

**Joonas Häkkilä**

**SUUNNITTELUPROSESSI OSANA  
LAATUJÄRJESTELMÄÄ**

**Pohjolan Werkonrakennus Oy**

**Opinnäytetyö  
CENTRIA AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Tammikuu 2014**

**TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ**

<b>Yksikkö</b> Ylivieskan yksikkö	<b>Aika</b> 01/2014	<b>Tekijä/tekijät</b> Joonas Häkkinen
<b>Koulutusohjelma</b> Sähkötekniikka		
<b>Työn nimi</b> SUUNNITTELUPROSESSI OSANA LAATUJÄRJESTELMÄÄ		
<b>Työn ohjaaja</b> Jari Halme	<b>Sivumäärä</b> 29+14 liitettä	
<b>Työelämäohjaaja</b> Oskari Hertteli		
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin Pohjolan Werkonrakennus Oy:lle. Tavoitteena oli kehittää suunnitteluprosessia tilaajarajapinnassa. Yritykselle luotiin prosessikuvaus suunnittelusta osana rakentamistyöprosessia. Työ oli ajankohtainen, sillä laatu järjestelmän käyttöönotto oli ajoitettu vuoden 2013 loppuun. Prosessikuvaus tehtiin iGrafx FlowCharter -ohjelmalla, joka on prosessin kuvaukseen tarkoitettu työkalu.</p> <p>Opinnäytetyössä lisäksi laadittiin suunnittelijoille ohjeistus, josta käyvät ilmi suunnittelijan vastuut ja suunnittelijan työn vaiheet osana rakentamistyöprosessia. Ohjeistukseen linkitettiin suunnitteluprosessia tukevaa ohjeistusta. Työn tueksi luotiin myös uusia ohjeita, joissa käsiteltiin suunnitelmapaketin sisältöä ja maastossa tehtäviä huomioita. Kaikki ohjeistukset laadittiin yrityksen omille asiakirjapohjille. Ohjeistuksen on tarkoitus toimia työn tukena nykyisille suunnittelijoille ja perehdytysaineistona uusille.</p>		
<b>Asiasanat</b> Laatu järjestelmä, maastosuunnittelu, sähkösuunnittelu, sähkönjakeluverkko		

**ABSTRACT**

<b>Unit</b> Centria university of applied sciences	<b>Date</b> 01/2014	<b>Author/s</b> Joonas Häkkinen
<b>Degree programme</b> Electrical Engineering		
<b>Name of thesis</b> PLANNING PROCESS AS A PART OF A QUALITY MANAGEMENT SYSTEM		
<b>Instructor</b> Jari Halme		<b>Pages</b> 29+14 Appendixes
<b>Supervisor</b> Oskari Hertteli		
<p>This thesis was made for Pohjolan Werkonrakennus Ltd. The main purpose was to develop the planning process in the subscriber interface. As a part of the construction process a process flow chart of the planning process was made for the company. The topic was timely because the introduction of the quality management system was scheduled for the end of the year 2013. The process flow chart was made with the modelling tool iGrafx FlowCharter, intended for process description.</p> <p>In addition, a set of instructions was made for designers, showing the designer's responsibilities and different steps as part of the construction process. All the material that supports the planning process was linked to the instructions. New instructions concerning the ground planning and the content of the material that designers produce were created to support the work. All of the instructions were drawn up on the company's own document templates. The instructions are meant to assist the work of designers and also to serve as work orientation material for new designers.</p>		

**Key words**

Distribution network, electric wiring design, ground planning, quality management system

**TIIVISTELMÄ**  
**ABSTRACT**  
**SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 POHJOLAN WERKONRAKENNUS OY</b>	<b>2</b>
<b>3 SUUNNITTELUPROSESSI</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Sähkönjakeluverkon suunnittelu</b>	<b>4</b>
3.1.1 Verkkotietojärjestelmä	5
3.1.2 Tekla NIS 13.1	6
<b>3.2 Suunnitteluperiaatteet</b>	<b>7</b>
3.2.1 Verkon topologia	8
3.2.2 Oikosulkusuojaus	8
3.2.3 Muuntajan ja lähtöjen kuormitus	9
3.2.4 Jännitteen alenema	9
3.2.5 Rakenteiden sijoittelu	10
<b>3.3 Sähköinen suunnitelma</b>	<b>10</b>
3.3.1 Laskenta	11
3.3.2 Suunnittelu	11
3.3.3 Yksikköluettelo	12
3.3.4 Yhteiskäyttö	14
3.3.5 Suunnittelijan ohje	15
<b>3.4 Maastosuunnittelu</b>	<b>15</b>
3.4.1 Kohteen tarkastelu	16
3.4.2 Reitin merkitseminen	16
3.4.3 Maastokäyntiä tukeva ohje	16
<b>3.5 Sijoituslupien hoito</b>	<b>17</b>
<b>3.6 Materiaalisuunnittelu</b>	<b>17</b>
<b>3.7 Suunnitelmapaketti</b>	<b>18</b>
<b>4 SIJOITUSLUVAT</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Johtoalueen käyttöoikeussopimus</b>	<b>19</b>
4.1.1 Korvauslaskelma	19
4.1.2 Karttaliite	20
<b>4.2 Puisto- ja maaseutumuuntamoiden lupahakemus</b>	<b>20</b>
<b>4.3 Maantiet ja sähkökaapelit</b>	<b>20</b>
4.3.1 Sähkökaapelin sijoitus	21
4.3.2 Hakemuksen laatiminen	21
<b>4.4 Vesilupa</b>	<b>22</b>
4.4.1 Luvan hakeminen	23
<b>4.5 Ratahallintokeskus ja johdot</b>	<b>23</b>
4.5.1 Hakemuksen laatiminen	23
<b>5 LAATUJÄRJESTELMÄ</b>	<b>25</b>
<b>5.1 iGrafx FlowCharter</b>	<b>25</b>
5.1.1 Suunnitteluprosessin kuvaus	26
<b>6 JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>27</b>

**LÄHTEET**  
**LIITTEET**

**28**  
**29**

**KUVIOT**

KUVIO 1. KVR-tilauksen eteneminen

KUVIO 2. Verkkotietojärjestelmän linkit muihin järjestelmiin

KUVIO 3. Suunnitelma-alue Tekla NIS -verkkotietojärjestelmässä suunnitelmatasolla

KUVIO 4. Keltaisella tähdellä vanhaan verkkoon liitettävä uusi liittymä

KUVIO 5 Valmis suunnitelma ja CCP-reitti Tekla NIS -verkkotietojärjestelmässä

KUVIO 6 Uudet maakaapelireitit ja purettava vanha verkko

**TAULUKOT**

TAULUKKO 1 Mitoitusosikosulkuvirta pääsulakekoon mukaan

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö suoritettiin Pohjolan Werkonrakennus Oy:lle. Työn tavoitteena oli kehittää tilaajalle suoritettavaa suunnitteluprosessia. Tarkoituksena oli luoda selkeä prosessikuvaus suunnittelusta osaksi laatujärjestelmää. Näin pystytään tarkastelemaan suunnittelun eri vaiheita ja vaikutuksia aikataulullisesti rakentamistyössä, sekä kehittämään mahdollisia ongelmakohtia. Työ oli ajankohtainen, sillä yrityksessä laatujärjestelmän käyttöönotto oli ajoitettu vuoden 2013 loppuun.

Työtilaukset ovat Elenia Oy:n toimeksiantamia. Suunniteltavat kohteet ovat yleensä liittymätöitä ja liittymätöistä aiheutuvia jakeluverkon muutostöitä. Myös verkon saneerauskohteet ovat lisääntyneet, kuten myös erilaiset etäisyyskorjaukset, jotka johtuvat pitkälti siitä etteivät ilmajohdon nykyiset etäisyysstandardit täyty tai ilmajohtolinja on tulevien rakennusten tiellä. Elenia Oy:n toimesta on erilliset urakoitsijaohjeistukset. Pienjänniteverkon mitoitus, rakennustavan valinta ja rakenteiden sijoitus määritellään tarkoin urakoitsijaohjeistuksissa.

Laatujärjestelmän prosessikuvauksen lisäksi tarkoituksena oli luoda suunnittelijan ohje. Ohjeistuksesta käy ilmi selvästi suunnittelijan työnkuva ja vastuut. Ohjeistukseen lisättiin viitteitä tilaajan luomiin ohjeistuksiin ja luotiin omaa lisäohjeistusta. Lisäohjeistuksella lähinnä määriteltiin suunnitelmapaketin sisältöä ja maastosuunnitteluvaiheessa tehtäviä huomioita. Suunnitelmapakettia koskevan ohjeistuksen tarkoituksena oli kehittää suunnittelijoilta tulevia tuotoksia, jotta maanrakentajan, dokumentoijien ja kaikkien materiaalia käsittelevien olisi helppo tarkastella suunnittelijoiden laatimia materiaaleja. Ohjeistuksen on myös tarkoitus toimia työn tukena nykyisille suunnittelijoille ja perehdytysaineistona uusille.

