



MAASTOSUUNNITTELU

Urakoitsijan ohjeistus

Niko Mäntysaari

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013
Sähkötekniikka
Sähkövoimatekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikka
Sähkövoimatekniikka

NIKO MÄNTYSAARI:
Maastosuunnittelu
Urakoitsijan ohjeistus

Opinnäytetyö 95 sivua, joista liitteitä 36 sivua
Toukokuu 2013

Tämän opinnäytetyön tilaaja oli Verkonrakentaja Wire Oy. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ohjeistus urakoitsijan näkökulmasta pien- ja keskijänniteverkkojen maastosuunnittelulle. Tilaajana ohjeistuksessa on sähköverkkoyhtiö, joka toimittaa urakoitsijalle ohjeistuksen maastosuunnittelutyön sisällöstä. Tilaajan ohjeistus määrittelee suunnitelmien pääpiirteisen sisällön. Urakoitsijan ohjeistuksen tarkoitus on toimia oppaana uudelle suunnittelijalle. Ohjeistuksella pyritään myös parantamaan suunnitelmien laatua työtehtävien kuvauksien ja mallisuunnitelmien avulla.

Opinnäytetyön aineistona käytettiin tilaajan ohjeistuksia maastosuunnittelusta, verkostosuosituksia sekä Verkonrakentaja Wire Oy:n laatukäsikirjaa. Aineistona käytettiin myös allekirjoittaneen suunnittelutyötä tehdessä keräämää tietoa sekä urakoitsijan asentajien ja toimihenkilöiden haastatteluja. Ohjeistuksen suunnitelmien laatua koskeva sisältö rajattiin tiimipäällikön kanssa pidettyjen neuvottelujen ja tilaajan ohjeistuksien perusteella. Perehdytykseen tarkoitettu materiaali kerättiin työssä havaittujen selvennyksiä vaativien tilanteiden kautta.

Oppaasta saatiin aikaiseksi yhtenäinen kokonaisuus, jota voidaan laajentaa ohjeistuksella, joka käsittelee virastoilta haettavia lupia. Kyseinen ohjeistus rajattiin ulos opinnäytetyöstä työn laajuuden takia. Maastosuunnittelun ohjeistus tullaan sisällyttämään yrityksen laatukäsikirjaan, jolloin eri toimipisteiden suunnittelutyötä voidaan kehittää tasalaatuisemmaksi yhteisillä toimintatavoilla.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Electrical Engineering
Electrical Power Engineering

NIKO MÄNTYSAARI:
Designing Electric Grids
Contractor's Guide

Bachelor's thesis 95 pages, appendices 36 pages
May 2013

This thesis was made for Verkonrakentaja Wire Ltd. The purpose of this thesis was to create instruction for designing low and medium voltage power grids from contractor's point of view. In the guide electric company is the subscriber which delivers instructions for the designs' content to the contractor. Electric company's instructions' defines outlines for the designs' content. The purpose of the guide was to define necessary information to increase designs quality and to improve planning's performance. Instructions are supposed to work also as a starting guide for a new designer.

The material used to make this thesis consists of subscribers' introductions and Verkonrakentaja Wire Ltd's quality handbook as also Finnish standards for building electric grids. Material was also gathered by interviewing contractor's and subscriber's employees. The content of instructions was planned with the office's team leader.

Contractor's design instructions held all needed information to the contractor's designer for creating quality designs. The contractor's guide can be advanced by including instructions for seeking different agencies permits. Contractor's guide will be included to Verkonrakentaja Wire Ltd's quality handbook. The guide will be used to make different contractor's offices designing work more homogenous.

Key words: designing electric grids, electric company, medium voltage

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	ASIAKASPALVELUN TYÖT	7
2.1	Asiakaspalvelutyöt.....	7
2.1.1	1-200 metrin verkostorakentaminen	9
2.1.2	Vian korjaus- ja jälkikorjaustehtävä.....	11
2.1.3	Mini-KVR	13
2.1.4	Esisuunnittelutehtävä	14
3	PCS –PROJEKTINOHJAUSJÄRJESTELMÄN TYÖT.....	16
3.1	Kokonaisvastuurakentaminen	16
3.1.1	Tilauksen hyväksyminen.....	18
3.1.2	Sähköisen suunnitelman tarkastaminen	19
3.1.3	Esikatselmus työkohteeseen ja alustava maastosuunnitelma.....	22
3.1.4	Maanomistajien selvitys ja tarvittavien lupien haku	24
3.1.5	Maastosuunnitelma	26
3.1.6	Maastosuunnitelman hyväksyntä	27
3.1.7	Maastosuunnitelman siirtyminen toteutukseen	28
3.1.8	Loppudokumentointi	28
3.2	Erillisen maastosuunnittelun työ.....	29
3.3	Tarjouspyyntö	29
4	SÄHKÖVERKON RAKENTEIDEN SUUNNITTELU.....	33
4.1	Pylväsmuuntamon suunnittelu	33
4.2	Puistomuuntamon suunnittelu.....	39
4.3	Muuntamon keskitinlaitteen suunnittelu.....	41
4.3.1	Keskitinlaitteen suunnittelu pylväsmuuntamolle	43
4.3.2	Keskitinlaitteen suunnittelu puistomuuntamolle.....	46
4.4	JAKOKAAPIN SUUNNITTELU	47
4.5	LIITTYMÄN SUUNNITTELU.....	50
4.5.1	Uuden liittymän suunnittelu	50
4.5.2	Liittymän suunnittelu verkon saneerauksessa	52
5	SOPIMUSTEN LAATIMINEN	54
5.1	Johtoalueen käyttöoikeussopimus.....	54
5.2	Suostumuslomake	56
6	POHDINTA.....	57
	LÄHTEET.....	58
	LIITTEET	60
	Liite 1. Asiakaspalvelun mallisuunnitelma	60

Liite 2. Kokonaisvastuurakentamisen mallisuunnitelma.....	70
Liite 3. Sopimuksen karttaliite	95

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin yrityksen Verkonrakentaja Wire Oy:n Salon toimipisteelle. Verkonrakentaja Wire Oy on sähkönjakelu-, tele- ja valaistusverkkojen sekä teollisuusmuuntamoiden ja kojeistojen rakentamiseen ja kunnossapitoon erikoistunut itsenäinen yhtiö, jonka merkittävimpiä asiakkaita ovat sähköverkkoyhtiöt, teleyritykset, kaupungit, kunnat, tiehallinto ja teollisuus. Salon toimipisteessä Verkonrakentaja Wire Oy:n toimenkuva on sähköverkkojen rakentaminen 400 V:n pienjännitetasosta 20 kV:n keski-jännitetasoon. Yritys on toiminut verkkoyhtiöiden urakoitsijana Suomessa vuodesta 1991 lähtien. Se tarjoaa tilaajalle sähköverkkojen maastosuunnittelua sekä verkonrakennusta. Verkonrakentaja Wire Oy:llä on kahdeksan toimipistettä Suomessa ja yritys työllistää runsaat sata henkilöä. Toimipisteet sijaitsevat Hyvinkäällä, Lohjalla, Karjaalla, Vantaalla, Heinolassa, Tampereella, Parolassa ja Salossa.

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda aloittavalle maastosuunnittelijalle opas, jota voidaan hyödyntää uuden suunnittelijan perehdytyksessä työtehtäviin. Opas tarjoaa uudelle suunnittelijalle mallisuunnitelmia ja tietoja niin maanomistajien kuin verkkoyhtiön uusien asiakkaiden kanssa toimimiseen. Maastosuunnittelu työtehtävänä vaatii monen eri tahon kanssa toimimista ja tietoa suunnittelijalta sekä maanrakennuksesta että sähköverkon mitoituksesta ja rakentamisesta. Oppaan avulla uusi suunnittelija oppii työtehtävänsä nopeammin ja paremmin. Perehdytys on toteutettu ennen hyödyntämällä verkkoyhtiön materiaalia, jota on myös hyödynnetty tämän oppaan tekemiseen. Verkkoyhtiöt määrittävät itse niin hyväksyttävät rakenteet verkonrakennukseen kuin myös vaadittavan sisällön verkonrakennusta koskeviin suunnitelmiin.

Oppaan avulla pyritään tuottamaan tasalaatuista suunnittelutyötä mallisuunnitelmien ja eri suunnittelutehtävien kuvauksien avulla. Oppaassa on myös esitetty verkon komponenttien rakennekuvia. Rakennekuvien kautta uusi suunnittelija pystyy paremmin hahmottamaan kokonaiskuvan kyseisten kohteiden suunnittelussa. Oppaassa käsitellään myös lupien hakemista, koska lupien haku maanomistajilta ja eri virastoilta on tärkeä osa maastosuunnittelua. Tässä oppaassa keskitytään lupahakemuksien käsittelyssä maanomistajiin ja hakemukset koskien eri virastoja käsitellään suppeasti.

2 ASIAKASPALVELUN TYÖT

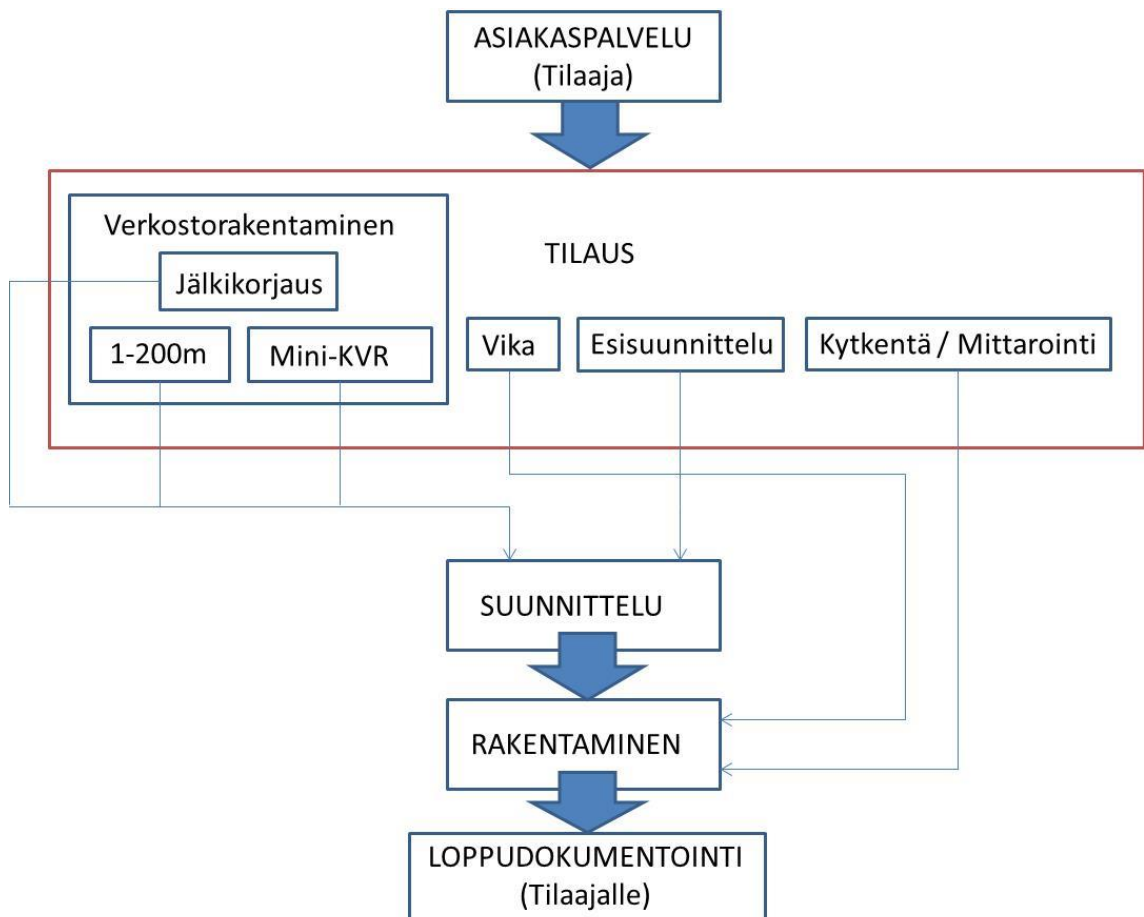
2.1 Asiakaspalvelutyöt

Asiakaspalvelutyöllä tarkoitetaan tilaajan asiakaspalvelun kautta saatua työtehtävää. Asiakaspalvelutyöt ovat sähköverkkoyhtiön sähköliittymäsopimuksista, asiakaspalautteesta ja vikailmoituksista muodostuneita työtehtäviä. Asiakaspalvelutöihin kuuluvat liittymän rakentamiset, vian korjaukset, esisuunnittelutehtävät ja sähköliittymän kytkentä-, sekä mittarointityöt. Asiakaspalvelutöihin lasketaan myös erilaisista yksikköhintoistista koostuvat pienet kokonaisvastuurakentamisen työt. Näitä töitä nimitetään mini-KVR-töiksi ja ne koostuvat yleensä liittymän rakentamisesta ja verkon saneerauksesta tai vahvistuksesta (Laatukäsikirja 2011, tiimipäällikön haastattelu 2013).

Tilaaaja käyttää omaa järjestelmäänsä asiakaspalvelutöiden hallintaan ja uusien työtehtävien lisäämiseen. Urakoitsijalla on myös oikeudet käyttää tilaajan järjestelmää. Oikeudet rajoittuvat tehtävien tilan muuttamiseen vastaanotetun ja valmiin välillä, liitteiden lataamiseen järjestelmään ja urakoitsijan kommenttikentän muokkaamiseen tilauskohtaisesti. Asiakaspalvelutöiden ohjelmiston kautta urakoitsijalla on myös mahdollisuus tarkastella verkkoyhtiön omistuksessa olevaa sähköverkkoa Power Grid Web-sovelluksen kautta. Power Grid Web-sovelluksen kautta urakoitsija ei voi tehdä päivityksiä sähköverkon tilaan, vaan kyseisen sovelluksen kautta urakoitsijalla on lukuoikeus sähköverkon rakenteeseen.

Urakoitsijan kommenttikenttään on tärkeää lisätä tieto, joka vaikuttaa työn etenemiseen. Kommenttikenttään pitää esimerkiksi kirjata asiakkaan toive siirtää työtehtävä myöhäisempään ajankohtaan. Jos kommenttikenttään ei kirjata tietoa työn siirtämisestä, katsotaan työn myöhästyneen ja urakoitsijalle langetetaan sakkorangaistus aikataulun noudattamattomuudesta. Sähköverkkoyhtiöt panostavat tulevaisuudessa entistä enemmän töiden aikataulujen seuraamiseen, koska työn viivästymisestä tilaajalla on oikeus pidättää sopimuksissa määrätty osa urakkahinnasta. Verkkoyhtiö joutuu myös korvaamaan asiakkaalle uuden liittymän toimituksen myöhästymisen. Sakkorangaistukset lankeavat urakoitsijalle aina määräajoin aikataulun ylittämisestä lähtien työkohteen valmistumiseen saakka. Sakkorangaistuksilla sähköverkkoyhtiöt pyrkivät pitämään projektit aikataulussa (Laatukäsikirja 2011, tiimipäällikön haastattelu 2013).

Alla on kuvattu kuviossa 1, miten asiakaspalvelun kautta tullut työtehtävä etenee tilauksesta loppudokumentointiin. Loppudokumentoinnin valmistuttua voidaan työ laskuttaa tilaajalta ja työtehtävä kuitataan valmiiksi. Työtehtävän kuittaaminen valmiiksi tarkoittaa kyseisen tehtävän täydellistä valmistumista sekä rakentamisen, dokumentoinnin että laskutuksenkin osalta.



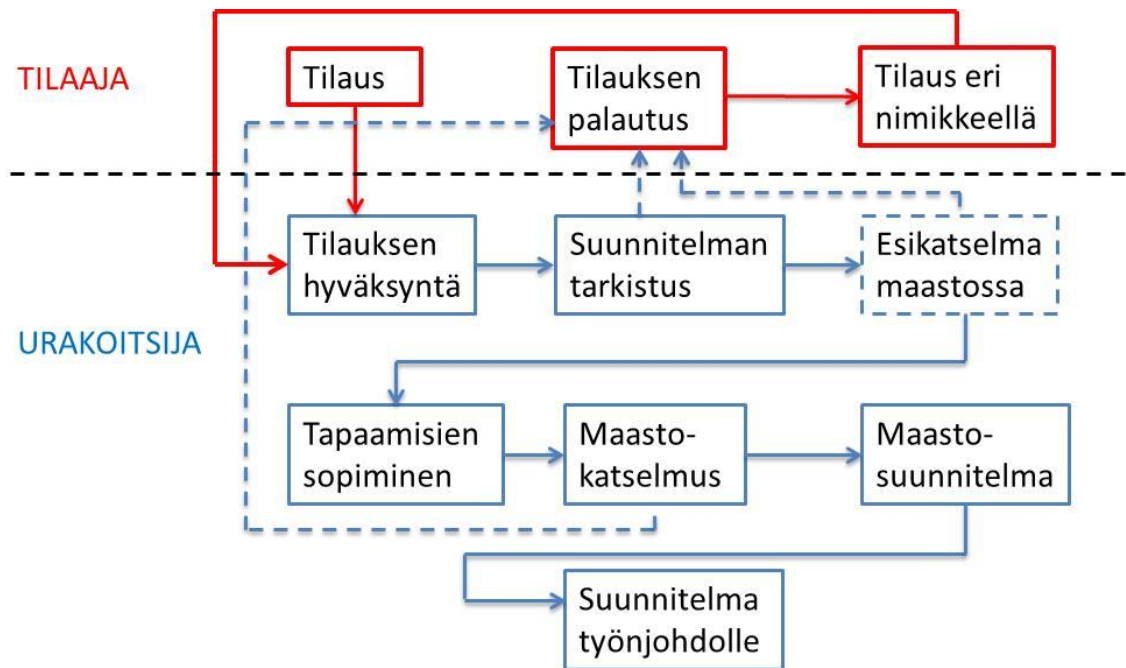
KUVIO 1. Asiakaspalvelutyön läpivienti

Suurimmaksi osaksi asiakaspalvelun kautta tulevat työt ovat pieniä kiinteästi hinnoiteltuja työtehtäviä. Verkostorakentaminen, jonka kokonaiskustannuksen rajana on asiakaspalvelulle asetettujen oikeuksien suuruinen, koostuu yleensä sähköliittymän rakentamisesta ja sähköverkon vahvistamisesta. Mini-KVR-työ koostuu useista yksikköhintatöistä, jolloin sillä ei ole yhtä kiinteää hintaa vaan työ laskutetaan tehtyjen yksiköiden mukaan. Asiakaspalvelun kautta tulevista työtehtävistä suunnittelutyötä vaativat sähköliittymän rakentamiset, esisuunnittelutehtävät ja vian korjauksista luodut jälkikorjaustehtävät sekä mini-KVR-työt. Asiakaspalvelun oikeudet rajoittuvat uuden sähköverkon rakentamisen puolesta pienjänniteverkkoon, joten tilaukset koskien keskijänniteverkon

rakennusta pitää ohjata takaisin asiakaspalveluun, josta ne ohjautuvat toteutettavaksi eri työtehtävän nimikkeellä.

2.1.1 1-200 metrin verkostorakentaminen

1-200 metrin verkostorakentaminen tarkoittaa, että lähimmästä sähköverkon pisteestä on rakennettava enintään 200 metriä pienjänniteverkkoa sähköliittyjän liittymispisteeseen. Sähköliittyjän liittymispiste on yleisesti määritelty tontin rajalla. Liittyjällä on 50 metrin omavastuu verkostorakentamisessa, jolloin sähköverkosta liittymälle voi olla etäisyyttä maksimissaan 250 metriä, jotta työtehtävä menee sovitun yksikköhinnan alle. Rakentamisen ylittäessä 200 metriä pitää maastosuunnittelijan olla yhteydessä asiakaspalveluun ja pyytää hyväksyntä toteutukselle. Asiakaspalvelun tulee kirjata hyväksyntä asiakaspalvelun järjestelmään kyseisen tilauksen tilaajan kommenttikenttään. 1-200 metrin rakentaminen voi olla pj-verkon rakentamista, mutta ei keskijänniteverkon rakentamista. 1-200 metrin rakentaminen on kiinteästi hinnoiteltu työ, johon sisältyy maastosuunnittelu ja rakentaminen urakoitsijan puolesta. Kuviossa 2 on kuvattu, miten työtehtävä etenee tilaajan ja urakoitsijan organisaation välillä. Kuvio (2) on käsitelty maastosuunnittelun osuudelta (Laatukäsikirja 2011).



KUVIO 2. Kuvaus työtehtävän kulusta

Liittymän verkostorakentaminen alkaa työn vastaanottamisella. Vastaanottamisen jälkeen työlle annetaan urakoitsijan työnnumero, ja työ siirtyy maastosuunnittelijalle. Tilaa- ja toimittaa urakoitsijalle sähköisen suunnitelman, jossa on huomioitu uuden liittymän lisäys sähköverkkoon. Jos sähköistä suunnitelmaa ei ole tehty, maastosuunnittelijalla on oikeus tehdä verkon mitoitus uuden liittymän osalta. Mahdollisista verkon vahvistamisesta on pyydettävä hyväksyntä asiakaspalvelusta, jos 200 metrin verkonrakennuksen raja ylittyy (Tiimipäällikön haastattelu 2013).

Sähköinen suunnitelma on tehty tilaajan sähköverkon mallinnukseen ja tilaaja toimittaa urakoitsijalle kyseisen suunnitelman tunnuksen. Tilaaja käyttää sähköverkon suunnittelussa sähköverkon suunnitteluohjelmistoa. Urakoitsijan maastosuunnittelijalla on oikeudet käyttää samaa suunnitteluohjelmistoa ja muokata urakoitsijalle avattua suunnitelma- aluetta. Urakoitsijalla on myös oikeudet avata tilaajan sähköisen suunnitelma sähköisien arvojen laskentaa varten. Urakoitsijan pitää dokumentoida todellinen toteutustapa urakoitsijan suunnitelma-alueelle ja varmistaa laskennalla, että sähköisen suunnittelijan laskennan arvot toteutuvat. Sähköisen suunnitelman raja-arvot on esitetty kohdassa sähköisen suunnitelman tarkastaminen.

Urakoitsijan maastosuunnittelija on yhteydessä sähköverkon liittyjään tai hänen sähköurakoitsijaansa ja sopii maanomistajien, sekä sähköliittyjän kanssa reitin sähköliittymän rakentamiselle. Tarkemmat ohjeet liittymän suunnittelusta on esitetty osiossa liittymän suunnittelu. Maastosuunnittelija huomioi myös tarvittavien lupien hakemisen, kuten valtion omistuksessa olevien teiden alitukseen haettavat luvat. Yleisimmin haettavat luvat esitellään luvussa 3.1.5. Maastosuunnittelijan on haettava hyväksyntä tilaajalta, jos työn toteutus vaatii jakokaapin tai haaroituskaapin rakentamista silloin, kun niitä ei ole esitetty tilaajan sähköisessä suunnitelmassa. Näiden rakentaminen ei sisälly 1-200 metrin rakentamisen yksikköön. Tien alitukset eivät myöskään sisälly 1-200 metrin rakentamisen yksikköön, mutta ne voidaan laskuttaa erikseen ilman tilaajalta haettavaa hyväksyntää (Laatukäsikirja 2011, tiimipäällikön haastattelu 2013).

Toteutuksen saatua hyväksynnän tilaajalta, maastosuunnittelija piirtää sähköverkon suunnitteluohjelmistolla toteutusta vastaavan suunnitelman. Hyväksyntä tulee hakea ainoastaan, jos työ vaatii yksikön alle kuulumattomia toimenpiteitä. Muuttunut sähköinen suunnitelma tarkistetaan virheistä ja suoritetaan laskenta määräysten mukaisten arvojen täyttymisen varmistamiseksi. Uuden liittymän mittauskeskuksen pääsulakkeilla

pitää olla tilaajan määrittelemät sähköiset arvot. Liittymän sähköisiä arvoja koskevat rajat on esitetty osioissa sähköisen suunnitelman tarkistus ja liittymän suunnittelu. Suunnitelman täyttäessä määräykset, tulostaa maastosuunnittelija työlle työkuvat. Työkuvista pitää käydä ilmi verkkoon lisättävät komponentit, verkon rakenne ennen muutosta ja muutoksen jälkeen, johdinten poikkipinta-alat ja johtolaji, tarvittavat kaaviot ja maanomistajien yhteystiedot. Maastosuunnittelija myös merkitsee suunnitteluteikein pylväiden, harusten, tien alitusten ja jakokaappien paikat maastoon. Liitteessä 1 on esitetty mallisuunnitelmat 1-200 metrin rakentamiselle.

Suunnitelmista pitää löytyä seuraavat asiat:

- lähestymiskartta, josta käy ilmi työkohteen karkea sijainti (liite 1, s.1)
- kartta verkon rakenteesta ennen muutoksia (liite 1, s.2)
- kaaviokuvat ennen muutoksia (liite 1, s.3)
- verkon muutoskuva, johon merkitään verkonrakentamista koskevat huomiot (liite 1, s.4)
- kaaviokuvat muutoksien jälkeen (liite 1, s.5–6)
- tarkempaa huomiota vaativat kohteet lähikuvina (liite 1, s.7)
- tarvittaessa putkituskartta (liite 1, s.8–9)
- kartta, josta käy ilmi maanomistajien yhteystiedot (liite 1, s.10)

Suunnitelmien laatimisen jälkeen maastosuunnittelija laskee rakentamisesta muodostuvat mahdolliset korvaukset maanomistajille ja täyttää sopimuslomakkeet. Sopimusten täyttäminen ja tarvittavien liitteiden sisältö käsitellään osiossa sopimusten laatiminen. Suunnitelmien ollessa valmiit, työtehtävä siirtyy työnjohdolle. Maastosuunnittelija käy työnohjauksesta vastaavan kanssa läpi suunnitelmasta huomioitavat kohdat suunnitelmien luovutuksessa. Työn toteutuksen jälkeen suunnitelmat palaavat maastosuunnittelijalle ja maastosuunnittelija tekee työn loppudokumentoinnin. Loppudokumentointi käsitellään kappaleessa 3.1.8.

2.1.2 Vian korjaus- ja jälkikorjaustehtävä

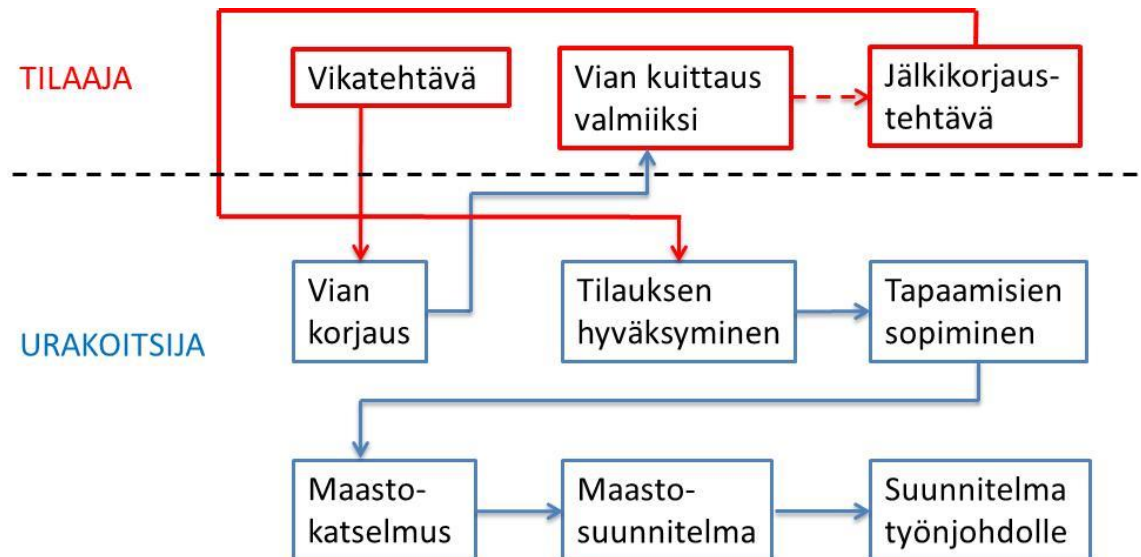
Vian korjauksissa sähköverkon vikatilanne korjataan lopullisesti tai väliaikaisesti asentajien toimesta. Päätöksen lopullisen ja väliaikaisen vian korjauksen välillä tekee tilaajan käyttökeskus. Tilaajan käyttökeskus ohjaa ja valvoo sähköverkkoyhtiön sähköver-

kon tilaa. Vikatilanteessa korjausta ei suunnitella maastosuunnittelijan toimesta ennen toteutusta. Näin toimitaan, jotta sähkönjakelun katkeamiset sähkönjakeluverkossa jäävät mahdollisimman lyhyt aikaisiksi. Katkoista sähkönjakeluverkossa aiheutuu kuluja sähköverkkoyhtiölle, koska kestoaltaan pidempi aikaiset katkot sähkönjakelussa pitää korvata asiakkaille.

