

Ville Hyyryläinen

UUDEN TYÖNTEKIJÄN
PEREHDYTTÄMISOHJE
TYÖTURVALLISUUTEEN JA
PIENJÄNNITETÖIHIN

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma


Huhtikuu 2013




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences	Opinnäytetyön päivämäärä 29.4.2013	
Tekijä(t) Ville Hyyryläinen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Nimeke Uuden työntekijän perehdyttämisohje työturvallisuuteen ja pienjännitetöihin		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä perehdyttämisohje uudelle työntekijälle työturvallisuuteen ja pienjännitetöihin liittyen. Perehdyttämisohjeen tavoitteena oli antaa uudelle työntekijälle tai harjoittelijalle näkemys sähköverkkoasentajan töistä.</p> <p>Pyrin tekemään perehdyttämisohjeen käytännönläheiseksi ja kertomaan mahdollisimman laajasti sähköverkkoasentajan töistä. Työssä käydään läpi työturvallisuutta yleisesti sekä sähkötyöturvallisuutta eri työskentelytapojen osalta. Työssä esitellään myös eri työkohteet ja -menetelmät sekä niissä käytettävät tarvikkeet.</p> <p>Tietolähteinä työssä käytin sähkötyöturvallisuusstandardeja, työturvallisuusohjeistoja sekä haastattelujen perusteella saatuja tietoja. Työssä käytin hyödyksi myös omaa oppimaani työkokemusta.</p> <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Ese-Tekniikka Oy, ja työ toteutettiin yrityksen menetelmien mukaisesti. Työssä käytävät asiat ovat ohjeistuksia, ja työtä voidaan käyttää osana muuta perehdyttämistä.</p>		
Asiasanat (avainsanat) perehdyttämisohje, työturvallisuus, pienjännitetöet		
Sivumäärä 33+5	Kieli Suomi	URN
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Arto Kohvakka	Opinnäytetyön toimeksiantaja Ese-Tekniikka Oy	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 29.4.2013
Author(s) Ville Hyyryläinen	Degree programme and option Degree Programme in Electrical Engineering	
Name of the bachelor's thesis Introducing instructions about work safety and low voltage works for new employee		
Abstract The purpose of this thesis was to make instructions for new employees about work safety and low voltage works. The aim of instructions was to help them to understand the tasks of a network electrician. The instructions are made very practical. The thesis deals with the work safety in general and safety at electrical works in different working practices. Thesis also introduces different work items, methods and materials that are used in them. The sources for information in this thesis are the standards of safety at electrical works, work safety instructions and information received from the interviews. I used also my own work experience. Applicant of this thesis was Ese-Tekniikka Oy and thesis has been done according to their policies. These instructions can be used as part of their training programs.		
Subject headings, (keywords) Introducing instructions, work safety, work of low voltage		
Pages 33+5	Language Finnish	URN
Remarks, notes on appendices		
Tutor Arto Kohvakka	Bachelor's thesis assigned by Ese-Tekniikka Oy	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	ESE-TEKNIikka OY	2
3	TYÖTURVALLISUUS	2
3.1	Työturvallisuus yleisesti	3
3.2	Sähkötyöturvallisuus.....	3
3.3	Katualueella tehtävät työt	4
3.4	Työvälineet ja kalusto	6
3.5	Nostotyöt.....	7
3.6	Pylvästyöskentely	8
3.7	Ensiapu	9
4	TYÖKOhteET	9
4.1	Maakaapelit.....	9
4.1.1	Kaapelointi	10
4.1.2	Kaapelityypit.....	11
4.1.3	Kaapelijatkot	13
4.1.4	Kaapelipäätteet.....	14
4.1.5	Jakokaapit	14
4.2	Ilmajohdot.....	15
4.2.1	Rakennustyö.....	16
4.2.2	Purkutyö	16
4.2.3	Riippukierrekaapelit.....	17
4.2.4	Liittimet.....	17
4.2.5	Pylväsvarokekytkimet.....	19
4.3	Katuvalaistus.....	19
4.3.1	Katuvalaistuksen ohjaus.....	20
4.3.2	Kytkenät	21
4.3.3	Lamput	22
4.4	Liikennevalot	24
5	TYÖN SUORITUS	24
5.1	Työskentely jännitteettömänä	24
5.1.1	Täydellinen erottaminen	25
5.1.2	Jännitteen kytkemisen estäminen.....	25

5.1.3	Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen.....	25
5.1.4	Työmaadoittaminen	26
5.1.5	Suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta.....	26
5.1.6	Kytkeä jännitteiseksi työn jälkeen	26
5.2	Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä.....	26
5.3	Jännitetyö	27
6	TYÖKOHTTEEN KULKU.....	28
6.1	Työkohtteen valmistelu.....	28
6.2	Toiminta työkohteessa	28
6.3	Käyttöönottotarkastus	29
6.3.1	Aistinvarainen tarkastus.....	29
6.3.2	Mittaus ja testaus.....	30
7	YHTEENVETO	31

LIITTEET

1. Perehdyttämisen menettelyohje
2. Jakokaappikortti
3. Tarkastuspöytäkirja

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on perehdyttämisohjeen laatiminen ESE-Tekniikalle. Työn tavoitteena on perehdyttää uusi asentaja tai harjoittelija sähköverkkoasentajan pienjännitetöihin ja yrityksen käytäntöihin. Työssäni käsittelemät asiat ovat ohjeistuksia ESE-Tekniikan käytäntöjen mukaan, ja muitakin tapoja on varmasti käytössä.

Kiinnostus tämän opinnäytetyön tekemiseen syntyi omista kokemuksistani sähköverkkoasentajan töistä. Aloitin työt ESE-Tekniikalla kesällä 2012. Olin ollut aiemmin muutaman vuoden sähköasentajana sisäjohtoasennuspuolella ja sähköverkkoasentajaksi siirtyessäni huomasin, kuinka erilaiset työympäristöt nämä ovat. Uusissa työkohteissa, -menetelmissä ja -välineissä oli alkuun paljon opeteltavaa.

Työssä pyrin pitämään aiheen käytännönläheisenä ja kertomaan mahdollisimman laajasti erilaisista työkohteista ja käytännöistä. Työssä käsitellään työturvallisuutta yleisesti sekä sähkötyöturvallisuutta eri työskentelytapojen osalta. Sähköverkkoasentajan työhön kuuluu paljon erilaisia työkohteita ja -menetelmiä, joten työni tarkoituksena on antaa uudelle työntekijälle näkemys niistä, ennen työmaalle siirtymistä.

2 ESE-TEKNIikka OY

Etelä-Savon Energia Oy (ESE) on Mikkelin kaupungin omistama energiayhtiö. ESE tuottaa sähköä yhteistuotannossa kaukolämmön kanssa omassa vastapainevoimalaitoksessa Mikkelin Pursialassa. Polttoaineet ovat lähes 100 % kotimaisia, ja niistä puupolttoaineiden osuus on yli 60 %. Vuoden 2013 aikana tehtävän korjausinvestoinnin jälkeen puupolttoaineiden osuus nousee 85 %:iin. Etelä-Savon Energia Oy:n palveluksessa työskentelee lähes sata vakituista työntekijää. ESE:llä on kaksi tytäryhtiötä Suomessa ESE-Verkko Oy ja ESE-Tekniikka Oy sekä kaksi tytäryhtiötä Venäjällä. /1./

ESE-Tekniikka Oy:n toimialaan kuuluu sähkön pienjännite- ja keskijännitejakeluverkon rakennus ja kuluttajaliittymien sekä katu-, alue- ja liikuntapaikkavalaistuksen rakentaminen.

ESE-Tekniikan toimenkuvaan kuuluu myös merkittävänä osana huoltopalvelut. Huoltopalveluihin kuuluvat sähkön jakeluverkon huoltotyöt, muuntamoiden huolto, liikenne- ja katuvalohuolto sekä liikuntapaikka- ja aluevalaistuksen huoltotyöt. Huoltotyöt ovat pidempiaikaisiin sopimuksiin perustuvia tai tilauskohtaisia töitä. /1./

3 TYÖTURVALLISUUS

Työturvallisuus on olennainen osa perehdyttämistä. Jokainen työtapaturma tai läheltä piti tilanne aiheuttaa haittaa niin työntekijälle kuin työnantajallekin. Työturvallisuutta noudattamalla pyritään välttämään kaikki vahingot fyysisistä vammoista materiaalisiin menetyksiin.

Etelä-Savon Energia Oy:ssä jokaisesta työtapaturmasta tai läheltä piti tilanteesta kirjataan poikkeama -ilmoitus, missä käydään läpi tilanne, jossa vahinko on sattunut ja mietitään millä toimenpiteillä sama tilanne voidaan välttää uudestaan. Jokaisella työntekijällä on velvollisuus kirjata poikkeama aina tapaturman tai läheltä piti tilanteen sattuessa.

