

Iiro Nieminen

Sähköverkkoprojektien prosessien mallintaminen

Sähkötekniikan koulutusohjelma

2019

Sähköverkkoprojektien prosessien mallintaminen

Nieminen, Iiro
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Toukokuu 2019
Sivumäärä: 26
Liitteitä: 1

Asiasanat: Sähköverkko, verkonrakennus

Tämä opinnäytetyö tehdään TLT Connectionin toimeksi antamana. Tutkimuksessa tavoitteena on kuvata 20kV:n sähköverkon saneerausprojektin kulku. Opinnäytetyöhön kootaan sähköverkon saneerausprojektin vaiheet ja selvennetään niiden merkitystä. Lopputuloksena kerätystä materiaalista voidaan mallintaa toteutusprosessin mukainen käsitekartta selkeyttämään projektin kulkua. Käsitekartta helpottaa tulevien projektien aloittamista, toimien ns. "muistilistana"

Modeling of electrical grid project's processes

Nieminen, Iiro

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Electrical engineering

May 2019

Number of pages: 26

Appendices:

Keywords: electrical grid, network building

This Thesis was commissioned by TLT Connection. The aim of the study is to describe the motion of the progress of the electrical grid renovation project. The periods of the electrical grid renovation project are compiled for the thesis. As a result, the process diagram according to the implementation process can be modeled to clarify the project flow. As a result, The modeled process diagram clarifies the future project's beginning and motion.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	YRITYSESITTELY.....	6
2.1	TLT-Connection Oy.....	6
2.2	Laatupolitiikka	6
3	TYÖNJOHTO	7
3.1	Projektipäällikkö.....	7
3.2	Työnjohtaja.....	7
4	TYÖMAAN VALMISTELU	9
4.1	Kansiot ja tulosteet.....	9
4.2	Aloituspalaveri.....	10
4.3	Aloituskatselmukset	10
4.4	Työntekijöiden perehdytykset.....	11
4.5	Kaapelinäytöt	13
4.6	Työntekijöiltä vaaditut kurssit ja koulutukset.....	13
5	RAKENTAMINEN	15
5.1	Maakaapelin asentaminen.....	15
5.2	Kuvaesimerkkejä mekaanisesta kaapelin suojaamisesta.....	16
5.3	Työn seuranta	20
5.4	Asentamisen jälkeiset mittaukset	22
6	VALMIS TYÖ	23
6.1	Valmiit dokumentit.....	23
6.2	Valmiin työn luovutus.....	23
6.3	Taloudellinen loppuselvitys.....	24
7	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	25
	LÄHTEET.....	26
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehdään ohjeistuksena työnjohdolle yleisistä toimenpiteistä, jotka sisältyvät 20kV:n sähköverkonrakennusprojektien valmisteluun ja toteutukseen. Työn tilaajana toimii TLT Connection Oy. Työ rajataan tarkastelemaan sähköverkkoprojekteja rakennusvaiheessa, sekä selventämään työnjohdon tehtäviä projektin aikana. Tämän lisäksi työssä huomioidaan minkälaisia koulutuksia ja kursseja verkonrakennustyömaalla työskenteleviltä vaaditaan.

Opinnäytetyön liitteeksi toteutetaan työn tilaajan toiveidenmukainen sähköverkon rakennusprojektien kulkua kuvaamaan käsitekartta. Käsitekarttaan eritellään verkonrakennusprojektin eri vaiheet pääotsikoittain ja pääotsikoiden alle huomioitavia ”avainsanoja”, jotka tulee huomioida kussakin projektin vaiheessa.

2 YRITYSESITTELY

2.1 TLT-Connection Oy

TLT-Connection Oy on perustettu 2009 verkonrakennuksen palveluyritys. TLT-Connection Oy:n päätoimialana on verkostorakentaminen, verkostorakennuttaminen sekä niihin liittyvät palvelut. Yrityksen toimialueena on koko Suomi. TLT-Connection Oy:n pääyhteistyökumppaneita ovat paikalliset sekä valtakunnalliset teleoperaattorit ja energiayhtiöt. TLT-Connection työllistää vuosittain omaa henkilökuntaa 117 työntekijää ja useita kymmeniä yhteistyöyrityksiä ja alihankkijoita.