## 2 POHJOLAN WERKONRAKENNUS OY

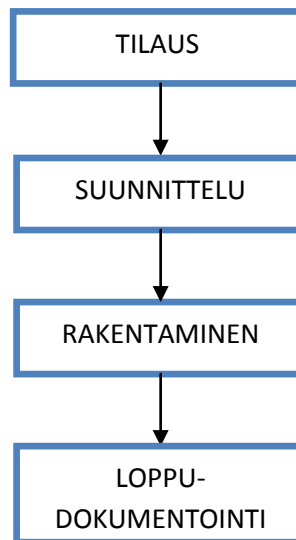
Pohjolan Werkonrakennus Oy on suomalainen palveluyritys, joka on erikoistunut sähköverkkojen sekä tie-, katu-, liikennevalojen että kiinteistö- muuntamoiden ja kojeistojen rakentamiseen, huoltoon ja ylläpitoon. Yritys työllistää tällä hetkellä 75 henkilöä. Henkilöstä tulee kuitenkin lähiaikoina nousemaan n. 100 henkilöön, uuden palvelusopimuksen myötä Savon Voima Oyj:n kanssa. Tällä hetkellä toimipisteet ovat Oulussa, Haapavedellä, Nokialla ja Kangasalalla. Yrityksen vuotuinen liikevaihto on n. 14 miljoonaa euroa ja toimitusjohtajana toimii Antero Vehkala.

Yrityksen keskeisiä toimialueita:

- Verkonrakennus
  - jakeluverkkojen rakentaminen ja saneeraus
  - jakeluverkkojen suunnittelu ja hallinta
- Verkostotyöt
  - keski- ja pienjänniteverkon kunnossapito ja huolto
  - jännitetyöt 20 kV ja 0,4 kV
- Teollisuus ja julkinen rakentaminen
  - 110 kV, 20 kV ja 0,4 kV sähkönjakelun rakentaminen ja kunnossapito
  - kiinteistöjen sähköistys
  - prosessisähköistys ja automaatio
- Tie- katu- ja ulkovalaistukset
  - rakentaminen ja saneeraus
  - hoito ja ylläpito
  - tiedonkeruu
- Liikennevalot
  - rakentaminen ja saneeraus
  - hoito ja ylläpito

### 3 SUUNNITTELUPROSESSI

Suunnitteluprosessi on osa laajempaa kokonaisuutta, sähköverkon kokonaisvastuurakentamista (KVR). KVR-urakointi tarkoittaa, että ohjeistusta ja määräyksiä noudattaen toteutetaan rakennushanke alusta loppuun asti. Suurin osa jakeluverkkoyhtiöistä ei enää rakenna ja kunnossapidä verkkoa itse, vaan se on ulkoistettu urakoitsijoille. Urakoitsijoiden vastuu kasvaa koko ajan ja KVR-urakointi on lisääntynyt huomattavasti urakoitsijoiden keskuudessa. Alla olevassa kuviossa on esitetty kokonaisvastuurakentamisen eteneminen.



KUVIO 1. KVR-tilauksen eteneminen

Tilauksen hyväksymisen jälkeen työnjohtaja määrittelee työn laajuuden ja tarpeen mukaan työlle suunnittelijan, vastaavan asentajan ja maanrakentajan, jonka jälkeen suunnittelija aloittaa työnsä ensimmäisenä, mikäli työtilaus sisältää suunnittelun. Suunnitelman valmistuttua vastaava asentaja tarkistaa suunnitelman toteutuskelpoiseksi, jonka jälkeen maanrakentaja voi aloittaa työnsä. Maanrakennustöiden jälkeen tehdään tarvittavat kytkentä- ja asennustyöt sekä käyttöönototarkastusten myötä otetaan uusi verkko asianmukaisesti käyttöön. Lopuksi työ dokumentoidaan tilaajalle, mikä käytännössä



tarkoittaa paikka- ja sijaintitietojen ajamista verkkotietojärjestelmään ja komponenttien käyttöönottopäiväysten kirjausta. Tätä kokonaisuutta ja työn etenemistä seurataan yrityksen työnohjausjärjestelmässä. Työnohjausjärjestelmällä pyritään jaksottamaan työt ja tuomaan tarvittava tieto ilmi eri vaiheista, jotta voidaan taata työn sujuva eteneminen.

Jakeluverkkoyhtiö kilpailuttaa alueellaan vuosi- ja raamisopimuksia, sekä isompia erillISRakentamiskohteita. Vuosisopimukset pitävät sisällään pienempiä ja keskikokoisia verkonrakennuskohteita sekä vianhoitoa ja kunnossapitoa. Raamisopimukset ovat yleensä isompia verkonrakennuskohteita, jotka saattavat olla laajuudeltaan useita kymmeniä kilometrejä keskijännitelinjan maakaapelointia. Samalla rakennetaan useita uusia maaseutu- tai puistomuuntamoita ja maakaapeloidaan muuntamoilta kuluttajille pienjännitelinjaa.

Pohjolan Werkonrakennus Oy:llä on tällä hetkellä vuosisopimus Elenia Oy:n kanssa. Rakennettavat ja suunniteltavat kohteet ovat yleensä liittymätöitä ja niistä aiheutuvia sähköverkon muutostöitä. Saneerauksia joudutaan monesti tekemään, jotta varmistetaan sähkönlaadun reunaehtojen täyttyminen sähköverkossa kuluttajalle. Myös pien- ja keskijännitelinjan saneerauskohteet ovat lisääntyneet. Yleensä ilmajohtoverkko on vanhaa ja sen pitoajat alkavat olla lopussa.

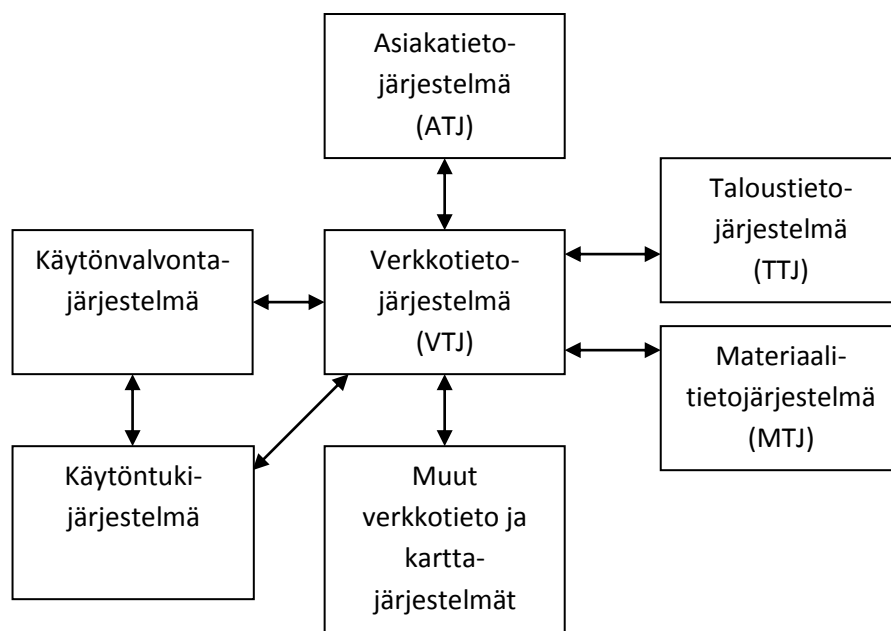
### **3.1 Sähkönjakeluverkon suunnittelu**

Sähkönjakeluverkkojen suunnittelu on monimuotoista. Suunnittelun aikajänne voi olla kymmenienkin vuosien kestoinen. Tällainen tilanne on yleensä suunniteltaessa uutta 110 kV:n johtoa taajama-alueelle, jolloin aluevaraukset täytyy tehdä 20–30 vuotta ennen rakentamisajankohtaa. Verkkojen suunnittelu jaetaan viiteen osa-alueeseen, joita ovat pitkän aikavälin kehittämissuunnittelu, verkosto-, maasto-, rakenne- ja työsuunnittelu. Jakeluverkkoyhtiö määrittää verkon suunnitteluun yleensä teknistaloudellisimman ratkaisun. Yleisesti suunnittelutehtävä voidaan esittää suunnittelujakson aikana syntyvien investointi-, häviö-, keskeytys- ja ylläpitokustannuksista muodostuvien kokonaiskustannusten minimointitehtävänä. (Lakervi & Partanen 2008, 63)

Teknitaloudellisesta mitoituksesta johtuen jakeluverkkoyhtiö määrittää yleensä verkonrakennuksessa käytettävät rakenteet ja komponentit, sekä asettaa suunnittelulle tietyt reunaehdot. Tämä on antanut jakeluverkkoyhtiöille mahdollisuuden kilpailuttaa verkonrakentamista ja suunnittelua urakoitsijoiden keskuudessa.