3.1 Työturvallisuus yleisesti

Työturvallisuuden hoitamista ohjaa työturvallisuuslaki, jonka tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi. Lailla pyritään myös ennaltaehkäisemään ja torjumaan työtapaturmia, ammattitauteja ja muita työstä tai työympäristöstä johtuvia työntekijöiden henkisen ja fyysisen terveyden haittoja ja vaaroja. /2./

Yksi tärkeimmistä työturvallisuuslain määräyksistä koskee työntekijän perehdyttämistä. Lain mukaan työnantaja on velvollinen antamaan työntekijälle riittävät tiedot työpaikan haitta- ja vaaratekijöistä, ennen uuden työn tai tehtävän aloittamista tai työtehtävien muuttuessa. Työntekijä tulee perehdyttää työhön, työpaikan työolosuhteisiin, työ- ja tuotantomenetelmiin, työssä käytettäviin työvälineisiin ja niiden oikeaoppiseen käyttöön sekä turvallisiin työtapoihin. Työntekijälle tulee myös antaa opetusta ja ohjausta työn haittojen ja vaarojen estämiseksi sekä työstä aiheutuvan turvallisuutta tai terveyttä uhkaavan vaaran tai haitan välttämiseksi. Opetusta ja ohjausta tulee tarvittaessa täydentää. /2./

Työntekijän on noudatettava työnantajan antamia määräyksiä ja ohjeita työturvallisuuteen liittyen. Työntekijän tulee myös noudattaa työnsä ja työolosuhteiden edellyttämää siisteyttä, huolellisuutta ja varovaisuutta. Lisäksi työntekijä on velvollinen huolehtimaan niin omasta kuin muiden työntekijöidenkin turvallisuudesta ja terveydestä saamansa ohjauksen mukaan. /2./

3.2 Sähkötyöturvallisuus

Sähkötyöturvallisuus perustuu SFS 6002 –standardiin, jonka sisältöä tulee noudattaa sähköalantöissä. Kaikille sähköalantöitä tekeville henkilöille, mukaan luettuna työjoh-to-, käyttö- ja asiantuntijatehtävissä toimivat henkilöt, on annettava yleinen sähkötyöturvallisuutta koskeva koulutus, joka sisältää vähintään seuraavat asiat:

- Sähkön aiheuttamat vaarat ja sähköstä johtuvat tapaturmat
- Sähkötyöturvallisuutta koskevien keskeisten säädösten sisältö
- SFS 6002 -standardin sisältö.

Sähkötyöturvallisuus muodostuu oikeista työskentelykäytännöistä, työvälineistä, suojavarusteista sekä ennen kaikkea oikeista asenteista. Sähkötyöturvallisuuden varmistaminen edellyttää selkeää vastuiden tunnistamista ja näistä vastuista huolehtimista. /3./

Sähköalan töitä tekevän henkilön ammattitaitovaatimukset on kansallisesti määritelty KTM:n päätöksen (516/1996) 11 §:ssä, mutta tämän lisäksi tulee ammattitaidon arvioinnissa varmistaa seuraavat peruskysymykset /3./:

- Ovatko henkilön sähköalan perustiedot riittävät suoritettavaan työhön verrattuna?
- Millaisista sähköalan töistä henkilöllä on aiempaa työkokemusta ja kuinka laaja-alaista se on?
- Mitkä ovat henkilön tiedot ja käytännön kokemus siitä sähkölaitteistosta, jossa hän joutuu työskentelemään?
- Tunnistaako henkilö työnaikaiset vaaratilanteet ja onko hänellä riittävästi tietoa niistä turvallisuustoimenpiteistä joita kunkin työn aikana pitää noudattaa?
- Kykeneekö henkilö kaikissa tilanteissa toteamaan työn jatkamisen turvallisuuden?

Työn vaativuus on arvioitava aina ennen työn aloittamista siten, että työhön valitaan riittävän ammattitaitoiset henkilöt /3/.

3.3 Katualueella tehtävät työt

Tie-, katu- tai muulla liikennealueella tai sen läheisyydessä tehtävät työt on suoritettava niin, ettei niistä aiheudu vaaraa työntekijöille. Tiellä suoritettavasta työstä ei myöskään saa aiheutua tarpeetonta haittaa liikenteelle. Liikennealueella tehtävä työ luokitellaan työturvallisuuslainsäädännössä vaarallisiin töihin, jotka on suunniteltava ennalta huolellisesti. /4./

Tiehallinto edellyttää tiellä tehtävään työhön ja työn johtamiseen osallistuvilta henkilöiltä pätevyysvaatimukset, jotka kyseinen henkilö täyttää tieturvakoulutuksen käytyään.

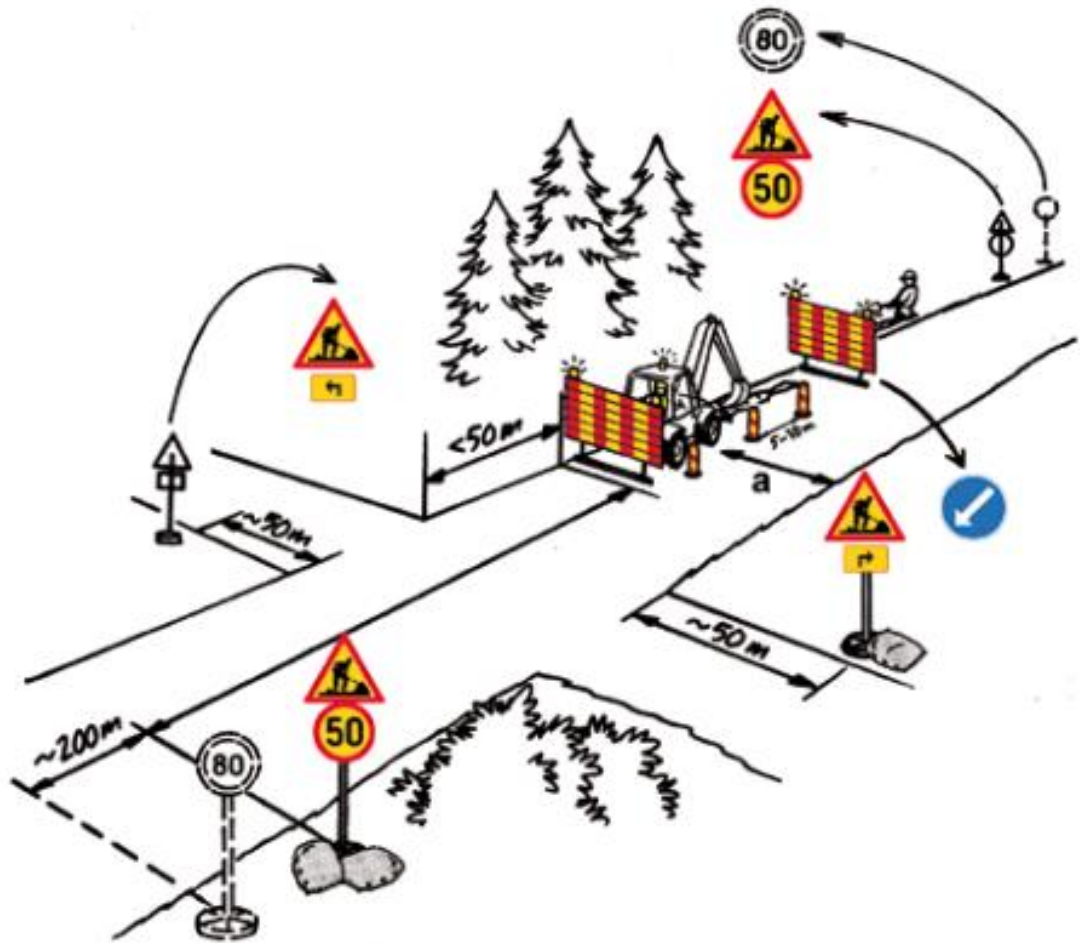
Tieturva I –koulutus vaaditaan:

- Kaikilta tiellä tienpidon tehtävissä työskenteleviltä henkilöiltä
- Tie- ja päällystysmateriaaleja kuljettavilta henkilöiltä
- Työkoneen kuljettajilta muussa kuin kertaluontoisessa työssä
- Muussa työssä yleisellä tiellä työskenteleviltä henkilöiltä /5/.

Tieturva II –koulutus vaaditaan:

- Päätoimittajan työ- ja liikenneturvallisuusasioita hoitavat henkilöt
- Tienpidon tehtävissä tiellä toimivat työnjohtajat, valvojat ja työn aikaisen liikenteen järjestelyjen suunnittelijat /5/.

Ennen kuin katualueella tehtävät työt aloitetaan, on työkohteeseen tehtävä liikenteenohjaussuunnitelma. Tämän lisäksi työkohteeseen on sijoitettava jokaiseen kulkusuuntaan tarvittavat liikennemerkit esimerkiksi tietyömerkki, nopeusrajoitukset sekä kaistanvaihto opasteet. Jalankulkijoille ja muulle kevyelle liikenteelle on järjestettävä turvallinen reitti kulkea. Työalue on myös rajattava sulkuaidoilla ja –puomeilla, jotta työskenteleminen on turvallista. Jokaisen tiealueella työskentelevän henkilön on käytettävä standardin SFS-EN 471 mukaista näkyvää varoitusvaatetusta. Työalueella tai sen vieressä olevien työkoneiden tai ajoneuvojen on käytettävä huomiota herättäviä varoitusvaloja.



KUVA 1. Esimerkkikuva liikennejärjestelyistä /4/

3.4 Työvälineet ja kalusto

Jokaiselle työntekijälle annetaan käyttöön tarvittavat henkilösuojaimet, kuten työvaatteet, turvakengät, kypärä, kuulosuojaimet ja suojalasit. Työntekijän velvollisuus on käyttää tarvittavia henkilösuojaimia ja muita varusteita työtehtäviä suorittaessaan.

Sähköverkkoasentajan työn kuvaan kuuluu olennaisena osana erilaiset tavaran nosto- ja kuljetustyöt sekä henkilönostimen käyttö. Näissä töissä on noudatettava erityistä varovaisuutta ja tarkkuutta, koska käytössä on ns. raskasta kalustoa, jotka voivat aiheuttaa pahimmassa tapauksessa suurta vahinkoa. Ese-Tekniikalla on käytössä kolme kuorma-autoa, joissa on kappaletavaranostin sekä yksi työskentelylavalla varustettu kuorma-auto henkilönostoja varten. Kahden kuorma-auton kappaletavaranostimeen saa myös kiinnitettyä korin henkilönostoja varten.