2.2 Laatu politiikka

TLT-Connection Oy:n laadunhallintajärjestelmän tavoitteena on asiakastytyväisyyden parantaminen, sekä yrityksen kilpailukyvyn ja kannattavuuden säilyttäminen ja kasvattaminen. Yrityksen toiminta perustuu asiakkaan kanssa tehdyn sopimuksen asianmukaiseen ja ammattitaitoiseen noudattamiseen siten, että asiakas kokee saaneensa laadukasta työtä tekemälleen tilaukselle. Yrityksen laatu politiikkaan kuuluu henkilökunnan ja toimittajien pätevyysvaatimusten määrittäminen ja niiden noudattaminen päätöksenteossa. Sisäistä koulutusta järjestetään tarvittaessa ammattitaidon lisäämiseksi ja työprosessien kehittämiseksi. Laadunhallintajärjestelmään kuuluvat dokumentit pidetään ajan tasalla ja ne ovat kaikkien käytettävissä yrityksen tietojärjestelmässä. Laadunhallintajärjestelmän yhteneväisyyttä toimintatapaan valvotaan työn ohessa päivittäin. Lisäksi toimintaa kehitetään jatkuvan parantamisen periaatteella. Uudet tavoitteet ja laadunhallintajärjestelmään kuuluvat asiakirjat tarkastetaan henkilökunnan tiedotus- ja koulutustilaisuudessa vähintään kerran vuodessa. Lopullisesta laatu politiikan toteutumisesta vastaa yrityksen toimitusjohtaja. (TLT Connection Oy:n intranet sivut)

3 TYÖNJOHTO

3.1 Projektipäällikkö

Projektipäällikkö toimii työnjohtajien esimiehenä ja toimii yhdyshenkilönä tilaajan ja pääurakoitsijan välillä. Päätehtävänä projektipäälliköllä on pitää huoli projektikokonaisuudesta niin taloudellisesti kuin aikataulullisesti. Projektipäällikön perustehtäviin kuuluu projektien esivalmistelu, raportointi, sekä projektin päättyessä laskutuksen varmistus. Tarvittaessa projektipäällikkö osallistuu projektin aikana järjestettäviin katselmointeihin ja tiedotustilaisuuksiin.

Projektipäällikön vastuulla on valvoa, että sovittuja turvallisuus-, ympäristö- ja laatuohjeita noudatetaan lain ja tilaajan vaatimusten mukaisesti. Lisäksi hän tiedottaa tilaajaa työmaahan liittyvistä suoritteista, sekä muista asioista. Projektipäällikkö vastaa, että ilmoitetut reklamaatiot ja palautteet käsitellään asianmukaisesti, sekä tiedottaa niistä eri osapuolia.

Projektipäällikkönä toimivalta edellytetään laajaa kokemusta ja näyttöä tuloksellisesta toiminnasta, sekä hyvää mainetta asiakastyöskentelyssä. Lisäksi projektipäälliköltä vaaditaan ymmärrystä teknistaloudellisten asioiden hallinnasta. Hänen tulee hallita yrityksen laatujärjestelmän sisältö sekä toteutuksen- ja laadunohjauksen menettelyt. Hyvät vuorovaikutus- ja neuvottelutaidot sekä systemaattinen tapa hallita kokonaisuuksia ovat projektipäällikölle tarpeellisia ominaisuuksia projektien läpivientiin. (TLT Connection Oy:n intranet sivut)

3.2 Työnjohtaja

Työnjohtaja toimii sähköasentajien, maanrakennustyöntekijöiden ja koneenkuljettajien esimiehenä, sekä toimii aliurakoitsijoiden ohjaajana työmaalla. Työnjohtajan päätehtäviin kuuluu työmaan valmistelu siten, että työt

voidaan aloittaa sovitulla aikataululla. Lisäksi työnjohtajan työnkuvaan kuuluu päivittäisen toiminnan sujuvuuden varmistaminen ja työn tarkkailu sekä varmistaminen.

Työmaalla työnjohtaja on vastuussa työturvallisuudesta, työn laadusta, ympäristöasioista, suoritteiden mittauksista laskutusta varten, sekä työmaahan liittyvien palautteiden ja reklamaatioiden käsittelystä. Työnjohtajalta vaadittavia ominaisuuksia ovat hyvät vuorovaikutustaidot, kokonaisuuksien hallintaa, oma-aloitteellisuutta sekä asennusmateriaalien ja työtapojen hyvää tuntemusta. Lisäksi työnjohtajan pitää hallita työnsuunnittelu-, neuvottelu- ja työnopastustaidot. (TLT Connection Oy:n intranet sivut)

4 TYÖMAAN VALMISTELU

4.1 Kansiot ja tulosteet

Kansioihin tulostetaan suunnittelun aikaiset valmiit työohjeet, -suunnitelmat, -kartat, luvat ym. valmiit dokumentit. Valmiit kansiot jaetaan työmaaorganisaatiolle. Kansioita kootaan kolme erilaista: työnjohdolle, sähköasentajille ja maanrakennustyöntekijöille.