Väliaikaisesti korjatut viat sähköverkoissa vaativat maastosuunnittelun, jotta sähköverkko saadaan palautettua määräysten mukaiseksi. Väliaikaisesti korjatut viat korjataan vikatehtävästä tilaajan luomalla jälkikorjaustehtävällä. Tilaajan käyttökeskus tekee päätöksen jälkikorjaustehtävän sisällöstä. Jälkikorjaustehtävällä voidaan saneerata sähköverkkoa kuin mitä vian korjaus velvoittaisi. Käyttökeskus tilaa pienemmät jälkikorjaustehtävät asiakaspalvelun kautta ja laajempaa korjausta vaativat PCS-projektinohjausjärjestelmän kautta.

Vian korjaustehtävät voivat koskea pienjännite- ja keskijänniteverkkoa. Vian korjauksista luotujen jälkikorjaustehtävien maastosuunnittelu vastaa 1-200 metrin rakentamista suunnittelun osalta. Maastosuunnittelija on yhteydessä vian ilmoittajaan ja käy maastossa suunnittelemassa sähköverkolle tehtävät korjaustoimenpiteet, tekee suunnitelman ja työkuvat, selvittää maanomistajien yhteystiedot ja hakee suostumukset maanomistajien mailla tehtävistä toimenpiteistä. Sopimuksen ja sen liitteiden laatiminen on käsitelty osiossa sopimusten laatiminen.

Kuviossa 3 on esitetty, miten vikatehtävä etenee tilaajan ja urakoitsijan organisaation välillä. Kuviossa (3) suunnittelun osuus käsittää jälkikorjaustehtävän eteneminen hyväksynnästä suunnitelmien toimittamiseen työnjohdolle.

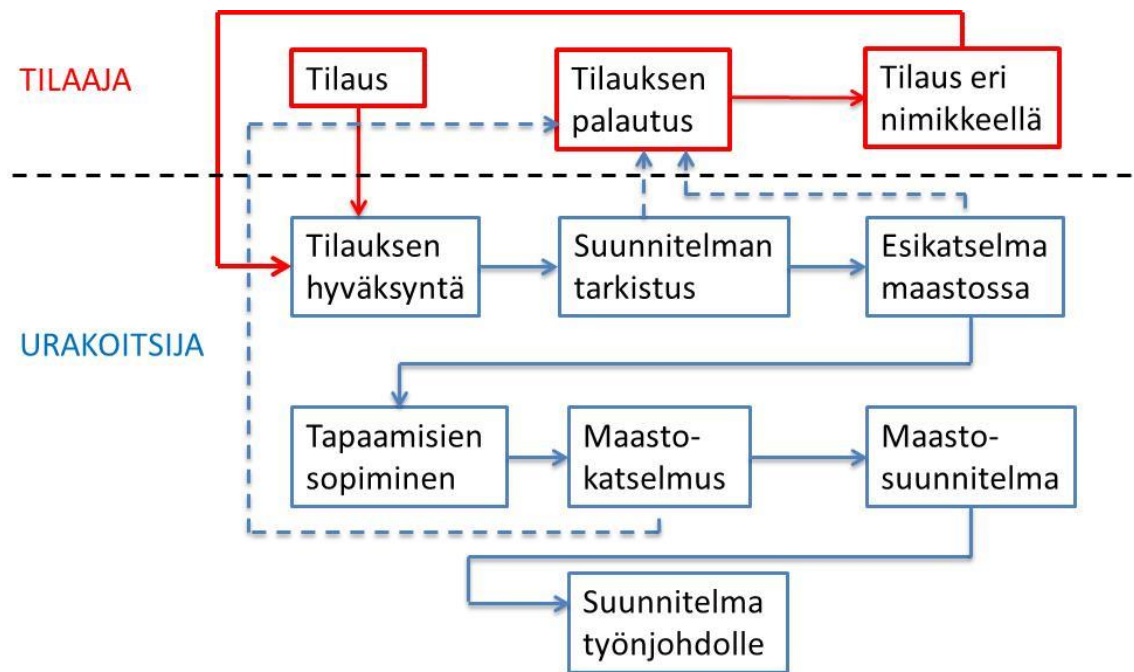


KUVIO 3. Vikatehtävän eteneminen tilaajan ja urakoitsijan organisaatiossa

2.1.3 Mini-KVR

Asiakaspalvelun suuremmat työt ovat yleensä lähtöisin pienemmän kokoluokan tehtävistä, kuten vian korjauksen jälkikorjauksesta tai 1-200 metrin verkostorakentamisesta. Näiden töiden maastosuunnitteluvaiheessa on huomattu sähköverkon vaativampia toimenpiteitä kuin kiinteästi hinnoitellut työt oikeuttavat. Tällöin työ tulee palauttaa asiakaspalveluun. Urakoitsijan kommenttikenttään kirjataan tieto tilanteesta ja ehdotus toteutuksesta. Urakoitsijan suunnitelma-alueeseen kannattaa myös tehdä suunnitelma ehdotetusta toteutuksesta työn toteutuksen nopeuttamiseksi. Työn maastosuunnittelu toteutetaan samalla tavalla kuin 1-200 metrin verkostorakentaminen, mutta suunnitelmissa on hyvä käyttää PCS-projektinohjausjärjestelmän töiden kokonaisvastuurakentamisen kaltaista suunnitelmamallia. Ero PCS-kokonaisvastuurakentamistyön ja mini-KVR-työn välillä on se, että mini-KVR-työn suunnitelmia hyväksytetään tilaajalla ennen toteutusta, jos toteutus ei poikkea merkittävästi tilaajan sähköisestä suunnitelmasta (Laatukäsikirja 2011, tiimipäällikön haastattelu 2013).

Kuviossa 4 on esitetty, miten tilaus etenee tilauksen hyväksynnästä valmiiksi suunnitelmiksi työnjohdolle. Kuviossa (4) on esitetty työn kulku suunnittelun kannalta. Tarkemmat ohjeet suunnittelusta on esitetty osiossa kokonaisvastuurakentamistöiden suunnittelu.



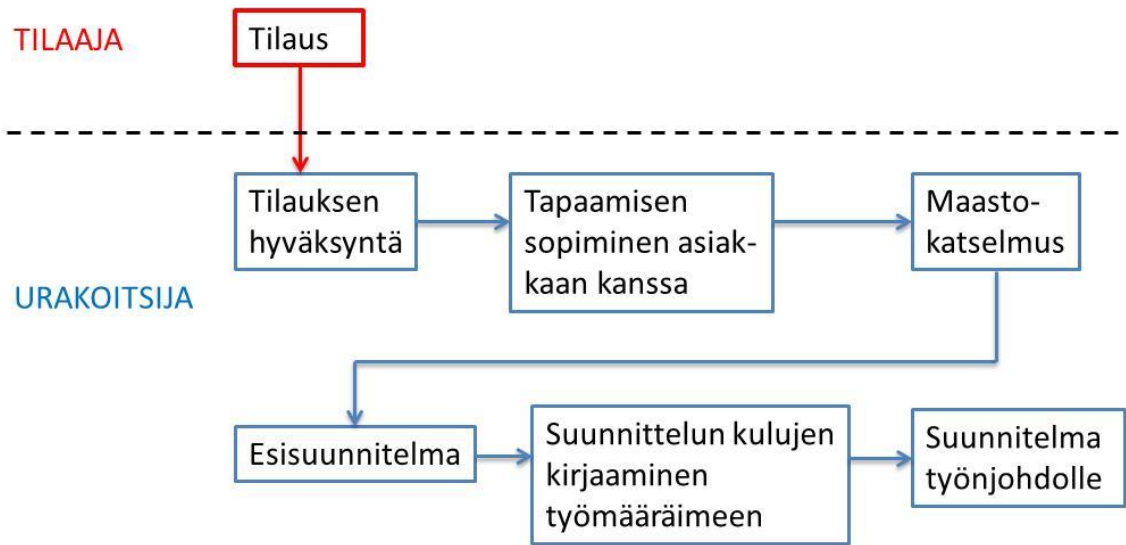
KUVIO 4. Mini-KVR-työn eteneminen tilaajan ja urakoitsijan organisaatiossa

2.1.4 Esisuunnittelutehtävä

Esisuunnittelutehtävät pitävät sisällään alustavaa selvitystä työn laajuudesta ja toteutusmahdollisuuksista sekä asiakaslähtöisten linjansiirtojen ja pylväsrakenteiden muutoksien kustannusten määrittämistä. Asiakaspalvelu toimittaa työtehtävän mukana urakoitsijalle taulukon, jolla kustannukset määritetään. Taulukkoon täytetään tehtävien muutosten määrä niille kuuluville paikoille ja taulukko palautetaan urakoitsijan tulostuksen liitteisiin tilaajan asiakaspalvelun ohjelmistoon. Esisuunnittelusta tehdään alustava suunnitelma, joko käsin tai sähköverkon suunnitteluohjelmistolla, jos työlle on avattu urakoitsijan suunnitelma-alue (Laatukäsikirja 2011, tiimipäällikön haastattelu 2013).

Esisuunnittelun työtehtävässä maastosuunnittelija on yhteydessä mahdolliseen verkko-yhtiön asiakkaaseen ja selvittää tarkalleen mitä muutoksia asiakas haluaa toteutettavan. Maastosuunnittelija selvittää myös asiakkaan aikataulun muutokselle. Suunnittelijan ei tarvitse tehdä esisuunnitteluvaiheessa merkintöjä maastoon. Esisuunnittelussa maastosuunnittelijan on hyvä selvittää maanomistajien alustava suostumus muutokselle. Kirjallisia sitovia sopimuksia ei ole tarpeen laatia työn esisuunnitteluvaiheessa. Kuviossa 5 on esitetty esisuunnittelutehtävän eteneminen suunnittelun osuudelta. Työnjohto palauttaa

suunnitelmat asiakaspalvelun järjestelmään ja hoitaa laskutuksen maastosuunnittelijan ilmoittamien kulujen perusteella (Laatukäsikirja 2011, tiimipäällikön haastattelu 2013).



KUVIO 5. Esisuunnittelutehtävän eteneminen tilaajan ja urakoitsijan organisaatiossa

3 PCS –PROJEKTINOHJAUSJÄRJESTELMÄN TYÖT

PCS-projektinohjausjärjestelmä on tilaajan hallinnoima järjestelmä töiden kustannusten ja aikataulujen seuraamiseen. Tilaaja avaa järjestelmästä työtehtävät erilliseen urakoitsijan käytössä olevaan projektinohjausjärjestelmään. Urakoitsijan projektinohjausjärjestelmään tallentamat tiedot tallentuvat rajapinnan kautta tilaajan järjestelmään. PCS-projektinohjausjärjestelmästä tulevat työt pitävät sisällään kokonaisvastuurakentamistöitä, erillisiä maastosuunnittelun töitä sekä tarjouspyyntöjä. Näistä jokainen vaatii suunnittelutyötä maastosuunnittelijalta. Tässä osiossa käsitellään erikseen edellä mainitut työtehtävät suunnittelutyön kannalta.

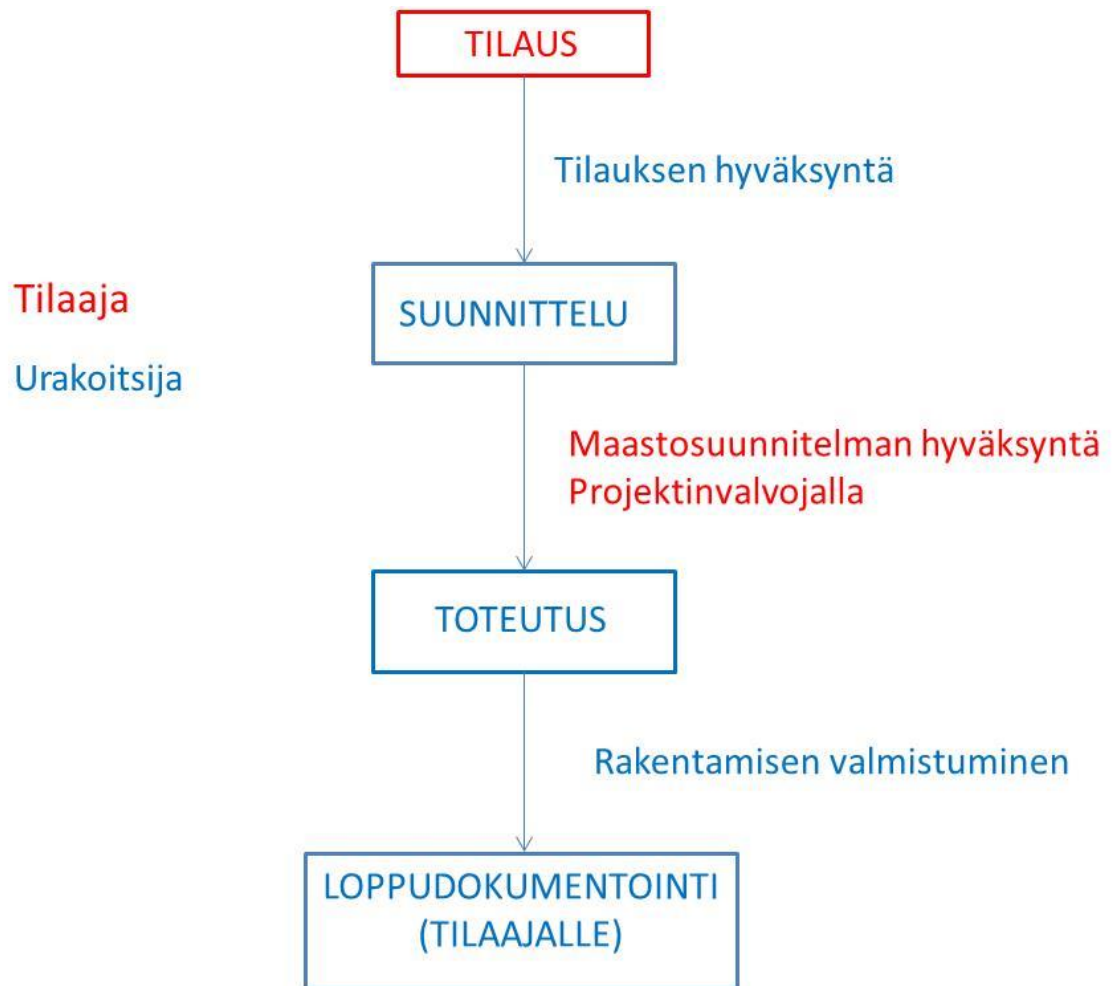
3.1 Kokonaisvastuurakentaminen

Kokonaisvastuurakentamisella tarkoitetaan rakentamista, jossa tilaaja määrittelee työn laajuuden ja jossa tilaajan valitsema KVR -urakoitsija vastaa urakan kokonaisvaltaisesta toteuttamisesta sekä rakentamisen että suunnittelun osalta. Kokonaisvastuurakentamisessa rakennuttajaan eli urakan tilaajaan on ainoastaan sopimussuhteessa KVR-urakoitsija. KVR -urakoitsija voi jakaa saatua urakkaa toteutettavaksi aliurakoitsijoilla. Aliurakoitsijoista vastuussa on KVR-urakoitsija. Kokonaisvastuurakentamisessa on siis sopijapuolina niin rakennuttaja eli tilaaja ja KVR-urakoitsija. (Suomen Sähkö- ja telearakoitsijaliitto ry 2004, s.233)

Tilaaja määrittelee KVR-työtehtävälle reunaehdot, jotka urakoitsijan rakentaman sähköverkon pitää täyttää. Tilaaja määrittelee sähköisellä suunnitelmalla sähköjakeluverkon rakenteen ja sähköisten arvojen mitoituksen säädettyjen standardien mukaiseksi. Sähköisellä suunnitelmalla tilaaja määrittelee myös urakan laajuuden. Urakoitsija voi poiketa tilaajan määrittelemästä verkon rakenteesta, jos tilaajan projektinvalvoja hyväksyy muutokset toteutuksen ja sähköisen suunnitelman välillä. Tilaajan hankekuvauksessa on määritelty ehdot verkon rakentamiselle ja tavarantoimitusraajat tilaajan ja KVR-urakoitsijan välille. Yleisimmin tilaaja toimittaa keskijännitemaakaapelit ja muuntamot, ja KVR-urakoitsija toimittaa loput tarvittavat tarvikkeet urakan toteuttamiseksi. Tilaaja myös määrittelee verkoissaan käytettävät hyväksyttävät rakenteet ja komponentit. Ra-

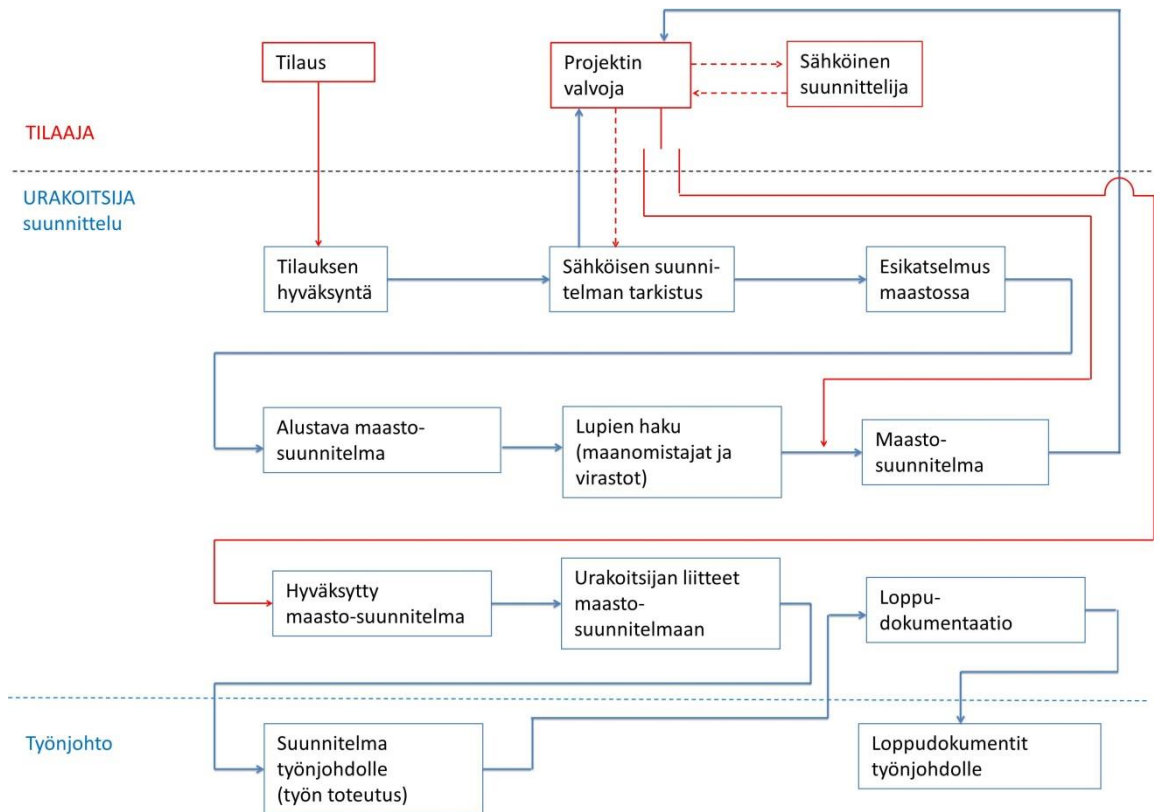
kenteiden käytöstä, joita tilaaja ei ole hyväksynyt, pitää keskustella tilaajan projektinvalvojan kanssa (Tiimipäällikön haastattelu 2013).

Kuvio 6 käsittelee projektin etenemistä tilaajalta saadusta tilauksesta viimeistellyksi projektiksi. Projekti on viimeistely siinä vaiheessa, kun työmaa on käyttöönotettu, loppudokumentoitu ja laskutettu. Käsitellään tarkemmin kuviosta (6) kohta suunnittelu.



KUVIO 6. KVR-työn eteneminen tilauksesta viimeistellyksi

Kuviossa 7 esitetään työn eteneminen suunnittelun osalta tilauksen hyväksynnän jälkeen.



Kuvio 7. KVR-työn eteneminen tilauksesta viimeistellyksi suunnittelun näkökulmasta esitettynä

Käsitellään seuraavaksi tarkemmin suunnittelutyön eri vaiheet, jotka on esitetty kuviossa (7).

3.1.1 Tilauksen hyväksyminen

Projekti aloitetaan tilauksen hyväksymisellä. Tilausta hyväksyessä on tarkastettava työlle annettua aikataulua ja mietittävä pystytäänkö kyseinen projekti suorittamaan annetussa ajassa. Maastosuunnittelijan tulee myös tarkistaa, onko vapaita resursseja jäljellä projektin toteutusajalle ja keskusteltava työkuormasta työnjohdon kanssa. Työlle ollessa riittävästi toteutusaikaa sekä resursseja, tulee maastosuunnittelijan vastaanottaa työ ja nimetä työlle vastuuhenkilö. Suunnitteluvaiheessa vastuuhenkilö on maastosuunnittelija ja toteutusvaiheessa projektin työnjohdosta vastaava (Laatukäsikirja 2011, tiimipäällikön haastattelu 2013).

3.1.2 Sähköisen suunnitelman tarkastaminen

Tilauksen hyväksymisen jälkeen maastosuunnittelijan tulee tarkistaa tilaajan tekemä sähköinen suunnitelma. Jos sähköinen suunnitelma ei täytä tilaajan asettamia sähköisiä raja-arvoja, pitää maastosuunnittelija olla yhteydessä tilaajan projektinvalvojan. Projektinvalvoja toimittaa viestin tilaajan sähköisen suunnittelijalle, joka tekee sähköiseen suunnitelmaan tarvittavat muutokset sähköisien arvojen toteutumiseksi. Jos sähköinen suunnitelma palautetaan tilaajalle, pitää maastosuunnittelijan kirjata asia työnohjausjärjestelmän kyseisen projektin kommenttikenttään. Tällöin urakoitsija pystyy osoittamaan aikaa kuluneen tilaajan puolelta tulleen virheen korjaamiseen. Sähköisen suunnitelman voi myös palauttaa projektinvalvojalle, jos alustavassa maastosuunnittelussa huomataan, että verkon rakentamiseen maasto-olosuhteiden takia tulee merkittäviä muutoksia. Merkittävänä muutoksena voidaan pitää suunnitellun keskijännitemaakaapelin pituuden kasvaminen moninkertaiseksi maastosuunnitteluvaiheessa ja muuntamon paikan muuttuminen sähköisen suunnitelman määrittelemästä sijainnista. Sadan metrin muuntamon siirtymä saattaa jo aiheuttaa pienjännitepuolen johdin poikkipinta-alojen kasvun joillain johtolähdöillä. Muuntamon paikan siirtymästä kannattaa aina hakea hyväksyntä projektinvalvojalta, vaikka muuntamo siirtyisi vain esimerkiksi tien toiselle puolelle (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijalle 2011).

Sähköisen suunnitelman tarkastamisella tarkoitetaan verkostosuunnitteluohjelmistolla tehdyn laskennan arvojen vertaamista standardien asettamiin rajoituksiin koskien sähköverkkoja. Tilaajan asettamat rajoitukset verkon sähköisille arvoille esitellään seuraavissa kappaleissa.

Oikosulunkesto aika pienjänniteverkossa

Taulukossa 1 esitetään sähköverkkoyhtiön määrittelemät rajat yksivaiheiselle oikosulunkestoajalle, jotka eivät saa ylittyä sähköisessä laskennassa.

Taulukko 1. Sähköisen suunnittelun yksivaiheisen oikosulunkestoajan rajat pienjännitepuolella (Pienjänniteverkkojen sulakesuojaus 2011).

gG-tyyppin sulake	Muuntamon ja pj-lähdön rakentamivuosi	
	ennen 1.1.2008	alkaen 1.1.2008
Sulakkeen nimellisvirta (A)	Laukaisuaika (s)	
$I_N \leq 63 \text{ A}$	60	5
$I_N > 63 \text{ A}$	15	5

Taulukossa 1 esitetään yksivaiheiset oikosulunkestoajat lähtöä suojaavan sulakkeen koon funktiona. On huomattava, että verkon mitoituskriteerit muuttuvat verkon rakentamispäivämäärän mukaan. Uusissa liittymissä oikosulunkesto aika ei saisi koskaan ylittää 5 sekunnin arvoa.

Jos oikosulun poiskytkentäaika kestää yli 5s on huomioitava, että kyseisessä pienjänniteverkon lähdössä ei ole liittymisjohtoja, joiden poikkipinta-ala on pienempi kuin 10mm^2 kuparista valmistetulla johdolla tai 16mm^2 alumiinista valmistetulla johdolla (Pienjänniteverkkojen sulakesuojaus 2011). Lisäksi muut määräykset liittymisjohdon asennuksesta tulee toteutua, kuten osiossa liittymän suunnittelu on esitetty.

Yksivaiheinen oikosulkuvirta pienjänniteverkossa

Taulukossa 2 on esitetty pienimmät yksivaiheiset oikosulkuvirran arvot lähtöä suojaavan sulakkeen funktiona.

Taulukko 2. Muuntopiirin pienjännitepuolen pienin sallittu yksivaiheinen oikosulkuvirran arvo kun verkko on rakennettu ennen 1.1.2008 (SFS 6000-8-801:2012, s.4)

Ylivirtasuoja	Pienin yksivaiheinen oikosulkuvirta jake- luverkossa
gG-tyyppin sulake $I_N \leq 63 \text{ A}$	$2,5 \times I_N$
gG-tyyppin sulake $I_N > 63 \text{ A}$	$3 \times I_N$

Pienin yksivaiheisen oikosulkuvirran arvo pienjänniteverkossa on oltava vähintään 250 A, jos sähköverkko lasketaan rakennetuksi 1.1.2008 jälkeen. Sähköverkko lasketaan 1.1.2008 jälkeen rakennetuksi, jos muuntamo on rakennettu 1.1.2008 jälkeen tai kokonainen pienjännitelähtö on rakennettu tai uusittu 1.1.2008 jälkeen. Mitoituskriteeri kohdistuu siis uusitun pienjännitelähdön osalta ainoastaan uusittavaan lähtöön eikä muun-

tamon kaikkiin pienjännitelähtöihin. Maastosuunnittelijan tulee myös huomioida johtojen terminen oikosulunkestoisuus. Termisen oikosulunkestorajat on esitetty valmistajien katalogeissa. Termisen oikosulunkestorajat ylittyvät yleisesti vain muuntamoilta suoraan lähtevillä yksittäisten liittymien syöttöjohdoilla, jos niiden ylivirtasuojaus on aseteltu liian suureksi (SFS 6000-8-801:2012, s.4–7, Pienjänniteverkkojen sulakesuojaukseen 2011). Tilanteen korjaaminen voidaan toteuttaa suurentamalla johdon johdinten poikkipinta-alaa tai pienentämällä ylivirtasuojauksen nimellisvirran arvoa.

Jännite pienjänniteverkossa

Pienjänniteverkossa suurimman sallitun jännitteenaleneman määräävät sähkönlaatustandardit. Suomessa voimassa oleva jännitestandardi SFS-EN 50160:n mukaan asiakkaan liittymiskohdan vaihejännitteen on oltava $230\text{ V} \pm 10\%$ eli vaihejännitteen on pysyttävä $207\text{--}253\text{ V}$ 95 % tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvoista. Tämä tarkoittaa sitä, että sähköisen suunnitelman laskennassa liittymän jännitteen tehollisarvo ei saa alittaa 207 V , kun suunnitelmaan on mallinnettu verkon maksimikuormitustilanne ja sähköntoimituksen laadun luokituksena on normaalilaatu (SA2:08, s.28–29). Tilaajan suosituksen mukaan uusien liittymien vaihejännite ei saa olla alle 215 V . Sama ohjeistus on käytössä monella sähköverkkoyhtiöllä (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijalle 2011).