Tavaroiden kuljetukseen ja kuormien sidontaan on kiinnitettävä erityistä huomiota. Pitkien esineiden kuljetuksessa on noudatettava niihin annettuja ohjeita ja määräyksiä sekä ajokorttiluokat on täytyttävä ennen esimerkiksi kuorma-autoilla ajamista ja kaapelivaunun vetämistä.

Mikäli työntekijä havaitsee työolosuhteissa tai työmenetelmissä, koneissa, muissa työvälineissä tms. vikoja tai puutteellisuuksia, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle, tulee niistä ilmoittaa työnantajalle ja työsuojeluvaltuutetulle välittömästi. /2./

3.5 Nostotyöt

Jokainen työntekijä perehdytetään nostimien ja muiden työvälineiden käyttöön ennen kuin hänen annetaan suorittaa nostoja. Perehdyttämisestä tehdään kirjallinen todistus. Nostotöitä tehtäessä on kaikkien siihen osallistuvien henkilöiden käytettävä näkyvää suojavaatetusta ja kypärää. Ennen nostotyön aloittamista on mm.:

- tarkastettava, että nostolaitteelle on tehty määräaikaistarkastus
- kokeiltava hallintalaitteiden, hätäpysäyttimen ja rajakytkinten toiminta
- tehtävä nostolaitteelle silmämääräinen tarkastus
- tarkastettava nostoapuvälineiden kunto ja vuositarkastusmerkinnät
- selvitettävä taakan paino sekä nostolaitteen ja nostoapuvälineiden maksimikuormitus
- huolehdittava siitä, että nostotyö voidaan suorittaa työturvallisuusmääräysten mukaisesti
- varmistettava maapohjan tuenta.

Henkilönostoissa tulee aina ensisijaisesti käyttää vain henkilöiden nostamiseen suunniteltuja ja valmistettuja henkilönostimia. Henkilönostot ovat kuitenkin mahdollisia myös tavaroiden nostamiseen suunnitelluilla ja valmistetuilla nostureilla. Henkilönostoissa on käytettävä tarkoitukseen valmistettua henkilönostokoria ja se on kiinnitettävä nosturin nostopuomiin. Henkilönostokoria ei saa käyttää tavaran nostoon, eikä nosturilla saa henkilönoston aikana nostaa muuta kuormaa. Korissa saa kuitenkin kuljettaa työssä käytettävät työkalut ja tarvikkeet, jos korin suurinta sallittua kuormaa ei ylitetä eikä korin vakavuutta vaaranneta. Nosturin suurimman sallitun kuorman on oltava vähintään kaksinkertainen henkilönostoissa syntyvään kuormitukseen nähden. /6./

Henkilönostotyön suunnittelussa on otettava huomioon mm. seuraavat asiat:

- Nosturin ominaisuudet ja sijoituspaikat
- Hätäpoistumismahdollisuus
- Sähkölaitteiden aiheuttamat vaarat
- Kaivantojen ja liikenneväylien läheisyys.

Ennen henkilönostotyötä on varmistettava, että nostotilanne on sellainen, ettei sääolosta, esimerkiksi tuulesta aiheutu vaaraa työn turvalliselle suorittamiselle. Nosturin tukijalkojen on oltava tukiasennossa tukevalla alustalla. Nostokorissa työskentelevän henkilön on käytettävä hyväksytyjä putoamissuojaimia ja kypärää. /6./

3.6 Pylvästyöskentely

Ennen pylvääseen kiipeämistä on arvioitava riskit ja todettava, että pylvääseen kiipeäminen on mahdollista. Pylväästä on tarkastettava sen lahoisuus, upotussyvyys, harukset ja muut tuet, nousujohtojen aiheuttamat voimat sekä luonnonvoimien aiheuttamat vauriot. Lahoisuus tarkastetaan silmämääräisesti arvioiden ja koputusäänien perusteella. Yleensä pylväät on tarkastettu koulutetun tarkastajan toimesta, mutta aina täytyy tehdä myös oma arviointi pylvään kunnosta. Lahot pylväät merkataan keltaisella muovinauhalla. Yksi nauha tarkoittaa, että pylvääseen voi kiivetä vasta, kun se on tuettu kuormausnosturilla tai apuharuksilla. Jos pylväässä on kaksi nauhaa, on sinne kiipeäminen kokonaan kielletty. Pylvääseen kiivettäessä on käytettävä vain CE – hyväksytyä ja standardin EN 358 mukaista pylväsvelyä, -kenkiä ja kypärää. /6./

Ennen pylvääseen nousua täytyy varmistaa, että pylväsvyö ja –kengät on kiinnitetty huolellisesti. Lähdettäessä kiipeämään tarkastetaan ensimmäisellä askeleella, että pylväskenkien piikit varmasti pitävät ja tukiköyden sopiva pituus sekä lukituksen pitävyys. Pylvääseen tulee kiivetä niin, että nousujohtimet kokoajan nähtävissä. Ohitettaessa harus, tukipuu tai muu este käytetään kahta tukiköyttä siten, että toinen köysistä on aina kiinni. Erityistä varovaisuutta on noudatettava, kun kiivetään jäiseen tai märkään pylvääseen. Ukonilmalla pylvääseen kiipeäminen on kielletty. /6./

3.7 Ensiapu

Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002 edellyttää, että töissä, jotka suoritetaan sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä, tulee olla riittävä määrä ensiapukoulutettuja henkilöitä, jotka osaavat antaa ensiapua sähköiskuissa ja palovammojen hoidossa. Suositellaan, että työpaikoilla on olosuhteisiin nähden sopivasti ensiapuohjeita ja tauluja sekä työntekijöille annetaan opasvihkosia tai turvallisuusohjeita. /7./

Ensiapuvalmiutta koskeva yleissäädös on työturvallisuuslaissa. Tämän lisäksi on erityisesti huolehdittava ensiapuvalmiudesta sähkön aiheuttamien tapaturmien varalta. Tämän takia kaikille sähkötöihin osallistuville sähköalan ammattihenkilöille työnjohdon ja käytönjohdon henkilöt mukaan luettuna sekä näissä töissä avustamaan opastetuille henkilöille on tarpeen antaa ensiapukoulutus. /7./

4 TYÖKOHTEET

Lähes kaikki työkohteet sijaitsevat katualueella tai sen läheisyydessä. On tärkeää tunnistaa mahdolliset turvallisuusriskit työkohteessa. Ennen työn aloittamista, täytyy myös muistaa ottaa huomioon tarvittavat liikennejärjestelyt ja työalueen rajaukset. Töistä ei saa aiheutua tarpeetonta vaaraa työntekijöille ja liikenteelle.

4.1 Maakaapelit

Jokaiselle verkkoyhtiölle luotettava sähkön jakelu on tärkeä asia. Nykyään lähes kaikki toimii sähkön avulla ja asiakkaat ovat riippuvaisia sähkön saannista. Sähkönjakelun

katkeamattomuus ts. sähkökatkot ja niiden kestojen pituudet ovat oltava mahdollisimman vähäisiä.

Maakaapelointi on luotettavampi ratkaisu ilmastollisia tekijöitä vastaan verrattuna ilmajohtoihin. Maakaapeloinnilla pyritään vähentämään ilmaston vaikutusta sähkön jakeluun, ja sen takia se on yleinen asennustapa kaupunki- ja taajama-alueilla. Kaapeleiden ollessa näkymättömissä maan sisässä parantaa se myös alueen yleistä siisteyttä. Maakaapeloinnilla saavutetaan myös parempi sulakesuojaus kuin ilmajohtoilla.

4.1.1 Kaapelointi

Yleisin maakaapelin asennustapa on kaapeliojan kaivaminen ja kaapelinveto. Kaapeliojan kaivaminen mahdollistaa maaperän kivien poistamisen kaapelin läheisyydestä, minkä takia kaapeli on paremmassa suojassa roudan vaikutuksia, kuten kivien liikkumista vastaan.

Asennustyö aloitetaan kaivamalla vähintään 70 cm syvyinen kaapelioja valmiiksi. Tämän jälkeen ojasta poistetaan irtonaiset teräväreunaiset kivet, jotka voivat vahingoittaa kaapelia. Kaapeliojan pohjalle lasketaan kerros hienoa hiekkaa ns. eristehiekkaa kaapelin alustaksi. Kaapeli voidaan vetää suoraan ojan pohjalle tai laskea kelalta kaapeliojan vierelle ja siirtää sitten kaapeliojaan. Kaapelin asennuksen jälkeen sen päälle ja ympärille levitetään eristehiekkaa suojaksi. Tämän jälkeen loput ojasta täytetään kaivuumaalla. Kaapeliojaan asennetaan myös kaapelivaroitusnauha varoittamaan kaapelista myöhempää kaivamista varten. Kaapelinauhan asennussyvyys on noin 20–40 cm maan pinnasta, ja se asennetaan suoraan kaapelin yläpuolelle. Lopuksi kaapelin molemmat päät on merkattava ja teipattava tiiviisti umpeen, jotta kosteus ei pääse kaapelin eristeen sisään.

Yleensä kun kaivetaan kaapelioja, tulee sinne asennettavaksi useampi kaapeli. Kaapelit on asennettava rinnakkain ojan pohjalle ja niiden risteämisiä on pyrittävä välttämään. Asennettaessa sähkökaapeleita ja telekaapeleita samaan kaivantoon tulee niiden välillä olla riittävä etäisyys. /8./

Jos kaapeli kaivetaan tien alle tai paikkaan, jossa ei ole mahdollista saavuttaa vaadittavaa 70 cm asennussyvyyttä, kannattaa se suojata putkilla tai kouruilla. Yleensä kun

tie joudutaan katkaisemaan kaivamistyön ajaksi, on kaivantoon hyvä laittaa varaputkia. Tämä mahdollistaa uusien kaapeleiden vedon ilman tien katkaisemista uudelleen.