### 3.1.1 Verkkotietojärjestelmä

Verkkotietojärjestelmät alkoivat kehittyä jo 1960-luvulla. Silloin alettiin pitämään kirjaa laiterekisteristä ja sitä myötä tieto lisääntyi jatkuvasti, kunnes muodostui topologinen verkko. Topologisen verkon myötä, kun johto-osat ja laitteet kytkeytyivät toisiinsa, voitiin suorittaa laskentarutiineja ja tarkastella tehonjakoa sekä oikosulkuvirtoja. Verkkotietojärjestelmään tuodut tiedot saatiin laskutustiedoista, jota nykyään kutsutaan asiakastietojärjestelmäksi. Asiakastietojärjestelmästä saadaan tieto liittymän koosta ja haltijasta sekä kyseisen liittymän tehonkulutus ja kuormitus. Muut tietojärjestelmät kytkeytyvät tiivistä verkkotietojärjestelmään, kuten käytönvalvonta- ja taloustietojärjestelmä. Kuviossa 2 on esitetty verkkotietojärjestelmän yhteydet muihin tietojärjestelmiin. (Lakervi & Partanen 2008, s.265–268)



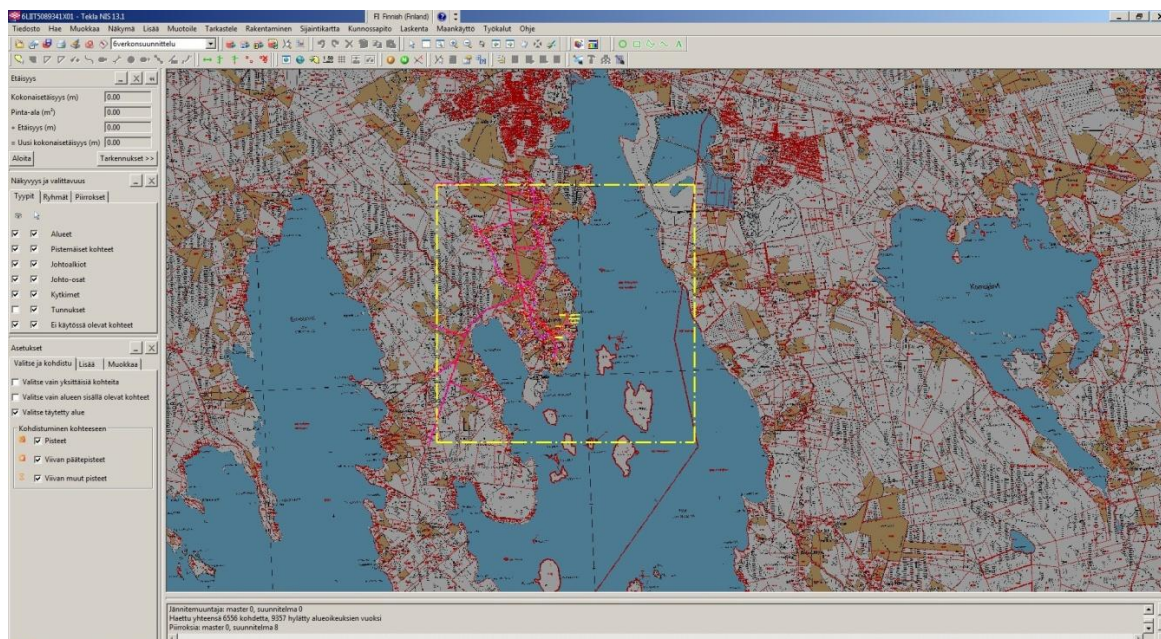
KUVIO 2. Verkkotietojärjestelmän linkit muihin järjestelmiin (Lakervi & Partanen 2008, s.267)

Nykyisin verkkotietojärjestelmät ovat jalkautuneet verkkoyhtiöiden käyttöön ja niillä tarkastellaan pienetkin verkon simuloinnit ja suunnittelutehtävät. Suoritettavat suunnittelutehtävät ovat yleensä toistuvia. Yleisimpiä ovat uuden liittäjän verkkoon liittäminen ja sanerauskohteiden suunnittelu. Niinpä suunnittelija joutuu jatkuvasti olemaan vuorovaikutuksessa verkkotietojärjestelmän kanssa. Verkkotietojärjestelmä koostuu yleensä useammasta sovelluksesta. Olennaisin suunnittelun kannalta on verkostosuunnitteluun käytettävä sovellus. (Lakervi & Partanen 2008, s.261)

### **3.1.2 Tekla NIS 13.1**

Tekla NIS 13.1 on Teklan tuottama sovellus, joka on tarkoitettu modernin sähköjakeluverkon hallintaan. Ohjelmistolla mallinnetaan ja hallitaan tärkeimpiä tietoja sähköjakelutoiminnassa. Ohjelmisto mahdollistaa myös paikkatieto-ominaisuuksien käytön. (Tekla Solution)

Elenia Oy käyttää verkon suunnitteluun ja dokumentointiin Tekla NIS - verkkotietojärjestelmää. Verkkoyhtiö määrittelee urakoitsijoille yleensä omat rajatut käyttöoikeudet, tällöin kaikki tarvittavat työkalut ovat yleensä käytössä verkonsuunnitteluun, mutta ohjelmistosta voidaan rajata pois joitain tietoja. Tällaisia ovat esimerkiksi kustannusarvioita koskevat hinnoitteluperiaatteet. Verkkotietojärjestelmät ovat yleensä laajoja ja vaativat koneelta paljon suorituskykyä. Sen vuoksi ohjelmistoa käytetään internetin välityksellä virtuaalisen sovellusympäristön kautta.



KUVIO 3. Suunnitelma-alue Tekla NIS -verkkotietojärjestelmässä suunnitelmatasolla

Kun verkkoyhtiö tekee työtilauksen, joka sisältää sähköisen suunnitelman. Se rajaa tarvittavan suunnitelma-alueen omalle suunnitelmatasolle. Tätä suunnitelmatasoa voidaan muokata ja laatia suunnitelma siihen, ilman että se tallentuu vielä verkkoyhtiön tietojärjestelmään. Suunnitelma tarkistetaan ja dokumentoidaan ennen kuin se ajetaan osaksi olemassa olevaa verkkoa. Tätä toimenpidettä kutsutaan nimellä master-ajo. Kuviossa 3 on kuva Tekla NIS -verkkotietojärjestelmästä, jossa näkyy keltaisella rajattu suunnitelma-alue, jonka sisällä pystyy tekemään muutoksia ja tarkastelemaan alueella olevia eri komponentteja.

### 3.2 Suunnitteluperiaatteet

Suunniteltaessa uutta pien- ja keskijänniteverkkoa noudatetaan Elenia Oy:n laatimia suunnitteluperiaatteita, niin mitoituksen, rakennustavan kuin rakenteiden sijoittelun osalta. Keskijänniteverkon suunnittelun verkkoyhtiö hoitaa itse mitoituksen osalta ja laatii sähköisen suunnitelman, jolloin urakoitsija aloittaa työnsä yleensä maastosuunnitteluvaiheesta ja jatkaa normaalisti suunnitteluprosessissa edeten. Niinpä seuraavaksi on esitetty tärkeimpiä pienjänniteverkkoa koskevia rakenteita ja mitoitusohjeita sähköisen suunnittelun kannalta.

### 3.2.1 Verkon topologia

Pienjänniteverkko rakennetaan tähtimäiseen muotoon, eikä rengas- ja varasyöttöyhteyksiä pienjänniteverkkoon rakenneta, muuta kuin poikkeustapauksissa. Runkojohdot muuntajalta suojataan lähtösulakkeilla, joka toimii sekä oikosulku- että ylikuormitussuojana kaapelille. Runkojohdot ketjutetaan jakokaappien välillä kiskoliitoksilla ja poikki-pinnan muuttuessa täytyy ne suojata uudella lähtövarokkeella. Liittymisjohdot ja mahdolliset haaroituskaapit suojataan edellisellä jakokaapilla tai muuntamalla yhdellä varokekytkimellä. (Pienjänniteverkon mitoitus ja sähköinen suojaus 2011)

### 3.2.2 Oikosulkusuojaus

Tärkeimpänä mitoituskriteerinä on yleensä oikosulkuvirta. Riittävän suojauksen saavuttamiseksi käytetään ns. 5 s sääntöä, mutta laskennallisen oikosulkuvirran täytyy olla pääsääntöisesti vähintään 250 A liittymän päävarokkeilla. Taulukossa 1 on esitetty mitoituksessa vaaditut oikosulkuvirrat pääsulakekoon mukaan. (Pienjänniteverkon mitoitus ja sähköinen suojaus 2011)

TAULUKKO 1. Mitoitusoikosulkuvirta pääsulakekoon mukaan (Pienjänniteverkon mitoitus ja sähköinen suojaus 2011)

Pääsulake A	Vähimmäisoikosulkuvirta liittymän päävarokkeella A
3 x 25	250
3 x 35	250
3 x 50	250
3 x 63	320
3 x 80	425
3 x 100	580
3 x 125	715
3 x 160	950
3 x 200	1250
3 x 250	1650
3 x 315	2200
3 x 400	2840
3 x 500	3800
3 x 630	5100