Maastosuunnittelijan on myös hyvä tarkastaa laskennan arvoja suunnitelma-alueen ulkopuolelta, kuitenkin vain kyseessä olevan muuntopiirin tai muuntopiirien osalta. Maastosuunnittelijan huomatessa suunnitelma-alueen ulkopuolella merkittävän epäkohdan sähköverkon laskenta-arvoissa, on otettava yhteys projektinvalvojan (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijoille 2011). Projektinvalvoja selvittää, onko kyseiseen verkon osaan tulossa lähitulevaisuudessa korjaustoimenpiteitä. Maastosuunnittelija voi myös alustavasti suunnitella ratkaisun sähköverkon arvojen parantamiseksi. Projektinvalvojan hyväksynnällä voidaan toteuttaa lisätyö suuremman projektin yhteydessä. Lisätyöt vaativat aina hyväksynnän projektinvalvojalta.

Sähköiseen tarkistukseen kuuluu myös varmistaa, että uusiin jakokaappeihin on tehty kaaviokuvat. Kaaviokuvilla määritellään tehdäänkö jakokaapit suoraan kiskoon tehtävillä kytkennöillä tai käytetäänkö tietyille lähdöille sulakesuojausta kyseisessä jakokaapissa. Sähköinen suunnittelija voi myös määritellä suunnitelmassa käytettävien jakokaappien koot, mutta jos näin ei ole tehty on maastosuunnittelijalla oikeus valita kaappien

koot maastosuunnitteluvaiheessa. Projektinvalvojan on otettava maastosuunnitelman tarkastamisessa huomioon suurempien jakokaappien tarve. Maastosuunnittelija mitoitaa jakokaapit rakennettavien lähtöjen mukaan (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijoille 2011). Jakokaappien tarkempi mitoittaminen ja suunnittelu käsitellään osiossa jakokaapin suunnittelu.

3.1.3 Esikatselmus työkohteeseen ja alustava maastosuunnitelma

Sähköisen suunnittelun tarkastamisen jälkeen tehdään maastokatselmus työkohteeseen. Ennen maastoon lähtemistä on hyvä tutustua ilma- ja maastokarttoihin työkohteesta ja verrata sähköisen suunnittelijan valitsemia reittejä kartoista näkyviin alueisiin. Hyvä työväline kohteisiin tutustumiseen on myös Googlen tarjoama karttapalvelu Google-maps. Kaapelin kaivureitistä on huomioitava, että esimerkiksi maakaapelia ei voi kaivaa kallioon, vaan mahdolliset kallioalueet on kierrettävä tai joissain tapauksissa ne voidaan ylittää pylväsrakenteilla. Joissain tapauksissa pieni muotoinen kallion louhinta on hyväksyttävää, mutta sitä pitää yleisesti välttää. Kallion louhinnat pitää myös hyväksyttää tilaajan projektinvalvojalla. Haja-asutusalueelle rakennettaessa yksittäinen liittymä saarekesyöttönä, on kannattavaa hyödyntää pienjänniteverkon puolella ilmajohtimia, jos maaperä on hyvin kivikkoista ja kyseessä on osa-aikaisessa käytössä oleva vapaa-ajan rakennus.

Peltoalueilla suositetaan maakaapelin kaivureittinä peltojen reunoja, jolloin mahdollisen vikatilanteen korjaamisesta aiheutuu mahdollisimman vähän vahinkoa maanomistajan peltoalueelle. Tonttimailla ja tulevilla tonttimailla kaapelit, jakokaapit ja sähkötolpat tulee sijoittaa tonttien reunojen läheisyyteen. Näin toimitaan, koska edellä mainitut sähköverkon osat tulee siirtää pois rakennettavien rakennusten alta. Sähköverkon rakentamisen jälkeen tehtävät reittimuutokset aiheutuvat maanomistajan kustannukseksi. Peruseriaatteena sähköverkon suunnittelussa voidaan pitää, että sähköverkko suunnitellaan pienimpien kustannusten perusteella. Kustannusten minimointi ei saa vaikuttaa rakennettavan verkon laadussa. Ennen maastoon lähtemistä, on maastosuunnittelijan myös hyvä miettiä piirustuksien kautta uusia rakennettavia rakenteita ja vanhoihin tehtäviä muutoksia sähköisten suunnitelmien pohjalta ja tehdä niistä muistiinpanot piirustuksiin.

Ennen maastoon lähtemistä maastosuunnittelijan on kerättävä itselleen tarvittavat materiaalit alustavan suunnitelman tekoon maastossa.

Tarvittavat materiaalit maastokatselmukselle:

- ilmakartta, josta käy ilmi pelto-, metsä-, asutus- ja järviolueet
- sähköinen suunnitelma, jossa näkyvät myös kiinteistöjen rajat
- suunnitteluteikeet merkintöjen tekoon maastossa
- kamera
- tyhjiä sopimus pohjia
- tyhjät karttaliitteet sopimus pohjille, kartoissa ei näy verkon rakennetta

Maastossa suunnittelijan tulee pohtia eri vaihtoehtoja verkonrakentamiselle ja valita kustannustehokkain toteutettava ratkaisu. Maastossa on kiinnitettävä huomiota kohteen maaperään ja pinnan muotoihin, mutta myös sähköverkon kuntoon ja piirustuksista poikkeaviin rakenteisiin. Maastosuunnittelijan on huomioitava poikkeamat verkon rakenteessa ja välitettävä tieto merkittävistä eroista projektinvalvojalle (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijoille 2011). Edellä mainitun mukaisia ovat esimerkiksi johdin poikkipinta-alojen väärin dokumentointi pidemmällä johto-osuuksilla, merkittävät reittivirheet sekä muuntajien virheellinen sijainti kartan dokumentaatioon nähden. Pienemmät virheet korjataan suoraan urakoitsijan suunnitelmaan. Maastosuunnittelija dokumentoi laajemmat virheet käsin karttapohjaan tai sähköisesti urakoitsijan suunnitelma-alueelle oikean verkon rakenteen ja toimittaa sen projektinvalvojalle. Projektinvalvoja päivittää sähköisen suunnittelijan kautta verkon vastaamaan todellista tilaa. Projektille tehdään myös tarvittaessa tässä vaiheessa uusi sähköinen suunnitelma tilaajan puolesta.

Alustava suunnitelma piirretään maastossa, josta toimistolla piirretään virallinen maastosuunnitelma lupien hakemisen jälkeen. Haastavimmista suunnittelukohteista kannattaa ottaa valokuvia, jolloin ongelmatilanteissa eri vaihtoehtoja toteutukselle pystyy miettimään maastoon lähtemättä. Jakokaapit, muuntajat, pylvää, harukset ja tienalitukset merkataan maastoon suunnitteluteikein alustavasti. Suunnitteluteikeihin on hyvä merkitä kohdetta havainnollistava nimi. Kohteet merkataan maastoon alustavasti, jotta maanomistajien lupien hakeminen on helpompaa. Tiealueiden nopeusrajoitukset on hyvä selvittää, jos työkohteessa työskennellään tiealueella. Maastosuunnittelijan tulee tehdä tällöin liikenteenohjaussuunnitelma työkohteelle.

Maastosuunnittelijan tulee myös esikatselmuksella huomioida mahdolliset yhteistyötahot. Yhteistyötahoja ovat puhelinlaitokset, kunnan vesi- ja viemäriverkostot ja yksityiset jätevesiosuuskunnat. Pylväslinjojen korvaamisessa maakaapeloinnilla on huomioitava yhteiskäytössä olevat pylväät. Mahdolliset vesijohto- ja viemäriverkkojen rakentamiset maastosuunnittelija selvittää maanomistajilta tai kunnan rakennusviranomaisilta maastokatselmuksen aikana. Yhtenäisillä reiteillä voidaan toteuttaa kaivu yhteiskäyttönä, jolloin esimerkiksi vesi- tai viemäriverkostoa rakentava taho vastaa kaapelin kaivutyöstä ja sähköurakoitsija kaapelien levityksistä ja kytkennöistä.

3.1.4 Maanomistajien selvitys ja tarvittavien lupien haku

Alustavan maastosuunnitelman perusteella selvitetään tarvittavat maanomistajien luvat sekä virastoilta haettavat luvat. Periaatteena on, että ensin haetaan luvat maanomistajilta ja vasta sitten virastoilta, koska maanomistajien kanssa sopimukseen tehtävät muutokset onnistuvat nopeammin. Maanomistajien yhteystiedot ja tilojen tiedot saadaan selvitettyä maanmittauslaitoksen tarjoamasta maksullisesta palvelusta, ammattilaisen karttapaikasta. Ennen yhteydenottoa maanomistajaan, on hyvä selvittää tilan nimi, jotta maanomistaja tietää nopeammin mihin maa-alueeseen rakentaminen kohdistuu. Maanomistajan lupa voidaan saada suullisesti puhelimesta, mutta suullisten sopimusten solmimista pitää välttää. Suullisia sopimuksia saa solmia pakon edessä ainoastaan pienjänniteilmareiteistä ja haruksien rakentamisesta (Johtoaluesopimuskäytäntö 2013).

Normaalikäytäntö lupien haussa on tapaamisen sopiminen puhelimitse maanomistajan kanssa ja rakennettavan kohteen läpikäyminen maastossa. Maastokäynnillä on myös luvan lisäksi selvitettävä myös maanomistajalta mahdolliset viemärireitit, vesijohtoreitit, mittauksen takaiset kaapelit sekä salaojien sijainnit. Maanomistajalta voi myös saada tietoa kohteen maaperästä. Yksityisteiden alituksia tehtäessä on myös selvitettävä maanomistajalta tiekunnan puheenjohtajan yhteystiedot, sekä niiden maanomistajien yhteystiedot, joita ei saada selville numerotiedustelun tai tilaajan rekisterien kautta.

Maastokatselemukset maanomistajien kanssa on kannattavaa saada sovittua niin, että kaikki maanomistajat ovat paikalla. Sovittaessa tapaaminen useampien maanomistajien kanssa samaan aikaan, on maastosuunnittelijan kerrottava asiasta osallistuville maan-

omistajille. Luvan saanti rakennettavalle verkolle on vaivattomampaa ja nopeampaa ryhmätapaamista. Katselmuksen aikana tai katselmuksen jälkeen, maastosuunnittelija tekee lopulliset merkinnät kohteiden rakentamisesta maastoon. Maastosuunnittelija myös valokuvaa erityistä huomiota vaativat kohteet, kuten esimerkiksi liittyjän pihasuuden, liittyjän keskuksen sijainnin ja tien alitukset. Maastosuunnittelijan tulee myös selvittää maanomistajilta alueet, jonne työmaan tarvikkeet voidaan toimittaa.

Ennen maanomistajien tapaamista, maastosuunnittelijan tulee täyttää mukaan otettaviin sopimuspapereihin tilojen nimet ja maanomistajien tiedot. Maastosuunnittelijan tulee myös tulostaa maastokarttaliitteet jokaiselle sopimukselle. Maastossa suunnittelija pyytää maanomistajilta allekirjoitukset sopimukseen ja laatii mahdolliset valtakirjat niitä tarvitseville. Tarvittaessa maastosuunnittelija myös merkitsee karttapohjaan käsin rakennettavat kohteet. Suunnittelija jättää toisen kappaleen sopimuksista asiakkaalle ja toimittaa toisen verkkoyhtiölle. Maastosuunnittelija piirtää karttaliitteen toimistolla puhtaaksi ja laskee mahdolliset korvaukset maanomistajalle. Suunnittelija postittaa liitteet maanomistajalle, vasta kun projektinvalvoja on hyväksynyt maastosuunnitelman. Maastosuunnittelija liittää myös verkkoyhtiölle toimitettavaan sopimukseen puhtaaksi piirretyn karttaliitteen maastossa tehdyn tilalle sekä korvauslaskelman (Johtoaluesopimuskäytäntö 2013). Sopimusten laatiminen käsitellään laajemmin osiossa 4.4.

Maanomistajien suostumuksien hakemisen jälkeen, tulee maastosuunnittelijan hakea työtä koskevilta virastoilta luvat työn toteutukselle. Alla on lueteltu yleisimmät virastot, joiden alueella toimimiseen maastosuunnittelijan tulee hakea luvat (RK1:12, s.13).

Virastoilta haettavat luvat:

- valtion omistamien teiden alitus- ja ylitysluvat
- kantaverkon risteilyluvat
- vesistöjen alitus- ja ylitysluvat
- valtion omistamien rautateiden alitus- ja ylitysluvat
- lupa toimimiseen museoalueella
- lupa toimimiseen Natura-alueella
- lupa toimimiseen luonnonsuojelualueella

3.1.5 Maastosuunnitelma

Maanomistajien lupien sopimisen jälkeen, maastosuunnittelija tekee tilaajan verkostosuunnitteluohjelmalla urakoitsijan suunnittelualueelle suunnitelman, kuten maanomistajien kanssa asioista on sovittu. Kuitenkin ennen suunnitelman piirtämisen aloittamista, maastosuunnittelijan on tehtävä suunnitelma-alueen virheiden tarkistus. Virheiden tarkistus tehdään tilaajan ohjeistuksen mukaan, ja se on tehtävä aina ennen kuin urakoitsijan suunnitelma-alueelle tehdään ensimmäisen kerran muutoksia. Virheiden tarkistuksella varmistetaan, etteivät verkon mallinnuksessa olevat virheet pääse siirtymään päivitettyyn verkon tilaan (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijoille 2011).

Maastosuunnittelijan tulee käyttää sähköverkon kohteiden nimeämiseen sähköisen suunnittelijan määrittämiä tunnuksia. Jos samoja tunnuksia ei pystytä käyttämään, on ilmoitettava asiasta projektinvalvojalle. Maastosuunnittelijan tulee myös käyttää ensisijaisesti sähköisen suunnittelijan käyttämiä johdin poikkipinta-aloja, jos reitit eivät pitene merkittävästi sähköiseen suunnitelmaan verrattuna. Johdon pituus on pidentynyt silloin merkittävästi, kun tilaajan antamat rajat sähköisille arvoille eivät toteudu verkon mallinnuksen laskennassa. Oikosulkusuojaus tulee suunnitella siten, että sähköisen suunnittelijan suunnitelman laskenta-arvot toteutuvat. Laskenta-arvojen rajat ovat samat kuin sähköisen suunnitelman tarkistuksessa käytetyt (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijoille 2011).

Hyväksyttäväksi lähetettävä maastosuunnitelma pitää sisällään alla luetellut asiat:

- lähestymiskartta, josta käy ilmi työkohteen karkea sijainti (liite 2, s.1)
- työkohtainen työselostus (liite 2, s.2-4)
- turvallisuussuunnitelma
- sähköverkon rakennekuva ennen tehtäviä muutoksia (liite 2, s.5)
- kaaviokuvat suunnitelma-alueen sisällä olevista kohteista ennen tehtäviä muutoksia (liite 2, s.6)
- sähköverkon rakennekuva tehtävien muutosten jälkeen (liite 2, s.7)
- kaaviokuvat suunnitelma-alueen sisällä olevista kohteista muutosten jälkeen (liite 2, s.8–11)
- rakenneluettelo, josta käy ilmi suunnitelma-alueelle rakennettavien ja purettavien kohteiden tarvikkeet ja huomioon otavat asiat kohteiden rakentamisessa (liite 2, s.13–14)

- johtoluettelo, josta käy ilmi asennus- ja purkukuvien kohteiden tyypit ja pituudet (liite 2, s.12)
- asennuskuva, josta käy ilmi suunnitelma-alueelle rakennettavat kohteet (liite 2, s.15, 17–20)
- purkukuva, josta käy ilmi suunnitelma-alueelta purettavat kohteet (liite 2, s.16)
- karttakuva suunnitelma-alueesta, johon on merkitty maanomistajien yhteystiedot (liite 2, s.25)
- tarvittaessa putkituskartta, josta käy ilmi rakennettavat ja olemassa olevat putket, tehtävät kourutukset ja betonoinnit (liite 2, s.15, 17–20)
- muuntajan vaihtotietolomake, jos työhön sisältyy muuntajan vaihto
- virastoilta haetut luvat
- karttoja, joista käy ilmi tilanteen mukaan mm. museo-, luonnonsuojelualueet ja muut erityishuomiota vaativat alueet

Maastosuunnittelijan tulee tarkistaa tilaajan uusin ohjeistus ennen kuin lähettää suunnitelmat hyväksyttäväksi. Yllä on esitetty yleinen hyväksyttäväksi lähetettävän suunnitelman rakenne, jota on käytetty mallisuunnitelmassa.

3.1.6 Maastosuunnitelman hyväksyntä

Maastosuunnitelma lähetetään projektinvalvojalle hyväksyttäväksi tilaajan työnohjausjärjestelmään. Suunnitelma ladataan tilaajan järjestelmään ja tehdään merkintä kommenttikenttään. Merkinnästä pitää käydä ilmi, että suunnitelmat ovat valmiit hyväksyttäväksi ja suunnitelma-alueen tunnus, jolle maastosuunnitelma on tehty tilaajan verkostosuunnitteluohjelmistossa. Projektinvalvojan hyväksytyä suunnitelmat, maastosuunnittelija tekee sopimukseen liitteet ja laskee maksettavat korvaukset maanomistajille. Maastosuunnittelija myös postittaa sopimukset maanomistajille allekirjoitettaviksi, jos allekirjoitusta ei ole vielä saatu. Työmaan rakentamista ei voida aloittaa ennen kuin sopimukset palautuvat maanomistajilta. Periaatteena on, että maanomistajille maksetaan korvaukset rakentamisesta aiheutuvasta vahingosta ja johtoalueen käyttöoikeudesta ennen rakentamisen aloittamista (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijoille 2011).

3.1.7 Maastosuunnitelman siirtyminen toteutukseen

Yrityksen sisäisessä käytössä oleva maastosuunnitelma eroaa rakenteeltaan projektinvalvojalle lähetettävästä maastosuunnitelmasta.

Työnohjaukseen siirtyvään maastosuunnitelmaan lisätään seuraavat osat:

- muuntamojen rakennekuva, jos rakennetaan uusi puistomuuntamo
- valokuvat (liite 2, s.21)
- maastosuunnittelijan tulee myös määritellä suunnitelmakuvaan tavarantoimitukselle varattu alue
- suuremman koko luokan työkohteista A3 kokoinen asennus- ja purkukuva työnohjaukselle
- muuntajan vaihtotietolomake, jos työhön sisältyy muuntajan vaihto

Maastosuunnittelija tekee tarvittaessa maastokatselmuksissa otettuihin valokuviin selventäviä merkintöjä liittyjien tonttiosuuksien rakentamisesta ja muista vaikeasti hahmotettavista kohdista työkohteessa. Muokatut valokuvat lisätään maastosuunnitelman liitteiksi. Liittymien ja piha-alueiden rakentamiset selvennetään aina valokuvin. Maanomistajien sopimusten ja virastoilta haettujen lupien palauduttua hyväksytyinä maastosuunnittelija antaa suunnitelmat työnohjauksesta huolehtivalle taholle. Maastosuunnittelijan on annettava selvitys työkohteesta työnohjaajalle joko suunnitelmakarttojen avulla tai pitämällä maastokatselmus työkohteeseen. Maastosuunnittelija myös selvittää työn aikana syntyvät ongelmatilanteet työnjohtoon niin pyytäessä.

3.1.8 Loppudokumentointi

Työnjohto palauttaa suunnitelmat maastosuunnittelijalle, kun projektin rakentaminen on toteutettu. Suunnitelmiin on käsin muokattu suunnitelmista poikkeavat reitit, pylväiden poikkeavat mitat ja rakenteet, todelliset johtojen mitat sekä rakennettujen kohteiden käyttöönottopäivämäärät. Maastosuunnittelijan tehtävä on päivittää muutokset urakoitsijan suunnitelma-alueelle tehtyyn suunnitelmaan toteutunutta vastaavaksi. Maastosuunnittelija tulostaa myös työlle tarvittaessa uudet karttakuvat, rakenne- ja johtoluettelot. Suunnitelmien vastatessa toteutunutta, maastosuunnittelijan tulee ladata suunnitelmat tilaajan toimittamaan urakoitsijan työnohjausjärjestelmään. Suunnittelija palauttaa

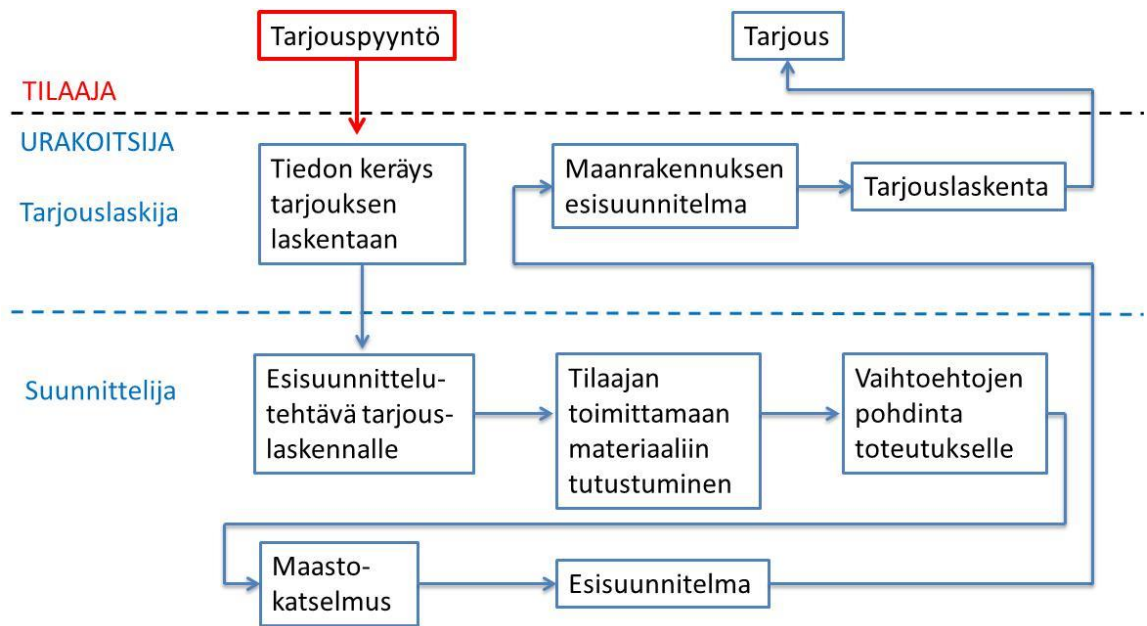
suunnitelmat työnjohdolle suunnitelmien päivittämisen jälkeen (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijoille 2011).

3.2 Erillisen maastosuunnittelun työ

Erillisen maastosuunnittelun työ pitää sisällään kirjaimellisesti pelkän maastosuunnittelun. Suunnittelutyö on samanlainen kuin kokonaisvastuurakentamisen työssä, mutta työmaan rakentaminen ja loppudokumentointi eivät sisälly kyseiseen tilaukseen. Erillisen maastosuunnittelun työtehtävän suunnittelun ohjeina voidaan käyttää kokonaisvastuurakentamisen maastosuunnitteluohjeita, tarkemmin määritellen kokonaisvastuurakentamisen suunnitteluohjeistuksen lukuja 3.1.1–3.1.6.

3.3 Tarjouspyyntö

Tarjouspyynnöissä tarjouslaskija laskee tilaajalle annettavan tarjouksen, mutta maastosuunnittelijan osuus tarjouslaskennasta on tehdä esisuunnitelma työkohteesta tarjouslaskijalle. Maastosuunnittelijan tekemän esisuunnitelman pohjalta tarjouslaskija pyytää maanrakentajalta arvion rakennuskustannuksista ja näiden tietojen avulla tekee tarjouksen kyseiselle urakalle. Kuviossa 8 on esitetty, miten tarjouslaskennan työtehtävä etenee tilaajan esittämästä tarjouspyynnöstä urakoitsijan antamaksi tarjoukseksi. Prosessi on käsitelty maastosuunnittelun näkökulmasta.



KUVIO 8. Tarjouslaskentatehtävän eteneminen tarjouspyynnöstä tarjoukseksi

Maastosuunnittelija tekee esisuunnittelu- ja maastosuunnittelutyön kaltaisen maastokatselmuksen kohteeseen. Ennen maastokatselmukselle lähtöä, maastosuunnittelijan tulee tutustua kohteeseen tilaajan toimittaman sähköisen suunnitelman kautta. Tarjouslaskentaa varten tehtävässä esisuunnitelmassa maastosuunnittelija ei merkitse maastoon kohteita eikä dokumentoi suunnitelmaa urakoitsijan suunnitelma-alueelle. Maastosuunnittelija ei myöskään tarkista tilaajan tekemää sähköistä suunnitelmaa. Maastosuunnittelija myös tulostaa maasto- ja ilmakartat kohteesta. Kartoista maastosuunnittelija pystyy ennen maastoon lähtemistä pohtimaan vaihtoehtoisia toteutustapoja kohteelle. Kartoista tulee huomioida rakentamista vaikeuttavat kivikot, kalliot, suoalueet, sekä alueet, joiden rajojen sisäpuolella toimimiseen vaaditaan erityislupa. Haettavat erityisluvut on esitelty luvussa 3.1.4.

Maastosuunnittelijan tulee tehdä maastokatselmus kohteeseen ja kehittää toteutuskelpoinen suunnitelma kohteesta. Maastokatselmuksella maastosuunnittelijan tulee mitata karkeasti todelliset johtopituudet ja miettiä jakokaappien, muuntamoiden, erottimien ja muiden sähköverkon kohteiden toteutuskelpoiset sijainnit. Johtojen mitat voidaan määrittää auton matkamittarilla reitin seurattessa tien reunaa. Johtojen pituudet muualla määritetään käyttäen tilaajan sähköistä suunnitteluohjelmistoa avuksi käyttäen. Maastossa merkitään karttaan mahdollisimman tarkkaan reitin sijainti.

Maastosuunnittelija ei hae tarjouslaskentaa varten maanomistajien suostumuksia. Alustava suostumus kysytään vain, jos maanomistaja tavataan maastokatselmuksella. Tilanteessa, jossa verkonrakentamiselle löydetään vaihtoehtoinen toteutustapa ja verkon rakenne muuttuu merkittävästi pienjänniteverkon osalta, voi maastosuunnittelija pyytää tilaajaa avaamaan urakoitsijan suunnitelma-alueen. Tällöin voidaan tarkistaa pitääkö johtojen poikkipinta-aloja muuttaa vaihtoehtoisessa toteutuksessa. Tarkistus on tehtävä, koska esisuunnitelman tulee olla toteutuskelpoinen. Vaihtoehtoisen toteutustavan löytyessä, tarjouslaskija voi jättää tarjouksen tilaajan sähköisen suunnitelman verkonrakenteen perusteella, jos sähköisen suunnitelman toteutustapa on kalliimpi kuin vaihtoehtoinen (Laatukäsikirja 2011). Tällöin projektille saadaan parempi kate.

Maastosuunnittelijan tulee kirjata ylös tarjouksen loppusummaan vaikuttavat asiat:

- puunkaadot/raivaustarve
- kaapelin asentaminen auraamalla
- kaapeliojan kaivu kivikossa
- kaapeliojan kaivu nurmikolla
- kaapelin suojaaminen kourulla/putkella muissa kuin tien alituksissa
- korvattavat pihastutukset ja rakennelmat piha-alueella
- kaapeliojan kaivu tiealueella
- kaapeliojan kaivu valtion omistamalla tiealueella
- tien alitukset putkessa
- tien alitukset kouruttamalla
- tien alitukset valtion omistamilla teillä
- rautateiden alitukset
- risteilyt kaasuputkien ja muiden johtojen kanssa
- tien alituksista kirjattava ylös nopeusrajoitus ja tien laatu (hiekkatie/asfalttitie)
- mahdolliset kaivureitille osuvat kallioalueet
- haettavien lupien määrä virastoilta
- haettavien lupien määrä maanomistajilta
- pylväsrakenteiden muuttamiset
- liittymien toteutukseen tarvittavat tarvikkeet
- purettavat johto-osuudet

Tarvittavat puunkaadot määritetään aloina, esisuunnitelmaan merkitään ylös alueen pituus ja leveys. Eri kaapeliojan kaivutyypeistä merkitään ylös karttapohjaan metrimäärät

ja reitin osa, jolle kaivutyypin kohdistuu. Valtion tiealueilla tehtävät toimenpiteet tulee merkitä ylös, koska valtion tiealueella tehtävistä työsuorituksista tulee tehdä lupahakemus. Nopeusrajoitukset tulee kirjata ylös, koska suuremmat nopeusrajoitukset vaikuttavat liikenteenohjaussuunnitelmiin. Mahdolliset kallioalueet kirjataan ylös karttapohjaan, koska maakaapeloinnissa kallioalueet vaativat louhintaa tai kaapelin lisäsuojaimista. Tarjouslaskija saa haettavien lupien määrän, kun maastosuunnittelija merkitsee ylös tehtävät toimenpiteet vesistöillä, valtion tiealueilla, luonnonsuojelualueilla sekä maanomistajien tiloilla. Pylväsrakenteiden muuttamiset maastosuunnittelija merkitsee karttapohjaan tarvikkeineen (Tiimipäällikön haastattelu 2013).