Toinen maakaapelin asennustapa on kaapeliauraus. Kaapeliauraus on kustannustehokkaampi ratkaisu kuin kaapeliojan kaivaminen, mutta se sopii tehtäväksi vain tietynlaiseen maaperään. Maaperän on oltava tasalaatuista, eikä se saa olla kovin kivikkoista tai kallioista. Toisin kuin kaapeliojan kaivamisessa, aurauksessa kaapelin viereen voi jäädä kiviä, jotka roudan vaikutuksesta voivat vahingoittaa kaapelia.

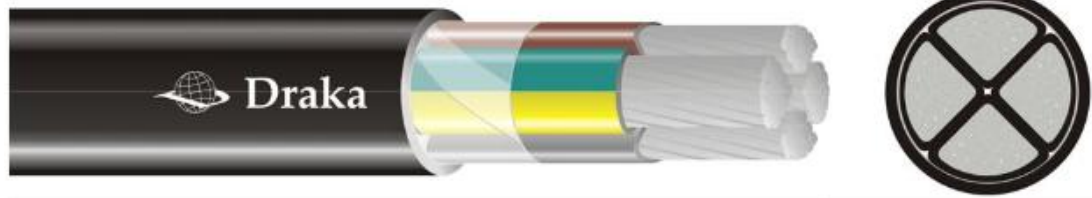
Kaapeliaurauksessa kaivinkoneeseen kiinnitetään auraterä, joka kyntää maahan haluttuun syvyyteen kapean uran, johon kaapeli ja varoituss nauha upotetaan. Ennen varsinaista kaapelin auraamista on hyvä tehdä esiauraus. Esiaurauksella tarkoitetaan kaapelireitin läpi käymistä auralla ilman kaapelia. Esiaurauksella pehmennetään maaperää ja sillä havaitaan mahdollisesti reitillä olevat kivet ja kalliot, jotka voidaan tarvittaessa kiertää.

4.1.2 Kaapelityypit

Maahan asennettavina kaapeleina käytetään maahan asennettaviksi tarkoitettuja mekaanisesti riittävän vahvoja vaipallisia kaapelityyppejä. Nämä kaapelit ovat yleensä standardin HD 603 mukaisia nimellisjännitteeltään 0,6/1 kV voimakaapeleita. Kaapelit voivat olla varustettuja maadoitettavalla metallisella kosketussuojalla, eli konsentrisella johtimella (esim. MCMK ja AMCMK) tai ilman maadoitettavaa kosketussuojaa (esim. AXMK). Myös muita maahan asennettavaksi tarkoitettuja kaapeleita voidaan käyttää noudattaen valmistajan asennusohjeita. /8./

AXMK -kaapelityyppi on yleinen sähkölaitosverkossa käytettävä kaapeli. Kaapelissa ei ole konsentrista kosketussuojaa, joten se vaatii asennussyvyudeksi vähintään 70 cm, ilman erillistä lisäsuojasta.

- Alumiinijohtiminen PEX -muovieristeinen ja PVC -muovivaippainen
- Johtimen poikkipinnat 16-300mm²
- Kiinteään asennukseen sisällä, ulkona ja maahan. /9/



KUVA 2. Rakennekuva AXMK -kaapelityypistä /9/

AMCMK -kaapelityyppi on varustettu konsentrisella kosketussuojalla. Konsentrinen suojaus mahdollistaa kaapelin asennuksen paikkoihin, joissa 70 cm asennussyvyyden saavuttaminen ei ole mahdollista.

- Alumiinijohtiminen PVC –muovieristeinen ja PVC –muovivaippainen
- Johtimien poikkipinnat 16-300mm²
- Kiinteään asennuksen sisällä, ulkona ja maahan. /9/



KUVA 3. Rakennekuva AMCMK kaapelityypistä /9/

MCMK -kaapelityyppiä koskee samat ominaisuudet kuin AMCMK -kaapelityyppiä.

- Kuparijohtiminen PVC –muovieristeinen ja PVC –muovivaippainen
- Johtimien poikkipinnat 1,5-300mm²
- Kiinteään asennukseen sisällä, ulkona ja maahan. /9./



KUVA 4. Rakennekuva MCMK -kaapelityypistä /9/

Näiden yleisten kaapelityyppien lisäksi on myös käytössä vahvennetulla ulkovaipalla varustettuja auraukseen tarkoitettuja kaapeleita, kuten esimerkiksi AXMK-PLUS ja AMCMK-PLUS.

4.1.3 Kaapelijatkot

Kaapelijatkoja käytetään, kun maakaapeliin tulee vika kaapelin mennessä poikki kaivamisen yhteydessä tai jos kaapeli ei ole tarpeeksi pitkä esimerkiksi uudelle jakokaapille.

Yleisin maakaapeleille tehtävä jatko on lämpökutistejatkos. Voi myös olla tilanteita, joissa lämpökutistejatkoksen tekeminen ei ole mahdollista tulitöiden tekemisen vuoksi. Tällaisissa tilanteissa käytetään kylmäkutistejatkoksia tai geelijatkoksia.

Kaapelijatkon tekemisessä noudatetaan jatkopakkauksen mukana tulevia työohjeita. Työohjeista selviää mm. jatkon tekemisen työjärjestys, johtimien kuorinnan pituudet sekä kutisteletkun jäähtymiseen varattava aika. Kaapelijatkopakkauksia on erilaisia riippuen kaapeleiden poikkipinta-aloista. Kaapelijatkoa tehdessä on tärkeää pitää lika ja kosteus poissa, jotta jatkosta tulee tiivis.

Yleisimmät lämpökutistejatkos pakkaukset sisältävät neljä liimallista sisäkutisteletkua ja yhden liimallisen ulkokutisteletkun kaapelin vaipan päälle, neljä ruuviliitintä, hio-manauhaa ja kaapelinpuhdistusliinan. Jatkopakkauksella voidaan tehdä 4 –johdin vastaan 4 –johdin (AXMK-AXMK) jatkoksia tai 4 –johdin vastaan 3+1 (AXMK-AMCMK) jatkoksia. /12./ Jatkopakkaus soveltuu myös 4+1 vastaan 4+1 (AMCMK-AMCMK) jatkosten tekoon, mutta tässä tapauksessa jatkopakkauksen lisäksi on varattava yksi ylimääräinen ruuviliitin sekä mahdollisesti suurempi ulkokutisteletku.



KUVA 5. Lämpökutistejatkospakkaus /10/

4.1.4 Kaapelipäätteet

Kun kaapeli asennetaan sellaiseen paikkaan, jossa se on suoraan kosteuden ja lian vaikutuksen alaisena, on siihen tehtävä tiivis kaapelipäätte. Kaapelipäätettä käytetään suojaamaan kaapelia sen sisään pääsevältä kosteudelta ja muilta epäpuhtauksilta. Kaapelipäätte asennetaan kaapelin ulkovaipan kuorinnan kohdalle. Lämpökutistepäätte on paras tapa suojata kaapelia sen tiiveyden ansiosta.



KUVA 6. Lämpökutistepäätte /10/

Nousujohdoissa, joissa maakaapeli yhdistetään AMKA –linjaan pylväässä, voidaan käyttää myös päätetuppiloa. Päätetuppilo toimii ns. kaapelin ”hattuna”, jottei kaapelin pää olisi suoraan vesisateen vaikutuksen alaisena.

4.1.5 Jakokaapit

Jakokaappi yhdistää runkokaapelit ja liittymiskaapelit toisiinsa. Jakokaapissa kaapeleiden yhdistäminen tapahtuu jonovarokkeiden avulla. Jonovarokkeet mahdollistavat hyvän sulakesuojauksen, ja niiden avulla voidaan syöttöalue rajata helposti ja turvallisesti. On myös olemassa haaroituskoteloita, joissa ei ole jonovarokkeita, vaan kaapeleiden yhdistäminen tapahtuu joko välisulakkeilla tai suoraan liittimien avulla.

Jakokaapit asennetaan yleensä maakaapelointitöiden kanssa samaan aikaan. Jakokaappin jalustalle kaivetaan riittävän syvä kaivanto paikkaan, johon jakokaappi on suunnitelmien mukaan tarkoitus sijoittaa. Jalustan pohjaan kiinnitetään painekyllästetystä lankusta tukipuut, jotka tukevoittavat jalustaa maan sisällä. Jalusta asennetaan paikalleen suoraan tiensuuntaisesti ja kaivanto täytetään sen verran, että jalusta ei pääse enää

liikkumaan. Tämän jälkeen jalustan päälle nostetaan jakokaapin runko. Runko ja jalusta kiinnitetään toisiinsa jalustan mukana tulevilla pulteilla.



KUVA 7. Jakokaappi kytkentävaiheessa

4.2 Ilmajohdot

Ilmajohdot ovat vähenevä asennustapa maakaapeloinnin lisääntyessä. Nykyään kaupunki- ja taajama-alueella ei uusia ilmajohdoverkkoja rakenneta enää lähes ollenkaan, mutta maaseudulla ilmajohdoverkkojen rakennusta vielä tapahtuu. Kaupunki- ja taajama-alueella ilmajohdosten purkutyöt ovat yleisiä jakeluverkonverkon siirtyessä maihin.

Pienjänniteilmajohdoverkossa käytetään AMKA –järjestelmää, joka on luotettava, turvallinen ja helppo tapa rakentaa sähkönjakeluverkko. Vanhoja pienjänniteavojohtoja, voi olla vielä käytössä joissain harvoissa paikoissa mutta niiden parissa työskenteleminen vaatii erilaiset toimintaohjeet kuin AMKA –järjestelmässä.