### 3.2.3 Muuntajan ja lähtöjen kuormitus

Uudessa verkossa, vanhan verkon muutoksissa ja liitettäessä lisää kuormitusta vanhaan verkkoon, tulee muuntajan kuormitusaste aina tarkistaa. Pääsääntöisesti pylväsmuuntajat voidaan kuormittaa 100 %:n asti ja puisto- ja kiinteistömuuntajat 80 %:n asti. Lisäksi on syytä tarkistaa muuntajan pienjännitekeskuksen syöttöjohto varsinkin, jos muuntaja vaihdetaan kapasiteetiltaan suurempaan. Myös lähtöjen kuormitus on huomioitava. Maakaapeliverkossa yksittäinen syöttöjohto tai muutamaa liittymää suojaava lähtösulake voidaan kuormittaa sulakkeen nimellisvirtaan asti, kun taas ilmajohtoverkossa kuormitusaste on paljon kriittisempi. Saman lähtösulakkeen taakse liitettäessä useita liittymiä tulee kuormitusastetta tarkastella harkiten. Lähtösulake ei saa palaa huippukuormitustilanteessa ylikuormituksen seurauksena. Ilmajohtoverkossa lähtösulakkeen kuormitusvirran mitoituksessa on käytetty suositusta: ”Lähtösulakkeen kuormitusvirta on korkeintaan n. 50 % lähtösulakkeen nimellisarvosta”. (Pienjänniteverkon mitoitus ja sähköinen suojaus 2011)

### 3.2.4 Jännitteen alenema

Uutta verkkoa rakentaessa jännitteen aleneman laskennallinen arvo ei saa ylittää 5 %. Vanhaan verkkoon liitettävillä uusilla liittymillä sallitaan 6 % jännitteen alenema. Suunnitteluvaiheessa tulee tarkistaa, ettei uusi liittymä aiheuta vanhan taustaverkon jännitteen aleneman kasvua yli rajojen. Vanhalla verkolla sallitaan 7.5 % suuruisen jännitteen alenema. Mikäli vanhaan verkkoon liitettävän uuden liittymän jännitteenaleneman raja-arvon saavuttaminen edellyttää mittavia verkostoinvestointeja suhteessa saavutettavaan sähköisten arvojen paranemiseen, voidaan yksittäisissä poikkeustapauksissa sallia myös hieman suurempi jännitteen alenema. Uuden liittymän on kuitenkin täytettävä vanhalle verkolle asetetut vaatimukset, jotta sähkönlaatu on riittävä kyseisessä käyttöpaikassa. (Pienjänniteverkon mitoitus ja sähköinen suojaus 2011)

### 3.2.5 Rakenteiden sijoittelu

Elenian alueella verkko rakennetaan maakaapelina niin pien- kuin keskijännitetasolla. Kaapelit pyritään mahdollisuuksien mukaan sijoittamaan teiden varsille tiealueen ulkopuolelle. Yksityisteillä voidaan kaapeloida teiden rakenteisiin maanomistajan suostumuksella. Ensisijaisena asennustapana on kaapelin auraaminen. Kaapeleiden poikkipintaa valittaessa on myös otettava huomioon mahdolliset tulevaisuuden kehitysnäkymät. Elenian alueella uudet muuntamot rakennetaan ainoastaan maaseutu- ja puistomuuntamoina. Muuntamot pyritään sijoittamaan tulevaisuuden kehitysnäkymät huomioiden kuormituksen keskipisteeseen. (Verkon rakennustavan valinta ja rakenteiden sijoitus 2012)

### 3.3 Sähköinen suunnitelma

Suurin osa työtilauksista tilataan niin, että ne sisältävät sähköisen suunnittelun. On myös töitä joihin verkkoyhtiö laatii itse sähköisen suunnitelman. Uuden keskijännitelinjan suunnittelun verkkoyhtiö suunnittelee yleensä itse, sillä se kuuluu vielä strategisen suunnittelun piiriin.

Kun työnjohtaja määrittelee työnohjausjärjestelmässä työlle suunnittelijan, se ilmestyy suunnittelijan listalle. Suunnittelijalla voi olla omalla työlistallaan useita kymmeniä suunnitelmia samaan aikaan. Aina uuden työn ilmestyttyä listalle on hyvä määritellä työn aikataulu. Aikataulu määrittyy yleensä tilaajan vaatiman eräpäivän mukaan, mutta työssä täytyy ottaa myös huomioon tarvittavat erikoisluvat sekä materiaalien toimitusaika. Erikoislupien hakuprosesseissa on suuria eroja. Tarkemmin eri lupien hakuprosesseista ja käsittelyajoista on kerrottu luvussa 4.

Rakentamistyö näkyy yrityksen työnohjausjärjestelmässä työkorttina. Työt merkitään omilla tunnisteillaan, jolloin ne on helppo paikantaa. Kun rakentamistyö sisältää sähköisen suunnittelun voi kyseessä olla sähköverkon laatukorjaus, saneeraus, kaava-alueen suunnittelu, etäisyyskorjaus, liittymisjohdon muutostyö tai yleisimpänä uuden liittyjän verkkoon liittäminen. Työkortilta näkyy tarvittavat tiedot suunnittelua varten ja lyhyt työn

kuvaus. Esimerkiksi liittymätöissä on määritelty liittäjän pääsulakekoko, asumismuoto, lämmitysmuoto ja pinta-ala kyseiselle rakennukselle. Työlle on asetettu myös määräpäivä, mihin mennessä työ täytyy olla toteutettuna. Työkortilta nähdään myös suunnitelma tunnus, joka syötetään Tekla NIS-verkkotietojärjestelmän hakukenttään, jolloin päästään oikealle suunnitelmatasolle.

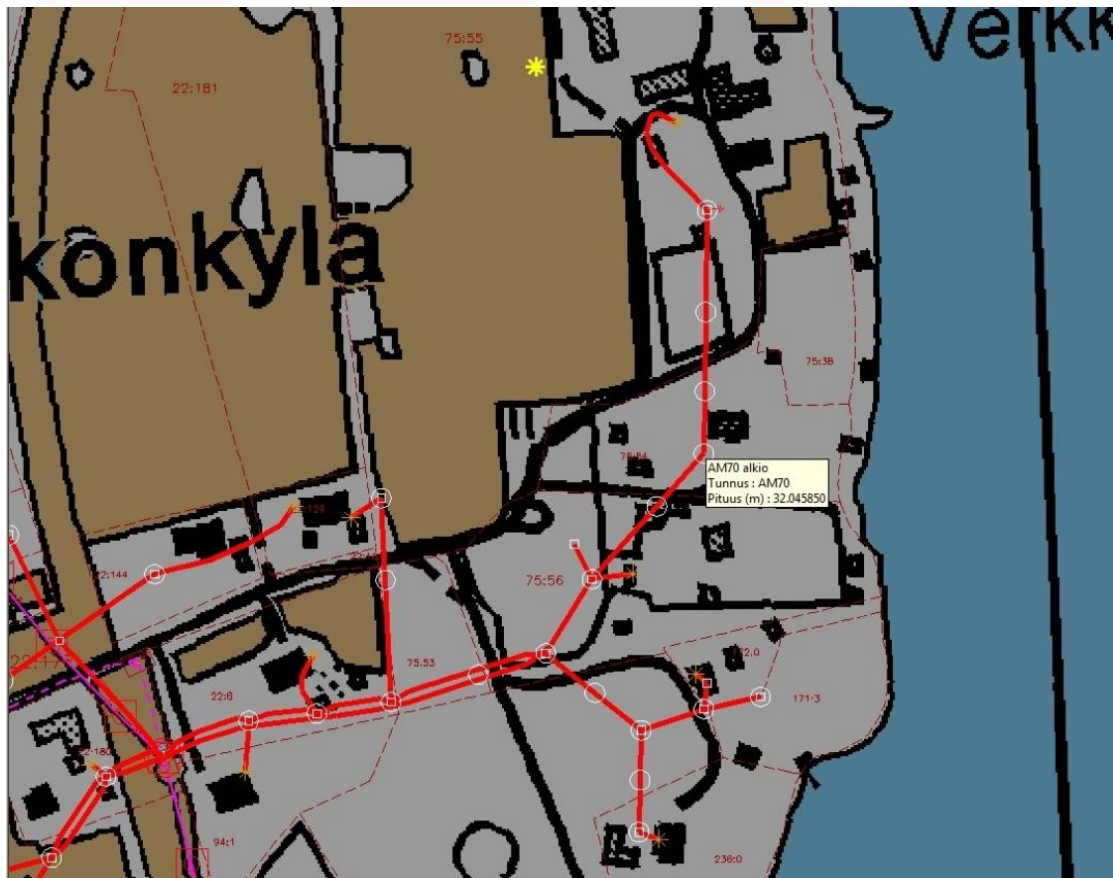
### **3.3.1 Laskenta**

Suunnitelmatasolla ensimmäisiä toimenpiteitä suunnitelmaa laatiessa on verkon nykytilanteen tarkastelu. Suoritetaan laskenta olemassa olevasta verkosta, jolloin nähdään verkon nykyinen tila. Tarkastellaan muuntajan kuormitus ja kuorman jakautuminen lähtöjen kesken, jännitteen alenemat ja oikosulkuvirrat. Laskenta tulostaa myös dokumentin, josta näkee verkossa olevat herjat. Kun suunnitteluperiaatteiden mukainen mitoitus ei toteudu on se helposti havaittavissa laskentaan tulostuvista herjoista. Verkon nykytilan tarkastelun jälkeen suunnittelija tietää jo tarvittavat toimenpiteet työn toteutuksen kannalta.