Liittymien ja tonttimaan alueille kohdistuvasta rakentamisesta merkitään ylös korvattavat asiat. Näitä ovat esimerkiksi maantasoitus ja nurmikon uudelleen kylvö kaapeliojan kohdalle, piha-alueen sepelialueen tai laatoituksen korjaaminen kaapeliojan kaivamisen jälkeen sekä mahdollinen massanvaihto pihatiealueella kaapeliojan kaivuun takia. Lisäksi on huomioitava mahdolliset istutuksien uusimiset ja pihapuiden kaadot. Pihapuiden kaatamiseen voidaan tarvita metsurin ammattitaitoa. Liittymiin koskevat muutokset kuvataan ja suunnitellaan. Liittymien muutoksiin tarvittavat tarvikkeet merkitään ylös (Tiimipäällikön haastattelu 2013). Liittymän suunnittelu käsitellään laajemmin osiossa 4.5.

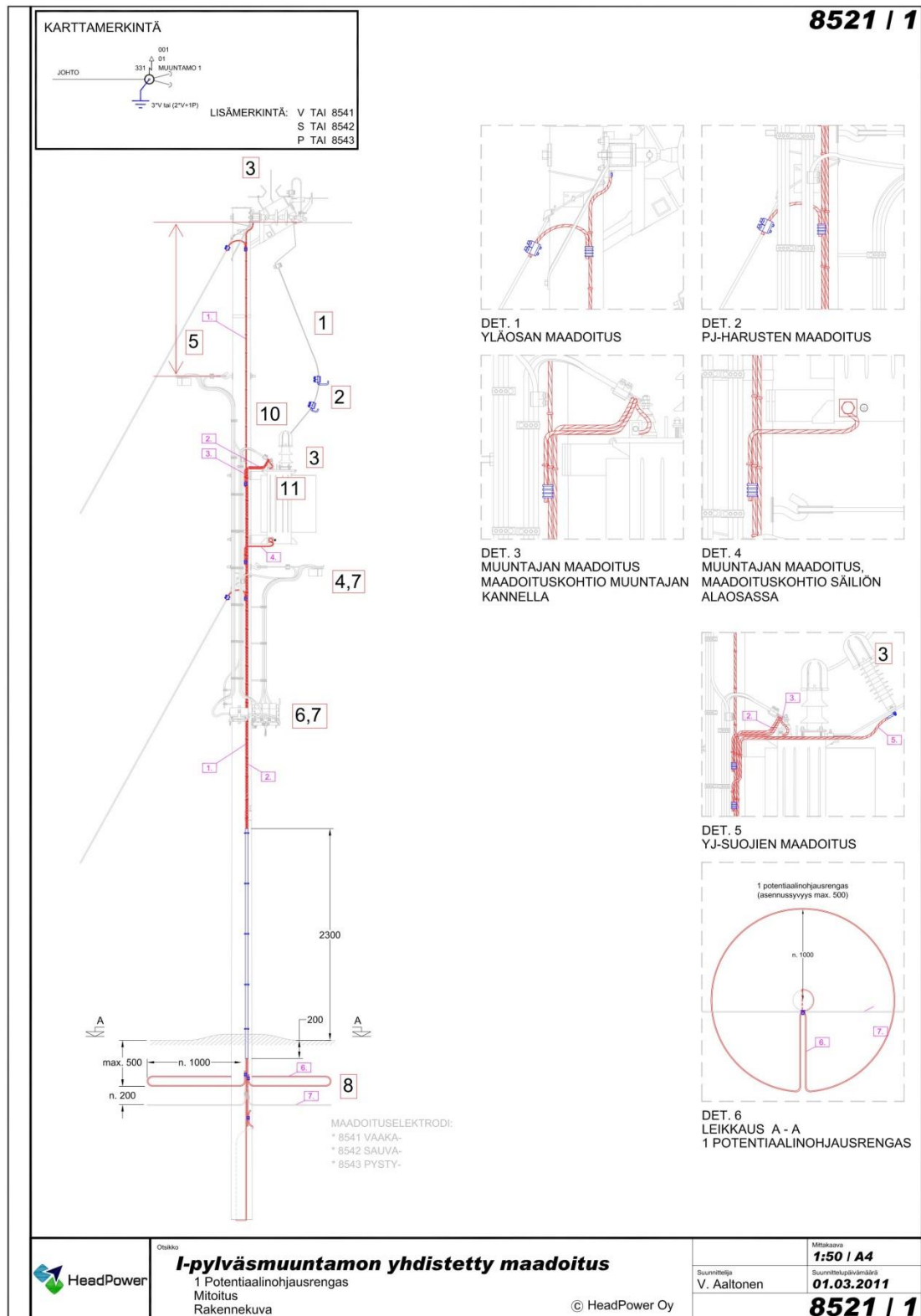
Kaiken yllä mainitun suunnitelmiin kirjaamisen jälkeen esisuunnitelma toimitetaan tarjouslaskijalle. Tarjouslaskija toimittaa maastosuunnittelijan esisuunnitelman maanrakentajalle, joka suunnittelee maanrakennusta koskevat asiat ja palauttaa suunnitelman tarjouslaskijalle. Näiden kahden esisuunnitelman jälkeen tarjouslaskija laskee tarjouksen määriteltyjen yksikköhintojen perusteella. Periaatteena maastosuunnittelijan esisuunnitelmalle on, että tarjouskilpailun voittamisen jälkeen maastosuunnittelu vaatii enää lupien hakemisen ja suunnitelmien puhtaaksi piirtämisen tilaajan suunnitteluohjelmistolla. Esisuunnittelussa tulee kuitenkin muistaa, että aikaa ei kannata käyttää liikaa, koska tarjouskilpailua ei välttämättä voiteta.

4 SÄHKÖVERKON RAKENTEIDEN SUUNNITTELU

Tässä osiossa esitetään sähköverkon yksittäisten komponenttien suunnittelua. Ensiksi esitellään muuntamoiden suunnittelu. Muuntamot jaetaan ohjeistuksessa kahteen osioon maakaapeli- ja ilmajohtoverkon perusteella. Muuntamoiden jälkeen käsitellään muuntamoiden suunnitteluun usein kuuluva keskitinlaitteen suunnittelu, koska jokaisessa muuntopiirissä tulee olla yksi keskitinlaite. Viimeiseksi käsitellään jakokaapin ja liittymän suunnittelu.

4.1 Pylväsmuuntamon suunnittelu

Pylväsmuuntamoiden pylväsrakenteet jakautuvat muuntamon nimellistehon mukaan. Uusi nimellisteholtaan maksimissaan 100 kVA:n pylväsmuuntamo rakennetaan I-pylväsrakenteeseen, kun taas yli 100 kVA:n muuntamoiden pylväsrakenteena käytetään porttimallia eli II-pylväsrakennetta (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijoille 2011). Vanhan I-pylväsmuuntamon nimellistehoa suurennettaessa voidaan asentaa maksimissaan 200kVA:n muuntaja, jos muuntamon I-pylväs on vähintään vahvuusluokan 4 pylväs. Porttimallin pylväsrakenne koostuu kahdesta I-pylvästä, joiden väliin muuntaja asennetaan kiinnitysraudoilla. Käsitellään muuntajan suunnittelu yhden rakennekuvan (kuvio 9) kautta, koska muuntamon pylväsrakenteella ei ole merkittävää osuutta muuntamon suunnittelussa.



Kuvio 9. I-pylväsmuuntamon rakennekuva (Headpower Oy, rakennekuva 8521/1 2011, muokattu)

Alla on esitetty numeroiden pylväsmuuntamoita suunniteltaessa huomioitavat asiat. Huomioitavat asiat eivät ole esitetty tärkeysjärjestyksessä.

1. Muuntamon keskijännitejohtimien ja muuntajan ensiöpuolen eristimien tai metallioksidisuojausten välille voidaan rakentaa erotin. Erotin rakennetaan muuntamolle, jos sähköisessä suunnittelussa se on piirretty muuntamon kaaviokuvaan. Maastosuunnittelussa voidaan myös ottaa kantaa erottimen rakentamisen puolesta, jos sitä ei ole sähköisessä suunnittelussa suunniteltu tehtävän.
2. Muuntajan ensiöpuolen ja keskijännitejohtojen välisille johtimille asennetaan työmaadoitussarvet muuntajan mahdollisia huoltotoimenpiteitä varten. (RM5:3, s.9)
3. Muuntajan kannelle asennetaan metallioksidisuojaus ylijännitesuojaukseksi, jos muuntajan nimellinen näennäisteho on 160 kVA tai enemmän. Kyseessä on Salon alueella tilaajan puolelta yleistynyt käytäntö, joka tällä alueella kumoaa verkostosuosituksen RM:03:n ohjeistuksen ylijännitesuojista. Verkostosuosituksen RM:03:n mukaan, muuntajan nimellisen näennäistehon ollessa yli 200 kVA, rakennetaan ylijännitesuojaus metallioksidi-, kipinäväli-metallioksidi- tai venttiilisuojuilla. Tilaajan käytännön mukaan, muuntajan nimellisen näennäistehon ollessa alle 160 kVA, tulee muuntajan ylijännitesuojaus toteuttaa kipinäväli- tai kaksoiskipinävälisarjalla. Kipinävälisarja asennetaan muuntajan kannelle ja kaksoiskipinävälisarja erotinlaitteistoon keskijänniteverkon syöttösuunnalle. Muuntamalla voi olla vain yksi ylijännitesuojaussarja (RM5:03, s.7–8).
4. Yleensä pienjänniteriippukaapelit asennetaan muuntajan kannen alapuolelle, jolloin niitä voidaan tehdä toimenpiteitä ilman tarvetta muuntamon sähkösyötön katkaisemiselle. Pienjännitejohtolähtöjen ollessa muuntajan kannen alapuolella niiden etäisyys keskijännitteisiin osiin on sähkötyöturvallisuuden määräysten mukainen (Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry 2007, s.98)
5. Kohteissa, joissa etäisyydet maan pinnasta tai rakennuksesta ovat riittämättömät, voidaan pienjänniteilmajohtolähtö asentaa kuvan mukaiseen minimietäisyyteen keskijännitejohtimista. Minimietäisyys riippukaapelilla on 1,5m + jännitelisä, joka 20 kV:n avojohtimista on 22cm. Keski- ja pienjännitejohtojen vähimmäisetäisyydet eri kohteista on esitetty verkostosuosituksessa YJ 3:92.

6. Uusia pienjännitelähtöjä suunniteltaessa muuntamolle pitää ottaa huomioon pylvääseen kiipeämisen mahdollinen estyminen. Kokemuksen kautta on huomattu, että I-pylväsrakenteessa pylväsvarokkeiden suositeltava enimmäismäärä on viisi kappaletta 160 A:n sulakepohjalla varustettuja pienemmän koko luokan kytkimiä. Tällöin pitää pylväsvarokkeet olla asennettu pylväsvarokkeille tarkoitettuun telineeseen. Isompia 400 A:n sulakepohjalla varustettuja suuremman kokoluokan pylväsvarokkeita ei ole järkevää asentaa samaan pylvääseen kolmea kappaletta enempää.

Porttimallisella rakenteella tehdyllä muuntamolla voidaan pylväsvarokekytkimiä asentaa molempiin pylväisiin, mutta tällöin tarvitaan vähintään kaksi pääjohdinta syöttämään pylväsvarokkeita muuntajan pienjännitepuolen liittimistä. Pylväsvarokkeita tarvittaessa enemmän kuin viisi kappaletta 160 A:n tai kolme 400 A:n sulakepohjalla varustettuja pylväsvarokkeita I-pylväsrakenteessa, tulee muuntamolle rakentaa jakokaappi pienjännitelähdöille.

Jakokaappia syöttävälle maakaapelille asennetaan pylväsvaroke, ja se mitoiteetaan samalla periaatteella kuin pylväsvarokkeiden pääjohto. Jakokaappia syöttävä kaapeli voidaan toteuttaa ilman ylivirtasuojauksia. Tällöin koko muuntamon teho on siirrettävä jakokaapin kautta pienjännitelähdöille, jakokaappia muuntajalta syöttävän johdon pituus on oltava maksimissaan 12 m, pääjohdon PEN-johtimen on oltava vaihejohtimien vahvuinen ja jakokaappia syöttävän johdon on oltava mitoitettu muuntajan tehon mukaan (RM5:03, s.15). Jakokaapin suunnittelu käsitellään omassa osiossa 4.4.

7. Pylväsvarokkeisiin kytketään pienjännitejohtojen vaihejohtimet. PEN-johtimet yhdistetään muuntajan maadoitukseen. Muiden osien maadoitukset on esitetty rakennekuvassa (kuvio 9). Pylväsvarokkeiden läheisyyteen merkitään myös pylväskytkimen sähköisen suunnitelman tunnus, lähdön tunnus ja sulakesuojauksen koko. Muuntamolta lähtevät pienjänniteilmajohdot merkitään lähdön tunnuksella sekä mahdollisella välivarokekilvellä, jos muuntamon pylväsvarokkeen jälkeen johdon reitille on asennettu toinen kytkin. Välivarokekilpi tulee myös asentaa välivarokekytkimen asennuspylväälle.

Muuntamolta lähtevät pienjännitemaakaapelit merkitään kaapelin suojaraudan yläpuolelta lähdön tunnuksella, osoitteella ja kaapelin tyyppimerkinnällä (Jakeluverkon merkinnät 2011).

8. Muuntamon maadoitus koostuu potentiaalinhjausrenkaasta ja syvämaadoituksesta tai potentiaalinhjausrenkaasta ja tyvimaadoituksesta. Potentiaalinhjausrenkas ja tyvimaadoitus tehdään 25 mm^2 monisäikeisestä kuparijohtimesta ja syvämaadoituksena käytetään maadoitussauvaa. Potentiaalinhjausrenkas ja tyvi- tai syvämaadoitus tulee kytkeä potentiaalinhjausrenkaaseen kahdesta pisteestä sekä potentiaalinhjausrengasta ei sovi upottaa 50 cm syvemmälle maan sisälle. Muuntajan maadoitus voidaan myös huonojen maadoitusolosuhteiden vuoksi siirtää seuraavalle pylväälle muuntamosta katsoen. Maadoitusjohdin tulee yhdistää muuntamon osiin rakennekuvan (kuvio 9) mukaisesti. Maadoitusjohtimen pitää kulkea katkeamattomana ylimmästä maadoituskohdasta maadoituselektro-neille saakka. Maadoitusjohdin pitää suojata mekaanisella suojalla liikenneväylien läheisyydessä vähintään 2,0 metrin etäisyydeltä maanpinnasta katsoen ja vähintään 0,2m maan alle, kuten verkostosuosituksessa RM5:03 on määritelty (RM 5:03, s.3–7, 12–13).
9. Pienjännitemaakaapelinousut tulee suojata standardin SFS 6000-8-814.5 määräykset täyttävällä suojakourulla. Yleisesti käytetään metallista suojakourua, jonka halkaisija on vähintään puolitoista kertaa suurempi kuin kaapelin halkaisija. Suojakourun tulee yltää kahden metrin korkeuteen maan pinnasta mitattuna ja 30 cm:n syvyyteen maanpinnan alapuolelle. Suojakourun alapään tulee olla taivutettu, jotta mahdollinen maan routiminen ei vahingoita maakaapelia. Kourua ei ole esitetty muuntamon rakennekuvassa (kuvio 9).
10. Muuntajan kannella oleville paljaille jännitteellisille osille on asennettava eläin-suojat, kuten myös erotinrakenteille (RM 5:03, s.8)
11. Muuntajan vaihdoissa maastosuunnittelijan tulee täyttää muuntajan vaihtoloma-ke, johon maastosuunnittelijan pitää täyttää vaihdettavan muuntajan tiedot. Muuntajan tiedot maastosuunnittelija saa joko tilaajan verkostosuunnitteluoh-jelmistosta muuntajan kaaviokuvaan piirretyn muuntajan tietolomakkeesta tai maastosta muuntajan kilvestä.

Alla on esitetty kuvassa 1 päättyvän keskijännitelinjan I-pylväsmuuntamon rakenne. Kuvassa (1) olevan muuntamon muuntajan nimellinen näennäisteho on 100 kVA.



Kuva 1. I-pylväsmuuntamo muuntajaerottimella

Kuvassa 2 on esitetty kuva muuntamosta, joka on rakennettu keskijännitelinjan alle siten, että keskijännitelinja jatkuu muuntamon yli katkeamattomana linjaerottimelle ja siitä eteenpäin. Kuvassa (2) olevan muuntamon muuntajan nimellinen näennäisteho on 200 kVA.



Kuva 2. II-pylväsmuuntamo muuntajaerottimella

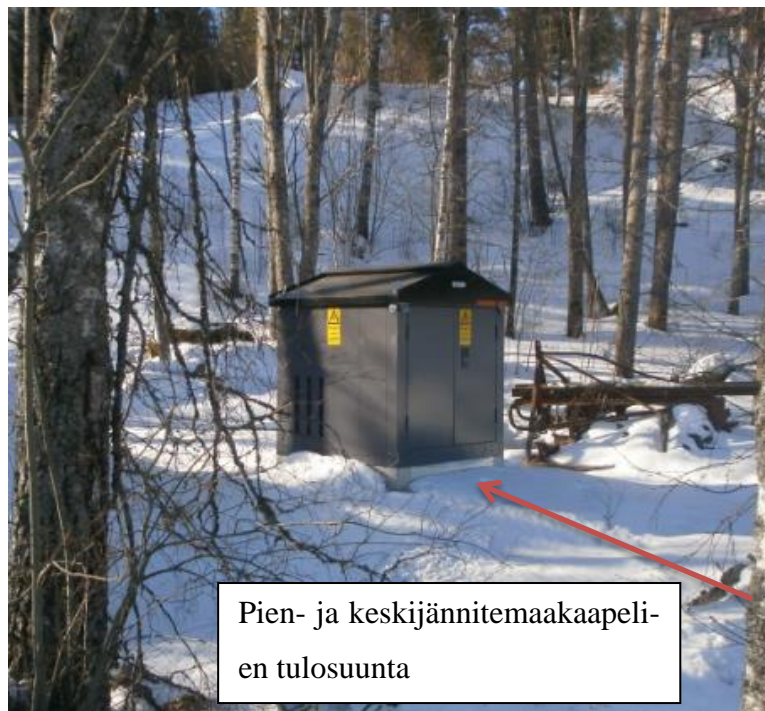
Kuvassa 2 oleva muuntamo tehdään yleensä ilman linjaerotinta. Linjaerottimen alapuolella kuvassa (2) näkyy muuntajaerotin, jolla muuntaja saadaan erotettua keskijännitelinjasta. Kuvan (2) muuntamon pienjänniteverkon lähtöjen suojaukset on toteutettu jakokaapissa pylväskytkimien sijaan. Kyseisen jakokaapin syöttöjohto on toteutettu ilman ylivirtasuojasta. Yleisesti pylväsmuuntamon pienjänniteverkon lähtöjen suojaus toteutetaan pylväskytkimillä.

4.2 Puistomuuntamon suunnittelu

Puistomuuntamon suunnittelussa maastosuunnittelija keskittyy arvioimaan maaston maaperän rakenteen. Tilaajan sähköinen suunnittelu määrittelee muuntajan koon ja rakennettavien lähtöjen määrän. Muuntajan nimellisen näennäistehon, erottimien ja lähtöjen tarpeen arvioiden summasta tilaaja määrittelee käytettävän muuntamomallin. Tilaaja on myös määritellyt ohjeistuksissaan vaatimukset muuntamon perustukselle maaperän mukaan.

Maastosuunnittelijan tehtävä on merkitä maastoon puistomuuntamon parhaiten soveltuva rakennuspaikka ja hakea mahdollisesti muuttuneelle muuntajan sijainnille hyväksyntä tilaajan projektinvalvojalta. Tilanteessa, jossa muuntamon paikkaa joudutaan siirtämään alkuperäisen suunnitelman mukaisesta paikasta merkittävästi eri sijaintiin, pitää maastosuunnittelijan hakea hyväksyntä muuntamon siirrolle projektinvalvojalta. Muuntamon paikka määritellään siten, että se on keskeisellä paikalla sähköverkon liittyjiä, jolloin pienjänniteverkon jakelun pituudet jäävät mahdollisimman lyhyiksi. Suurin jännitteenalenema sähkönjakelussa aiheutuu pienjännitepuolella. (SA2:08, s.6-8)

Alla olevassa kuvassa 3 on esitetty yleensä haja-asutusalueille rakennettava puistomuuntamotyyppi.



Kuva 3. Maaseutumuuntamo

Kuvassa 3 on esitetty maaseutumuuntamo. Maaseutumuuntamo on puistomuuntamosta yleistynyt nimitys, kun puhutaan pienestä haja-asutusalueella olevasta muuntamosta. Kyseisessä muuntamokoppi tyypissä pienjännite- ja keskijännitekaapelit nousevat samalta sivulta kopin sisään. Isommissa puistomuuntamoissa pienjännite- ja keskijännitemaakaapelit nousevat eri puolilta muuntamon sisään. Maastosuunnittelijan on huomioitava tämä suunnitelman kaapelimitoissa ja mainittava asiasta työkohtaisessa selostuksessa tai työkuvasa.

Maastosuunnittelijan tehtäviin kuuluu myös hakea luvat puistomuuntamon rakentamiselle niin maanomistajalta kuin kunnan tai kaupungin rakennusvirastolta. Muuntamon rakentamiselle rakennusvirastolta haettavan luvan laatu vaihtelee kuntien ja kaupunkien välillä toimenpideluvasta rakennuslupa-annasta. Joissain tapauksissa muuntamon rakentamisesta vaaditaan ainoastaan maanomistajan suostumus.

Maastosuunnittelijan on otettava huomioon suunnitelmissa myös keskijännitemaakaapelin tulosuunta. Muuntamon asemointi on suunniteltava siten, että keskijännitemaakaapelin reitti muuntamokopin keskijännitepuolelle on mahdollisimman suora. Myös muuntamon maisemointi on otettava huomioon ja muuntamon sivu on linjattava esimerkiksi tien suuntaisesti. Puistomuuntamon on myös oltava värisävyiltään yhtenevä kaavoitetulla alueella muihin alueen rakennuksiin nähden. Puistomuuntamon paikan määrittelyssä on myös otettava huomioon, että muuntamon sivujen kohtisuora etäisyys muista rakennuksista, on vähintään viisi metriä paloturvallisuussyistä johtuen (Headpower Oy, Rakennokuva 3220 2011). Kyseinen määräys on voimassa Salon alueella, muissa kunnissa tulee asia selvittää kyseisen kunnan rakennusviranomaiselta. Puistomuuntamo ei myöskään ole hyvä rakentaa kuopan pohjalle, jolloin ilman tehokasta salaojitusta puistomuuntamon sisälle kertyy kosteutta.

Tilaaajan sähköinen suunnittelija suunnittelee muuntamon kaaviokuvan. Maastosuunnittelijan tehtävä on täyttää muuntamon kaavioon todelliset lähtöjen osoitetiedot ja tehdä muuntamon pienjännitepuolen merkinnässä käytettävät teipit valmiiksi asentajille, jos tähän on mahdollisuus. Muuntamon merkinnät tehdään tilaaajan ohjeistuksen mukaisesti.

4.3 Muuntamon keskitinlaitteen suunnittelu

Jokaiseen uuteen muuntopiiriin tulee suunnitella keskitinlaite muuntopiiriin liittymien etäluettaville sähkömittareille. Tilaaja määrittää tarvittavat keskitinlaitteiden asennukset ja poistot projektin hankekuvauksessa. Jos näin ei ole tehty ja tehtävä muutos koskee muuntopiiriin jakoa, tulee maastosuunnittelijan pyytää projektinvalvojaa selvittämään, onko muuntopiirissä riittävä määrä keskitinlaitteita. Keskitinlaitteita tulee olla yksi, joka muuntopiirissä. Keskitin tarvitaan niin pylväs- kuin puistomuuntamolle. Muuntopiiriin etäluettavat sähkömittarit lähettävät tiedot pienjännitepuolen sähköverkkoa pitkin keskitinlaitteelle, josta sähkömittareiden tiedot etenevät keskitinlaitteen lähettimen avulla

GPRS-tiedonsiirtotekniikalla tilaajan tietojärjestelmään (Kuopion Energia Oy 2012). Keskitinlaite tarvitsee sähkösyötön muuntamon pienjännitepuolelta. Laitteelle rakennetaan oikosulkusuojaus kahva- tai pylväsvärokkeella ja ylikuormitussuojaus johdon-suojakatkaisijoilla. Maastosuunnittelijan tulee dokumentoida uudet ja poistettavat keskitinlaitteet urakoitsijan suunnitelma-alueen suunnitelmaan tilaajan ohjeistuksen mukaisesti (AMM PG dokumentointi ohje 2013).

Keskitinlomakkeella maastosuunnittelija tekee toimituspyynnön keskitinlaitteesta, ilmoitukset keskittimen asennuksesta, poistosta ja palautuksesta. Keskitinlaitteen tilaus tulee tehdä vähintään 5 arkipäivää ennen suunniteltua laitteen asennuspäivää. Toimituspyynnöllä voidaan tilata useampi keskitinlaite yhdellä kerralla. Maastosuunnittelijan tulee toimittaa keskitinlomake lomakkeessa määrätyille tahoille maksimissaan yhden vuorokauden sisällä keskittimen kytkennästä tai poistosta (AMM keskitinasennukset 2013).

Keskitinlomake on täytettävä ja toimitettava lomakkeessa määrätyille tahoille aina, kun keskitinlaite asennetaan tai poistetaan. Näin on tehtävä myös, kun keskitinlaite siirretään muuntamon pienjänniteverkossa uuteen sijaintiin. Tilaajan ohjeistuksen mukaan, pienjänniteverkossa olevaa vanhaa keskitintä ei saa siirtää ilman uudelleen konfigurointia uuteen sijaintiin. Keskitinlaitteen siirtäminen tehdäänkin niin, että uusi laite asennetaan uuteen sijaintiin ja vanha poistetaan. Maastosuunnittelijan tulee toimittaa keskitinlomake lomakkeessa määrätyille tahoille maksimissaan yhden vuorokauden sisällä keskittimen kytkennästä tai poistosta. Keskitinlaitteen poistosta tulee tehdä palautusilmoitus sähköisesti ennen kuin keskitinlaite toimitetaan projektinvalvojan määräämään paikkaan. Palautusilmoitus tulee lähettää palautettavan keskittimen mukana (AMM keskitinasennukset 2013). Taulukossa 3 on esitetty keskitinlaitteita koskevien ilmoitusten toimittamisen aikarajat.

Taulukko 3. Keskitinlaitteita koskevien ilmoitusten toimittamisen aikarajat

Ilmoituksen laatu	Arkipäivä (kpl)
Tilaus	5 (vähintään)
Asennus	1 (enintään)
Poisto	1 (enintään)
Siirto	1 (enintään)
Palautus	5 (enintään)

Keskitinlomakkeeseen tulee merkitä keskitintyön laatu rastittamalla oikea ruutu lomakkeesta. Lomakkeeseen täytetään projektin tiedot, jotka löytyvät urakoitsijan projekti-ohjausjärjestelmästä. Keskitin perustietoihin merkitään muutosta koskeva muuntopiiri ja muuntamon tyyppi. Tilauksissa tunnusta ja asennuspäivämäärää ei tule täyttää. Asennuksessa ja poistossa täydennetään lomakkeeseen, asentajien toimittaman tiedon mukaisesti, keskitin tunnus ja asennuspäivämäärä. Lähtöä koskeviin tietoihin kirjataan keskitin oikosulkusuojauksena toimivan kytkimen tiedot eli kyseisen muuntamon lähdön suojauksen tiedot. Niin tilauksen, asennuksen kuin poistonkin keskitinlomakkeeseen merkitään johtolaatu ja johdon pituus.