4.2.1 Rakennustyö

Ilmajohdon rakennustyöt aloitetaan puupylväiden pystytyksellä. Alueeseen tehdyistä suunnitelmista selviää pylväiden sijoituspaikat. Pylväille kaivetaan riittävän syvä kaivanto, johon pylväs asennetaan. Pylvään tulee upota riittävän syvälle ja sen ympärille tuleva täyttömaa on tiivistettävä hyvin, jotta pylvästä tulee tukeva. Jos pylvästä ei saada upotettua tarpeeksi syvälle, esimerkiksi kallion takia, on käytettävä tyvitukia pylvään tukevuuden saavuttamiseksi.

Kun pylväät ovat paikallaan, niihin asennetaan harukset. Jokaiseen pylvääseen, johon kohdistuu vetoa ilmajohdon vaikutuksesta, on tehtävä harustus tasaamaan vedosta aiheutuvaa rasiitusta pylvääseen. Tällaisia kohtia ovat pylväät, jonka kohdalla ilmajohto tekee mutkan verrattuna edelliseen ja seuraavaan pylvääseen sekä saman linjan ensimmäinen ja viimeinen pylväs. Harustus pyritään tekemään aina vastakkaiseen suuntaan, johon veto kohdistuu. Tilanteessa, jossa harustusta ei voida tehdä vastakkaiseen suuntaan vedosta, esimerkiksi jos haruksen asennuspaikka tulisi olla keskellä tietä, asennetaan vedon puolelle tukipuu, joka tasaa rasiituksen pylvääseen. Toinen vaihtoehto on tehdä porttiharus, jossa harus kiinnitetään maahan vasta tien toisella puolella.

Tämän jälkeen pylväiden yläpäähän porataan reiät, joihin asennetaan kannatuskoukut ripustus- ja kiristyspitimiä varten, joiden varassa kaapeli pysyy ilmassa. Tässä vaiheessa kannattaa myös laittaa pylväiden päähän pylväshatut, jotka suojaavat pylvästä kosteudelta ja hidastavat sen myötä lahoamista.

Kaapelin asennus tapahtuu vetämällä kaapeli ensin pylväiden juurelle ja sen jälkeen nostamalla ja kiristämällä taljalla kaapeli haluttuun kireyteen. Kaapelissa oleva kannatusvaijeri kiinnitetään ensimmäisellä ja viimeisellä pylväällä kiristyspitimiin ja väliin jäävillä pylväillä ripustuspitimiin.

4.2.2 Purkutyö

Ilmajohdon purkutyömenetelmiä on useita, mutta ensisijaisesti se tehdään maasta käsin. Ensiksi pylväät kaadetaan maahan, jonka jälkeen johtimet ja muut kalusteet irrotetaan. Johtojen ja kalusteiden purkamisen voidaan tehdä myös henkilönostokorin avulla, ennen pylvään kaatamista. /6./

Pylvään kaataminen tehdään yleensä kaivinkoneen avulla hallitusti nostaan. Tilanteissa, joissa kaivinkonetta ei voida käyttää pylvään kaatamiseen, voidaan pylväs sahata poikki moottorisahalla. Pylväs sahataan poikki noin 70 cm korkeudelta, jotta tyvi voidaan vielä nostaa maasta pois. Pylvästä sahattaessa täytyy varmistaa pylvään kaatuminen haluttuun suuntaan. /6./

Tilanteissa, joissa muita menetelmiä ei pystytä käyttämään, voidaan purkutyöt suorittaa myös pylvääseen kiipeämällä. Ennen pylvääseen kiipeämistä on varmistettava pylvään kunto ja upotussyvyys. Ennen kiipeämistä pylväs on tuettava käyttäen apuna väliaikaisia haruksia ja/tai kaivinkoneen avulla. /6./

Purkutöiden jälkeen maastosta kerätään pois kaikki kaapelit, liittimet ja muut tarvikkeet. Purettujen pylväiden kohdalle jäävät montut täytetään ja ympäristö siistitään. Purettu puupylväät ovat ongelmajätettä, ja ne hävitetään sovittujen ohjeiden mukaisesti. /6./

4.2.3 Riippukierrekaapelit

AMKA –järjestelmässä kaapelina käytetään AMKA –riippukierrekaapelia. AMKA –riippukierrekaapelissa eristetyt alumiinijohtimet ovat kiedottu suorana olevan eristämättömän kannatinköyden ympärille. Kannatinköysi toimii myös kaapelin PEN –johtimena.



KUVA 8. Rakennekuva AMKA –riippukierrekaapelista /11/

4.2.4 Liittimet

AMKA –järjestelmässä käytetään erilaisia liittimiä, kun kaapeleita liitetään toisiinsa esimerkiksi jatkettaessa runko AMKA:sta liittymisjohdoilla eteenpäin. Liittimet valitaan riippuen, siitä tehdäänkö työt jännitteisenä vai jännitteettömänä, sekä siitä, onko

jatkettavat kaapelit alumiinia vai kuparia. Liittimien valintaan vaikuttaa myös johtimien poikkipinta-alat.

Eristyksen läpäiseviä liittimiä käytetään liittäessä kaapeleita riippukierrekaapeliin, silloin kuin eristystä ei poisteta. Eristyksen läpäisevällä liittimellä voidaan tehdä liitos jännitteisessä tilassa hyväksytyä menetelmää käyttäen. Liitin sopii niin Al-Al –liitokseen kuin Al-Cu –liitokseenkin, joihin ei kohdistu mekaanista vetoa. Liitin on kosketussuojattu ja vesitiivis.



KUVA 9. Eristyksen läpäisevä liitin /12/

Kosketusliittimiä käytetään Al –ilmajohtojen ja Al –kaapeleiden liitoksissa, joihin ei kohdistu mekaanista vetoa. Kosketusliittimet asennetaan jännitteettömässä tilassa ja liitoksen jälkeen niiden päälle asennetaan suojakotelo kosketussuojaksi ja estämään korroosiota. /12./



KUVA 10. Kosketusliitin /12/

Siirtymäliittimen periaate on sama kuin kosketusliittimellä, mutta niitä käytetään Al –ilmajohtojen ja Cu –kaapeleiden liitoksissa, joihin ei kohdistu mekaanista vetoa. Siir-

tymäliittimen toinen puoli on toista pienempi johtuen kuparikaapelin pienemmästä poikkipinta-alasta verrattuna alumiiniin. /12./



KUVA 11. Siirtymäliitin /12/

4.2.5 Pylväsvarokeytimet

Pylväsvarokeytintä käytetään pienjänniteilmajohtoverkon suojaamiseen. Siinä yhdistyvät sulakkeen, kytkimen ja erottimen toiminnot. Pylväsvarokeytimen syöttöpuolelle tuodaan sähkö esimerkiksi suoraan muuntajalta ja sen lähtöpuolelta syötetään AMKAA. Pylväsvarokeytimen sulakkeet voidaan vaihtaa maasta käsin vaihtosauvan avulla. Pylväsvarokeytimen toiminta on luotettavaa, ja se kestää hyvin sääolosuhteiden vaikutusta. /12./



KUVA 12. Pylväsvarokeytin /12/

4.3 Katuvalaistus

Katuvalaistusverkon ylläpito koostuu rakennus- ja huoltotöistä. Suurin osa katuvalaistuksesta on toteutettu maakaapeloinnilla, mutta myös ilmajohtoasennuksia on vielä käytössä. Maakaapeloinnilla toteutetussa katuvaloverkossa käytetään metallipylväitä,

joiden sisään kaapelit kytketään tai puupylväitä joiden juureen asennettuun koteloon kaapelit kytketään. Ilmajohdoilla käytetään puupylväitä, joissa kytkennät tehdään suoraan AMKA:sta.

4.3.1 Katuvalaistuksen ohjaus

Katuvalaistusta ohjataan katuvalokeskuksesta. Katuvalokeskuksessa valojen ohjaus on toteutettu yleisimmin C2 SmartLight –ohjausjärjestelmän avulla, mutta joissain paikoissa valaistus voi olla ohjattu myös vanhalla Melko –verkkokäskylaitteella tai keskuksen asennettujen hämääntykimen ja kellon yhteistoiminnolla.

C2 SmartLight –ohjausjärjestelmän toiminta perustuu katuvalokeskuksiin asennettavaan ohjausyksiköihin ja ohjelmistopalveluun. Ohjausyksikkö koostuu mm. virtalähteestä, keskusyksiköstä, releyksiköistä ja valaisinohjausyksiköstä riippuen siitä, mitä ja miten valaistusta halutaan ohjata.



KUVA 13. C2 SmartLight –ohjausjärjestelmällä toteutettu katuvalokeskus.

Ohjausjärjestelmän etuna voidaan pitää sen muokattavuutta. Järjestelmällä voidaan esimerkiksi ohjata valaistusta osittain tai kokonaan haluttuina ajankohtina. Järjestelmän avulla voidaan säästää energiakustannuksissa oikea aikaisen valaistuksen ohjauksen ansiosta. /13./

4.3.2 Kytkenät

Rakennettaessa uutta katuvalaistusverkkoa tulee jokaisen kaapelin molempiin päihin merkitä osoitteet. Valaisimet kytketään niin, että joka kolmas valaisin tulee samalle vaiheelle kuormien tasaamiseksi. Vaihtoehtoiset syöttösuunnat, eli ns. kaapelivarauk-

set eri valaistusryhmien välille, merkitään molemmista päistä asianmukaisesti ja teipataan tai päätetään päätetuppiloilla.

Vanhan katuvaloverkon muutos- ja huoltotöissä, on varmistettava jännitteettömyyden pysyminen. Katuvalokeskukselta on poistettava ryhmäsulake/sulakkeet ja keskus varustettava ”Älä kytke, miehiä työssä” –kyltillä. Täytyy muistaa, että päiväsaikaankin valojen ollessa pois päältä on toimenpide jännitetyötä ilman sulakkeen poistoa ja ilmoituskylttiä. Vikojen aikaisista väliaikaiskytkennöistä on aina annettava tieto karttatiedostojen ylläpitäjälle.