### **3.3.2 Suunnittelu**

Kuviosta 4 ilmenee tyypillinen suunniteltava kohde, joka on vanhaan verkkoon liitettävä uusi liittymä. Suunnitelman laatiminen aloitetaan luomalla uusi rakentamistyö. Uusi liittymä pyritään liittämään osaksi vanhaa verkkoa hyödyntäen annettuja kaapelikokoja. Elenian alueella käytetään pienjänniteverkkoa rakentaessa AXMK-tyyppisiä kaapeleita. Suunnitelmalle lisätään johtoalkioita, joista muodostuu yhtenäinen johto-osa, jolla liittymä kytkeytyy osaksi topologista verkkoa. Tämän jälkeen suoritetaan laskenta ja tarkastellaan liitetyn liittymän sähköisiä arvoja sekä liittämisestä aiheutuneita vaikutuksia taustaverkkoon. Mikäli liittymää ei voida liittää vanhaan verkkoon niin, että mitoitus ehdot täyttyvät, täytyy vanhan verkon osaa saneerata.





KUVIO 4. Keltaisella tähdellä vanhaan verkkoon liitettävä uusi liittymä

Piirrettäessä sähköistä suunnitelmaa verkkotietojärjestelmään, kaapelit ja eri osarakenteet kuten jako- ja haaroituskaapit sijoitetaan sähköiseen suunnitelmaan suunnitteluperiaatteiden mukaisesti. Tarkemmat sijainnit kuitenkin määräytyvät vasta maastosuunnitteluvaiheessa. Tässä vaiheessa suunnitelma on vielä yleensä raaka versio, joka muokkautuu lopulliseen muotoonsa ensimmäisen maastokatselmuksen jälkeen.

### 3.3.3 Yksikköluettelo

Uuden maakaapelireitin rinnalle piirretään viivamainen reitti, jolla määritellään rakennustavan valinta (Construction Project Planning, CPP). CPP-reitille määritellään mahdolliset alituskohdat varaamalla yksiköt suuntaporaukselle tai tunkkaukselle sekä tarvittavat kaapelin lisäsuojaukset betonoinnilla tai kourutuksella, mikäli tarvittavaa syvyyttä ei saavuteta. CPP-kustannuslaskennan avulla luodaan lopuksi suunnitelman

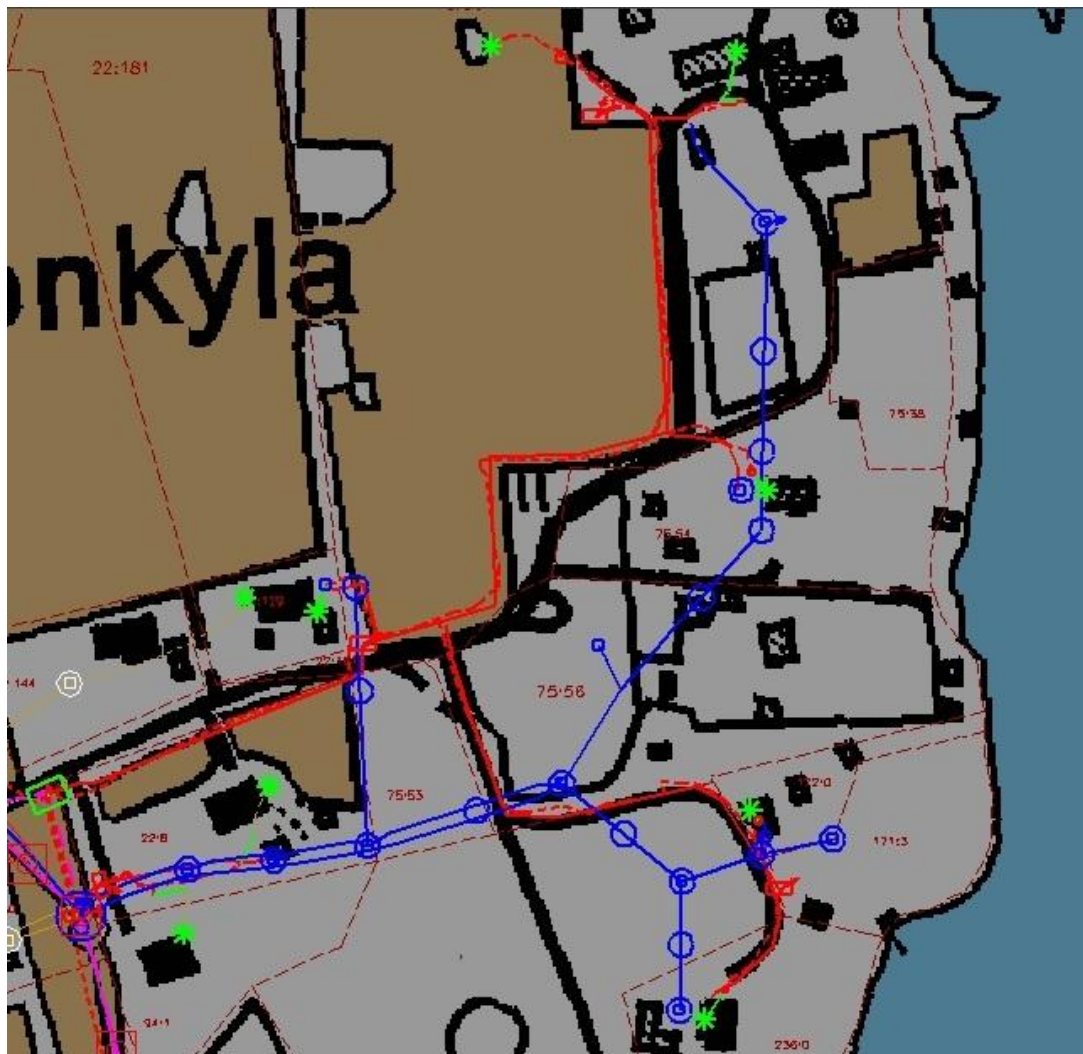
valmistuttua yksikköluettelo. Elenian ja urakoitsijoiden välisenä hinnoitteluna toimii yksikkölista, jossa on määritelty eri toimenpiteiden sisällöt ja niiden hinnat. CPP-kustannuslaskenta laskee kustannusarvion työn toteutuksesta yksikköluetteloa hyödyntäen. Työ täytyy aina suunnittelun jälkeen hyväksyttävä, joko tilaajalla tai verkonsuunnittelun tiimillä. Hyväksymisen tarpeen määrittelee yksikköluettelon etusivulla oleva ilmaus. Kuviosta 5 nähdään valmis suunnitelma, jossa uusien maakaapelireittien rinnalle on piirretty viivamainen CPP-reitti, joka erottuu vaaleanpunaisella.



KUVIO 5. Valmis suunnitelma ja CPP-reitti Tekla NIS -verkkotietojärjestelmässä

### 3.3.4 Yhteiskäyttö

Suunnitelman valmistuttua ilmoitetaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa kyseisestä rakentamistyöstä myös paikalliselle teleoperaattorille. Jos kyseessä on verkon saneeraus, niin vanhoissa pylväissä on yleensä puhelinkaapeleita yhteiskäytössä. Näin saadaan mahdollisesti yhteiskaivuuseen myös teleoperaattori, jolloin pylväät voidaan purkaa. Kuviosta 6 ilmenee tyypillinen kartta, joka toimitetaan teleoperaattorille lisätietoineen työmaasta. Kaikki kartat voidaan tulostaa suoraan Tekla NIS -verkkotietojärjestelmästä. Kuviosta ilmenee punaisella uudet rakennettavat maakaapelireitit sekä sinisellä purettava vanha ilmajohtoverkko.