Tilauksessa maastosuunnittelija arvioi tarvittavan johdon pituuden ja korjaa todellisen käytetyn asennuksesta tehtävässä ilmoituksessa. Asennuksesta merkitään lomakkeeseen asentajien merkitsemät keskitin toiminnan tiedot. Lomakkeen lisätiedot-kohta tulee myös täyttää asennuksesta ja poistosta tehtävästä ilmoituksesta. Työstä vastaavaksi tulee merkitä tilauksesta maastosuunnittelijan tiedot. Asennuksesta tai poistosta merkitään lomakkeeseen työnjohdosta vastaavan tiedot. Keskitinlomakkeen liitteeksi tulee tulostaa kartta, josta käy ilmi keskitin sijainti sähköverkossa (AMM keskitinasennukset 2013).

4.3.1 Keskitinlaitteen suunnittelu pylväsmuuntamolle

Pylväsmuuntamolle keskitinlaite asennetaan muuntamopylvääseen tai siitä seuraavalle keskijännite- tai pienjännitepylväälle asennuskoteloon. Ensisijaisesti asennus on tehtävä muuntamolle. Sähkönsyöttö keskitinlaitteelle rakennetaan omasta pylväskytkimestä, käytössä olevan pylväskytkimen vapaista navoista tai kosketusliittimellä tehdyllä haaralla MMJ 4x16 mm² johtolaadulla olemassa olevasta pienjännitelähdön runkojohdosta.

Kotelon sisäinen sähkösyöttö tehdään nimellisvirraltaan kymmenen ampeerisilta johdonsuojakatkaisijoilta MMJ 4x1,5mm² johtolaadulla keskitinlaitteen liittimille saakka. Keskitinlaitteen antenni tulee asentaa asennuskotelon ulkopintaan (AMM keskitinasennukset 2013).

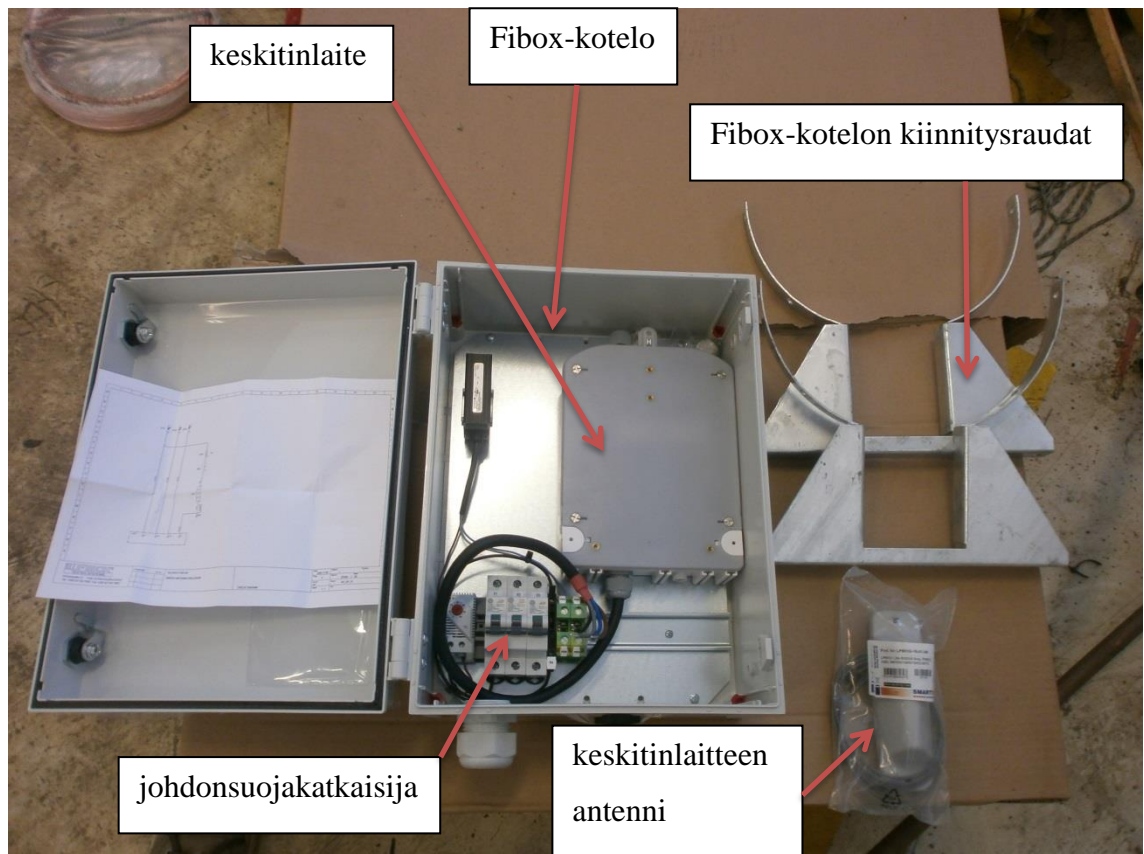
Alla olevassa kuvassa 4 on esitetty keskitinlaite asennettuna pylväsmuuntamolle.



Kuva 4. Keskitinlaite asennettuna pylväsmuuntamolle

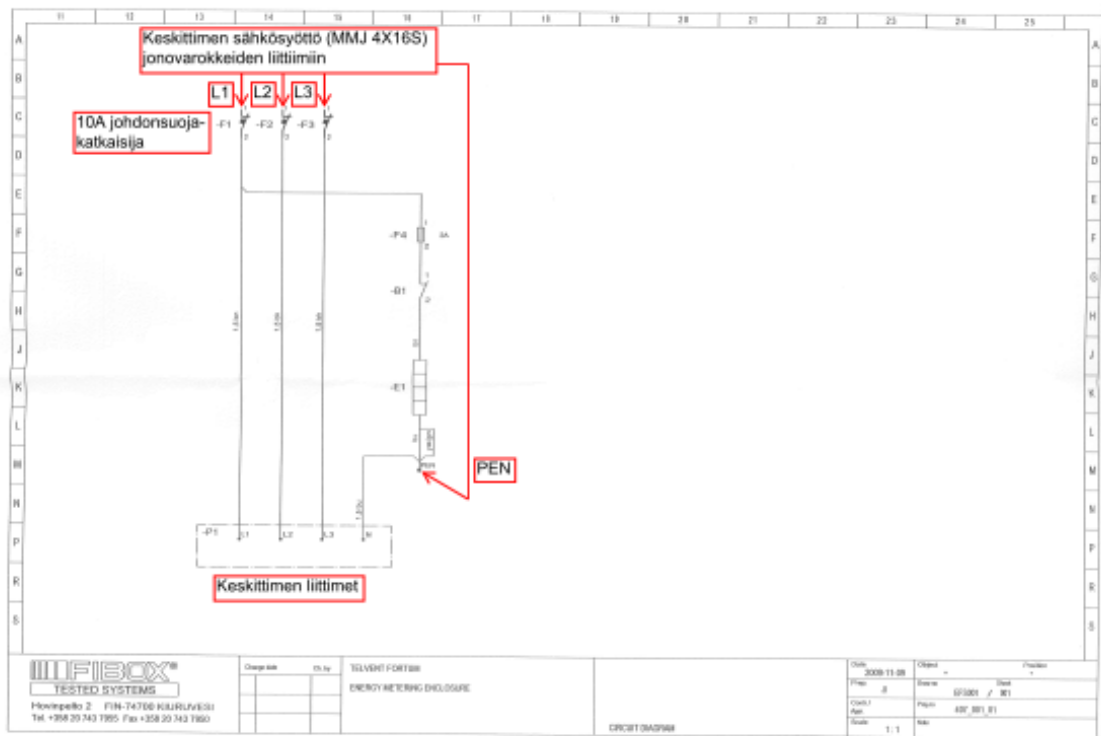
Kuvan 4 keskitinlaitteen sähkösyöttö on kytketty riippukierrekaapelia suojaavan pylväskytkimen liittimille.

Kuvassa 5 on esitetty pylväsmuuntamon keskitinlaite ja sen rakentamiseen tarvittavat tarvikkeet. Kuvasta (5) puuttuu keskitinlaitteeseen kytkettävä sähkömittari ja keskitinlaitetta sähköverkosta syöttävä johto.



Kuva 5. Pylväsmuuntamon keskitinlaite ja tarvikkeet

Alla olevassa kuvassa 6 on esitetty keskitinlaitteen Fibox-kotelon sisäiset kytkennät kytkentäkuvan kautta.



Kuva 6. Keskitinlaitteen kytkennät Fibox-kotelossa (Fibox Oy Ab, keskitinlaitteen kytkentäkotelon piirikaavio 2009, muokattu)

Kuvassa 6 näkyy keskitinlaitteen ylikuormitussuojana toimiva johdonsuojakatkaisijan, keskittimen liittimien, sekä keskittimen syöttöjohdon kytkennät.

4.3.2 Keskitinlaitteen suunnittelu puistomuuntamolle

Puistomuuntamolle keskitinlaite asennetaan muuntamon pienjännitepuolelle. Keskitinlaitteelle tehdään sähkösyöttö omasta jonovarokeytkimestä. Jonovarokeytkimeen asennetaan nimellisvirraltaan kymmenen ampeeriset kahvasulakkeet keskitinlaitteen oikosulkusuojaksi tai tehdään rinnankytkentä olemassa olevaan jonovarokeytkimeen. Valittaessa olemassa oleva jonovarokeytkin, on huomioitava, että keskittimen syöttöjohdolle MMJ 4x16 mm² ei saa olla nimellisvirraltaan 125 A suurempaa oikosulkusuojasta. Tällöin keskittimen lisäys kyseiseen lähtöön rajoittaa lähdön sulakkeen nimellisvirran arvoa tulevaisuudessa. Keskitinlaitteelle voidaan myös ottaa sähkösyöttö muuntamon omakäyttökeskuksen vapaista lähdöistä. Jokaisessa tapauksessa sähkösyöttö tuodaan keskittimen johdonsuojakatkaisijoiden liittimille. Keskitinlaitteen suojana käytetään nimellisvirraltaan 10 A:n johdonsuojakatkaisijaa (AMM keskitinasennukset 2013).

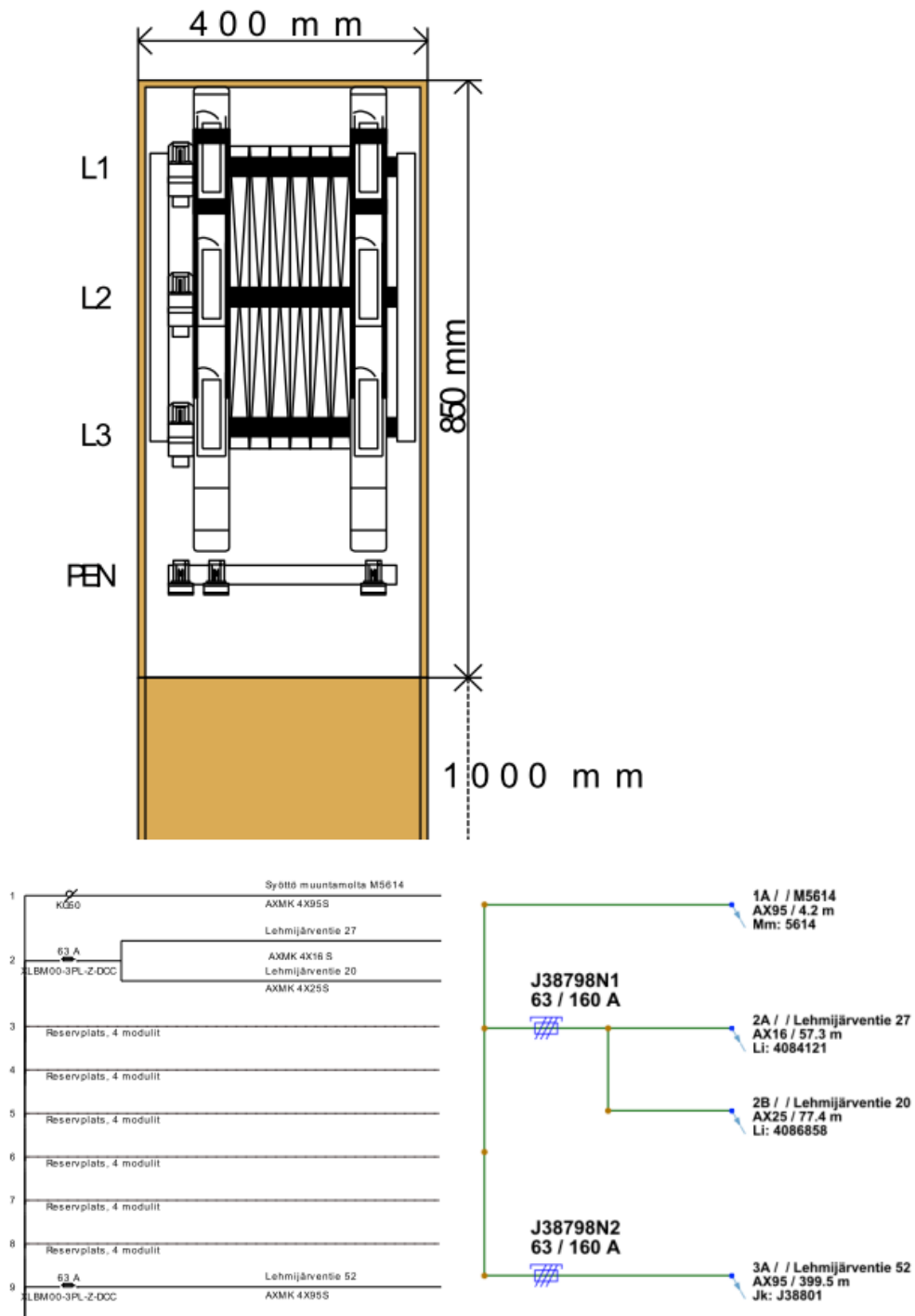
Johdonsuojakatkaisijalta keskitinlaitteen napoihin kytketään MMJ 4x1,5 mm² monijohdinkaapeli. Keskitinlaitteen sähkösyöttö on suositeltavaa rakentaa uudesta 160 A:n jonnovarokeytkimestä tai vapaasta omakäyttökeskuksen sulakkeesta.

4.4 JAKOKAAPIN SUUNNITTELU

Maastosuunnittelija määrittelee jakokaappien paikat maastossa ja hakee maanomistajilta luvat jakokaappien rakentamiselle. Jakokaappeina saa käyttää vain tilaajan hyväksymiä jako- ja haaroituskaappeja. Jakokaapista ei tehdä kirjallista hakemusta kunnalle tai kaupungille, vaan pelkkä maanomistajan lupa kirjallisena riittää oikeuttamaan jakokaapin rakentamisen. Jakokaapin paikka on hyvä valita siten, että se on keskeisessä paikassa siitä syötettäviä liittymiä. Sitä ei myöskään pidä suunnitella maanomistajan tontilla sellaiseen kohtaan, että sen siirtämiselle olisi lähitulevaisuudessa tarvetta. Jakokaappien siirrot maanomistajista aloitteesta tehdään maanomistajan kustannuksella (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijoille 2011).

Jakokaapin paikka ei saa olla talvella tehtävien lumen auraustöiden esteenä. Tämä ehkäistään siten, että jakokaapin etäisyyden tien reunasta on oltava vähintään metri pihoilte vievillä tiealueilla ja muilla tiealueilla tiealueen ulkopuolella. Jakokaappia ei ole myöskään hyvä rakentaa notkon pohjalle, jolloin jakokaapin sisälle kertyy vettä. Sisälle kertynyt vesi saattaa riittävänä määränä aiheuttaa oikosulun jakokaapissa. Jakokaapin paikkaa suunniteltaessa tulee myös ottaa huomioon maanpinnan korkeuteen tulevat muutokset rakennettavilla tonteilla sekä tiealueella ojien mahdolliset leventämiset. Maastosuunnittelijan on hyvä hakea kunnalta tai kaupungilta vielä rakentamattomista kaavoitetuista kohteista arkkitehdin suunnittelemat poikkileikkauspiirustukset, joista käyvät ilmi alueen lopulliset maanpinnan muodot ja tasot.

Kuvassa 7 on esitetty jakokaapin rakenne ja sitä vastaava kaaviokuva.



KUVA 7. Jakokaapin rakenne verrattuna sähköverkoston suunnitteluohjelmiston jakokaappikaavioon.

Jakokaapin kaavion suunnittelee tilaajan sähköinen suunnittelija. Maastosuunnittelija suunnittelee käytettävien kytkimien tyypit ja jakokaapin koon jos niitä ei ole määritelty sähköisessä suunnitelmassa (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijoille 2011). Maastosuunnittelija määrittelee jakokaapin kaavioon lähdöille tarvittavat osoitetiedot. Osoitetiedot tulee näkyä niin tilaajan verkostosuunnitteluohjelmistossa kuin konkreettisesti jakokaapissa. Jakokaapin merkinnät tehdään tilaajan ohjeistuksen mu-

kaan. Maastosuunnittelija tekee jakokaappien merkinnässä käytettävät teipit asentajia varten, jos tähän on mahdollisuus. Jakokaapin rakenteesta voi tehdä mallinnuksen jakokaappien suunnitteluohjelmistolla, kuten kuvassa (7) on esitetty. Tällöin suunnitelmista käy ilmi käytettävien liittimien ja jonovarokkeiden paikat jakokaapin kiskostossa.

Alla olevassa kuvassa 8 on esitetty jakokaappi, joka on rakennettu kaava-alueelle tien läheisyyteen.



Kuva 8. Jakokaappi kaava-alueella

Kuvassa 8 näkyvä jakokaappi on ABB:n valmistama MJS-K00. Kyseinen jakokaappi on korotettu luonnollisesta maanpinnasta kaava-alueelle arkkitehdin tekemän suunnitelman mukaisesti. Jakokaapin takana oleva metsämaa on kaavoitettu tonttimaata ja jakokaapin edestä kulkee hiekkatie. Hiekkatietä korotetaan arkkitehdin suunnitelman mukaisesti 30 cm, kuten myös tonttimaata jakokaapin takana. Jakokaappi on asennettu arkkitehdin suunnitelman mukaisesti siten, että sen sijainti on tontin rajaojan edessä tiealueen puolella.

4.5 LIITTYMÄN SUUNNITTELU

4.5.1 Uuden liittymän suunnittelu

Uutta liittymää suunniteltaessa on tärkeää olla mahdollisimman ajoissa yhteydessä liittyyjään ja tiedustella hänen aikatauluun liittymän sähköistykselle. Liittymät pyritään toteuttamaan asiakkaan toivoman aikataulun mukaan, mutta kuitenkin viimeistään tilaajan asettaman aikarajan sisällä. Tilanteissa, joissa on tehtävä liittymän rakentamisen lisäksi verkonvahvistusta, on maastosuunnittelijan hyvä tehdä maastokatselmus työkohteeseen ennen asiakkaan tapaamista. Näissä tapauksissa saatetaan joutua saneeraamaan verkkoa laajemmin, jolloin on oltava yhteydessä tilaajan yhteyshenkilöön mahdollisesta työn laajentumisesta. Maastosuunnittelija selvittää uuden liittymän ottajan kanssa verkonrakentamisen hänen omistuksessaan olevilla maa-alueilla. Maastosuunnittelijan tulee myös tiedottaa uutta liittymää hänen omavastuustaan verkonrakennuksessa. Maastosuunnittelija informoi myös uutta liittymää siitä, että ilmajohdinverkkoa ei enää rakenneta rakennuksen seinään saakka, jos maaperä on maakaapeliverkolle sopiva (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijoille 2011, SFS 6000-8-801:2012, s.545).

Uuden liittymän omavastuu verkonrakentamisessa on enintään 50 metriä ja koskee liittymän omistamia maa-alueita. Liittymän omavastuuseen kuuluu kaapelin hankinta, kaivaminen määrättyltä matkalta, sekä liittymän pään maadoitus. Uuden liittymää tulee myös informoida kytkentäpyynnön toimittamisesta tilaajalle vähintään kaksi viikkoa ennen haluttua kytkennän ajankohtaa. Liittymää on myös tiedotettava tilaajan asettamista vaatimuksista, jotka on täyttyttävä ennen kuin uusi liittymä voidaan kytkeä sähköverkkoon (Urakoitsijaohje 2011, s.8–9).

Tilaaja liittyy uuden liittymän sähköverkkoon, jos liittymäsopimus on voimassa ja liittymä vakuuttaa sähkölaitteistonsa olevan sellaisessa kunnossa, että yhteen kytkemisestä ei aiheudu vaaraa tai häiriötä (Liittymisehdot LE05, s.2). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että liittymän pääkeskuksen mittauksen takaiset johdot ovat määräysten mukaisesti kytketty ja asennettu, liittymisjohto ja liittymän maadoitus ovat kytketty keskukseen määräysten mukaisesti.

Liittymisjohdon tulee myös olla suojattu asianmukaisella suojaraudalla keskuksen alta. Suojaraudan tulee myös ulottua vähintään 20 cm maan sisälle ja oltava taivutettu kaarevaksi maan alaiselta osalta. Suojaraudan kaarevuus maanpinnan alapuolella estää maa-kaapelin vioittumista maan routieissa. Lisäksi liittymisjohto pitää olla koko matkan pääkeskuksen alle kaivettuna maahan riittävään asennussyvyyteen 80 cm syvyyteen, jos kaapelia ei ole lisäsuojattu (SFS 6000-8-814:2012, s.2–4). Tarkemmat vaatimukset asennussyvyyksistä ja kaapeliojan rakenteesta on esitetty tilaajan ohjeistuksissa sekä verkostosuosituksissa RK1:12.

Väliaikaisen työmaakeskuksen tapauksessa liittymisjohtoon jätetty ylimääräinen pituus pitää koteloida työmaakeskuksen taakse. Väliaikainen työmaakeskus pitää myös asentaa riittävän tukevaan asennustelineeseen tilaajan ohjeistuksen mukaisesti. Maastosuunnittelijan tulee myös tarkistaa, että liittymiskaapelin oikosulkusuojaus on toteutettu SFS 6000-8-801 määräysten mukaisesti verkkoyhtiön toimesta. Oikosulkusuojausena liittymisjohdolle toimii joko pienjännitelähdön sulake tai mahdollinen välivaroke. Suurimmat sallitut oikosulkusuojausajan nimellisvirrat on esitetty SFS 6000-8-801 taulukossa 801B. Liittymän pääsulakkeet toimivat liittymisjohdon ylikuormitussuojauksena. Maastosuunnittelijan on myös tarkistettava, että suojaus on selektiivinen (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijoille 2011).

Maastossa suunnittelija piirtää karttapohjaan suunnitellun reitin liittymiskaapelille ja valokuvaa tarkempia tietoja vaativat kohdat. Valokuvien avulla suunniteltu verkonrakennus toteutuu varmimmin suunnitellun mukaan ja välttyään ylimääräisiltä jälkikorjaustehtäviltä. Maastosuunnittelija merkitsee valokuvaan tarkemmin huomioitavat kohdat. Maastosuunnittelija voi myös sopia asiakkaan kanssa kaapelin toimittamisesta yhtenäisenä, jolloin välttyään turhien kaapelijatkosten tekemiseltä. Maastosuunnittelijan sopiessa kaapelin toimittamisesta tai hankkimisesta liittyjältä, pitää maastosuunnittelijan neuvotella liittyjän kanssa kustannus tarvikkeille. Kustannuksista tulee sopia tiimipäällikön kanssa, jos pyydettyä suoritetta ei ole hinnoiteltu urakoitsijan hinnastoissa.

Maastosuunnittelija voi myös sopia kaapelin kaivamisesta maahan liittyjän omavastuusuudelta. Kaivu voidaan ostaa liittyjältä, jos verkonrakentaminen tapahtuu kokonaan liittyjän omistamalla maa-alueilla ja liittyjä suostuu yksikköhinnan mukaiseen korvaukseen. Maastosuunnittelija voi myös myydä uudelle liittyjälle keskuspaketin. Keskuspakettiin sisältyy pääkeskus, liittymisjohto liittyjän omavastuusuudelta, liittymisjohdon

kytkentä, keskuksen käyttöönottomittaukset sekä yleistietolomakkeen täyttö ja toimitus tilaajalle. Liittymisjohdon kaivaminen maahan ei sisälly keskuspakettiin. Liittyjän tehdessä kaivutyön, pitää maastosuunnittelijan välittää liittyjälle yrityksen laskutiedot sekä työnnumero, johon liittyjä kohdistaa laskun. Liittyjällä pitää olla oma yritys, jolla laskuttaa työsuorite. Liittyjän ostaessa verkonrakentajan kautta liittymiskaapelinsa tai kaivutyön tai molemmat, pitää maastosuunnittelijan selvittää liittyjän laskutustiedot eli liittyjän nimi ja osoite, jonne lasku toimitetaan (Tiimipäällikön haastattelu 2013).

Maastosuunnittelija myös laatii johdon sijoittamista koskevat sopimukset ja hakee niihin allekirjoitukset kyseessä olevilta maanomistajilta. Sopimuksen laatiminen käsitellään osiossa sopimusten laatiminen. Uuden liittymän rakentamisesta ei makseta korvauksia liittyjän omistamien maa-alueiden osalta. Muiden kuin liittyjän omistuksessa olevilta maa-alueilta korvaukset maksetaan tilaajan käytännön mukaisesti.

4.5.2 Liittymän suunnittelu verkon saneerauksessa

Ilmajohdinverkon runkojohtoja saneerattaessa maakaapeliverkoksi pitää myös sähköverkon liittymisjohdot suunnitella saneerausta varten. Poiketen uuden liittymän rakentamisesta, tilaaja maksaa maakaapeloinnin mittauskeskukselle saakka. Ilmajohdinverkkoa saneerattaessa liittymisjohdot, jotka ovat ilmajohtoina toteutettuja, pitää korvata maakaapelilla. Tilanteissa, joissa liittyjä on maakaapeloinut tonttinsa osuuden tai osan siitä, tehdään kaapelijatkos liittyjän olemassa olevaan maakaapeliin. Tilanteissa, joissa liittyjän mittauskeskus on asennettu sähköpylvääseen, ei mittauskeskusta siirretä tilaajan kustannuksella, vaan mahdollisesta mittauskeskuksen siirrosta pitää sopia liittyjän kanssa. Liittyjän siirtäessä mittauskeskuksensa pois pylväästä, toimitetaan maakaapeli tilaajan kustannuksella uuteen liittymispisteeseen saakka (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijoille 2011, tiimipäällikön haastattelu 2013).

Tilaajan kustannuksella ei myöskään maakaapeloida mahdollisia liittyjän mittauksen takaisia johtoja, vaan ne toteutetaan liittyjän kustannuksella. Tilaajan kustannuksella tuetaan pylväs, jos verkon saneerauksessa poistettu ilmajohto muuttaa pylvääseen kohdistuvia ilmajohdoista aiheutuvia voimia (Verkon suunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijoille 2011). Näin tehdään myös tilanteissa, joissa pylvääseen jää ainoastaan liittyjän mittauksen takaisia johtoja ja liittyjä ei halua niitä omalla kustannuksellaan korvata

maakaapeloinnilla. Tilanteissa, joissa liittäjän liittymisjohtona toimii ilmajohtoon kytetty MMJ-johto, tuodaan maakaapeli mittauskeskuksen alle ja yhdistetään maakaapeli kytkentäkotelossa keskusta syöttävään monijohdinkaapeliin.

Kuparijohtimisella MMJ-johdolla syötetty mittauskeskus on usein varustettu ainoastaan kuparijohtimille soveltuvilla liittimillä, jolloin on kannattavampaa tehdä edellä mainittu johdinlaadun vaihdos kytkentäkotelossa. Sama voidaan myös toteuttaa korvaamalla kuparijohtiminen MMJ-johto kuparijohtimisella maakaapelilla. Lyhyillä matkoilla voidaan maakaapelointi toteuttaa yhtenäisenä kuparijohtimisella maakaapelilla sähköverkon liitoskohdasta liittymän mittauskeskukselle asti. Liittimien vaihtoja ei toteuteta vanhoihin mittauskeskuksiin tilaajan kustannuksella, koska tällöin tilaaja joutuu takuuvastuuseen mittauskeskukseen aiheutuvista vioista.

Liittymän tontin osuutta suunniteltaessa maastosuunnittelijan tulee piirtää suunniteltu reitti maastossa, kuten uuden liittymänkin suunnittelussa. Tarkempaa huomiota vaativat kohdat myös valokuvataan ja valokuvaan muokataan huomioitavat kohdat. Verkon saneeruksesta tehdään myös sopimus kohteiden ja johtojen sijoittamisesta. Sopimukselle haetaan allekirjoitus asiakkaalta. Sopimuksen laatiminen käsitellään seuraavassa osiossa. Verkon saneeruksessa liittäjälle ei makseta korvauksia liittäjän liittymisjohtoa koskevista toimenpiteistä, muista johdoista maksetaan korvaukset tilaajan käytännön mukaan.

