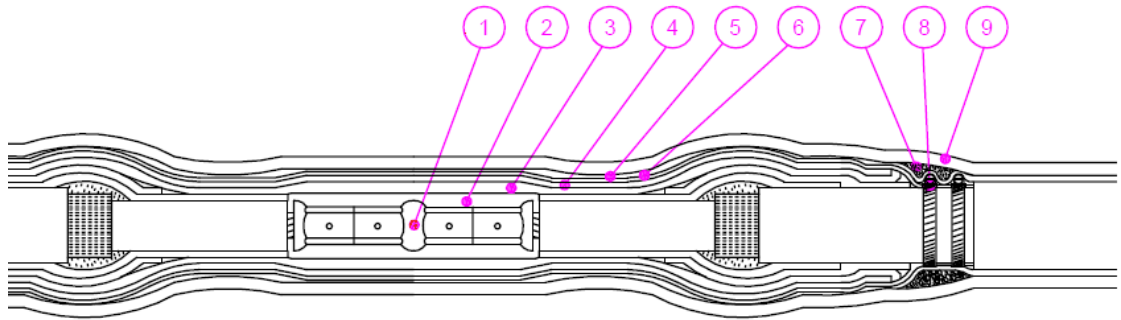
KUVA 13. Kulmapistokepääte [17]



KUVA 14. Kulmapistokepäätte ylijännitesuojalla [17]

8.2 Jatkot

Keskijännitekaapelin jatko tehdään aina valmistajan ohjeita huolellisesti noudattaen. Jatkopakkauksen on oltava oikeanlainen, riippuen jatkettavista kaapeleista. Kyseessä voi olla niin sanottu wiski-wiski jatko tai sekajatko. Sekajatkossa jatkettavat kaapelit ovat erityyppisiä. Jatkoa tehtäessä on kiinnitettävä huomiota kaapeleiden mitoittamiseen, ettei kaapelikenkiä kiinnitettäessä huomata kaapelin jäävän vajaaksi. Liika kaapeli jatkomontussa voi myös aiheuttaa ongelmia, esimerkiksi suojaaminen on hankalampaa.



KUVA 15. AHXAMK-W kaapelin jatkon läpileikkaus

Kuvan x selitykset:

1. Jatkosholkki
2. Täytemassa (keltainen)
3. Kentänohjausletku
4. Hohtosuojattu eristeletku
5. Kuparipunos
6. Kupariverkko
7. Täytemassa (musta)
8. Tukiholkki + Letkunkiristin
9. Alumiinikutiste

[17.]

9 MUUNTAJAT

Muuntajan tehtävä sähköverkossa on muuttaa jännitettä jakelun kannalta edulliseen arvoon sähköverkon eri osissa, sekä galvaanisesti erottaa jänniteportaot toisistaan. Muuntajan myös rajoittavat jakeluverkkojen oikosulkuvirtoja.

Muuntaja on staattinen sähkölaite, sen aktiiviset osat ovat käämitykset ja rautasydän. Passiivisia osia ovat mm. tukirakenteet, eristimet, muuntajaöljy ja jäähdytyslaitteet. Rakenteeltaan muuntaja voi olla joko sydän- tai vaippamuuntaja.

Muuntajassa syntyvät häviöt lämmittävät sen rautasydäntä ja käämityksiä. Syntyvä lämpö poistetaan muuntajasta ja johdetaan ilmaan. Muuntajan häviöt ovat verrannollisia muuntajan geometrinen pituusmittojen kuutioon jäähdytyspinnan ollessa verrannollinen vain mittojen neliöön. Jäähdytysaineena käytetään joko ilmaa tai öljyä.

Muuntajien liitännät ovat yleensä muuntajan kannella. Suurjännitepuoli kytketään muuntajaan yleensä pistokeliittimillä tai kaapelikengillä. Pienjännitepuolella lähtö tapahtuu yleensä kiskoilla tai johtimilla jotka pultataan kiinni napoihin. Muuntajan napojen ympärille asennetaan läpinäkyvä kosketukselta suojaava rakenne, yleensä molemmille puolille oma.