SISÄLLYSLUETTELO

		Pvm.
Suunnittelija		Työnumero
NUMERO	SUUNNITELMAN SISÄLTÖ	
01	Kansilehti	
02	Sisällysluettelo	
03	Suunnitelman perustiedot ja työselostus	
04	Turvallisuussuunnitelmat	
05	Maanomistajien ja tiehoitokuntien yhteystiedot	
06	Lähestymiskartta	
07	Yleiskartta	
08	Työkartat	
09	Työkartat vesistöalueet	
10	Kaivuolosuhdekartat	
11	Johto- ja putkiluettelo	
12	Alituskartat	
13	Rakenneluettelot	
14	Tarvikeluettelot	
15	KJ-verkkokaavio	
16	Muuntamo- ja kompensointikaaviot	
17	Jakokaappikaaviot	
18	Keskitinkartat	
19	Purkusuunnitelma	
20	Purkuluettelo	
21	Purkukartat	
22	Muut alueen putki- ja johtokartat	
23	Olevan verkon kartat	
24	ELY-lupalausunto	
25	AVI, museo, FG, Natura, Rata tms. lausunnot	
26	Toimenpidelupien asemapiirroksat ja kuntien vaatimukset	
27	Yhteiskaivuut operaattorit ja kunnat	
28	Yhteiskäyttöpylväiden purkukartat ja luovutussopimukset	
29	Asiakastyöt	

Kuva 1. Esimerkki suunnitelmapaketin sisällysluettelosta (TLT Connection Oy:n intranet sivut)

4.2 Aloituspalaveri

Johdon aloituspalaveri pidetään projektin alkaessa, palaverissa nimetään lopullinen projektin organisaatio. Tässä yhteydessä käydään läpi erilaiset sopimukset ja dokumentit, joista on sovittu projektiin liittyen. Lisäksi aloituspalaverissa sovitaan alkavan projektin valmistelujen hoidosta.

Projektin alkaessa työmaalla pidetään erillinen aloituspalaveri työmaan avainhenkilöille, ennen kuin varsinainen työmaa avataan. Tällöin laadunvarmistuksen tavoitteet ja suoritustapa selvitetään omalle henkilöstölle ja työmaan aliurakoitsijoille. Työmaan aloituspalaverin pöytäkirja toimii työmaan laatusuunnitelman dokumenttina. Tilaajan kanssa pidettävässä aloituspalaverissa täsmennetään asioita, mikäli edellä mainituissa kokouksissa on ilmennyt epäselvyyksiä.

4.3 Aloituskatselmukset

ELY

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen hallinnoimilla teillä kaapelikaivuureitit katselmoidaan tienpitöviranomaisen yhteyshenkilön kanssa. Tässä katselmuksessa tarkastellaan erityisen tarkasti kohdat, jossa suoritetaan tien alituksia (tunkkaamalla tai suuntaporaamalla). Alituskohdat kuvataan ennen töiden aloittamista ja näin varmistetaan mahdolliset epäselvyydet, mikäli tien kunto huononee kaapelointien vuoksi. Yhteyshenkilön kanssa käydään läpi myös ELY-luvan mukaiset liikennejärjestelyt ja muut mahdolliset rajoitteet koskien kaapelointitöitä. Lisäksi puistomuuntamoiden ELY-luvan mukaiset sijainnit tarkastetaan ja reitit mihin kaapeli saadaan sijoittaa.

Kaupunki

Kaupunki- ja kuntakohteissa, sekä näiden hallinnoimilla alueilla suoritetaan katselmointi kaupungin tai kunnan edustajan kanssa. Katselmoinnissa käydään läpi yleisiä asioita esimerkiksi: teiden kuntoa, liikennejärjestelyitä, alustavaa aikataulua töiden etenemisestä ja jälkitöiden ja viimeistelyjen suorittamisesta.

Suunnittelija

Vielä ennen varsinaisen työn aloittamista, työmaa kierretään läpi projektin työnjohtajan sekä maastosuunnittelijan toimesta. Maastosuunnittelija on laatinut suunnitelmapaketin, jonka pohjalta verkonrakennustyömaa toteutetaan. Katselmoinnissa käydään läpi työmaa, sekä erityisesti ne alueet, joissa ilmenee jotain poikkeuksellista töiden suorittamisen kannalta.