KUVIO 6. Uudet maakaapelireitit ja purettava vanha verkko

### 3.3.5 Suunnittelijan ohje

Suunnittelijan ohjeistuksessa täsmennettiin tärkeyttä tutustua olemassa olevan verkon dokumentointiin ja suunnitelmasta on hyvä tulostaa kartta ensimmäistä maastokäyntiä varten. Näin voidaan tarkastella dokumentoinnin oikeellisuutta, sillä jos verkko on dokumentoitu alun perin verkkotietojärjestelmään väärin, on sillä laskennan kannalta vaikutus verkon arvoihin. Työn hyväksyttäminen määräluettelon muodossa ohjeistettiin tehtäväksi vasta ensimmäisen maastokäynnin jälkeen, jolloin voidaan välttyä turhalta tiedonvälitykseltä. Suunnitelmaan tulee yleensä muutoksia ensimmäisen maastokäynnin yhteydessä ja yli 10 %:n muutokset täytyy aina hyväksyttää tilaajalla uudestaan. Myös maaston muotoja on hankala arvioida sähkösuunnittelu vaiheessa ja mahdolliset alitukset ja tarvittavat kaapelin lisäsuojaukset tulevat ilmi vasta maastossa. Suunnittelijan ohje (LIITE 2) toimii varsinaisena runkona ja työn tukena suunnittelijalle. Ohjeesta käy ilmi selvästi suunnittelijan vastuut ja eri tehtävät. Siihen on myös koottu tarvittavat lisäohjeistukset, joihin suunnittelijan on syytä perehtyä.

### 3.4 Maastosuunnittelu

Maastosuunnitteluvaiheessa pyritään mahdollisimman vähin muutoksin sovittamaan sähköinen suunnitelma maastoon. Katsotaan ennalta jo maanrakennuksen kannalta toteutuvat reitit. Reittien valinnassa vaikuttaa myös suuresti yksityisten maanomistajien suostumukset ja toiveet reittivalinnoissa. Ennen ensimmäistä maastokäyntiä suunnittelija on laatinut sähköisen suunnitelman kohteesta tai se on jo valmiina. Ensisijaisen tärkeää on tutustua suunnitelmaan ja olemassa olevaan verkkoon kunnolla, jotta maastossa voidaan huomioida mahdolliset eroavuudet verkkotietojärjestelmän ja maaston välillä. Ennen maastokäyntiä suunnittelija hankkii koko johtoalueen osalta maanomistajien tiedot. Maanomistajien tiedot rajataan karttapohjalta maanmittauslaitoksen kiinteistötietojärjestelmästä. Maastokäynnin yhteydessä on hyvä käydä itse maanomistajien kanssa kyseinen hanke läpi ja näyttää kaivuureitti johtoalueelta. Maanomistajat eivät aina pääse paikanpäälle, jolloin on tärkeää selostaa tarvittavat toimenpiteet selvästi puhelimitse. Maanomistajan ymmärrys asian suhteen helpottaa johtoalueen käyttöoikeussopimusten palautumisessa.

### **3.4.1 Kohteen tarkastelu**

Reittivalinnoissa noudatetaan suunnitteluperiaatteiden mukaista ohjeistusta, mutta maastonmuodoista ja maaperästä johtuen voidaan poiketa myös ohjeistuksesta. Esimerkiksi hyvin kallioisella alueella kallion kiertäminen voi tulla halvemmaksi kuin lisäsuojauksen rekantaminen kourutuksella tai betonoinnilla. Varsinkin, jos kalliota esiintyy vain paikoitellen. Kaapelin lisäsuojausta vaaditaan, jos ei saavuteta 70 cm:n syvyyttä. Maastonmuotojen ja maaperän tarkastelu on välttämätön, sillä suunnitelmaan täytyy CPP-reitille merkata mahdolliset poikkeavat rakennustavat. Näillä on yleensä suuri vaikutus työn kustannuksissa.

### **3.4.2 Reitin merkitseminen**

Reitti merkitään myös tarkoin maastoon, jotta maanrakentaja tietää kaivuureitit. Reitin tarkka merkitseminen on tärkeää, sillä kyseiselle reitille on laadittu sopimukset. Kaikki Elenian alueella rakennettava uusi maakaapelireitti paikannetaan ja ajetaan verkkotietojärjestelmän sijaintitietoihin. Dokumentoinnissa sopimukset liitetään sijaintireitille, on olennaista että tontin rekisterinumerot täsmäävät sopimuksien kanssa. Huono reitin merkitseminen tai suuret poikkeamat kaivuureitiltä voivat aiheuttaa ylimääräistä työtä johtoalueen käyttöoikeussopimuksien laatimisessa.

### **3.4.3 Maastokäyntiä tukeva ohje**

Suunnittelijan ohjeistukseen luotiin linkki lisäohjeistukseen, joka tukee maastokäyntiä (LIITE 3). Ohjeistuksessa korostettiin tärkeyttä valmistautua ennen maastokäyntiä. Lisäksi yhtenäistettiin merkitsemisohjeita, jolloin maanrakentajan on helpompi tulkita merkattua reittiä. Esille tuotiin myös tärkeitä huomioita, joita täytyy tehdä maastossa koskien muuntajan vaihtoa, ilmajohtoverkon muutoksia, maakaapelireittivalintoja ja keskeytytilanteita.

### **3.5 Sijoituslupien hoito**

Suunnittelijan tehtävänä on hoitaa johtoaluetta koskevien käyttöoikeussopimusten laatiminen yksityisten maanomistajien kanssa sekä tarvittaessa erikoislupien hakeminen viranomaisilta. Lisäksi muuntamokopeista tehdään tarvittava lupahakemus rakennusvalvontaan. Erittäin tärkeä prosessin etenemisen kannalta on se, että lupa-asiat ovat kunnossa ja erityisesti yksityisten maanomistajien kanssa. Ohjeistuksessa ja prosessikulussa määriteltiin, että suunnittelu ei ole valmis ennen kuin kirjalliset luvat ovat palautuneet allekirjoitettuina. Näin voidaan välttyä mahdollisilta sanktioilta tai pahimmassa tapauksessa rakenteiden poistolta. Varsinkin tehtäessä paljon pieniä ja keskikokoisia töitä, lupa-asioista johtuvat viiveet voivat viivästyttää työn toteutusta. Tilaaja kuitenkin määrittelee, että lupa-asioista johtuva viivästys on riittävä syy eräpäivän siirtämiselle.

Sijoituslupien hoidossa suuri vastuu on suunnittelijalla. Ohjeessa korostettiin muistuttamaan asianomaista maanomistajaa, jos johtoalueen käyttöoikeussopimukset eivät ole palautuneet seitsemän vuorokauden sisällä. Jos sijoituslupien hoidossa ilmenee ongelmia tai joltain johtoalueelta ei saada lupaa katsotaan tarvittaessa vaihtoehtoisia reittejä. Lupa-asioden hoidossa johtuvista ongelmista on aina syytä ilmoittaa työnjohdolle ja tilaajalle.

### **3.6 Materiaalisuunnittelu**

Elenian alueella urakoitsija hoitaa rakenneluetteloiden laatimisen ja materiaalien tilaamisen. Suunnittelijan tehtävänä on laatia työmaakohtaiset rakenneluettelot ja tilata materiaalit urakoitsijaportaalin kautta. Pohjolan Werkonrakennuksella rakenneluettelot laaditaan HeadPower Oy:n tarjoamassa palvelussa. Rakennelistaa laatiessa noudatetaan Elenian asettamia vaatimuksia verkon vakiorakenteista. Rakenneluettelo saadaan tulostettua suoraan exel-muotoon, jolloin se on suoraan siirrettävissä tilausjärjestelmään. Näin materiaalien kokoaminen ja tilaus on nopeaa ja vaivatonta. Suunnittelija kirjaa työnohjausjärjestelmässä työkortille materiaalien toimituspaikan ja päivämäärän sekä liittyy tilausvahvistuksen osaksi suunnitelmapakettia. Materiaalisuunnittelussa täytyy ottaa ensisijaisesti huomioon työt, jotka vaativat puistomuuntamokoppeja tai täysisiä keloja

keskijännitekaapeleita, koska niiden toimitusajat vaihtelevat suuresti ja pisimmillään voivat olla useita kuukausia. Materiaalien toimituksessa ilmenevistä ongelmista on tiedotettava välittömästi työnjohdolle ja tilaajalle. Joskus pitkät toimitusajat viivästyttävät työn suorittamista.

### **3.7 Suunnitelmapaketti**

Lopuksi suunnittelija laatii kyseisestä työstä suunnitelmapaketin. Suunnitelmapaketin laajuus riippuu yleisesti työn laajuudesta. Sen on kuitenkin sisällettävä kaikki tarvittavat tiedot työn toteuttamisen kannalta. Kaikki karttapohjat suunnitelmasta tulostetaan Tekla NIS -verkkotietojärjestelmästä. Karttapohjiin suunnittelija kirjaa tarvittavat tiedot ja selvitykset, mitkä on määritelty suunnitelmapaketin sisällön ohjeistuksessa (LIITE 4). Yleensä selvittään pienemmissä töissä yhdellä työkartalla, mutta suunnitelmakoon kasvaessa on järkevää jakaa työtä useammalle työ- ja jopa yleiskartalle. Suunnitelmapakettiin sisällytettäviä materiaaleja ovat myös opaskartta, purkukartta, jako- ja haaroituskeskusaaviot, muuntamokaavio ja rakenneluettelo.