9.1 Tyypit

Kuivamuuntaja, yleensä valuhartsieristeinen

Kuivamuuntajassa käämitykset ja rautasydän ovat suoraan kosketuksissa ympäröivään ilmaan, hartsiin tai lakkaan. Muuntaja voi olla myös koneellisesti jäähdytetty, eli niin sanottu puhallinjäähdytys. Kuivamuuntajia pyritään käyttämään varsinkin räjähdys-, saastumis- ja palovaarallisissa tiloissa.

Öljeristeiset muuntajat

Öllyjäähdytys on yleisin muuntajien jäähdytystapa. Öllyjäähdytteisessä muuntajassa öljy siirtää lämpöä muuntajan ytimestä muuntajan ulkopinnalle. Jakelumuuntajat ovat

yleensä luonnollisesti jäähdytettyjä. Suuremmat muuntajat voivat olla tehostetusti jäähdytettyjä, niissä öljyä jäähdytetään erillisellä puhaltimella. Öljyeristeisissä muuntajissa voi olla paisuntasäiliö, ja ne voivat olla hermeettisesti suljettuja, eli kaasutiiviisti suljettuja. Öljyeristeiset muuntajat ovat monesti varustettu lämpötilamittarilla, öljynpinnankorkeudenosoittimella ja ilmankuivaimella.

9.2 Merkinnät

Muuntajissa voi törmätä muutamaiin erilaisiin merkintätapoihin. Yleisin käytössä olevissa muuntajissa on U-V-W, toinen lisäksi käytössä oleva on R-S-T. Yleensä muuntajissa suurjännitepuolen merkinnät on kirjoitettu isoilla kirjaimilla ja pienjännitepuoli on merkitty pienillä kirjaimilla. Tähtipiste on yleensä merkitty kirjaimella n. Muita muualla käytössä olevia merkintätapoja ovat A-B-C, R-Y-B, L1-L2-L3 sekä 1-2-3.

9.3 Huolto

Jakelumuuntajille tehdään käytönaikana kevyttä huoltoa. Huolto on pääsääntöisesti puhdistusta ja tarkastuksia. Puhdistus on tehtävissä jännitetyönä. Jännitetyöt vaativat asianmukaiset välineet. Öljyjäähdytteisistä muuntajista otetaan myös öljynäyte joka lähetetään analysoitavaksi esimerkiksi ABB:lle.

10 YLIJÄNNITESUOJAT

Ylijännitesuojat suojaavat muuntajia, kaapelipäätteitä ja muita verkon komponentteja ukkos- ja kytkentäylijännitteiltä. Ylijännitesuoja sijoitetaan yleensä kohtaan jossa keskijännitekaapeli vaihtuu ilmalinjasta maakaapeliin ja muuntajan tai kojeiston yhteyteen. Pylväsmuuntamoissa ylijännitesuojat sijaitsevat muuntajan kannella. Puistomuuntamoissa ylijännitesuojat sijoitetaan tulevien kaapeleiden päätteiden yhteyteen.

11 YHTEENVETO

Valtaosa perehdytettävistä henkilöistä on työharjoittelijoita tai kesätyöntekijöistä, joilla aikaisempaa kokemusta verkonrakennuspuolelta ei ole. Tarkoituksena oli tehdä selkeä materiaali, jonka avulla perehdytettävä saa lisää tietoa työturvallisuudesta ja työpaikalla tehtävistä töistä.

Turvallisuus on sähköalalla perehdyttämisen tärkein asia. Aloitin tämän työn turvallisuudesta, jossa keskityin niihin asioihin, jotka aiheuttavat suurinta vaaraa töitä tehtäessä. Sähkötekniset asiat alkavat tärkeimmästä aiheesta, josta edetään asia kerrallaan kohti yksityiskohtaisempia asioita.

Työn tekemisessä haastavinta oli aiheessa pysyminen. Tavoitteena oli rajata työnsisältöä jättämällä pois suuri määrä asioita. Ohjeesta jätettiin pois esimerkiksi ilmajohtoja ja niiden rakenteita sekä asennuksia koskevat asiat.