4.3.3 Lamput

Katu- ja tievalaistuksessa yleisimmin käytetyt lampputyypit ovat elohopeahöyry-, suurpainenatrium- ja monimetallilamput. Elohopeahöyrylamppu on yleisin käytössä oleva lamppu, mutta EU-direktiivin asetus kieltää sen valmistuksen vuoden 2015 jälkeen. Elohopeahöyrylamput korvataan suurpainenatrium- ja monimetallilampuilla sekä tulevaisuudessa ledivalaisimilla. Suurpainenatrium- ja monimetallilamput ovat valotehokkuudeltaan parempia verrattuna elohopeahöyrylamppuun. /16./

Lamppu	lm	lm/W
Elohopea E125W	6300	50
Monimetalli T 70W (kylmä)	6900	96
Suurpainenatrium T 70W	6600	94

KUVA 14. Elohopeahöyrylamppun valotehokkuus suhteessa korvaaviin lamppuihin /14/

”Suomessa on arvioitu myytävän n. 350 000 elohopeahöyrylamppua vuodessa, joista n. 80% on teholtaan 125 W. Näin ollen myytävien lamppujen kokonaisteho on n. 42,8 MW. 4000 tunnin käyttöajalla näiden vuosikulutus on 175,2 GWh. Korvaavat lampputyypit ovat 40 % energiatehokkaampia kuin elohopeahöyrylamppu. Teoreettinen vuosittainen säästö olisi näin ollen $175,2 \text{ GWh} \times 0,4 = 70 \text{ GWh/v}$ vuoden 2015 jälkeen.” /14./

Elohopeahöyrylamppu (HQL) on kaasupurkauslamppu, joka tuottaa valoa sähköpurkauksista elohopeahöyryn ja loisteaineen avulla. Elohopeahöyrylamppu on hyvä värintoisto ominaisuuksiltaan, ja se tuottaa vaaleaa valoa, mutta sen valotehokkuus on huonompi verrattuna korvaaviin lamppuihin. Elohopeahöyrylamppun käyttöäksi ilmoitetaan n. 16 000 tuntia. /14./

Suurpainenatriumlamppu (SON) on kaasupurkauslamppu, jonka valontuotto perustuu natriumhöyryn säteilyyn. Suurpainenatriumlampulla on hyvä valotehokkuus verrattuna elohopeahöyrylamppuun, mutta sen värintoisto-ominaisuudet ovat heikommat. Suurpainenatriumlampun tuottama valo on oranssin väristä. Suurpainenatriumlampun käyttöäksi ilmoitetaan n. 16 000 tuntia. /14./

Monimetallilamppu (HQI) on purkauslamppu, jonka valontuotto perustuu sen purkausputkessa käytettyjen useiden eri metallien seokseen. Monimetallilampulla on paras valotehokkuus verrattuna korvaaviin lamppuihin. Monimetallilampulla on myös hyvät värintoisto-ominaisuudet, ja siinä on miellyttävä vaalea valo. Monimetallilampun heikkoutena on muita lyhyempi käyttöikä (12 000 tuntia). /14./

Led-valaisimet yleistyvät koko ajan sen valotehokkuuden ja pitkän käyttöiän ansiosta. Nykyään katuvalaistuksessa käytettävien led-valaisimen valotehokkuudeksi luetaan n. 115 lm/W, riippuen valmistajasta ja valaisimen tehosta. Led-valaisimien huonoina puolina voidaan pitää sen kallista hintaa verrattuna muihin valaisimiin ja sen valonjaon laatua. Led-valaisimella valonjako on pistemäisempää kuin muilla valaisimilla, ja se voi aiheuttaa häikäisyä.

4.4 Liikennevalot

Liikennevalojen ylläpito koostuu yleisimmin huoltotöistä, mutta myös rakennustyöt ovat mahdollisia. Huoltotöihin kuuluvat esimerkiksi risteyskojeen vian kuittaukset, opastimien lamppujen vaihdot sekä ilmaisimien vaihdot.

Liikennevalojen ohjaus toimii risteyskojeella, joka on ohjelmoitu jokaisen risteuksen toiminnan mukaisesti. Risteyskoje ohjaa liikennevalojen toimintaa ja tarkkailee vikatilanteita. Koje mittaa koko ajan tarkkailupiirien jännitettä vikatilanteita varten. Vikatilanteen havaitessaan koje asettaa risteuksen keltavilkulle tai sammuttaa sen kokonaan.

Liikennevalo-opastimiin kuuluu pääopastimet ja toisto-opastimet. Pääopastin on kulkusuunnasta lähin opastin ennen risteystä ja toisto-opastin kauempi. Toisto-opastin on sijoitettu yleensä risteuksen toiselle puolelle, mutta se voi olla myös samassa pylväässä pääopastimen alapuolella. Opastimien lamppuina toimivat joko hehkulamput, matalajännitelamput tai ledit. Samassa pylväässä opastimien kanssa ovat myös jalankulkijoiden summerilliset painonapit.

Liikenteen tunnistus tapahtuu kela-, tutka- tai infrapunailmaisimilla. Kelailmaisimien eli ns. induktiosilmukka on yleisin ja tarkka toiminnaltaan. Kelailmaisimien asennetaan maahan asfalttiin, kun taas tutka- ja infrapunailmaisimet sijoitetaan pylväaseen. /15./

5 TYÖN SUORITUS

Sähkötyöt pyritään tekemään aina jännitteettömänä, mutta jossain tapauksissa voidaan työt tehdä myös jännitetyönä. Osa sähkötöistä lukeutuu jännitteisten osien läheisyydessä työskentelyyn. Kaikissa tapauksissa on tärkeää noudattaa annettuja työskentelyohjeita, jotta työn suorittaminen on turvallista.

5.1 Työskentely jännitteettömänä

Jännitteettömänä työskentelyssä on varmistettava, että työkohteeseen on ja pysyy jännitteettömänä työn aikana. Työkohteeseen tehdään nämä toimenpiteet seuraavassa järjestyksessä, ellei ole välttämätöntä toimia muulla tavalla.

5.1.1 Täydellinen erottaminen

Työkohde on erotettava 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.

Työalueen jännitteen kytkeminen voi tapahtua useammasta kuin yhdestä suunnasta (rengasverkko), tai jos laitteistossa muuten on monia kytkentämahdollisuuksia, on työkohde tehtävä jännitteettömäksi erityisen huolellisesti erehdyksen välttämiseksi. /16./

5.1.2 Jännitteen kytkemisen estäminen

Jännitteen kytkeminen työkohteeseen estetään lukitsemalla erotuslaite tai sen sijaintitila. Erotuslaite 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 kilven asettajan nimi ja asettamispäivämäärä. /16./

5.1.3 Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen

Jännitteettömyys on todettava aina, ennen kuin aloitetaan työskentely jännitteettömäksi saatetussa laitteistossa. Jos työ keskeytetään ja poistutaan työkohteesta siten, että työkohdetta ei voida valvoa itse tai työtä tekevän työryhmän toimesta, jännitteettömyys on todettava uudelleen, ennen työn jatkamista.

Jännitteettömyys pitää todeta jännitteenkoettimella sähkölaitteiston kaikista navoista työalueella tai niin lähellä työaluetta kuin mahdollista. Jännitteenkoettimen toiminta pitää varmistaa ennen käyttöä ja jos mahdollista myös käytön jälkeen. /16./

5.1.4 Työmaadoittaminen

Työmaadoittamisella estetään työkohteen tuleminen vaarallisesti jännitteiseksi erottamiseen käytetyn kytkinlaitteen virheellisen käytön tai virhetoiminnan takia tai muista syistä laitteistoon tulleen jännitteen takia.

Pienjännitelaitteistossa tulee työmaadoitus tehdä avojohdoilla ja nimellisvirraltaan yli 1000A jakokeskuksilla. Muissa tapauksissa pienjänniteasennuksissa työmaadoittaminen voi olla tarpeetonta, ellei ole vaaraa laitteiston tulosta jännitteiseksi esimerkiksi ilmajohtojen risteäväisyyksien takia. /16./

5.1.5 Suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta

Jos työalueen lähellä on sähkölaitteiston osia, joita ei voi tehdä jännitteettömäksi, on työalue tehtävä turvalliseksi erilaisten esteiden, koteloiden ja muiden eristävien materiaalien avulla. Näillä toimenpiteillä saavutetaan turvallinen työskentelyetäisyys jännitteisiin osiin. /16./

5.1.6 Kytkentä jännitteiseksi työn jälkeen

Kun työ on saavutettu valmiiksi ja tarkastettu, on kaikki työn aikana käytetyt työkalut, varusteet ja kojeet poistettava. Kaikkien työkohteessa olevien henkilöiden on tiedettävä, että jännitteettömässä laitteistossa työskentely lopetetaan ja työskentely ei ole enää sallittua. Vasta tämän jälkeen voidaan käynnistää toimenpiteet jännitteen kytkemiseksi uudelleen. /16./

5.2 Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä

Työskentely jännitteisin osien läheisyydessä on mahdollista vasta, kun on varmistuttu turvallisuustoimenpitein siitä, että ei voida koskea jännitteisiä osia eikä joutua jännite-työalueelle.

Jännitteisistä osista johtuvan vaaran torjumiseksi, ne voidaan suojata suojuksilla, esteillä, koteloidella tai eristävillä päällyksillä. Nämä suojalaitteet pitää valita ja asentaa siten, että ne kestävät riittävän hyvin sähköiset ja mekaaniset rasitukset. Suojalaitteita

asennettaessa jännitetyöalueelle noudatetaan kohteesta riippuen joko jännitetyön tai jännitteettömänä työskentelyn menettelyjä.