Tämän lisäksi työmaan alkaessa sovittavia katselmoiteja saatetaan pitää Aluehallintoviraston, Museoviraston, sähköverkkoyhtiön sekä rataviranomaisen kanssa. Töiden edetessä erilaisia katselmoiteja pidetään myös maanomistajien kanssa, mikäli kiinteistöllä on huomioitavia tai erityistä varovaisuutta vaativia olosuhteita. Tällaisia voivat olla esimerkiksi viemärit, salaojat, sähkömittarintakaiset sähkökaapelit ym.

4.4 Työntekijöiden perehdytykset

Perehdyttämisellä tarkoitetaan kaikkia toimenpiteitä, joiden avulla uusi työntekijä oppii tuntemaan työpaikkansa sekä sen toiminnan ja turvalliset tavat työskennellä. Perehdyttäminen koskee kaikkia uusia työhön tulevia työntekijöitä riippumatta työsuhteen laadusta. Perehdyttäminen tehdään yksilöllisesti, jolloin otetaan huomioon työntekijän koulutus, ammattitaito ja työkokemus sekä työtehtävät, mitä hän suorittaa. Työtehtävien tai työolosuhteiden muuttuessa työntekijä tulee aina perehdyttää uusiin asioihin.

Esimies vastaa perehdyttämisestä johtoryhmän antamien ohjeiden mukaisesti. Käytännöntyöhön opastamiseen voidaan nimetä erillinen työnopastaja. Työturvallisuuslaki korostaa työnantajan vastuuta turvalliseen ja terveelliseen työskentelyyn opastamisesta. Perehdytettävällä on oikeus kysyä opastukseensa ja oppimiseensa liittyvistä asioista.

Työturvallisuuslaki:

14 §

Työntekijälle annettava opetus ja ohjaus

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

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

Valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä työntekijälle annettavasta opetuksesta ja ohjauksesta sekä kirjallisista työohjeista sekä niistä ammanteista ja tehtävistä, joissa vaaditaan erityistä pätevyyttä, sekä tällaisen pätevyyden osoittamisesta. Pätevyyden osoittamiseksi hyväksytään myös ulkomailla suoritettu tutkinto, todistus tai muu koulutuksesta annettu asiakirja sen mukaisesti kuin siitä säädetään ammattipätevyyden tunnustamisesta annetussa laissa (1093/2007) tai määrätään Suomea sitovissa kansainvälisissä sopimuksissa. (3.5.2013/329)

Ks. VNa nuorille työntekijöille erityisen haitallisista ja vaarallisista töistä 475/2006 ja VNa rakennustyötä tekevän sukeltajan pätevyydestä ja turvallisuussuunnitelmasta 1088/2011. L ammattipätevyyden

tunnustamisesta 1093/2007 on kumottu L:lla ammattipätevyys-
tunnustamisesta 1384/2015. (Finlex:n www-sivut)

4.5 Kaapelinäytöt

Kaivutöihin ryhtyminen edellyttää sekä johtoselvitystä että lupaa aloittaa kaivutyöt. Lupa kaivutöiden aloittamiseen tarvitaan maanomistajalta (yleisillä alueilla luvat myöntää tavallisesti kaupunkien/kuntien tekninen osasto ja tiealueilla ao. ELY-keskus). (Kaivuluvan www-sivut)

Kaapelinäytöt suorittavat verkkoyhtiön valtuuttamat tahot. Pääpiirteissään kaapelinäyttö tapahtuu siten, että näyttöorganisaatio vastaanottaa kaivajan kaapelinäyttötilauksen. Tilaus sisältää mahdollisen työkartan/ kaapelireitin alueesta. Tämän jälkeen kaapelinnäyttäjä hakee hakulaitteella työmaa-alueen sähkö- ja telekaapelit ja maalaa spraymaalilla kaapelireitit maahan. Kaapelireitit voidaan pyytää kepitettäväksi, mikäli on mahdollista, että maali kuluu maasta pois. Kun kaapelinäyttö on suoritettu näyttäjällä lähetetään vielä alueen kaapelikartat olemassa olevasta verkosta kaivajalle. Yksittäinen kaapelinäyttö on voimassa kaksi viikkoa kerrallaan ja tämän jälkeen näyttö tulee uusiksi, mikäli kaivuutöitä jatketaan alueella.