5 SOPIMUSTEN LAATIMINEN

Maastosuunnittelijan on tehtävä kaikesta sähköverkon rakentamisesta ja purkamisesta johtoalueen käyttöoikeussopimus tai suostumuslomake maanomistajan kanssa. Johtoalueen käyttöoikeussopimusta käytetään, kun maanomistajalle maksetaan korvauksia, muussa tapauksessa käytetään suostumuslomaketta. Sopimuksista tulee käydä ilmi lisättävä, purettava ja muutosta koskevat sähköverkko maanomistajan omistamalla rakentamista koskevilla maa-alueilla. Maastosuunnittelijan tulee laskea korvaukset tilaajan toimittamien ohjeiden mukaisesti. Korvauksien laskemista ei käsitellä tässä oppaassa, koska niiden laskemiseen käytettävät säännöt muuttuvat liian usein.

5.1 Johtoalueen käyttöoikeussopimus

Muutoksista, joista maksetaan korvaus maanomistajalle, tulee maastosuunnittelijan laatia johtoalueen käyttöoikeussopimus. Sopimus muokataan tapauskohtaisesti. Sopimus pohjassa on ohjeistus kohdista, joista voidaan tarvittaessa yliviivata turhat kohdat yli. Esimerkiksi jos kyseessä on pelkästään maakaapeliverkkoa koskeva sopimus, pitää ilmajohtoverkkoa koskevat kohdat yliviivata ja ilmajohtoverkkoa pelkästään koskiessa tehdään toisinpäin. Sopimuksessa on myös määriteltävä, miten johtoalueen leveydet esitetään sopimusten liitteissä. Johtoalueen leveydet on hyvä esittää korvauslaskelmasa. Korvauslaskentalomaketta ei liitetä maanomistajalle lähetettäviin sopimuksiin, jos rakentamisesta ja johdon sijoittamisesta ei makseta korvausta. Kun korvauksia ei makseta, tulee johtoalueen leveydet esittää liitekartassa. Jos rakentamisessa ei kaadeta puustoa, yliviivataan puustoa koskevat kohdat. Sopimukseen lisätään myös maksettavan korvauksen kokonaissumma. Kokonaissumma merkitään siinäkin tapauksessa, vaikka korvauksia ei maksettaisi. Tällöin merkitään sopimukseen korvauksen kokonaissummaksi nolla euroa (Johtoaluesopimuskäytäntö 2013).

Sopimukseen liitetään karttakuva rakennettavasta verkosta. Liitekarttaan numeroidaan eri johtoreitit ja rakennettavat verkon kohteet. Liitekarttaan merkitään myös kaapelityyppi ja jännitetaso. Jakokaapit, muuntamot, harusrakenteet ja pylväätkä merkitään myös liitekarttaan. Liitekartasta ei saa käydä ilmi kohteiden tilaajan käyttämiä tunnuksia eikä tilaajan verkon rakennetta laajalta alueelta maanomistajan maa-alueiden ulkopuolelta

(Tiimipäällikön haastattelu 2013). Sopimuksien karttakuvan malli on esitetty liitteessä 3.

Johtoalueen käyttöoikeussopimus tulee lähettää maanomistajalle allekirjoitettavaksi, jos allekirjoitusta ei ole saatu maastokatselmuksella. Yksi maanomistaja voi allekirjoittaa sopimuksen yhteisomistustilanteessa, jos maanomistajalla on valtakirja muilta yhteisomistajilta ja mahdollisilta vuokralaisilta. Sopimuksen kanssa tulee lähettää verkkoyhtiön toimittaman mallin mukainen saatekirje, joka muokataan tilanteeseen sopivaksi. Sopimuksien kanssa voi myös lähettää selventävän ohjeen johtoaluesopimuksista, sekä korvausten laskennassa käytetyt korvaussuositukset. Käytäntö on, että maanomistaja allekirjoittaa sopimukset ensin ja palauttaa ne mukana tulleella palautuskuorella maastosuunnittelijalle. Maastosuunnittelija allekirjoittaa verkkoyhtiön myöntämillä valtuuksilla sopimukset ja toimittaa toisen kappaleen takaisin maanomistajalle. Toinen kappale toimitetaan kyseisen projektin projektinvalvojalle. Verkkoyhtiön kappaleeseen tulee liittää korvauslaskelma, vaikka korvauksia ei maksettaisi (Johtoaluesopimuskäytäntö 2013).

Maanomistajalle lähetettävän kirjeen sisältö allekirjoitusvaiheessa:

- saatekirje
- johtoalueen käyttöoikeussopimukset allekirjoittamattomina (2kpl)
- korvauslaskelmat, jos maksetaan korvaus (2kpl)
- liitekartat sopimuksille (2kpl) (liite 3)
- tilaajan ohje: Tietoa johtoaluesopimuksista
- korvaussuositukset
- palautuskuori

Sopimukseen tullessa muutoksia allekirjoittamisen jälkeen, tulee muutoksista laatia muistio ja liittää se alkuperäiseen sopimukseen. Molempien osapuolten tulee allekirjoittaa muistio. Maastosuunnittelija toimittaa muistion projektinvalvojalle ja maanomistajalle (Johtoaluesopimuskäytäntö 2013).

5.2 Suostumuslomake

Suostumuslomakkeella sovitaan sähköverkon muutokset, joista ei makseta korvauksia. Tämä pätee niin pien- kuin keskijänniteverkkoja. Suostumuslomakkeeseen tulee täyttää maanomistajan tiedot, ja lomake tulee muokata tilanteeseen sopivaksi. Maastosuunnittelijan tulee tehdä sopimukselle karttakuva (liite 3), josta käy ilmi sopimusta koskeva sähköverkko. Sopimukset tulee lähettää maanomistajalle allekirjoitettavaksi palautuskuoren kanssa. Käytäntö on, että maanomistaja allekirjoittaa sopimukset ensin. Maanomistaja voi yhteisomistajuustilanteessa allekirjoittaa valtakirjalla muiden yhteisomistajien puolesta sopimukset. Sopimuksien palauduttua, maastosuunnittelija allekirjoittaa sopimukset ja palauttaa toisen kappaleen maanomistajalle ja toisen projektinvalvojalle.

6 POHDINTA

Oppaan rakenteesta tuli kolmiosainen tiimipäällikön kanssa käytyjen neuvottelujen pohjalta. Ensiksi opas esittelee eri työtehtävät ja niiden kautta määrittelee maastosuunnittelijan osuuden projektista. Seuraavassa kokonaisuudessa käsitellään sähköverkon kohteiden suunnittelua. Tämä osio toimii oppaana uudelle maastosuunnittelijalle niin maastossa kuin toimistossa tehtävää suunnittelutyötä varten. Viimeisessä osiossa käsitellään sopimusten laatiminen.

Kaikkia asioita sähköverkon rakenteiden suunnittelusta ei selvitetä oppaassa suoraan, vaan opas ohjaa tutustumaan tiettyyn asiaa käsittelevään tietolähteeseen. Näissä tapauksissa asia on lähteessä käsitelty tyhjentävästi ja sen kopioiminen oppaaseen tekisi siitä liian raskaslukuisen. Opas pitää paljon tietoa sisällään ja siksi siitä olisi hyvä seuraavaksi tehdä tiivistetty versio, joka tulisi sisällyttää yrityksen laatukäsikirjaan. Opasta voitaisiin käyttää tiivistetyn version lähdeaineistona, jolloin pääpiirteet suunnittelulle saadaan tiivistetystä versiosta ja lisätietoa tarvittaessa laajemmasta oppaasta.

Oppaasta rajattiin pois virastoilta haettavat luvat työn laajuuden takia. Tämä olisi hyvä lisätä ohjeistukseen, jolloin suunnittelutyössä lupahakemuksiin vaadittavien tietojen selvittämiseen ei kuluisi aikaa. Maastosuunnittelun ohjeistuksen sisällyttämisellä laatukäsikirjaan tulisi pyrkiä yhtenäistämään eri toimipisteiden suunnittelutyötä ja suunnitelmien sisältöä ja ulkomuotoa. Yrityksen sisäisellä yhtenäisellä suunnittelumallilla voidaan paremmin hyödyntää eri toimipisteiden suunnitteluresursseja yrityksen sisäisesti, jolloin eri toimipisteiden suunnittelun työkuormaa pystytään tasaamaan toimipisteiden välillä.

LÄHTEET

Energiateollisuus ry. Energiateollisuus ry:n suosittemat sähkökäyttöpaikkojen liittymisehdot (liittymisehdot, LE 05). Liittymisehdot.

Energiateollisuus ry. 2012. Verkostosuositus RK1:12. Maakaapeliverkon rakentamisen vaatimukset 0,4kV – 45kV.

Fibox Oy Ab. 2009. Keskitinlaitteen kytkentäkotelon piirikaavio. Piirikaavio.

Fortum Sähkönsiirto Oy. 2013. AMM keskitinasennukset. Ohje.

Fortum Sähkönsiirto Oy. 2013. AMM PG dokumentointi ohje. Ohje.

Fortum Sähkönsiirto Oy. 2011. Jakeluverkon merkinnät. Ohje.

Fortum Sähkönsiirto Oy. 2013. Johtoaluesopimuskäytäntö. Ohje.

Fortum Sähkönsiirto Oy. 2011. Pienjänniteverkkojen sulakesuojaus. Ohje.

Fortum Sähkönsiirto Oy. 2011. Verkonsuunnitteluperiaatteet maastosuunnittelijalle. Ohje.

Headpower Oy. 2013. Verkoston vakiorakenteet. Sähkönjakeluverkon rakennekuvat.

SFS 600. Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus. 2012. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

Toivonen, M. tiimipäällikkö. 2013. Haastattelu 14.1.2013. Haastattelija Mäntysaari, N. Salo.

Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry. 2004. Sähkö- ja teleurakoitsijan käsikirja. 2. painos. Espoo: Sähköinfo Oy.

Sähköenergialiitto ry. 2003. Verkostosuositus 5:03. Pylväsmuuntamon maadoitusjohtimet, ylijännitesuojaus ja eläinsuojaus.

Sähköenergialiitto ry. 2008. Verkostosuositus SA2:08. Pienjänniteverkon ja jakelu-
muuntajan sähköinen mitoittaminen.

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2007. Verkostoasentajan työsuojeluopas. 2.painos. Espoo: Sähköinfo Oy

Verkonrakentaja Wire Oy. 2011. Laatukäsikirja.

Fortum Sähkönsiirto Oy. 2011. Fortum Sähkönsiirto Oy:n (FSS) ja Fortum Espoo Distribution Oy:n (FED) yleisohjeet sähköurakoitsijalle ja suunnittelijoille. Ohje. 17.6.2011. Luettu 27.3.2013.

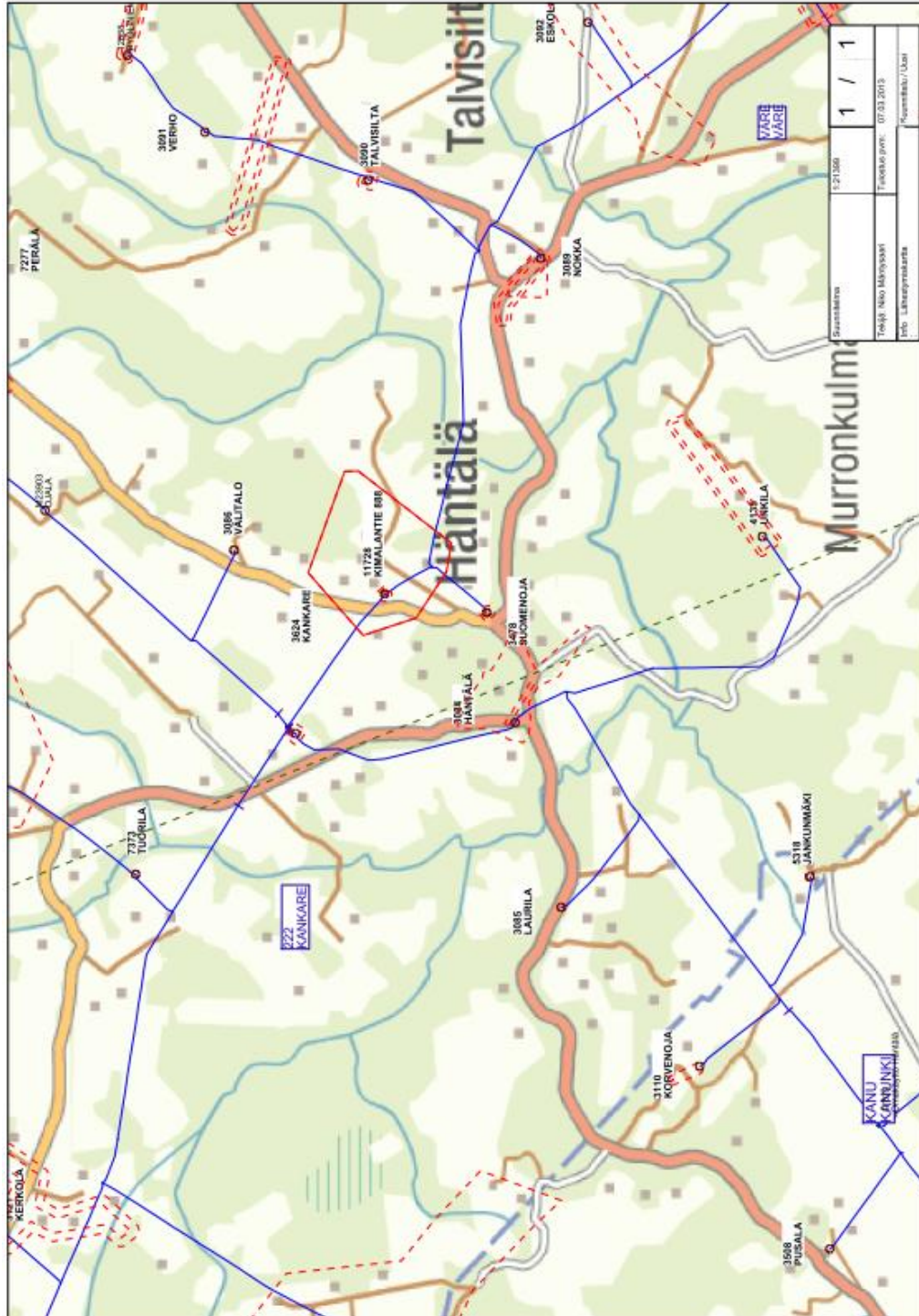
http://www.fortum.com/countries/fi/SiteCollectionDocuments/Sahkon-siirto-ja-liittymat/Urakoitsijaohje_fi.pdf

Kuopion Energia Oy. 2012. Mittalaittevalmistajan tiedote etäluennan tiedonsiirtotekniikoiden vaikutuksesta kotitalouslaitteisiin. Tiedote. 12.10.2012. Luettu 8.4.2013.
http://www.kuopionenergia.fi/sahkoverkko/etaluenta/etaluennan_hyodyt/ajankohtaista/2711/mittalaittevalmistajan_tiedote_etaluennan_tiedonsiirtotekniikoiden_vaiikutuksesta_kotitalouslaitteisiin

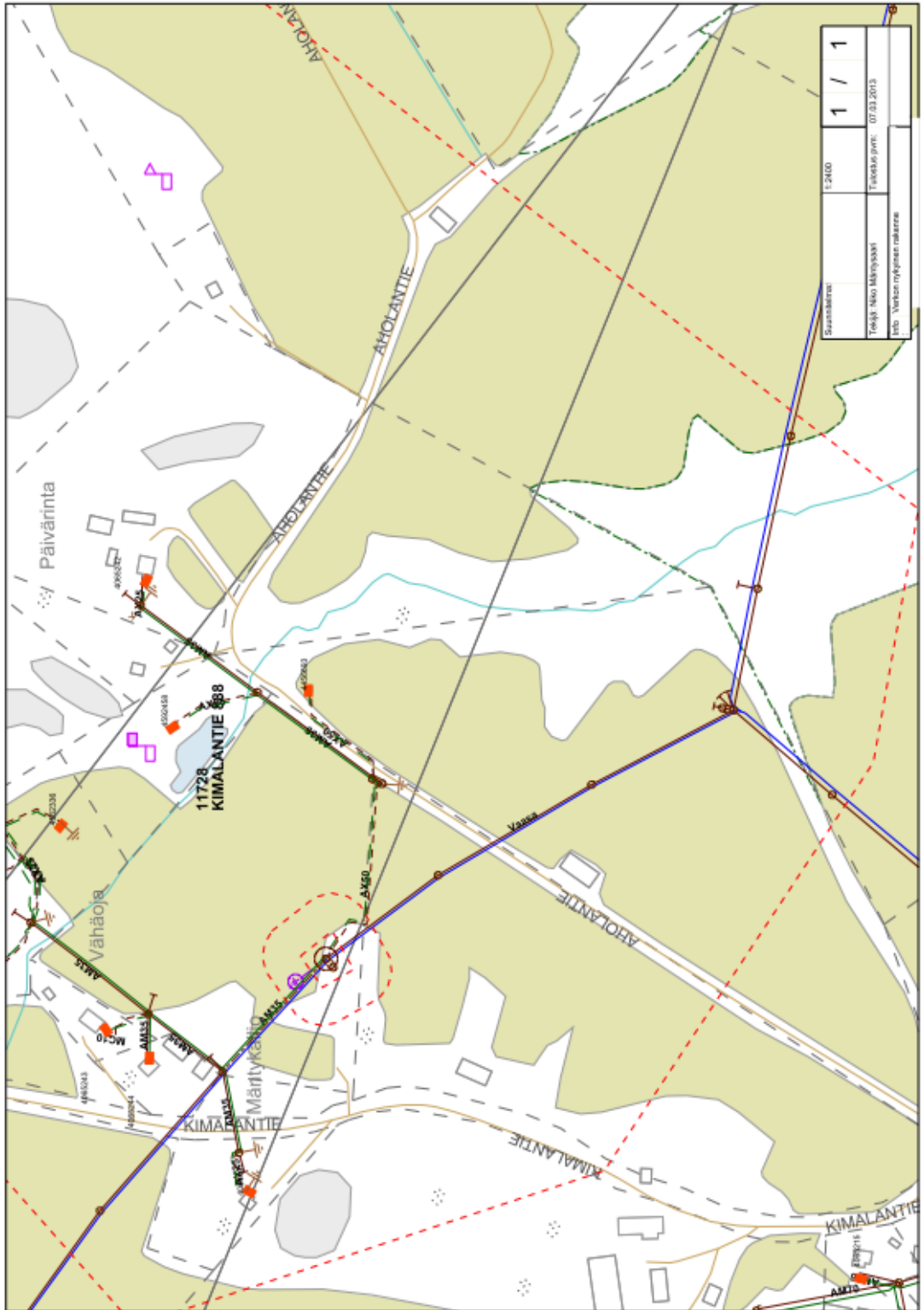
LIITTEET

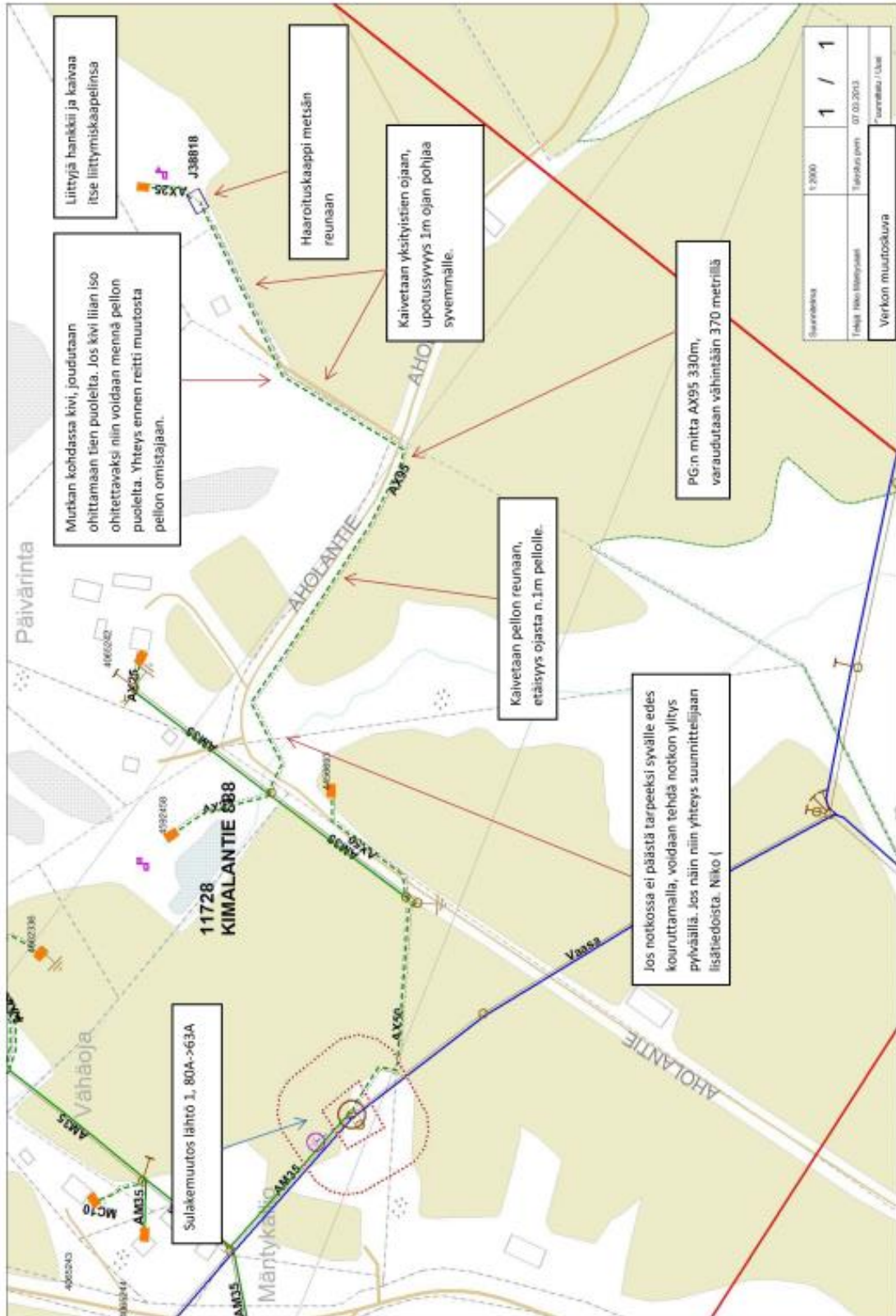
Liite 1. Asiakaspalvelun mallisuunnitelma

1(10)



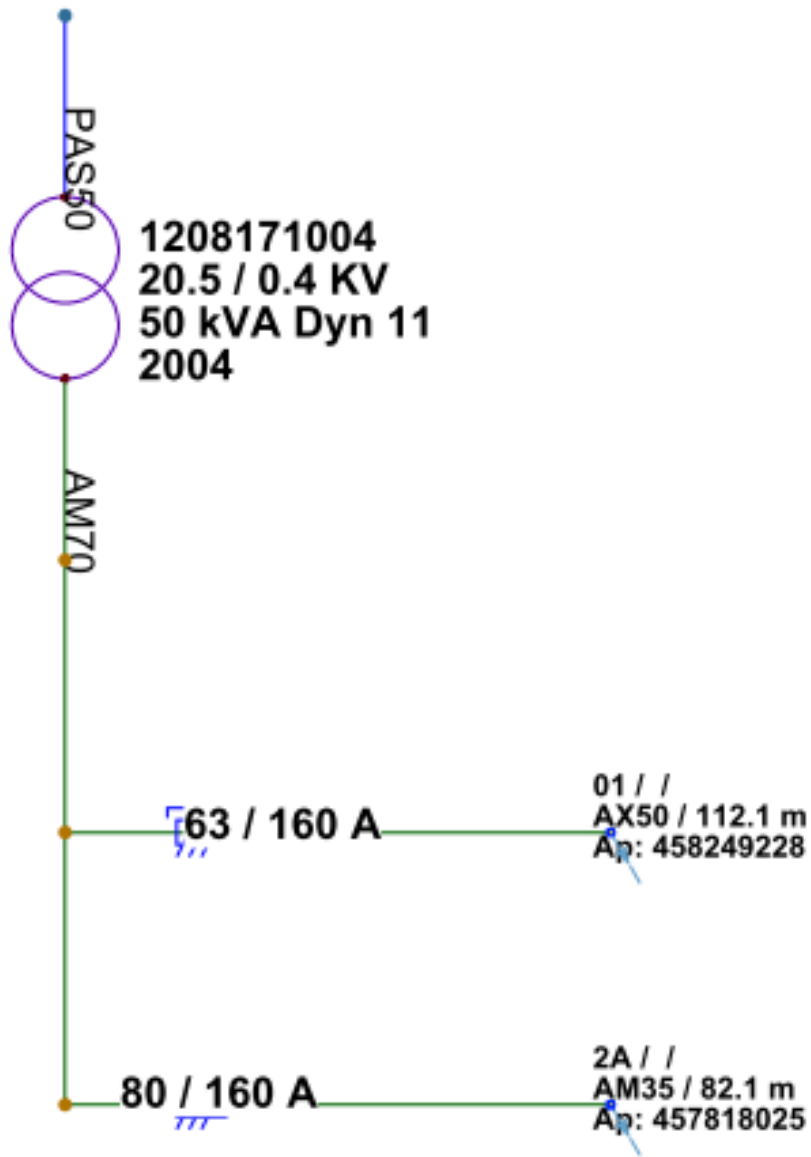
(jatkuu)