Suunnitelmapaketin sisällön kannalta tärkeimpänä on saada se mahdollisimman yhtenäiseksi, jolloin saadaan siitä helppolukuinen kaikille osapuolille. Ohjeistuksessa karttojen nimeämiseen annetaan selvät esimerkit ja määritellään suositeltavia tulostusasetuksia karttoja tulostaessa Tekla NIS -verkkotietojärjestelmästä. Ohjeessa myös tuodaan esille eri dokumenttien sisällöt.

## **4 SJOITUSLUVAT**

Sijoitusluvut usein määräävät työn toteutusaikataulun, mikä johtuu eri virastojen lupakäsittelyiden kestoajoista. Tässä luvussa on käsitelty maakaapeloinnin kannalta oleelliset lupaprosessit ja niiden vaikutus työtilauksiin. Yleisesti Elenia on kuitenkin huomionut työtilauksen eräpäivässä, mikäli työ vaatii erikoislupia. Suunnittelija hoitaa kaikki lupa hakemukset Elenian valtuuttamalla valtakirjalla.

### **4.1 Johtoalueen käyttöoikeussopimus**

Yksityisille maanomistajille laaditaan rakennettavista johtoalueista ja mahdollisista muista verkon osarakenteista kuten jako- ja haarituskaapeista, muuntamoista sekä pylväs ja tukirakenteista johtoalueen käyttöoikeussopimukset. Sopimukset laaditaan Elenian valmiisiin sopimuspohjiin. Sopimukset tehdään Tekla NIS -verkkotietojärjestelmän maankäyttö ja sopimukset osiossa. Sopimuksesta käy ilmi tilan tiedot, maanomistaja, sopimusehdot, korvauslaskelma ja karttaliite. Sopimukset laaditaan kahtena kappaleena. Sopimusten palauduttua allekirjoitettuna molemmin kappalein lähetetään yksi kappale takaisin maanomistajalle ja toinen menee verkkoyhtiön arkistoon. Sopimukset liitetään verkkotietojärjestelmässä CPP-reitille aina sopimusalueittain. Maanrakennuksen jälkeen ne dokumentoinnissa siirretään paikannuksen mukaiselle sijaintireitille.

#### **4.1.1 Korvauslaskelma**

Korvauslaskelma luodaan osaksi sopimusta. Kaikki Elenian alueella maksettavat korvaukset ovat kertakorvauksia. Korvaukset jakautuvat kolmeen osa-alueeseen, joita ovat maapohja-, estehaitta ja työstä mahdollisesti aiheutuneiden haittojen korvaaminen. Metsämaalla korvaukset perustuvat Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion taulukoihin, jotka on määritelty julkaisussa "Summa-arvomenetelmä, aputaulukot". Pylväshaitoista korvaukset määritellään Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen julkaisemassa tutkimuksessa "Estehaittojen arvo peltoviljelyssä" ja lisäksi käytetään maanmittauslaitoksen julkaisua numero 93 "Korvaussuosituksia kiinteistövahingoissa".



Itse kaapelin sijoituksesta maksettava korvaus muodostuu verkkoalueen peltoalueiden käypien arvojen keskiarvosta. (Maankäytön korvauskäytännöt Elenia Oy 2014)

#### **4.1.2 Karttaliite**

Sopimuksen liitteeksi laaditaan karttaliite. Karttaliite tulostetaan Tekla NIS - verkkotietojärjestelmässä. Sopimuksen ollessa liitettynä CCP-reitille saadaan kaapelin reitti korostettua. Näin maanomistajan on helpompi havaita kaapelin sijainti. Suositeltu mittakaava tulostukseen on 1:2000, mutta joissakin pienemmissä kohteissa voidaan käyttää pienempääkin mittakaavaa. Kartalta on selvästi erotuttava tontin rekisterinumero ja rajat. Kaapelin sijainnista ja asennustavasta sekä pituudesta karttaliitteelle luodaan lyhyt kuvaus.

#### **4.2 Puisto- ja maaseutumuuntamoiden lupahakemus**

Puisto- ja maaseutumuuntamoiden perustaminen on monessa kunnassa luvanvaraista työtä. Kunnan rakennusvalvonnassa määritellään luvan tarve. Useissa kunnissa puisto- ja maaseutumuuntamoista täytyy hakea toimenpidelupahakemus rakennusvalvonnasta. Joissakin kunnissa riittää myös pelkkä toimenpideilmoitus, kun taas osa vaatii rakennusluvan. Luvan tarve on aina syytä tarkistaa kuntakohtaisesti rakennusvalvonnasta, sillä kuntien kesken on suuria eroja. Toimenpidelupahakemukseen täytetään tarvittavat tiedot rakennettavasta kohteesta ja rakennuspaikasta. Hakemukseen liitetään maanomistajan hyväksymä maankäyttösopimus, jossa on sovittu muuntamon paikasta ja kaapeleiden sijoituksesta. Lisäksi hakemukseen täytyy liittää kyseisen muuntamokopin julkisivukuva ja asemakaava tai karttaliite mittakaavalla.

#### **4.3 Maantiet ja sähkökaapelit**

Maantiealueeseen kohdistuva työ ja rakennelmien sekä johtojen sijoittelu tiealueelle vaatii Maantielain 42 §:n 1. momentin mukaan tienpitoviranomaisen luvan. Lupa myönnetään, mikäli toimenpiteestä ei aiheudu vaaraa liikenteelle eikä haittaa tienpidolle. Liikennevirasto on määritellyt ohjeistuksessaan "Sähköjohdot ja maantiet" sähköjohtojen

sijoittamisesta tiealueelle ja sen läheisyyteen. Tiealueella tapahtuva kaapelointi voi olla tien alitus suuntaporaamalla tai tunkkaamalla. Kaapeli voidaan myös asentaa tien suuntaisesti tiealueelle tai sen rajalle. Sähköjohdon reittiä suunniteltaessa maantien alueelle täytyy aina ottaa yhteyttä tienpitoviranomaiseen. Tienpitoviranomaisena ja teitä hallinnoivana virastona toimii Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY). (Sähköjohdot ja maantiet 2012)

#### **4.3.1 Sähkökaapelin sijoitus**

Tien kunnossapidon kannalta kaapelille paras sijainti on sivuojan ja tiealueen rajan välinen alue. Tällöin haitta on vähäisin liikennemerkkien pystytyksen, tierakenteiden kestävyys ja ojien perkauksen kannalta. Sijoittamalla sähkökaapelit tiealueelle selvittää myös yhdellä sopimuksella. Maanrakennustöitä tekevät kaapelointeihin erikoistuneet maanrakentajat, joilla on kokemusta varoa olemassa oleviakin kaapeleita. Ainut haitta sijoittaessa sähkökaapelia sivuojan ja tiealueen rajalle on yleensä puusto ja sen juuristo. Joissakin tapauksissa suoritetaan johtoalueen raivaus, mutta maisemallisista syistä sähkökaapelia ei aina voida sijoittaa takaluiskaan. Tällöin selvitetään mahdollisuus sijoittaa kaapeli sisäluiskaan tai ojan pohjaan. Tien rakenteesta, pohjamaasta, luiskien muodosta ja olemassa olevista kaapeleista riippuu, voidaanko sähkökaapeli asentaa ojan pohjaan tai sisäluiskaan. (Sähköjohdot ja maantiet 2012)

#### **4.3.2 Hakemuksen laatiminen**

Kun johtoalueen sijainti on selvillä, lähetetään liikenteen asiakaspalveluun sähköpostilla kyseisestä työstä tiedotus sekä kysely esikatselmuksen tarpeellisuudesta. Viestissä on hyvä kuvata kohteen tarkka sijainti, tien numero, osa, etäisyydet ja lyhyt kuvaus työstä. ELY-keskus ilmoittaa sähköpostilla, jos esikatselmuksella on tarpeellinen ja yhteystiedot katselmuksen suorittavasta henkilöstä. Tämän jälkeen laaditaan johtoaluetta koskeva hakemus. Hakemus laaditaan Ely-keskuksen sivulta saatavaan valmiiseen hakemuspohjaan. Hakemuksesta on käytävä ilmi verkkoyhtiön tietojen lisäksi suunnittelijan ja työn toteuttavan urakoitsijan yhteystiedot sekä liikennejärjestelyistä vastaava henkilö. Hakemuksen liitteeksi lisätään opaskartta kohteesta, poikkileikkauskuva

kaapelin sijainnista, esikatselmusmuistio, liikenteenohjaussuunnitelma sekä työkartta josta ilmenee kaapelin sijainti tiealueella. (Sähköjohdot ja maantiet 2012)

Lupahakemuksen käsittelyajat vaihtelevat suuresti riippuen käsittelyjonosta. Ely-keskuksen nettisivuilla on välillä ajantasaista tietoa käsittelyajoista, mutta niitä voi tiedustella myös liikenteen asiakaspalvelun kautta. Hakemus lähetetään sähköpostilla liitetiedostoineen liikenteen asiakaspalveluun ja normaalisti päätös tulee 4-8 viikon sisällä hakemuksen lähettämisen jälkeen. Tästä syystä on erittäin tärkeää saada lupahakemus nopeasti vireille suunnitelmissa, joissa mahdollisesti joutuu sijoittamaan sähkökaapeleita tiealueelle.