4.6 Työntekijöiltä vaaditut kurssit ja koulutukset

Erilaisten koulutusten ja kurssien tarkoituksena on lisätä työntekijän ammattitaitoa ja tietämystä työtehtävistä ja -kohteista. Työntekijöiden ammattitaito on myös turvallisen työpaikan ja työskentelyympäristön perusta. Osa vaadituista kursseista määräytyy lain mukaan ja osa työkohteen ja työn tilaajan vaatimusten mukaisesti. (TLT Connection Oy:n intranet sivut)

	Tieturva 1	Tieturva 2	Työturvallisuuskurssi	Hätä-ensiapu 8 h	Sätky	Sähkötyöturvallisuus kortti	Carunan turvallisuus- ja ympristö verkkokurssi	Pylväs työskentely kurssi	Tulityö-kurssi	Rata työturvallisuus	Laituri työturvallisuus
Asennuspäällikkö		x	x	x					(tarvittaessa)	(tarvittaessa)	(tarvittaessa)
Sähköasentaja	x		x	x	x	(x)	x		x	(tarvittaessa)	(tarvittaessa)
Teleasentaja	x		x	x					x	(tarvittaessa)	(tarvittaessa)
Maarakennusmies	x		x	x			x		(tarvittaessa)	(tarvittaessa)	(tarvittaessa)
Työjohtaja		x	x	x			x		(tarvittaessa)	(tarvittaessa)	(tarvittaessa)
Suunnittelija		(tarvittaessa)	x	x	x	(x)	x			(tarvittaessa)	(tarvittaessa)
Koneenkuljettaja	x		x	x			x		(tarvittaessa)	(tarvittaessa)	(tarvittaessa)
Dokumentoija											
Assistentti											
Projektipäällikkö		x	x	x			x				
Projekti-insinööri		x	x	x			x				
Logistiikkainsinööri			x	x							

Kuva 2. Lista TLT Connectionin vaatimista koulutuksista ja kursseista tehtäväkohtaisesti kaapelointityömailla (TLT Connection Oy:n intranet sivut)

5 RAKENTAMINEN

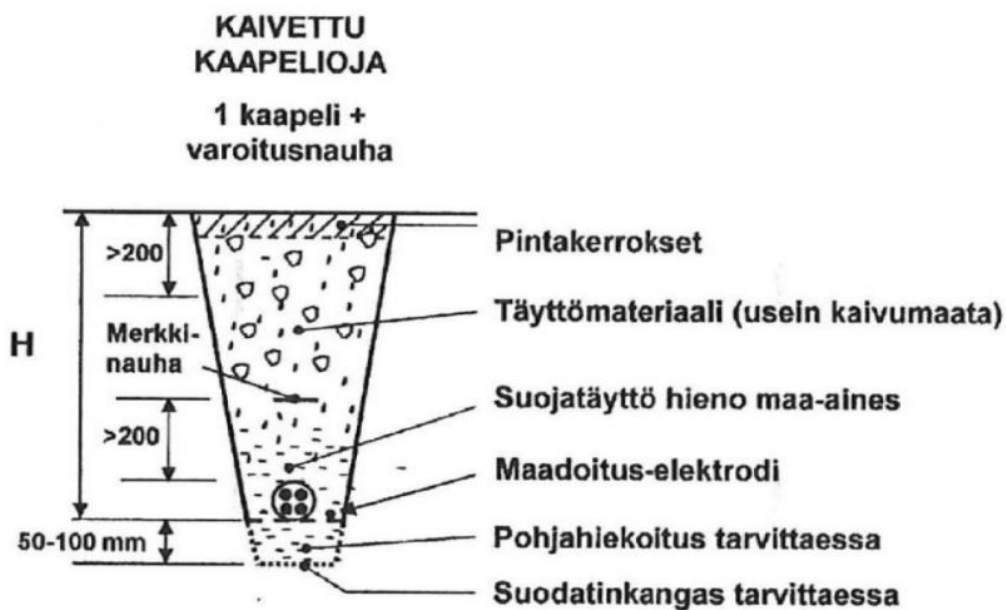
5.1 Maakaapelin asentaminen

Maahan asennettavina kaapeleina käytetään maahan asennettaviksi tarkoitettuja mekaanisesti riittävän vahvoja vaipallisia kaapelityyppejä. Veteen asennettavalla kaapelilla pitää olla vedenpitävä ja riittävän kestävä vaippa ja sen pitää olla valmistajan asennusohjeen mukaan soveltuva asennettavaksi veteen.

Kaapelia on asennettaessa käsiteltävä siten, ettei se vahingoitu varastoinnin, kuljetuksen tai asentamisen aikana. kaapeleiden valinnassa ja käsittelyssä on otettava huomioon kaapelin asennustapa, esim. asennus maahan auraamalla. Lisäksi on noudatettava kaapelinvalmistajan antamia ohjeita sallituista vetovoimista, käsittelylämpötiloista, taivutussäteistä ja vastaavista.