LÄHTEET

- [1] Liikennejärjestelyt verkostotoissa. 5. painos 2006 ISBN 951-810-285-6
http://www.tyoturva.fi/files/255/Liikennejarjestelyt_verkostotoissa.pdf
- [2] Tieliikennelaki (267/1981), <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1981/19810267>,
Ei päivitystietoa, Viitattu 21.3.2013
- [3] Maantielaki (503/2005), <http://www.edilex.fi/saadokset/smur/2005050>.
Päivitetty 1.1.2006, Viitattu 21.3.2013
- [4] Liikenneministeriön päätös liikenteenohjauslaitteista (203/1982),
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1982/19820203>,
Ei päivitystietoa, Viitattu 21.3.2013
- [5] Rakennustöiden turvallisuusmääräykset selityksineen,
Rakennusalan Kustantajat, 1994, ISBN 952-968-757-5
- [6] Suomen standardisoimisliitto, SFS-käsikirja 600,
SFS 6002, Liite Z.1 Työskentely jännitteisien osien läheisyydessä (6.4.1)
- [7] Suomen standardisoimisliitto, SFS-käsikirja 600,
SFS 6002, Taulukko Y.1 Suomessa noudatettavat jännitetyöalueen ulkorajan mitat
- [8] Suomen standardisoimisliitto, SFS-käsikirja 600,
SFS 6002, Liite Y.2 Koulutus ja pätevyys (6.3.2)
- [9] Suomen standardisoimisliitto, SFS-käsikirja 600,
SFS 6002, Liite Y.10 Erityisvaatimukset suurjännitelaitteistoille (6.3.11)
- [10] 20kV jännitetyön perusteet esimiehille, moniste,
<http://www.adata.fi/Default.aspx?tabid=186>
- [11] Työterveyslaitos TtL 15§, Ei päivitystietoa
- [12] Työterveyslaitos TtL 41§, Ei päivitystietoa
- [13] Nostotyöt verkostotoissa - kuormausnosturit ja niiden käyttö, moniste,
<http://www.adata.fi/Default.aspx?tabid=186>
- [14] Suomen standardisoimisliitto, SFS-käsikirja 600,
SFS 6002 6.2.4 Työmaadoittaminen (s.604)
- [15] Suomen standardisoimisliitto, SFS-käsikirja 601,
SFS-6001 6.3 Maadoitusten rakentaminen (s.217)
- [16] Suomen standardisoimisliitto, SFS-käsikirja 601,
SFS 6001 5.2.9.5 Kaapelien asennukset (s.44)
- [17] Verkostonvakio rakenteet, www.headpower.fi
- [18] Maadoituskirja. Sähkö- ja teleurakointiliitto 2001.

KÄYTTÖNOTTOTARKASTUSPÖYTÄKIRJA

<input type="checkbox"/> SJ-JOHTO/KAAPELI	<input type="checkbox"/> MUUNTAMO	<input type="checkbox"/> EROTIN	Arkistonro _____
<input type="checkbox"/> PJ-JOHTO/KAAPELI	<input type="checkbox"/> MUUNTAJA	<input type="checkbox"/> PJ-KESKUS	Tilajaan työnro _____
			Rakentajan työnro _____

KÄYTETYT NORMIT

Rakentamisessa ja tarkastamisessa on käytetty seuraavia normeja:

<input type="checkbox"/> A4 (93)	<input type="checkbox"/> SFS 6001 + A1 (05)	<input type="checkbox"/> SFS 6000-sarja (99, 02,04,05)	<input type="checkbox"/> SFS 5790 (95)	<input type="checkbox"/>
----------------------------------	---	--	--	--------------------------

KOHTEEN RAKENTAJAN / URAKOITSIJAN TIEDOT

Yhtiön nimi _____			
Yhteyshenkilö _____	Puhelin _____	Faksi _____	Sähköposti _____