Kun suojalaitteet on asennettu paikoilleen, voidaan jännitteisten osien läheisyydessä työskennellä noudattaen normaaleja työskentelykäytäntöjä eikä lisävaatimuksia tarvita. /16./

5.3 Jännitetyö

Jännitetyöllä tarkoitetaan työtä, jossa työntekijä tarkoituksellisesti koskettaa jännitteistä osaa tai ulottuu jännitetyöalueelle, joko kehonsa osilla tai käsiteltävillä työkaluilla, varusteilla tai laitteilla.

Yleisin pienjännitteellä käytetty menetelmä on työskentely käyttäen jännitetyökaluja ja jännitetyökäsineitä sekä sopivaa eristystä maasta maton avulla. Ennen jännitetyön tekemistä on varmistettava, että työkalut ja suojavarusteet ovat kunnossa. Sääolosuhteilla on myös vaikutus jännitetyön tekemiseen.

Jännitetöitä saa tehdä vain riittävän ammattitaitoinen henkilö, jolla on voimassa oleva koulutus jännitetyön tekemiseen. Jännitetyökoulutus on uusittava viiden vuoden välein. /17./

Esimerkkinä yleisimmästä vastaan tulevasta jännitetyöstä pienjännitteellä voidaan pitää runko AMKA –linjasta irrotettavaa tai siihen lisättävää liittymiskaapelin asennusta. Tämä työ tehdään yleensä aina jännitetyönä, koska runko AMKA –linjan jännitteettömäksi erottaminen vaikuttaisi kaikkien muidenkin asiakkaiden sähkön saantiin.

Ennen toimenpidettä on liittymisjohdon päässä oleva kuorma poistettava asettamalla kuluttajan pääkytkin nolla-asentoon. Aina tämä ei ole mahdollista, joten nolla-johdon katkeamattomuus on otettava huomioon liittymisjohdon irrotuksessa, etteivät kuluttajan päässä olevat laitteet vaurioitu. Liittymisjohdon irrotus aloitetaan aina vaihejohtimien katkaisemisella yksitellen ja nollajohdin vasta viimeisenä. Liittymisjohdon liittäminen AMKA –linjaan aloitetaan vastaavasti nollajohtimesta, jonka jälkeen vaihejohtimet liitetään yksitellen.

6 TYÖKOHTEEN KULKU

Tässä aiheessa käsitellään työkohteen kulkua. Täytyy muistaa, että jokainen työkohde on erilainen ja niissä toimiminen on tapauskohtaista. Seuraavassa tapauksessa lähestytään asiaa maakaapelointityömaan osalta.

6.1 Työkohteen valmistelu

Työkohteesta on tehtävä suunnitelma, kuinka se toteutetaan ja missä aikataulussa. Esimerkiksi mahdollisista sähkökatkoista on ilmoitettava asiakkaille riittävän ajoissa. Joissain työkohteissa sähkökatkon tekeminen tai liikenteen katkaiseminen ei ole mahdollista päiväsaikaan, joten työ on suoritettava yöllä. Myös muut lupa-asiat, kuten tulityölupa, täytyy tehdä ennen työn aloittamista. Työkohteeseen on valittava riittävän ammattitaitoiset henkilöt, jotta työt suoritetaan turvallisesti (esim. jännitetyö).

Ennen työn aloittamista on kohteesta hankittava kartat, joista selviää mahdolliset jo maassa olevat sähkökaapelit, puhelinkaapelit, kaukolämpöputket ja vesijohdot sekä viemäröinnit. Vanhoissa kartoissa voi olla epätarkkuuksia kaapeleiden sijainnissa, joten kohteeseen kannattaa myös pyytää jakeluverkon ja puhelinyhdistyksen kaapelinäyttö, joista selviää kaapeleiden konkreettiset sijainnit.

Työkohteeseen tarvittavat kaapelit ja muut tarvikkeet kannattaa varata tai tilata hyvissä ajoin, etteivät työt keskeydy tavarantoimituksen puutteen vuoksi. Kaluston käytöstä on sovittava ennakkoon työnjohtajan ja muiden työntekijöiden kanssa, ettei esimerkiksi samaa kuorma-autoa tarvita monessa paikassa yhtä aikaa.

6.2 Toiminta työkohteessa

Työt aloitetaan tekemällä kohteeseen tarvittavat liikennejärjestelyt, kuten liikenne-merkkien sijoitukset ja työalueen rajaukset. Työkohteessa toimittaessa on noudatettava työturvallisuusohjeita, ettei siitä aiheudu vaaraa sivullisille tai työntekijöille.

Työpäivän päätyttyä, tauolle lähtiessä tai muuten työn keskeydyttyä on työkohde jätettävä sellaiseen kuntoon, ettei se aiheuta vaaraa sivullisille. Kaapelikelat ja muut tarvikkeet on siirrettävä sellaiseen paikkaan, jossa niistä ei ole haittaa muulle liikenteelle.

Muutenkin työkohde on hyvä jättää niin siistiin kuntoon, kuin mahdollista, aina sieltä poistuttaessa.

Kun työkohde on siinä vaiheessa, että kaikki kaapelit, jakokaapit ja jalustat on asennettu paikoilleen, kartoitetaan niiden sijaintitiedot. Sijaintitiedot dokumentoidaan verkonhaltijan toimesta. Kaapeleiden kulkureitit ja kaapelijatkosten sijainnit on tärkeä olla tiedossa mahdollisia vikatilanteita ja myöhempiä kaivamisia varten.

Lopuksi tehdään kaapelimerkinnät ja jonovarokkeiden osoitetiedot jakokaapeille. Jakokaapista tehdään jakokaappikortti, joka dokumentoidaan verkonhaltijalle ja siitä kopio jätetään jakokaappiin. Liitteessä 2 on kuva jakokaappikortista. Työn valmistuttua kohteesta viedään kaikki ylimääräiset tarvikkeet pois ja huolehditaan se siistiin kuntoon, jotta se voidaan luovuttaa asiakkaalle.

6.3 Käyttöönottotarkastus

Jokainen sähköasennus on tarkastettava asennuksen aikana ja/tai sen valmistuttua ennen kuin se otetaan käyttöön. Lisäksi sille on tehtävä sellaiset testit, joiden avulla todetaan, että SFS 6000 standardin vaatimuksia on noudatettu. Tarkastuksen suorittajan pitää olla sähköalan ammattihenkilö ja pätevä tekemään tarkastuksia.

Tarkastuksen ja testauksen yhteydessä on toimittava niin, ettei aiheuteta vaaraa henkilöille eikä vahinkoa omaisuudelle ja asennetuille laitteille. Kun olemassa olevaa asennusta korjataan, muutetaan tai laajennetaan, on todettava, että toimenpide on vaatimusten mukainen, eikä se heikennä olemassa olevan asennuksen turvallisuutta. /18./

6.3.1 Aistinvarainen tarkastus

Aistinvarainen tarkastus on yleensä tehtävä ennen testauksia koko asennuksen ollessa jännitteettömänä. Aistinvaraisesti on tarkastettava, että kiinteään asennukseen kuuluvat sähkölaitteet ovat niitä koskevien turvallisuusvaatimusten mukaisia, standardin SFS 6000 vaatimusten ja valmistajan ohjeiden mukaisesti valittuja ja asennettuja. Sähkölaitteet eivät saa olla myöskään vaaraa aiheuttavalla tavalla näkyvästi vaurioituneita.

Aistinvaraisessa tarkastuksessa on todettava seuraavat asiat:

- Sähköiskulta suojaukseen käytetyt menetelmät
- palosuojuksien käyttö ja muut palon leviämisen estämiseksi ja lämpövaikutuksilta suojaamiseksi tehdyt toimenpiteet
- johtimien valinta kuormitettavuuden, sallitun jännitteen aleneman ja häiriösuojauksen kannalta
- suoja- ja valvontalaitteiden valinta ja asettelu
- erotus- ja kytkentälaitteiden valinta ja oikea sijoitus
- sähkölaitteiden ja suojausmenetelmien valinta ulkoisten tekijöiden vaikutuksen mukaan
- nolla- ja suojajohtimien tunnuksot
- yksivaiheisten kytkinlaitteiden kytkentä äärijohtimiin
- piirustusten, varoituskilpien ja vastaavien tietojen olemassaolo
- virtapiirien, varokkeiden, kytkimien, liittimien yms. tunnistettavuus
- johtimien liitosten sopivuus
- suojajohtimien, mukaan luettuna suojaavien potentiaalintasausjohtimien ja lisäpotentiaalintasausjohtimien olemassaolo ja sopivuus
- sähkölaitteiston käytön, tunnistamisen ja huollon vaatima tila. /18/

Liitteessä 3 on esitetty jakokaapin tarkastuspöytäkirja aistinvaraisen tarkastuksen osalta.

6.3.2 Mittaus ja testaus

SFS 6000 standardi vaatii seuraavien testien tekemistä, silloin kun ne liittyvät tarkastettavaan työsuoritukseen. Testit tehdään seuraavassa järjestyksessä:

- suojajohtimien jatkuvuuden mittaus
- eristysresistanssin mittaus
- SELV- ja PELV -piirien tai sähköisesti erotettujen piirien erotus
- lattia- ja seinäpintojen resistanssin mittaus
- syötön automaattisen poiskytkennän toiminnan testaus
- lisäsuojauksen testaus (esim. vikavirtasuojaja)
- napaisuustesti

- kiertosuunnan mittaus
- toiminta- ja käyttötestit.