Maahan asennettava kaapeli tulee suojata isoilta ja teräviltä kiviltä tms. esineiltä kaapelien vedon ja kaapeliojan täytön aikana joko suojaamalla kaapeli mekaanisesti esim. putkella tai käyttämällä kaapelin ympärillä hienojakoista hiekkaa tai vastaavaa. Kaapeli pitää asentaa maahan esim. jättämällä asennusten muutoskohtiin kaapelille riittävä liikevara siten, etteivät kaapelit jää vetorasituksen alaiseksi tai nouse liian lähelle maan pintaa maan odotettavissa olevien liikkeiden, kuten routimisen painumisen tai roudan takia. Kaapelin kunto pitää tarkistaa silmämääräisesti ennen kuin kaapeli peitetään. Tätä ei kuitenkaan vaadita silloin, kun kaapeli asennetaan auraamalla maahan, jossa ei todennäköisesti esiinny teräviä kiviä. Maahan asennettavat kaapelit tulee sijoittaa riittävän syvälle tai suojata mekaanisesti muulla tavalla. Asennussyvyys riippuu kaapelityypistä sekä paikallisista olosuhteista kuten maan laadusta ja sen routimisesta, käyttötarkoituksesta (esim. käytetäänkö maata viljelykseen), mahdollisen liikenteen määrästä ja luonteesta yms. tekijöistä.

Kaapeli suositellaan yleensä asennettavaksi siten, että kaapelin asennusalustan syvyys on 0,7 m. Maahan asennettujen kaapeleiden kunto varmistetaan mittaamalla johtimien välinen eristysresistanssi ennen käyttöönottoa. (SFS-Käsikirja 600-1. 2012. 601-602)



Kuva 3. Poikkileikkaus kaapeliojasta (Keijo Mäkeläinen. Maarakentajan ohjeet Carunan Raami työt 2017- Powerpoint-esitys)

5.2 Kuvaesimerkkejä mekaanisesta kaapelin suojaamisesta

Mikäli maakaapelin asentaminen ei onnistu standardin vaatimaan 70 cm:n syvyyteen, on käytettävä mekaanista kaapelisuojaaja. Mekaanisella kaapelisuojaalla voidaan ehkäistä oletettua lähempänä maanpintaa olevan kaapelin vaurioituminen sekä siitä mahdollisesti aiheutuva tapaturma. Yleisimmin mekaanisena kaapelisuojaana käytetään muovikourua, betonikourua sekä tietyissä tapauksissa kaapelinpäälle valettua betonikerrosta.



Kuva 4. Mekaaninen kaapelin suojaus muovikourulla, kun asennussyvyys 50-70 cm (Nieminen 2018)



Kuva 5. Mekaaninen kaapelin suojaus betonikourulla, kun asennussyvyys 30-50 cm (Nieminen 2018)



Kuva 6. Kaapeli asennettu pinta kallioon. Ura kaapelille sahattu kivisahalla.
(Nieminen 2018)



Kuva 7. Mekaaninen kaapelin suojaus betonoimalla, kun asennussyvyys 0-30 cm (Nieminen 2018)

5.3 Työn seuranta

Työnjohdon kanssa järjestetään noin kerran viikossa ns. konepalaveri. Konepalaverissa käydään läpi työmaiden edistymistä, aikatauluja, henkilöstö- ja kalustoresursseja, tulevia projekteja sekä yleisiä tiedotettavia asioita. Työnjohto seuraa projektin etenemistä päivittäisillä työmaakäynneillään. Tämän lisäksi työnjohtaja päivittää punakynäkuvat sähköasentajien ja maanrakennustyöntekijöiden dokumenttien ja tehtyjen suoritteiden

perusteella. Työmaan punakynäkuvat tulisi päivittää noin kerran viikossa. Punakynäkuvat sisältävät kaikki työmaan suoritteet mm. asennetun kaapelin metrimäärän, kaapelisuojausten metrimäärät ym. ”Vanhanaikaisista” paperikarttaan merkityistä punakynäkuvista pyritään luopumaan reaaliaikaisesti täytettävän Mymaps-sovelluksen avulla.

MyMaps

Yrityksellä on käytössä Googlen MyMaps-sovellus. MyMaps on Google Maps:in pohjalle rakennettu sovellus, jossa voit luoda omia karttatasoja Googlen karttojen päälle. Näin saadaan luotua tointiin tarkka kuvaus esimerkiksi kaapelireitistä, reittimuutoksista, kaapelijatkoista, suojuuksista ja muista huomioitavista seikoista kaapeloinnissa. Mymaps-sovellukseen tehdään merkintöjä työmaalla reaaliaikaisesti työmaan edetessä. Sovellusta käyttää ensisijaisesti asennustyöntekijä, mutta tarvittavia merkintöjä voi tehdä kaikki, joille on jaettu oikeus käyttää kyseisen työmaan karttapohjaa.