KOHTEEN YKSILÖIVÄ TIETO

Verkon haltija _____	Yhteyshenkilö _____
Kohde _____	

SILMÄMÄÄRÄINEN TARKASTUS

	Kunnossa	Ei kuulu rakenteeseen		Kunnossa	Ei kuulu rakenteeseen
Dokumentointi, käyttö-/huolto-ohjeet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Raivaus ja oksiminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Työ-, käyttö- ja suojavälineet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Etäisyydet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tunnukset ja merkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kallistumat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Varoituskilvet ja -merkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pylvästys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laitteiden nimellisarvot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Uputussyvydet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asetusarvot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Latvasuojukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lukitukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Orret	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valaistus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Eristimet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pieneläinsuojaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Johdin ja liittokset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Katkaisijat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kiinnitykset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SF8-kennot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kiristykset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rakennus varusteineen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Päätteet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Läpiviennit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Harukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lämpötila	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Avausvälit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kipinäväli	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Asennonosoitus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muuntajan numero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ohjain	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoitotaso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ohjauskeskus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ylijännitesuojat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Antenni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kosketussuojaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Maadoitukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Keskuskaappi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Laaja maadoitusjärjestelmä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Varokekytkin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muut laitteet:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sulakkeet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaapeleiden asennussyvyys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mekaaninen suojaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Kaapeleiden merkinnät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Lisätietoja:

MITTAUKSET					
	Kunnossa	Ei kuulu rakenteeseen			
Jännitteet			Eristysresistanssi		
Mittauspiste: _____			Mittauspiste: _____		
L1-PEN _____ V	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L1-PEN _____ MΩ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L2-PEN _____ V	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L2-PEN _____ MΩ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L3-PEN _____ V	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L3-PEN _____ MΩ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L1-L2 _____ V	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L1-L2 _____ MΩ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L1-L3 _____ V	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L1-L3 _____ MΩ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L2-L3 _____ V	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L2-L3 _____ MΩ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oikosulkuvirta I_k tai -impedanssi Z_k			Suojajohtimien, PEN- ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuus		
Mittauspiste: _____			Mittauspiste: _____		
_____ A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____ Ω	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
_____ Ω	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Maadoitus			Vikavirtasuojat		
<input type="checkbox"/> Resistanssimittaus (ks. erill. mittauspkt. _____ kpl)			Laukaisuaika _____ ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
_____ Ω	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Toimintavirta _____ mA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Jatkuvuuden mittaus					
_____ Ω	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Lisätietoja, käytetyt mittalaitteet ja menetelmät jne.					
TESTAUKSET					
	Kunnossa	Ei kuulu rakenteeseen		Kunnossa	Ei kuulu rakenteeseen
Vaihejärjestyksen toteaminen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Eroittimen toiminta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Suojareleet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Katkaisijan toiminta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lukitukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vikavirtasuojan toiminta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jännitetesti kaapeleille	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Lisätietoja:					
LISÄTIETOJA / MUUT HUOMIOT					
<input type="checkbox"/> liitteellä					
TARKASTUKSEN TULOS					
<input type="checkbox"/> Tarkastuksen kohde on säännösten ja määräysten mukainen.					
<input type="checkbox"/> Tarkastuksen kohde on käyttöön otettavissa, mutta siinä on seuraavia korjattavia puutteita:					
_____			<input type="checkbox"/> korjattu	_____	
_____			<input type="checkbox"/> korjattu	_____	
Liitteitä _____ kpl					
TARKASTUKSEN TEKIJÄT					
Nimet					
Päiväys	Allekirjoitus			Nimen selvennys	

Kohteen yksilöivä tieto:

Johto:							
Eristysresistanssi				PEN-jatkuvuus		Jännite	
	MΩ		MΩ	Ω		V	V
L1-PEN		L1-L2		Oikosulkuvirta		L1-PEN	L1-L2
L2-PEN		L1-L3		Z _k	Ω	L2-PEN	L1-L3
L3-PEN		L2-L3		I _k	kA	L3-PEN	L2-L3

Johto:							
Eristysresistanssi				PEN-jatkuvuus		Jännite	
	MΩ		MΩ	Ω		V	V
L1-PEN		L1-L2		Oikosulkuvirta		L1-PEN	L1-L2
L2-PEN		L1-L3		Z _k	Ω	L2-PEN	L1-L3
L3-PEN		L2-L3		I _k	kA	L3-PEN	L2-L3