Mittausten ja testauksen yhteydessä tehdään käyttöönottotarkastuspöytäkirja, josta selviää saadut tulokset. /18/

7 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli tehdä perehdyttämisohje uudelle työntekijälle työturvallisuuteen ja pienjännitetöihin liittyen. Perehdyttämisohje on tarkoitettu pääasiassa uusille asentajille ja harjoittelijoille sähköverkkoalalla. Ohjeen tarkoituksena on antaa näkemys eri työkohteista ja töistä, joita Ese-Tekniikalla tehdään. Ohjeen avulla on helppo tutustua eri työvaiheisiin ja –menetelmiin, ja sitä voidaan käyttää osana muuta perehdyttämistä.

Suomessa sähköverkkoasentajan ammattitutkinnon suorittamiseen vaaditaan koulutukseksi sähköalan perustutkinto. Sähköverkkoalalla kuitenkin työskentelee asentajia, joilla on koulutuksenaan pelkkä sähköalan perustutkinto. Sähköalan perustutkinnon sisällössä ei käydä kovin laajasti sähköverkkoasentajan töitä, ja niin ollen uudella työntekijällä ei välttämättä ole kovin laajaa näkemystä sähköverkkoalan töistä.

Työn tekeminen oli mielenkiintoista, koska opin samalla myös itse lisää sähköverkkoalan töistä. Tietolähteinä työssä käytin sähkötyöturvallisuusstandardeja, st-kortistoa ja Headpower-sähkönjakelun työturvallisuusohjeistoa sekä internetlähteitä. Kävin myös haastattelemassa Ese-Tekniikan työnjohtoa ja käytin omaa oppimaani työkokemusta hyödyksi.

LÄHTEET

1. Etelä-Savon Energia. Yrityksen kotisivut. WWW-dokumentti.
www.esefi.fi. Päivitetty 29.4.2013. Viitattu 29.4.2013
2. Työelämään. Työturvallisuus. WWW-dokumentti.
www.tyoelamaan.fi/fi-FI/tyoturvaluus Päivitetty 29.4.2013. Viitattu 29.4.2013
3. ST-kortisto. Sähkötyöturvallisuus
4. Työturvallisuuskeskus. Liikennejärjestelyt verkostotöissä. Pdf-dokumentti.
http://www.ttk.fi/files/2697/Liikennejarjestelyt_verkostotoissa.pdf. Päivitetty 29.4.2013. Viitattu 29.4.2013
5. Tiehallinto. Työturvallisuus. Pdf-dokumentti.
<http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/tyoturva.pdf>. Päivitetty 29.4.2013. Viitattu 29.4.2013
6. Headpower. Työturvallisuusohjeisto
7. Tukes. Sähkötapaturmien ensiapu. WWW-dokumentti.
<http://www.tukes.fi/fi/toimialat/sahko-ja-hissit/sahkolaitteistot/sahkotapaturmien-ensiapu/>. Päivitetty 29.4.2013 Viitattu 29.4.2013
8. SESKO ry. SFS-Käsikirja 600. SFS 6000-8-814 Standardi
9. DRAKA. Tuoteluettelo. WWW-dokumentti.
http://www.draka.fi/draka/Countries/Draka_Finland/Languages/suomi/navigation/Tuotteet/Kiinteistoverkot/Voimakaapelit/index.html. Päivitetty 29.4.2013. Viitattu 29.4.2013
10. ENSTO. Tuoteluettelo. WWW-dokumentti.
http://products.ensto.com/catalog/9570/Pienj%C3%A4nnitekaapelitarvikkeet_FIN1.html. Päivitetty 29.4.2013. Viitattu 29.4.2013
11. DRAKA. Tuoteluettelo. WWW-dokumentti.
http://www.draka.fi/draka/Countries/Draka_Finland/Languages/suomi/navigation/Tuotteet/Kiinteistoverkot/Voimakaapelit/Riippukierrekaapelit/AMKA_3xA%2BB_1kV_JT_D1483.pdf. Päivitetty: 29.4.2013. Viitattu 29.4.2013
12. ENSTO. Ilmajohtoratkaisut 0,4 kV – esite.
13. C2 SmartLight Oy. Yrityksen kotisivut. WWW-dokumentti.
http://www.c2is.fi/wp/?page_id=44. Päivitetty 29.4.2013. Viitattu 29.4.2013
14. Motiva Oy. Raportti. Pdf-dokumentti.

[http://www.motiva.fi/files/2648/EuP-direktiivin_vaikutusten_arviointi_Tie-
_ja_katuvalaistus_seka_toimistovalistus.pdf](http://www.motiva.fi/files/2648/EuP-direktiivin_vaikutusten_arviointi_Tie-
_ja_katuvalaistus_seka_toimistovalistus.pdf). Päivitetty 29.4.2013. Viitattu
29.4.2013.

15. Liikennevalot. WWW-dokumentti.

www.liikennevalot.info. Päivitetty 29.4.2013. Viitattu 29.4.2013.

16. SESKO ry. SFS-Käsikirja 600. SFS 6002 6.2 Standardi

17. SESKO ry. SFS-Käsikirja 600 SFS 6002 liite Y Standardi

18. SESKO ry. SFS-Käsikirja 600 SFS 6000 61Standardi.

Perehdyttämisen menettelyohje

Suunniteltu toteuttamisajankohda (pvm/klo)	Perehdyttämisyksikön vaihe	Vastuuhenkilö	Perehdytys OK, kuittaus
	3. ESEN JA SEN YKSIKÖIDEN TOIMINNAN ESITTELY		
ma pvm klo 0,5 h	3.1 Konsemin yleisesittely - konsemirakenteen ja -yhtiöiden esittely - konsemin strategiset päämäärät	konsemin tj.	
pvm klo 1 h	3.2 Energialiiketoiminta - yleisesittely - asiakaskunta - hinnoittelu - sähkön hankinta - lämpökeskukset	myyntijohtaja	
pvm klo 1 h	3.3 ESE-Verkko Oy - yleisesittely - verkosto - asiakaskunta - hinnoittelu	ESE-Verkon tj.	
pvm klo 1 h	3.5 Voimaliiketoiminta - voimalaitoksen esittely	voimalaitosjohtaja	
pvm klo 0,5 h	3.6 Talousosasto - yleisesittely - budjetointi - tulosseuranta - sisäinen tiedotus	talousjohtaja	
pvm klo 1 h	3.7 ESE-Tekniikka Oy - yleisesittely - asiakaskunta	ESE-Tekniikan tj.	
	4. YHTIÖN MUUT TOIMINNOT		
pvm klo 1 h	4.1 Atk-järjestelmät - yleiskuvaus atk-ympäristöstä - yhtiön tietoturvaohjeistus - sähköposti - sähköinen arkisto - atk-tuki - muut tarvittavat sovellukset	tietohallinto- ja taloussuunnittelija	


Perehdyttämisen menettelyohje

Suunniteltu toteuttamisajankohda (pvm/klo)	Perehdyttämisyksikön vaihe	Vastuhenkilö	Perehdytys OK, kuittaus
pvm klo 0,5 h	4.2 Laatujärjestelmä	kehityspäällikkö	
pvm klo 0,5 h	4.3 Työsuojeluorganisaatio	työsuojelupäällikkö	
pvm klo 0,5 h	4.4 Ammattiyhdistysasiat	luottamusmies	
pvm 0,5 h	4.5 Henkilöstökerhon toiminta	henkilöstökerhon puheenjohtaja	
sopimuksen mukaan	5. ULKOPUOLINEN KOULUTUS	esimies	

LIITE 2

Jakokaappikortti

JAKOKAAPPI		Muuntajan N:o			Nimi			VALMISTAJA	TYYPPI	pelti	<input type="checkbox"/>	alumiini	<input type="checkbox"/>	muovi	<input type="checkbox"/>
No	Kaapin sijainti			Kaup.osa	Kortt.	Tontti	SST		kevytm.	<input type="checkbox"/>	valurauta	<input type="checkbox"/>	ilman	<input type="checkbox"/>	
											kahvav.	<input type="checkbox"/>	jonov.	<input type="checkbox"/>	varokkeita
Ryh- mä	Sulake	Alusta	Sall.	Osoite			Kaapeli		muutettu	26.3.2013			KL		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
HUOMAUTUKSIA															

 ESE-Verkko Oy		KAAPELIJAKOKAAPIN JA JAKOKESKUKSEN			
		TARKASTUSPÖYTÄKIRJA			
		Kaapelijakokaappi <input type="checkbox"/>		Jakokeskus <input type="checkbox"/>	
1. Kaappi / keskus					
Nro		Osoite			
2. Tarkastus					
Tarkastaja			Pvm	Kunnossapitotarkastus <input type="checkbox"/>	
Allekirjoitus				Käyttöönottotarkastus <input type="checkbox"/>	
3. Tarkastuskohteet					
A Jakokaapin ulkopuoli		Kunto	Huomaus	Korjattu	
1 Perustus					
2 Pintakäsittely					
3 Lukko ja lukitus					
4 Saranat					
5 Merkkipaalu / aurasviitta					
6					
7					
B Jakokaapin sisäpuoli		Kunto	Huomaus	Korjattu	
1 Maalaus					
2 Siisteys					
3 Kiskot					
4 Varokealustat					
5 Etäisyydet ja kosketussuojaus					
6 Kytentäkaavio					
7 Lähtönumerot					
8 Lähtöjen sulakekoot					
9 Lähtöjen osoitteet					
10 Kaapelijakokaappikortti					
11 Maakosteuseristys					
12					
13					
C Kaapelit		Kunto	Huomaus	Korjattu	
1 Päätteet					
2 Vaipat					
3 Liittimet					
4 Osoitemerkintä					
5					
Huom. Vikatapauksista tarvittaessa lisäselvitys huomautuksiin					
4. Huomautukset					
3.2.2000					
Merkinnät:		K = kunnossa, E = Epäkunnossa (vaatii huomautuksen), O = Ei ole käytössä tai ei kuulu laitteistoon			