Työturvallisuus

Työturvallisuuden seuranta ja sen epäkohtiin puuttuminen on työmaan seurantalistalla tärkeimpiä asioita. Työturvallisuutta valvotaankin päivittäisillä työmaakäynneillä, jolloin työnjohtaja valvoo, että vaadittuja työturvallisuusmääräyksiä noudatetaan. Työturvallisuuteen liittyvistä puutteista jokainen työntekijä on velvollinen ilmoittamaan esimiehelle. Huomioitavia asioita työmaalla ovat esimerkiksi: avoimien kaivantojen suojuukset, liikennejärjestelyt, varoitusmerkit, henkilöstön asianmukainen suojavaustus (kypärä, huomio-/suojavaatetus, turvajalkineet).

5.4 Asentamisen jälkeiset mittaukset

Kun sähköverkko on saatu asennuksien osalta valmiiksi, verkon eri osat tarkastetaan ja mitataan standardien ja tilaajan vaatimusten mukaisesti.

Mittaukset (SFS-EN 50522 8)

Asentamisen jälkeen mittauksia tehdään tarvittaessa suunnittelun riittävyden varmentamiseksi. Mittauksiin voi sisältyä tarkoituksenmukaisissa pisteissä tehtävä maadoitusimpedanssin mittaus, prospektiivisen (suurimman) askel- ja kosketusjännitteen mittaus ja tarvittaessa siirtyvien jännitteiden mittaus. Kosketus- ja askeljännitteitä mitattaessa koeolosuhteissa esim. virransyöttömenetelmällä on olemassa kaksi vaihtoehtoa. Joko mitataan prospektiivista (suurinta) kosketus- ja askeljännitettä suuri-impedanssista jännitemittaria käyttäen tai mitataan tehollista kosketus- ja askeljännitettä ihmiskehoa edustavan sopivan resistanssin yli.

Vaadittujen ominaisuuksien tarkastaminen (11.2)

Yleensä testejä tehdään laitteiston eri osille toimituksen eri vaiheissa niiltä vaadittujen ominaisuuksien todentamiseksi. Testausten laajuudesta, testausoloista ja testaushenkilöstöstä on sovittava. Tähän voi liittyä tilaajan puolelta tulevien suoritteiden, henkilöstön ym. määrittäminen. (SFS-Käsikirja 601:2018. 98-99)

6 VALMIS TYÖ

6.1 Valmiit dokumentit

Dokumentoinnin vaiheet sähköverkon saneerausprojektissa:

- 1. Yleissuunnittelu:** Sähköverkkoyhtiön yleissuunnittelija tekee esisuunnitelman Trimble NIS:iin verkkoyhtiön suunnitteluperiaatteiden mukaisesti.
- 2. Suunnittelu:** Urakoitsijan suunnittelu laatii karkeasta Trimble NIS:in esisuunnitelmasta maastokäyntien perusteella tarkan verkostosuunnitelman.
- 3. Verkon rakentaminen:** Maastosuunnitelmaa tarkennetaan NIS:ssä rakentamisen aikana mahdollisilla muutoksilla ja sähköverkkoyhtiön verkon käyttöönotossa vaatimilla ominaisuustiedoilla vastuu-urakoitsijan toimesta.
- 4.** Ennen käyttöönottoa urakoitsija lähettää sähköverkkoyhtiön dokumentointiin masterointipyynnön.

Masterointi: Sähköverkkoyhtiön dokumentoija vie suunnitelman NIS:n master-tietokantaan. Kyt kentäsuunnittelu voidaan aloittaa, kun masteroitu verkko on siirtynyt DMS:ään. (Carunan Power Point-esitys dokumentoinnin vaiheista)

6.2 Valmiin työn luovutus

Valmis työ suojataan siten, että se on luovutushetkellä suunnitelmien mukaisessa kunnossa. Ennen kohteen luovutusta tilaajalle suoritetaan oma ennakkotarkastus (sisäinen luovutus), jossa työn valmius ja laatutaso arvioidaan ja mahdolliset korjattavat toimenpiteet suoritetaan. Työmaan päätyttyä järjestetään tarvittaessa johdolle arviointipalaveri, jossa kaikki laatuun ja työmaan hoitoon liittyvät asiat arvioidaan, tällöin myös toimittajien toimituskyky arvioidaan.