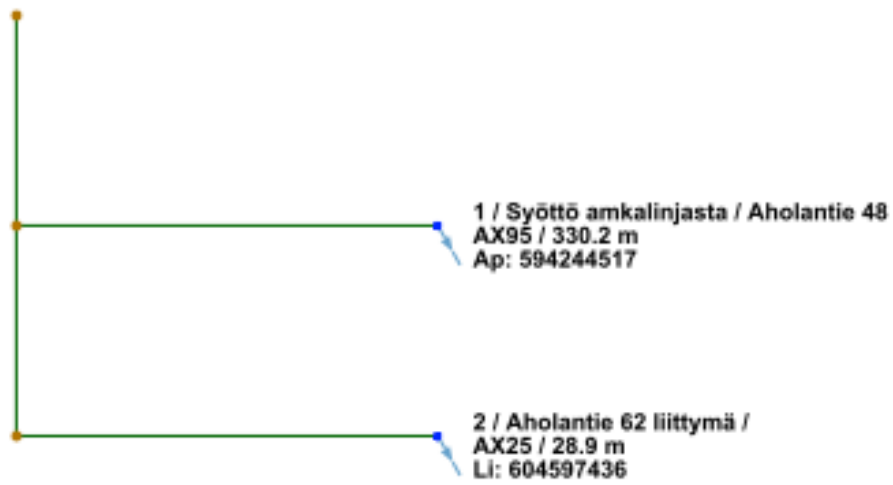
Tunnus: 11728 (KIMALANTIE 888)

osoite: Kimalantie 888

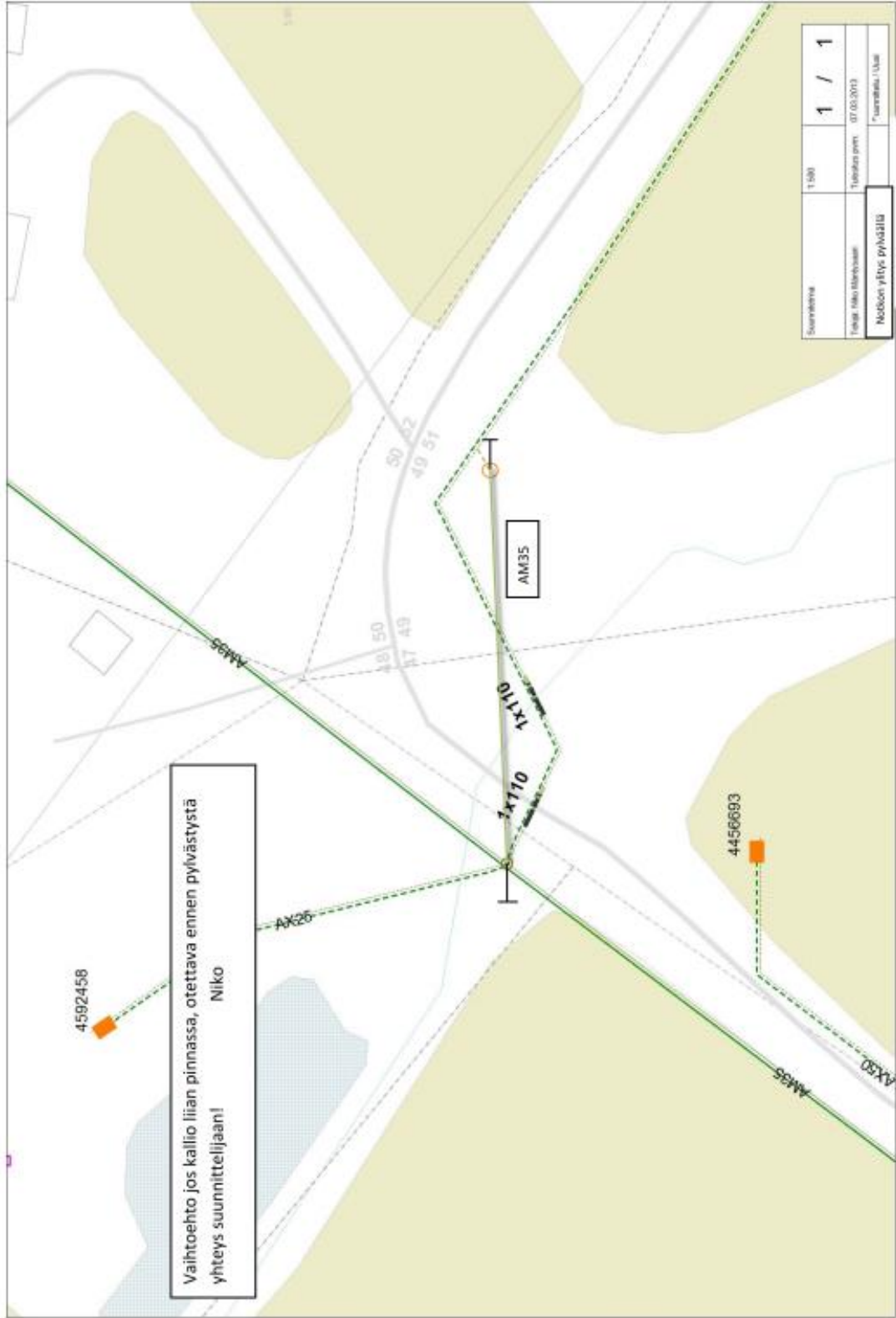


Tunnus: J38818

osoite: Aholantie 62

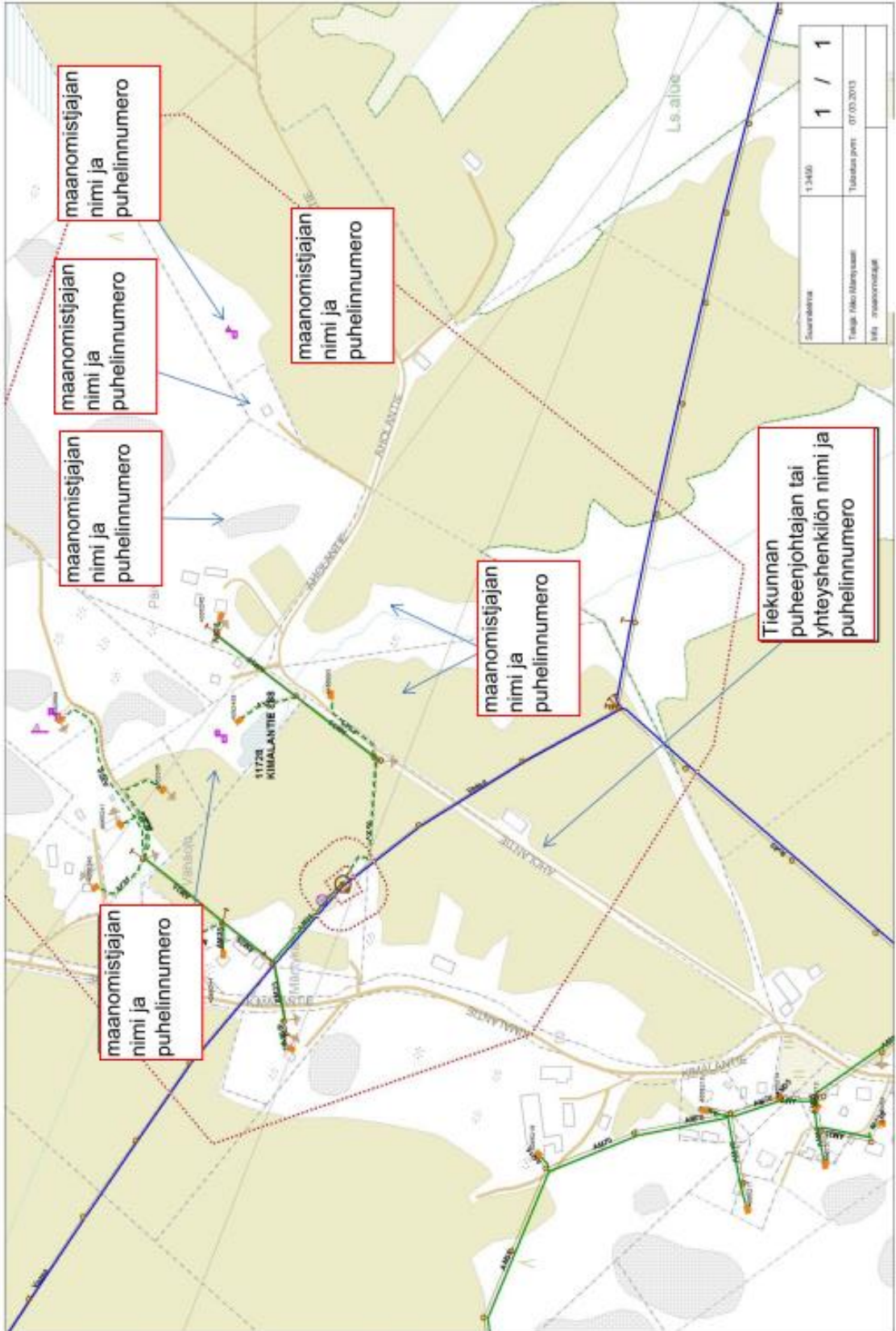


erämyykä	21.05.2013 08:25:18



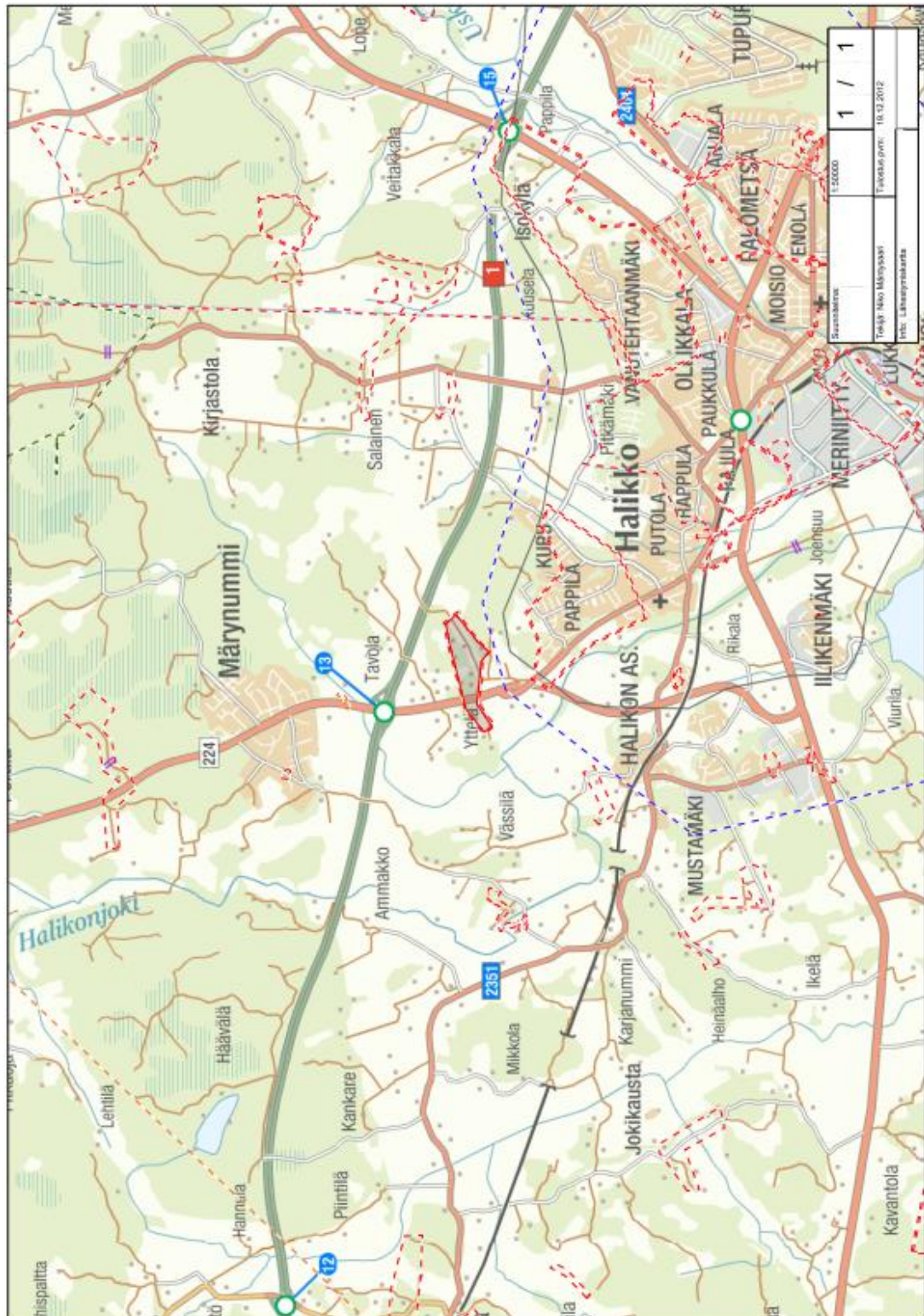






Liite 2. Kokonaisvastuurakentamisen mallisuunnitelma

1(25)



(jatkuu)

Fortum sähkösiirto Oy / Lounsis-Suomi

18.12.2012

1(3)

Verkostourakan

PIIRUSTULUETTELO JA TYÖKOHTAINEN SELOSTUS**PROJEKTI:** Projektin nimi**KOHDE:** Työkohteen osoite**PIIRUSTUSLUETTELO**

- Lähestymiskartta	1 kpl
- Verkon nykyinen tila	1 kpl
- Muuntamoiden ja jakokaappien kaaviot ennen muutoksia	1 kpl
- Verkon muutokuva	1 kpl
- Muuntamoiden ja jakokaappien muutoksen jälkeen	4 kpl
- Johtoluettelo	1 kpl
- Rakenneluettelo	2 kpl
- Asennuskuva	1 kpl
- Purkukuva	4 kpl
- Tarkennukset asennuskuvaan 4 kpl	4 kpl
- Tarkennukset purkukuvaan 4 kpl	4 kpl
- Valokuva	1 kpl
- Jakokaappien rakennekuvat	2 kpl
- Kartta maanomistajista	1 kpl

SUUNNITTELU

Verkostosuunnittelu	Etu nimi Sukunimi	puh. 04012345678
Rakennuttaja	Etu nimi Sukunimi	puh. 04012345678
Maastosuunnittelu	Etu nimi Sukunimi	puh. 04012345678

TYÖSELOSTUS

Työn tarkoituksena on saneerata muuntamon 0755 JOUKOLA osa pj-puolen jakeluverkkoa. Ilmajohdot muutetaan maakaapeleiksi kuvien osoittamilta osuuksilta. Samalla suoritetaan muuntamo 0703 YTTTEL, joka on kallistunut maan petäessä.

Vaihdetaan myös Etu nimi Sukunimi pihamaalla oleva KJ-pylväs uuteen 2m korkeampaan, jolloin työkohteet eivät enää ole vaarassa osua lankoihin. Siirretään samalla pylvään paikkaa 6m lähemmäs pihatieltä. Asiakas Etu nimi Sukunimi on saneerannut myös liittymisjohtonsa maakaapeleiksi asennuskuvista nähtävältä osuudelta. Vanhasta KJ-pylvästä ei ole tarvetta siirtää mittauksen takaisia johtoja uuteen, koska asiakas maakaapeloi mittauksen takaiset ilmajohdot.

Muuntamon asennukset

0705 YTTTEL: suoritetaan muuntamopylväs.

0755 JOUKOLA: Saneerataan pj-puolen ilmajohtoja maakaapeliksi. Asennetaan 2 kpl 160 A:n sulakepohjalla varustettuja (Ensto SZ152) pylväsvarokekytkimiä maakaapelilähdöille. Asennetaan kaikki muuntamon 3 kytkintä telineeseen. Muuntamon olemassa olevat harukset tulee maadoittaa ylipäästä ja oikosulkea muuntajan pohjan alapuolelta. Oikosuljetaan haruseristimet.

Pienjänniteverkon asennukset

Maakaapelin asennukset 0,4 kV

Kaapelit kaivetaan pellon puolelle jonintien varteen, sekä kahden pellon poikki seuraillen vanhan ilmalinjan reittiä muuntamolta 0755 JOUKOLA jakokaapille J34712.

Jakokaappien syötöt kaivetaan pellon puolelta tien ali avokaivantoina. Alituksista sovittu jonintien tiekunnan puheenjohtajan kanssa. Tiekuunnan puheenjohtaja: Etunimi Sukunimi, puh. 0400 123 456.

Karttoihin on merkitty vesiputken sijainti. Lisätietoa vesiputkesta saa maanomistajalta Etunimi Sukunimi. Jakokaappien ja tienalitusten tarkat sijainnit on merkitty maastoon suunnittelukepein.

Jakokaapit ja haaroituskäpät maadoitetaan 25 mm³ kuparijohtimella, johtimen pituus 25 m.

Etunimi Sukunimi siirtää mittauskeskuksensa pylvästä talon seinään. Maakaapeloidaan uudelle keskuk-selle verkon saneerausena. Korvauksien maksamisen sijaan kaivetaan Etunimi Sukunimi mittauksen takainen johto asennuskuvista löytyvän korvauksen mukaisesti, jolloin päästään eroon pylvästä pellolla.

Jakokaappien merkinnät tehdään kaaviokuvien mukaisesti.

Putkitukset

Jonintien alitukset tehdään avokaivantoina ja kaapelit asennetaan A-luokan 110mm muoviputkiin. Kaapelikaivantoihin asennetaan sähkökaapelin merkkinauhat. Asennuskuvan tarkennuksissa on esitetty tarvittavat kaapelin suojaukset kouruttamalla. Kohdissa, joissa vesiputki joudutaan ylittämään, tulee kaapeli suojata kourulla tai putkella. Liittymän 4301465 kaivettava AX50 tulee suojata kouruttamalla, koska kaapeli kaivetaan ojan pohjalle. Upotussyvyys ojan pohjalle kaivettaessa tulee olla 1m ojan pohjan tasosta.

Purut

Purettavat ilmalinjat ja pylväät on esitetty purkukartoissa.

Yhteiskaivot

SSP osallistuu yhteiskaivauksen. Lisätietoja Verkostosuunnittelija Etunimi Sukunimi, puh. 04412345678

Lupa-asiat

Maanomistajien kanssa on solmittu johtoalueen käyttöoikeussopimukset. Mahdollisista merkittävistä reit-timuuteksista tulee keskustella maanomistajan kanssa. Kaivujäljet tulee saattaa alkuperäistä vastaavaan kuntoon.

(jatkuu)

Muut huomioon otettavat asiat

Tilasta 3-25 on oltava yhteydessä maanomistajaan ennen kaivutöiden aloittamista. Maanomistaja tulee näyttämään salaojien sijainnit. Maanomistaja: Etunimi Sukunimi, puh. 040 12345678.

Käyttötoimenpiteet

Pyynnöt käyttötoimenpiteitä varten tulee toimittaa vähintään 6 arkipäivää aikaisemmin kytkentäilmoituslomakkeella Fortum Sähkösirto Oy:öön sähköpostitse osoitteella sähköposti@esimerkki.fi tai Lounais-Suomen alueen käytönsuunnittelijalle.

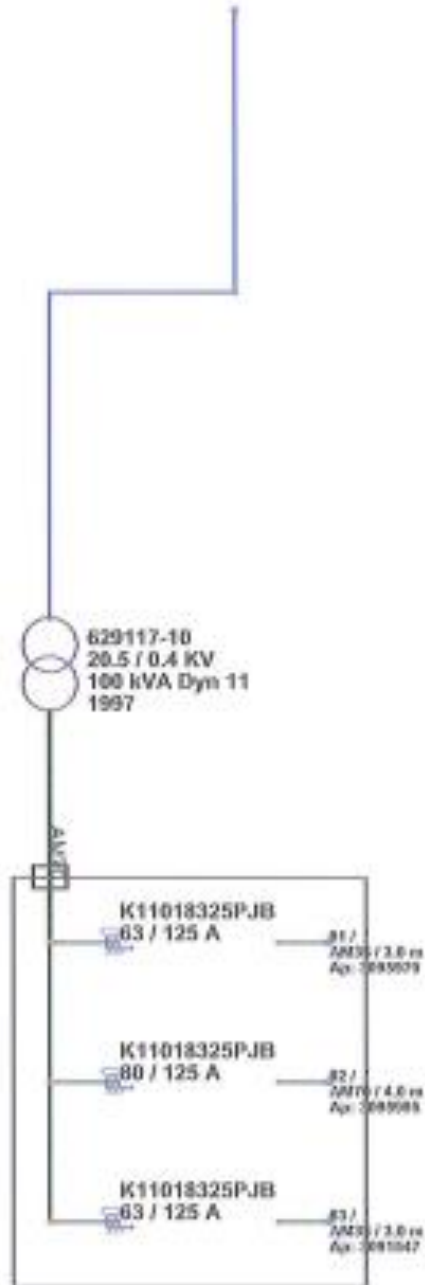
Verkonrakentaja Wire Oy / Etunimi Sukunimi

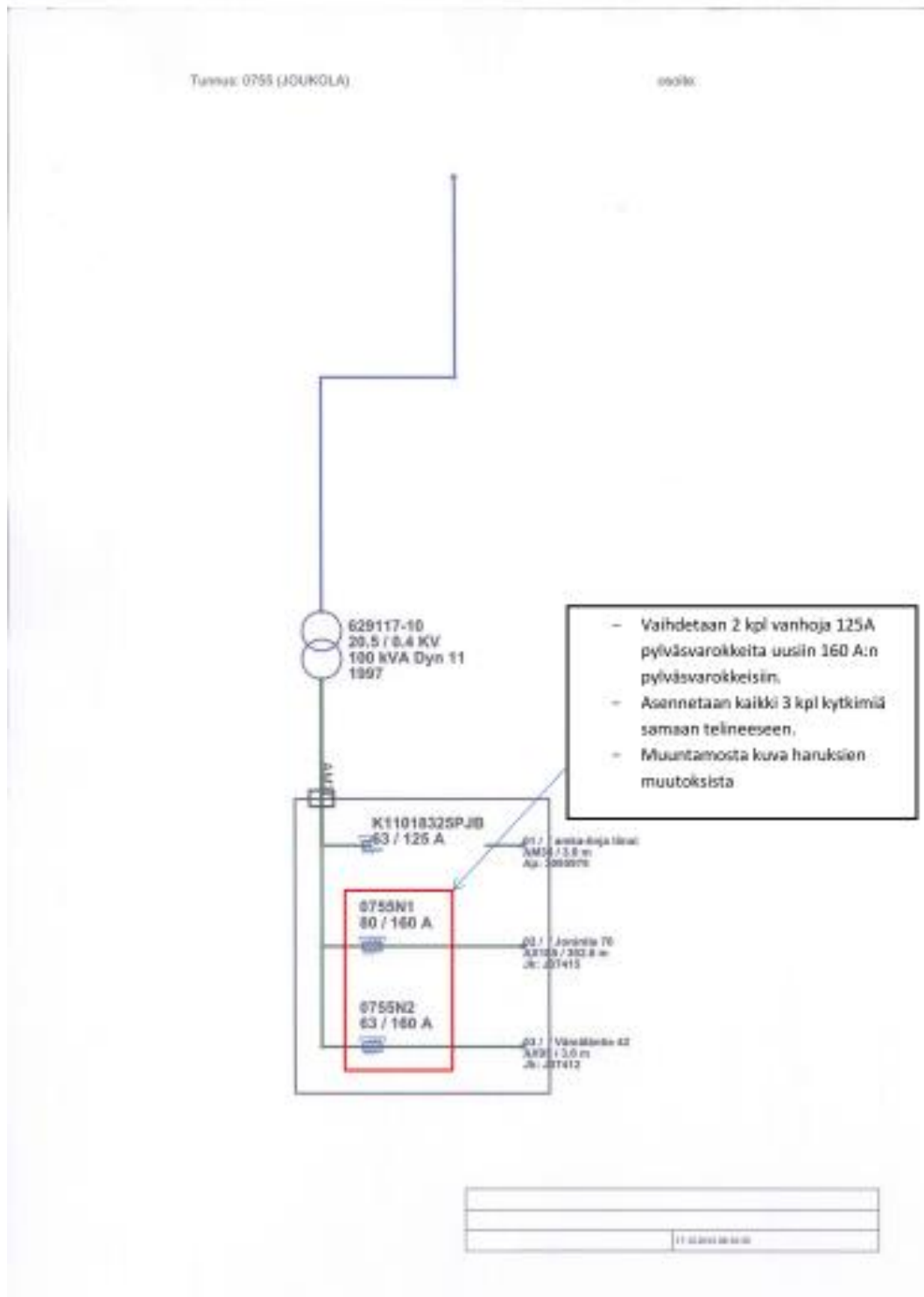
Kailinnituntie 4
24800 Salo
puh. 050 12345678

sähköposti@esimerkki.fi

Tunnus: 0750 (JOUKOLA)

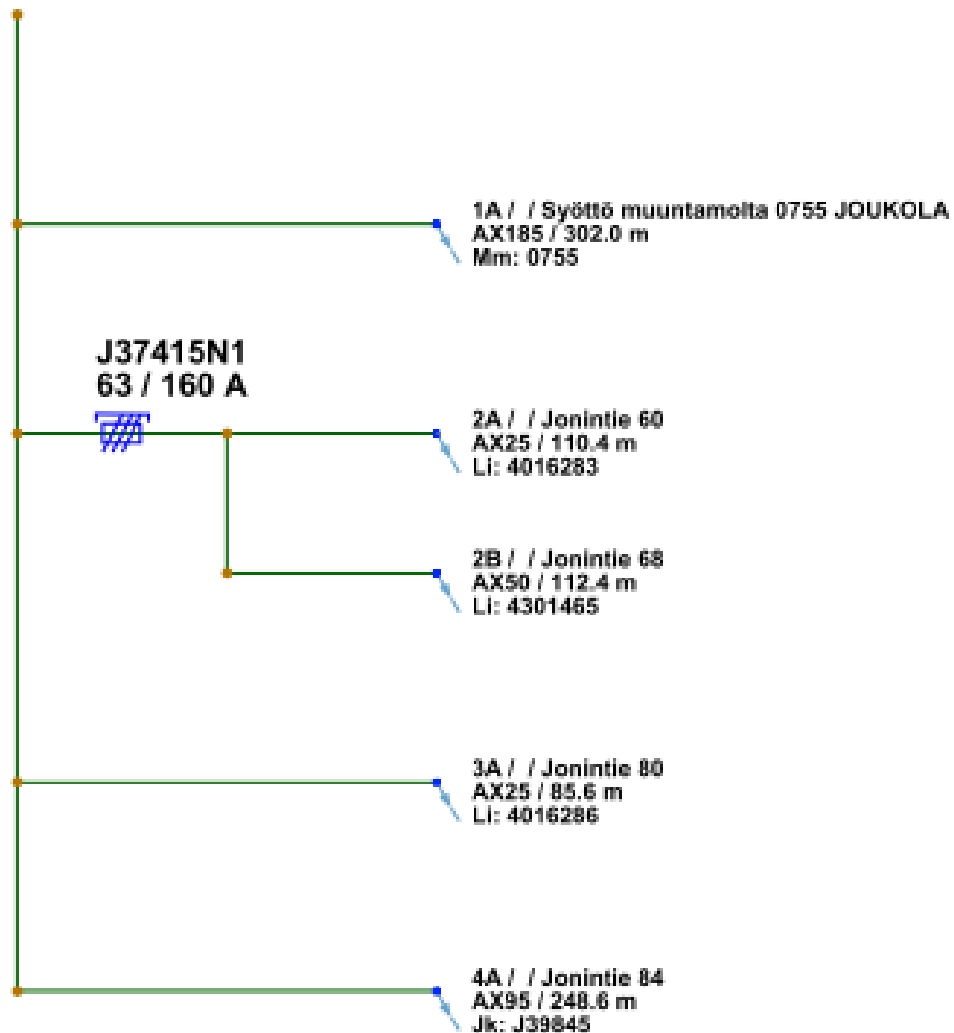
osote:





Tunnus: J37415

osasto:

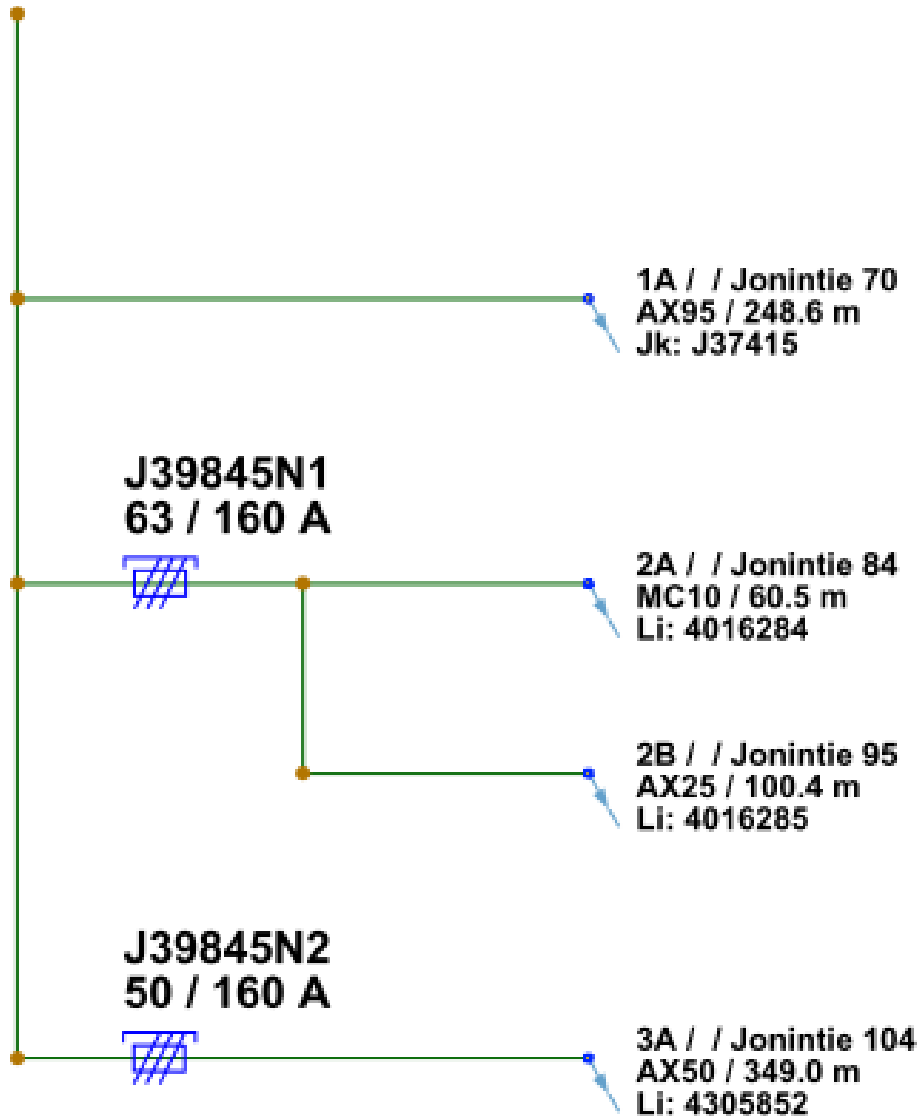


	11.12.2012 klo 10:08

(jatkuu)

Tunnus: J39845

osasto:



1	11.12.2012 08:40:27

SOLMUVÄLIT JA PUTKET

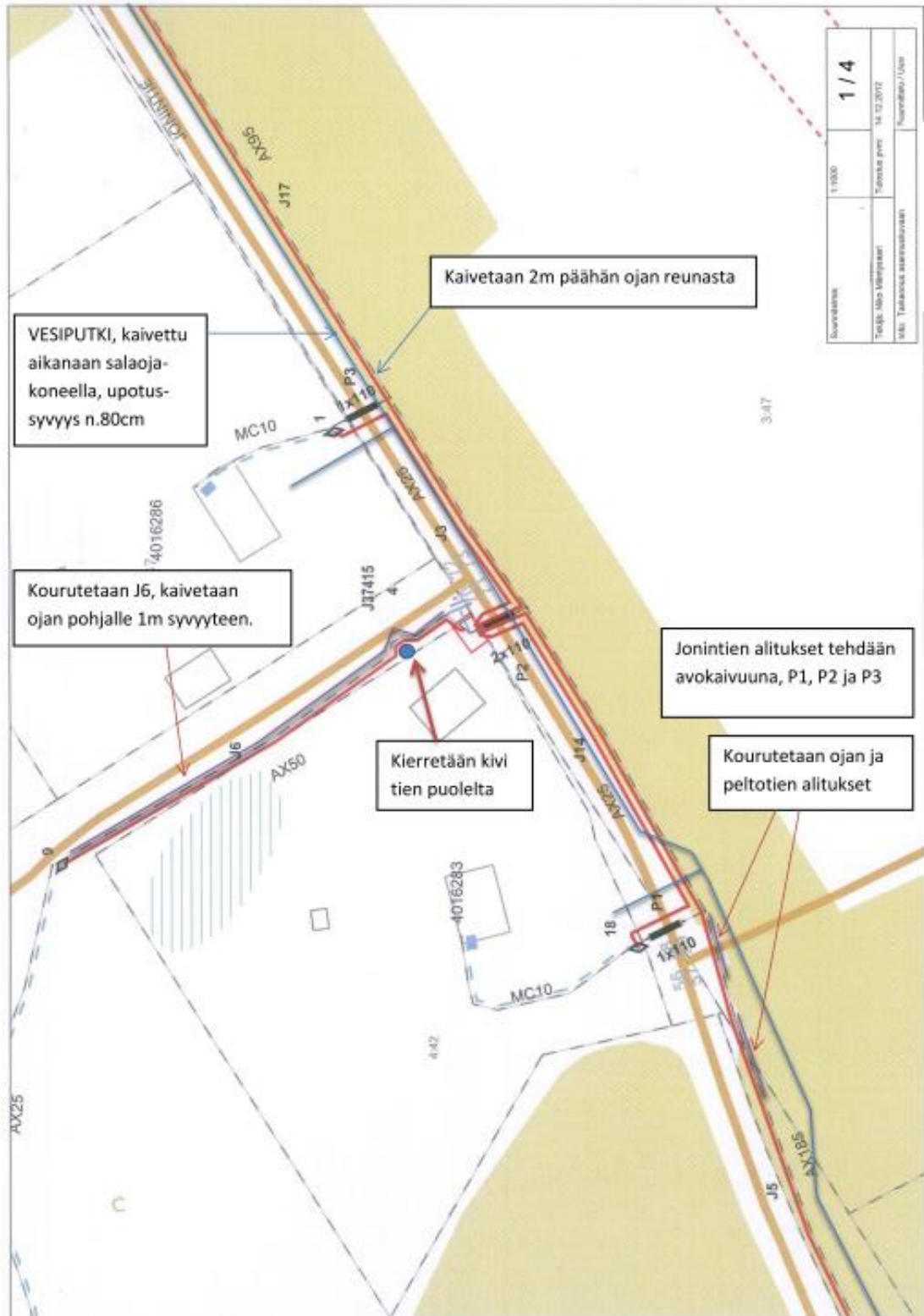
Suunnitelman nimi
 Suunnitelman tunnus 103694
 Pvm 14.12.2012

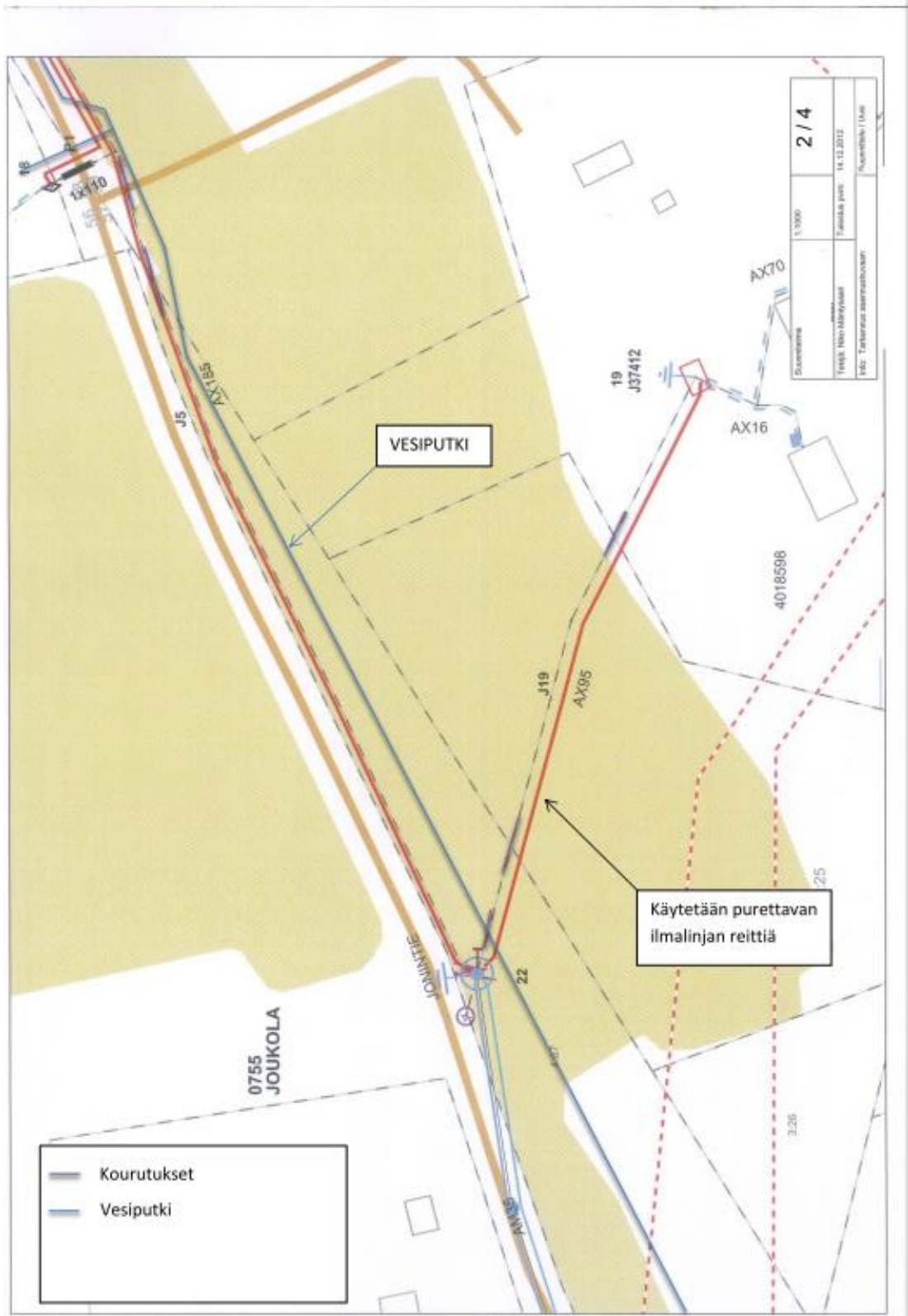
#	Työkuvataso	Kaapelityyppi	Pituus (m)	Lisätieto
J3	Asennus	AX25	86	
J5	Asennus	AX185	302	
J6	Asennus	AX50	112	
J11	Asennus	AX25	100	
J14	Asennus	AX25	110	
J15	Asennus	AX50	9	asiakas kaivanut
J17	Asennus	AX95	249	
J19	Asennus	AX95	149	
J1	Purku	MC10	3	
J2	Purku	MMJ16	6	
J4	Purku	AM70	100	
J7	Purku	AM70	80	
J8	Purku	AM35	77	
J9	Purku	AM35	49	
J10	Purku	AM70	62	
J12	Purku	AM70	97	
J13	Purku	AM35	57	
J16	Purku	AM35	46	
J18	Purku	AM70	160	
J20	Purku	AM70	57	
J22	Purku	AM70	125	
J23	Purku	MMJ10	6	

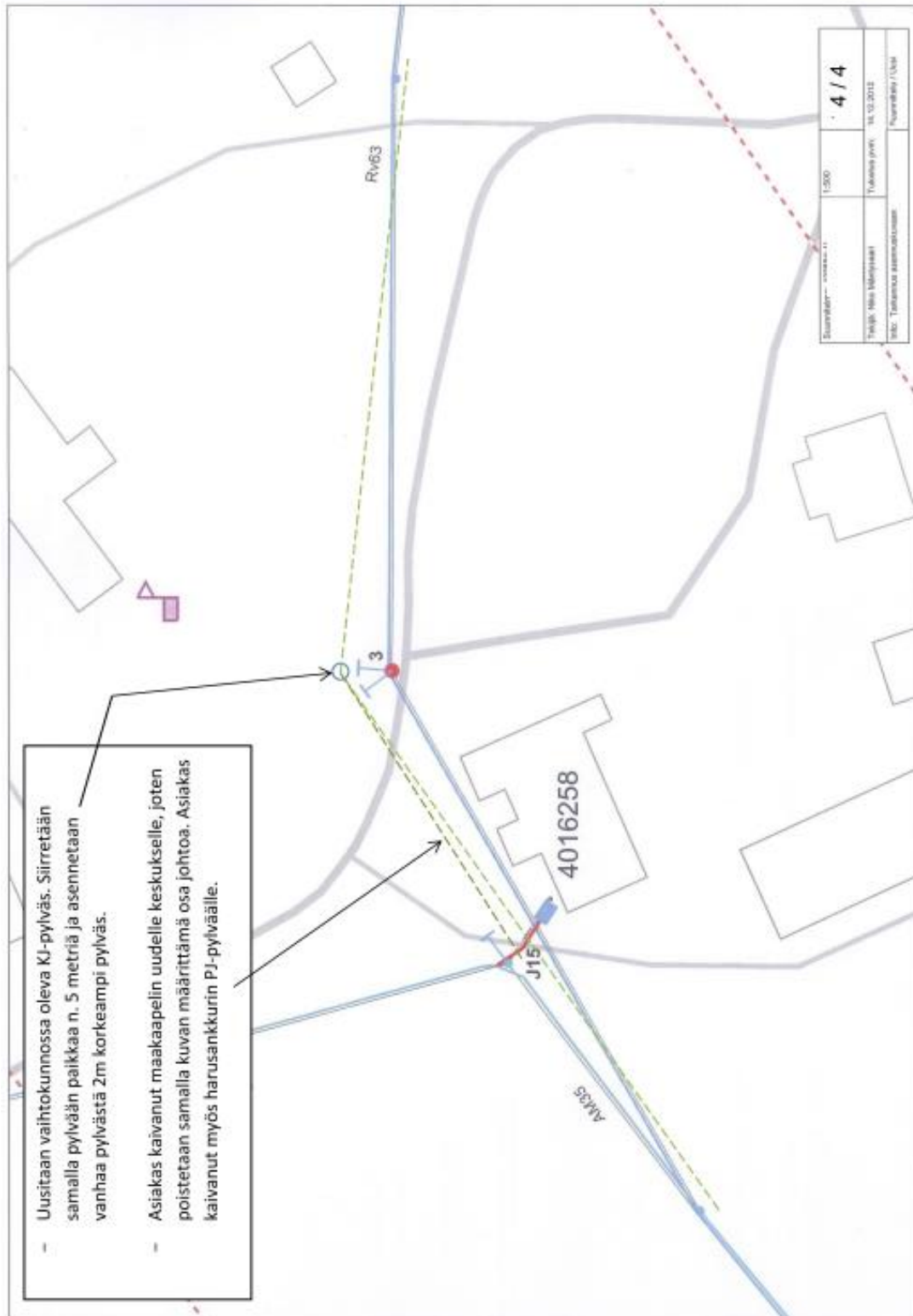
Putkisto	Työkuvataso	Putket	Pituus (m)	Lisätieto
P1	Asennus	1x110	9	
P2	Asennus	2x110	9	HUOMI 2kpl
P3	Asennus	1x110	9	
P4	Asennus	1x110	9	

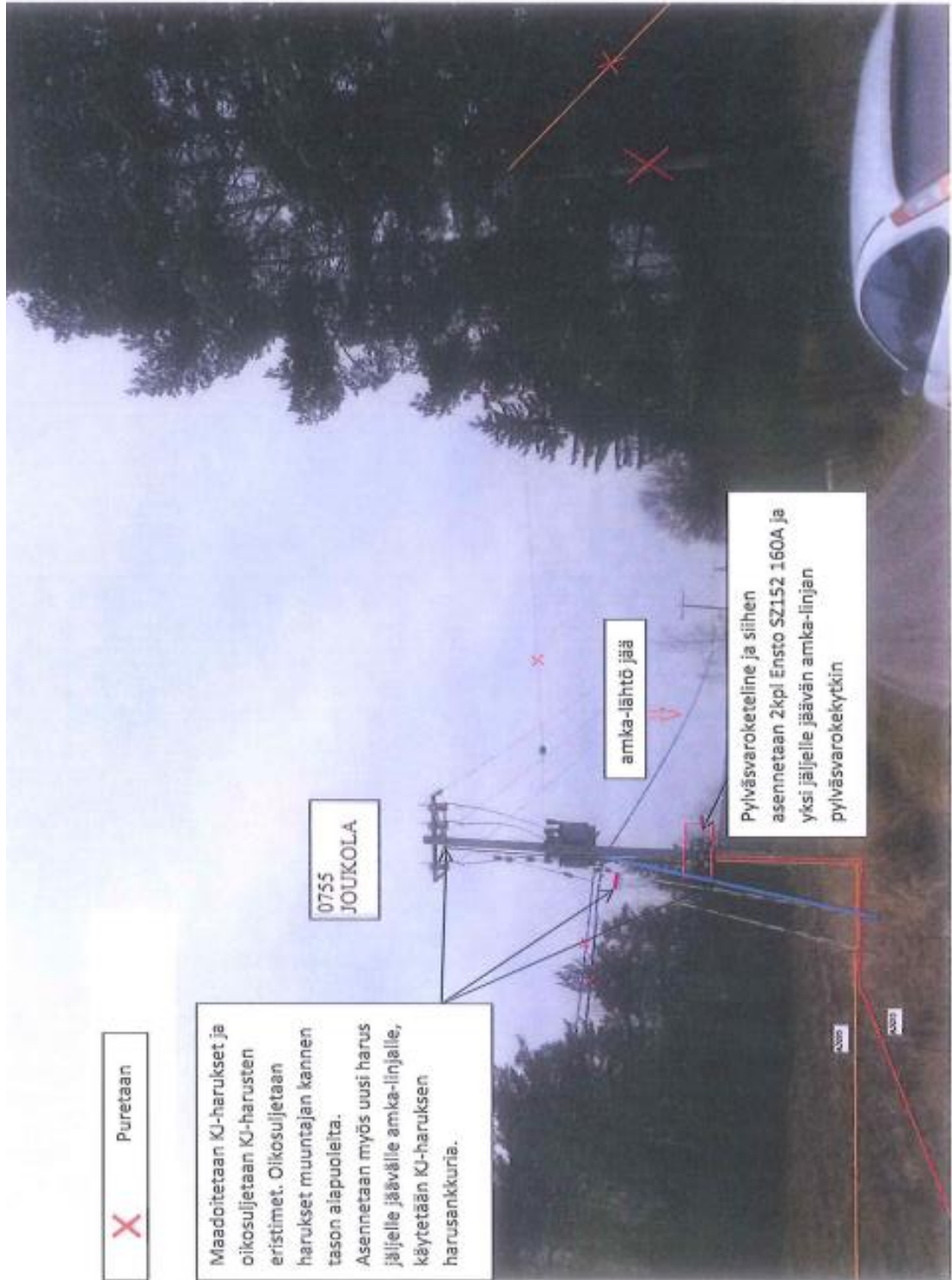
YHTEENVETÄ	Työkuvataso	Kaapelityyppi	Pituus (m)
	Asennus	AX185	302
		AX25	296
		AX50	121
		AX95	397
	Purku	AM35	229
		AM70	680
		MC10	3
		MMJ10	6
		MMJ16	6

Pylväs Purku				
17 Pylväs Purku	Rakenteen Turmu Rakenteen Märi		Määrä	Yksiköt
20 Pylväs Purku	Rakenteen Turmu Rakenteen Märi		Määrä	Yksiköt
21 Pylväs Purku	Rakenteen Turmu Rakenteen Märi		Määrä	Yksiköt
22 Maantaso 0700	Rakenteen Turmu Rakenteen Märi		Määrä	Yksiköt
	1031_085	Pj-kaapelin pylväspöytä AX 4x65	1	
	1031_D185	Pj-kaapelin pylväspöytä AX 4x185	1	
	3136	Pylväsvaakokytkin 160 A	2	
	3136X	Pylväsvaakokytkimen purkaminen, vanhat 125A potkijat	2	
	3136	Pylväsvaakokytkimen talin (3 x 160A)	1	
	61X	Puupylvään purkaminen (portiharuston pylväs)	1	
	T62	Suojaruutu 60 mm	2	
	820_063	Kahvasulake 63 A.D	3	
	820_080	Kahvasulake 80 A.D	3	
	T100	Häviön purkamisen 1x25 mm ² (potkijarus+ portiharustuspylvään tarua)	2	
F1 Pukalo Asennus	Rakenteen Turmu Rakenteen Märi		Määrä	Yksiköt
F2 Pukalo Asennus	Rakenteen Turmu Rakenteen Märi		Määrä	Yksiköt
F3 Pukalo Asennus	Rakenteen Turmu Rakenteen Märi		Määrä	Yksiköt
F4 Pukalo Asennus	Rakenteen Turmu Rakenteen Märi		Määrä	Yksiköt
YHTEENVETO	Rakenteen Turmu Rakenteen Märi		Määrä	*Esum yhteensä (m)
	1031_005	Pj-maakaapeliarkki MC 10x40 25	2	
	1031_080	Pj-maakaapeliarkki AX25x4x50	1	
	1031_085	Pj-kaapelin pylväspöytä AX 4x65	1	
	1031_185	Pj-kaapelin pylväspöytä AX 4x185	1	
	1030_016	Pj-kaapelin sisäpöytä MC 4x16	1	
	1030_070	Pj-kaapelin sisäpöytä AX 4x70	1	
	1030_025	Pj-kaapelin sisäpöytä AX 4x25	3	
	1030_060	Pj-kaapelin sisäpöytä AX 4x60	2	
	1030_085	Pj-kaapelin sisäpöytä AX 4x85	3	
	1030_185	Pj-kaapelin sisäpöytä AX 4x185	1	
	1011	Jakokaappi ,P000" -talletus	2	
	54 500 48	Kaapelihaastuskaappi (Eneto E-KSE044.2)	1	
	1621	Jenovanke0480 00 (160A)	3	
	212	Kylläistetty puupylväs LK 2.1 12	1	
	3136	Pylväsvaakokytkin 160 A	2	
	3136X	Pylväsvaakokytkimen purkaminen	2	
	3136	Pylväsvaakokytkimen talin (3 x 160A)	1	
	61X	Puupylvään purkamisen, portiharusta	2	
	662	Häviön kalloontkuu	2	
	67166E	Häviöajeritarko 1x25 mm ² häviöeristelmä 16m (KJ-häviö)	0	
	T62	Suojaruutu 60 mm	3	
	8161	Kakelitus 6-16mm ²	3	
	8162	Kakelitus 120-185mm ²	1	
	820_080	Kahvasulake 80 A.D	3	
	820_063	Kahvasulake 63 A.D	9	
	820_080	Kahvasulake 80 A.D	6	
	8020	Moodoluköysi Cu,Zn, 25 m	3	
	Q11	Kannatusrakenteen (lase-osa)	1	
	Q22	Kaliooperustus (kalloontkuu, KVT-2)	1	
	T100	Häviön purkamisen 1x25 mm ²	2	
	50 102 03	Tuuletin SD1 37	3	







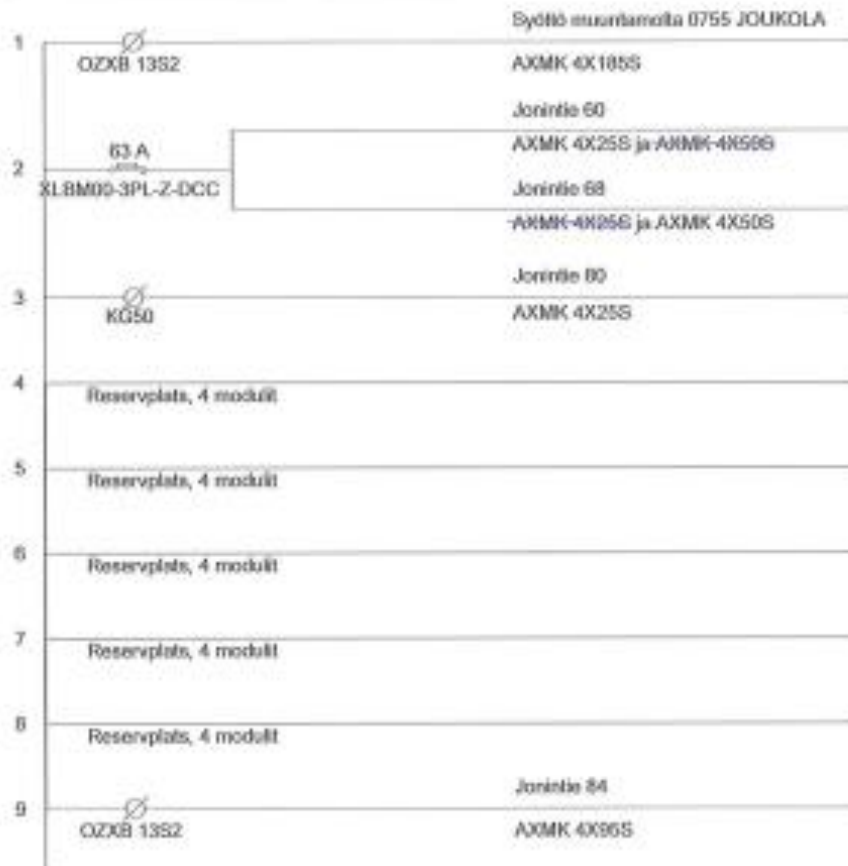


MJS

ABB Oy

Pääkaavio

Fig. 3.1.2300-1014 MJS				Sivu 2/20
Tuotetyyppi	MUS	Asiakkas viite		Pvm. 15.12.2012
Näkö	J37616	Käsittejä	Niko Mäntyselä	
Palkki	Ulkona	Projektin nimi		
Pirakäsitteily	Kuunnostus	Tarjousnumero		
Koteloitussuokka	8744			
Asennus	Muutaja			
Sivittäjäsestosa	4-julka			
Nikkeliavinta	630A			
Vapaalla moduulilla	1 kpl			
Koteloitettavuus	360 nro			



Verkonrakentaja Wire oy

Quadr
Verkonrakentaja Wire oy
Kallionkatu 4
24800 Lohi

Puhelin
0035290501

Faksi

Tunnus
ALU-REK

(jatkuu)

MJS

ABB Oy

Fig. 3.1.310b 10/14/08

Projektin tarvikelista

Sivu 3(3)

Asiakkaan viite

Nro Määritysasi

Pvm. 15.12.2012

Käsitteily

Projektin nimi

Tarjouksennumero

Lukum.	Art.nro	SSIL-nro	Tyyppi	Näköke
1	1SEP162140R1264	3693464	XLBM00-3PL-2-DCC	100A Vertikaalinen
2	1SCA022577H2390	3693553	OZXR 1352	Kokoojajännite liitin, 70-185 mm ² A/Ca T2
2	1SCA022577H2710	3693557	YL2 70-185	PEN kiskolinja, 70-185 mm ² A/Ca T2
3	2CMA125352R1000	5450100	KG50	Kokoojajännite liitin, 2x(6-35 mm ²)
1	2CMA125004R1000	5450102	KG74	PENME kiskolinja, 6-95(2x(6-35 mm ²))
1	1SCA022577H6390	5453100	MJS R50	Matala kappelijakokasppi MJS, 400 mm
1	1SCA022576R6790	5453300	MJS J00	Jokas 400 mm

Verkonrakentaja Wire oy

Osoite
Verkonrakentaja Wire oy
Keskustie 4
24500 voo

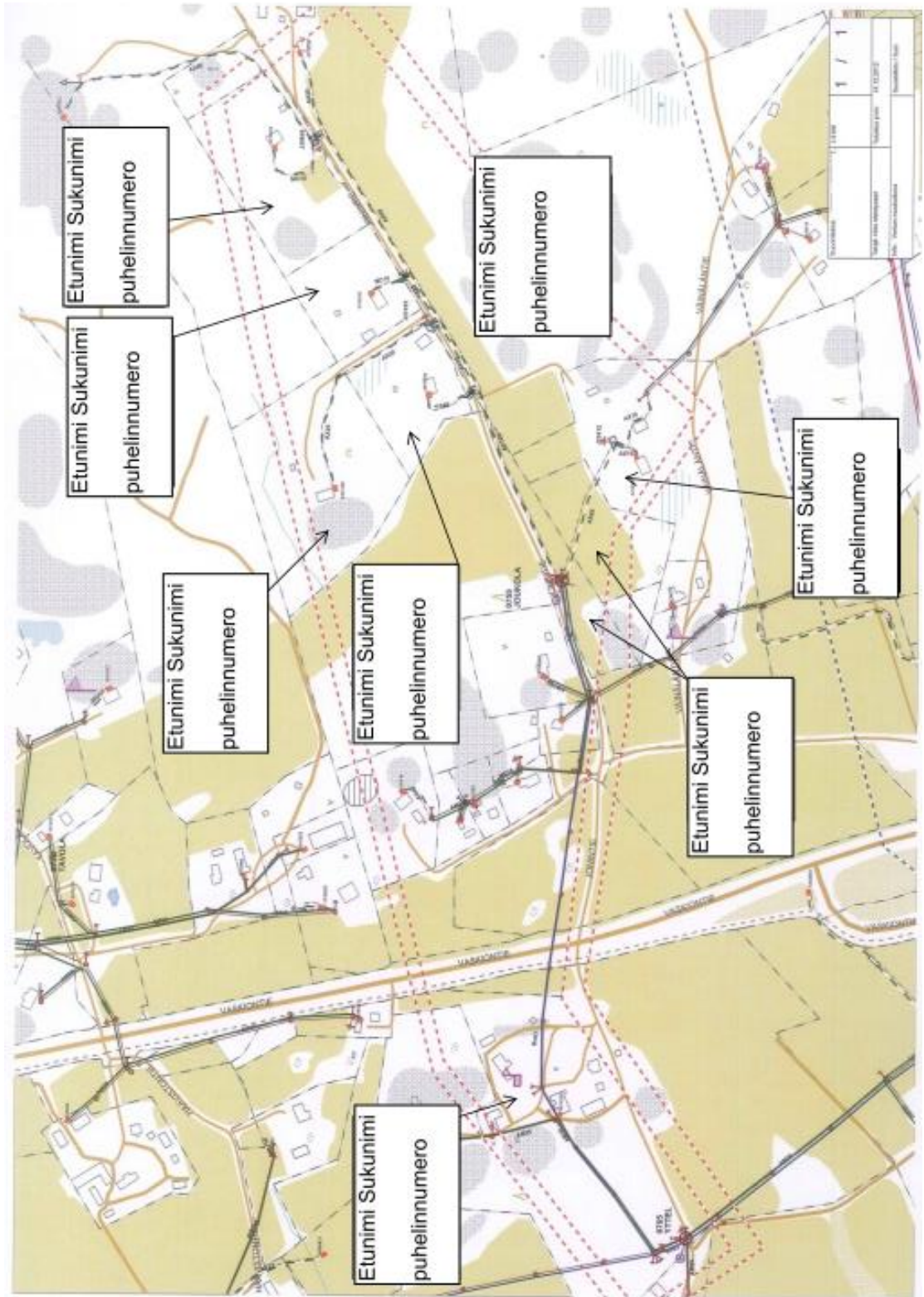
Puhelin
050254601

Faksi

Tunnus

000000

(jatkuu)



Liite 3. Sopimuksen karttaliite