Johto:							
Eristysresistanssi				PEN-jatkuvuus		Jännite	
	MΩ		MΩ	Ω		V	V
L1-PEN		L1-L2		Oikosulkuvirta		L1-PEN	L1-L2
L2-PEN		L1-L3		Z _k	Ω	L2-PEN	L1-L3
L3-PEN		L2-L3		I _k	kA	L3-PEN	L2-L3

Johto:							
Eristysresistanssi				PEN-jatkuvuus		Jännite	
	MΩ		MΩ	Ω		V	V
L1-PEN		L1-L2		Oikosulkuvirta		L1-PEN	L1-L2
L2-PEN		L1-L3		Z _k	Ω	L2-PEN	L1-L3
L3-PEN		L2-L3		I _k	kA	L3-PEN	L2-L3

Johto:							
Eristysresistanssi				PEN-jatkuvuus		Jännite	
	MΩ		MΩ	Ω		V	V
L1-PEN		L1-L2		Oikosulkuvirta		L1-PEN	L1-L2
L2-PEN		L1-L3		Z _k	Ω	L2-PEN	L1-L3
L3-PEN		L2-L3		I _k	kA	L3-PEN	L2-L3

Johto:							
Eristysresistanssi				PEN-jatkuvuus		Jännite	
	MΩ		MΩ	Ω		V	V
L1-PEN		L1-L2		Oikosulkuvirta		L1-PEN	L1-L2
L2-PEN		L1-L3		Z _k	Ω	L2-PEN	L1-L3
L3-PEN		L2-L3		I _k	kA	L3-PEN	L2-L3

Mittauksen tekijät

Mittaajat

Päiväys

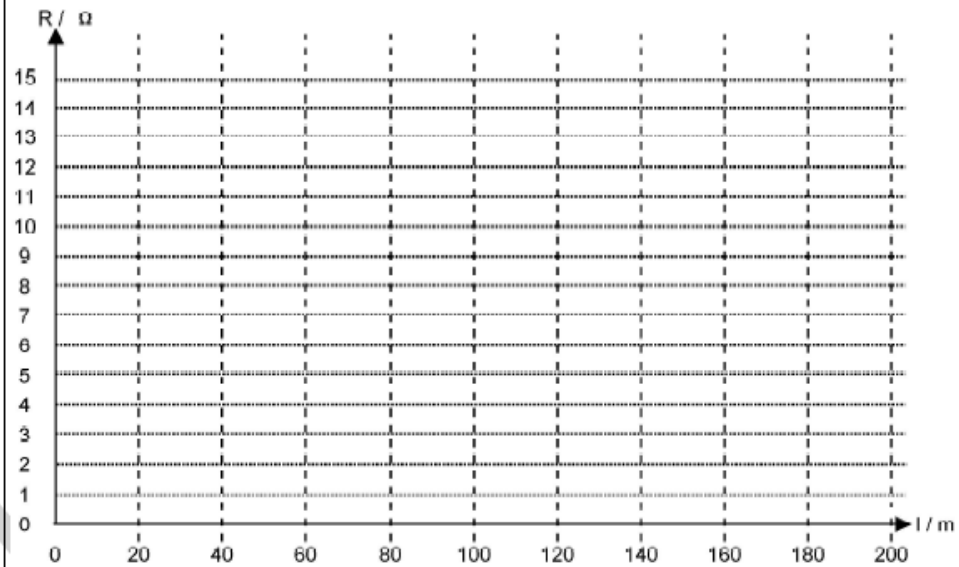
Allekirjoitus

Nimen selvennys

Kohteen yksilöivä tieto:

Suojamaadoitus (jos ei yhdistetty) Ω	Käyttömaadoitus (jos ei yhdistetty) Ω	Yhdistetty maadoitus Ω	Potentiaalintasausrengas Ω

Pohja mittauspisteiden merkitsemiseksi ja resistanssiarvon määrittämiseksi (täytetään käsin)



© Sähköinfo Oy 2006 Sähkö- ja teleurakoittelijan julkaisu

Mittajat	Allekirjoitus
Päiväys	Nimen selvennys