Lisäksi loppukatselmointeja käydään työkohteen mukaan eri tahojen esim. ELY, kaupunki/ kunta, maanomistaja yms. kanssa. Näin varmistetaan, että työn jälki vastaa sovittua. Mikäli työnjäljessä tai suoritteissa ilmenee

huomautuksia, niin palautteet ja reklamaation arvioidaan ja tehdään korjaavat toimenpiteet.

6.3 Taloudellinen loppuselvitys

Ennen lopullista projektin päättämistä järjestetään taloudellinen loppuselvitys. Tilaisuuden tavoitteena on ratkoa ristiriidat sopijapuolten välillä sekä selventää mahdollisia tehtyjä lisätöitä. Ennen kaikkea taloudellisen loppuselvityksen tehtävä on saattaa projektin lopullinen laskutus sekä päättäminen mahdollisimman jouhevaksi.

Taloudellinen loppuselvitys

1. Ellei 70 tai 71 §:n mukaisessa tarkastuksessa jo ole lopullisesti selvitetty kaikkia sopijapuolten välisiä tilisuhteita ja ellei määräajoista muuta sovita, urakoitsijan tulee kahden viikon kuluessa tarkastuspöytäkirjan saatuaan lähettää tilaajalle yksilöity lopputilitys kaikista sopijapuolten välisistä epäselvistä asioista. Tilitys ja siihen annettava tilaajan vastine käsitellään loppuselvityksessä, joka on pidettävä kuukauden kuluessa tilityksen luovuttamisesta tilaajalle.
2. Loppuselvityksestä on pidettävä pöytäkirjaa, jonka pitäjän samoin kuin tilaisuuden puheenjohtajankin määräämisessä noudatetaan mitä 76 §:ssä tarkastustoimitusten osalta on määrätty. Pöytäkirjasta tulee ilmetä:
 - a) urakoitsijan laatima lopputilitys ja tilaajan siihen antama vastine;
 - b) ne tilaajan vaatimusten määrät, jotka eivät sisälly edellä mainittuun vastineeseen;
 - c) muut mahdolliset tilisuhteisiin vaikuttavat asiat.
3. Sopijapuolten on esitettävä toisiinsa kohdistuvien vaatimustensa määrät puhevaltansa menettämisen uhalla viimeistään loppuselvitystilaisuudessa. Menetyss seuraamus ei kuitenkaan koske sellaisia vaatimuksia, joista on määrältäänkin aikaisemmin sovittu. (Urakkamaailman www-sivut)

7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata sähköverkon saneerausprojektin kulku. Työssä käytiin sähköverkon rakennusprojekti vaihe vaiheelta läpi. Jokaisesta projektin vaiheesta selvitettiin niiden merkitys ja kaapelin asennustyöhön liittyvissä ohjeissa hyödynnettiin SFS-standardien ohjeistuksia. Lopputuloksena kerätystä materiaalista mallinnettiin toteutusprosessin mukainen käsitekartta selkeyttämään projektien kulkua. Käsitekartta helpottaa tulevien projektien aloittamista, toimien ns. ”muistilistana”. Lähteiden lisäksi työssä hyödynsin omakohtaisia kokemuksiani sähköverkkoprojektien parissa. Oma kokemukseni perustuu noin kolmen vuoden ajalle verkonrakennustöissä, ensin noin vuosi käytännötasolla ja nyttemmin olen toiminut miltei kaksi vuotta työnjohtajana kyseisissä projekteissa.

LÄHTEET

1 Carunan Power Point-esitys dokumentoinnin vaiheista. Viitattu 29.4.2019.

2 Finlex: Työturvallisuuslaki 14 §. Viitattu 16.4.2019.
www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738#L2P14

3 Intranet: TLT Connection Oy. Viitattu 30.3.2019.

4 Kaivulupa.fi. Tietoa palvelusta. Viitattu 20.4.2019.
<https://www.kaivulupa.fi/info/>

5 Keijo Mäkeläinen. Maarakentajan ohjeet Carunan Raami työt 2017-
Powerpoint-esitys. Viitattu 5.5.2019

6 Nieminen, I. 2018. Työmaakatselmus. Julkaisematon raportti.

7 SFS-Käsikirja 600-1 Sähköasennukset. Osa1 SFS 6000
pienjännitesähköasennukset. 2012. Sivut 601,602

8 SFS-Käsikirja 601:2018 Suurjännitesähköasennukset ja ilmajohdot. 2018.
Sivut 98,99

9 Urakkamaailma.fi. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. Viitattu
28.4.2019.
<https://www.urakkamaailma.fi/rakennusurakan-yleiset-sopimusehdot>

Liite 1. Verkonrakennusprosessin käsitekartta