#### **4.4 Vesilupa**

Uusi vesilaki tuli voimaan 1.1.2012. Vesilain tavoitteena on:

- 1) edistää, järjestää ja sovittaa yhteen vesivarojen ja vesiympäristön käyttöä niin, että se on yhteiskunnallisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä;*
- 2) ehkäistä ja vähentää vedestä ja vesiympäristön käytöstä aiheutuvia haittoja; ja*
- 3) parantaa vesivarojen ja vesiympäristön tilaa.*

(Vesilaki 1.1.2012/587)

Johdon tai kaapelin sijoitus yleisen kulkuväylän tai uittoväylän ali on aina luvanvaraista työtä riippumatta seurauksista ja siihen on haettava vesilain mukainen lupa paikalliselta aluehallintovirastolta (AVI). Suunniteltaessa johtoa tai kaapelia joen ali tai liikenteellisesti merkittävän salmen, kapeikon tai merkityn veneväylän ali, joka sijaitsee meressä tai järvässä tarvitaan vesilupa. Jos on epäselvää luvan tarpeesta, kysytään sitä ELY-keskuksen ympäristön asiakaspalvelusta. (Luvan hakeminen vesistöön sijoitettaville johdoille ja kaapeleille 2013)

#### **4.4.1 Luvan hakeminen**

Vesiluvan hakemiseen ei ole erillisiä hakemus pohjia, vaan lupa laaditaan vaapamuotoiseksi kirjelmäksi. Lisätietoja lupahakemuksen laatimisesta antavat ELY-keskus ja paikallinen aluehallintovirasto. Lupahakemus lähetetään kolmena kappaleena liitteineen kirjeitse sekä sähköisenä sille aluehallintovirastolle, jonka toimialueella hanke sijaitsee. Vesiluvan käsittelyaika on 4-5 kuukautta, mikä on pisin kaikista sähkökaapeleita koskevista erikoisluvista. Lupa myönnetään, jos hanke ei aiheuta edunloukkauksia ja saatava hyöty on merkittävä menetyksiin verrattuna. (Luvan hakeminen vesistöön sijoitettaville johdoille ja kaapeleille 2013)

#### **4.5 Ratahallintokeskus ja johdot**

Ensisijaisesti johdot ja kaapelit tulee sijoittaa rautatiealueen ulkopuolelle. Ellei tämä ole mahdollista, johto on sijoitettava siten, ettei siitä tai sen rakentamisesta ja kunnossapidosta aiheudu haittaa sähkö- ja liikenneturvallisuudelle. Kaikkiin suoritettaviin töihin rautatiealueella vaaditaan Ratahallintokeskuksen (RHK) kirjallinen lupa. Maakaapelien sijoittamista varten laaditaan sijoitussuunnitelma. Tarvittaessa suoritetaan maastokatselmus, johon ottavat osaa ne osapuolet, joita suunnitelma koskee. (Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella 2004)

##### **4.5.1 Hakemuksen laatiminen**

Johdon mahdollisen sijoituspaikan varmistuttua voidaan laatia hakemus. Hakemus lähetetään RHK:n valtuuttamalle luvan käsittelijälle kirjallisena. Risteämälupahakemus kannattaa laittaa ajoissa vireille, sillä hakemuksen käsittelyajat vaihtelevat. Tämä täytyy ottaa myös työn toteutuksessa huomioon.

Hakemuksesta on käytävä ilmi:

- *johdon rakentamispaikka*
- *rakentamisaika*
- *johdon tyyppi, jännite ja käyttö*
- *johdon asennustapa*
- *pylväiden paikat*
- *johdon suunniteltu reitti*
- *mahdolliset rakennelmat kuten jakokaapit*
- *tontin aluerajat*

(Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella 2004)

Lisäksi maakaapeleita sijoitettaessa on selvitettävä kaapelin tyyppi, asennussyvyys ja asennustapa. Rautateiden alituksissa suuntaporaamalla tai tunkkaamalla on ilmoitettava suojaputken tyyppi ja pituus sekä erillinen leikkauspiirros alituksesta. Leikkauspiirroksen lisäksi johdon reitistä ja rakenteesta laaditaan myös yleiskartta, kohdekartta ja tarvittaessa kiinnitysrakenteiden piirrustukset, jos kaapeli kiinnitetään siltaan, rumpuun tai muuhun rakenteeseen. Kaapelin sijainnin osoittamiseksi on aina myös asennettava kaapelireittitangot. (Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella 2004)

## 5 LAATUJÄRJESTELMÄ

Laatujärjestelmä auttaa organisaatiota analysoimaan omia prosesseja ja asiakastarpeita, jonka seurauksena se edistää tavoitteiden saavuttamisessa. Laatujärjestelmien laatu vaihtelee yrityksittäin ja on mahdollista hakea kolmannen osapuolen myöntämä sertifikaatti, joka osoittaa yrityksen ponnistelevan laadun kehittämisessä. (Inspecta, Laatujärjestelmän sertifiointi ISO 9001). Laatujärjestelmä on myös osa yrityksen toimintajärjestelmää, joka pitää sisällään laatujärjestelmän lisäksi ympäristöjärjestelmän sekä huomioi työturvallisuuden ja työterveyden osa-alueet.

Laatujärjestelmä auttaa yritystä:

- toiminnan ja prosessien jatkuvassa kehityksessä
- kansainvälisessä kilpailussa
- parantamaan henkilöstön osallistumista ja motivaatiota
- selkeyttämään vastuunjako
- parantamaan riskienhallintaa
- yrityskuvan rakentamisessa
- vastaamaan asiakkaiden laatuodotuksiin

(Inspecta, Laatujärjestelmän sertifiointi ISO 9001)

### 5.1 iGrafx FlowCharter

iGrafx FlowCharter on helppokäyttöinen prosessien mallintamiseen ja analysointiin tarkoitettu sovellus, jonka avulla yritys pystyy kehittämään prosessejaan ja parantamaan liiketoimintaansa. Laajojen diagrammipohjien ja mallinnustyökalujen ansiosta iGrafx FlowCharter on tuotteliain muihin sovelluspohjiin verrattuna. Tehtyihin kuvaajiin ja prosesseihin saadaan tuotua paljon tietoa ja sitä on helppo päivittää jälkikäteenkin. (iGrafx tietosivu)

### **5.1.1 Suunnitteluprosessin kuvaus**

Kuvaus suunnitteluprosessista (LIITE 1) laadittiin iGrafx FlowCharter -sovelluksella. Tarkoituksena oli luoda yksinkertainen ja helppolukuinen kuvaus suunnittelijan vastuulla olevista tehtävistä. Prosessiin lisättiin tapahtumakohtaisesti tietoja, jotka määrittelevät tarkemmin tapahtuman sisältöä. Lisäksi prosessikuvauksesta ilmenee ajankohdat, jolloin suunnittelija ohjaa työn seuraavaan vaiheeseen työohjausjärjestelmässä. Näin pystytään halutessa mittaroimaan suunnitteluprosessin kesto.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Yritykselle laadittiin selkeä prosessikuvaus suunnittelijan vastuulla olevista tehtävistä ja niiden sisällöstä osana rakentamistyötä. Prosessikuvaus ja ohjeistukset laadittiin Elenia Oy jakeluverkkoyhtiölle tehtävän suunnittelun mukaisesti, mutta niitä voidaan myös hyödyntää muiden verkkoyhtiöiden alueella suoritettavassa urakoinnissa.

Kirjallisessa osuudessa on tarkemmin tarkasteltu suunnittelun kulkua ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Sähkökaapeliin sijoittamiseen vaadittavia erikoislupia käsiteltiin omana kappaleenaan, koska kaapelointi on lisääntynyt huomattavasti. Myrskytuhojen aiheuttamat vauriot sähköverkossa ovat lisänneet verkkoyhtiöiden halua maakaapeloida olemassa olevaa ilmajohtoverkkoa. Sähkökaapeleiden erikoisluvista vastaavat viranomaiset ovat myös huomanneet tämän, jonka seurauksena lupa käytännötkin varmasti muokkautuvat useaan otteeseen. Erikoislupien hakuprosesseista ei luotu erillistä ohjeistusta, mutta kirjallisesta osuudesta selviää erikoislupien hakukäytännöt ja vaikutukset suunnitteluun.

Tärkeimpänä ajatuksena on kuitenkin se, että suunnittelua tukevat ohjeistukset ja kuvaukset ovat kaikilla suunnittelijoilla nähtävillä ja ajantasalla. Ohjeistukset toimivat myös hyvin perehdytys aineistona uusille suunnittelijoille. Suunnitelmien ulkomuotoa ja sisältöä pyrittiin myös yhtenäistämään, jotta kaikkien osapuolien on helppo lukea ja käsitellä aineistoa.



## LÄHTEET

iGrafx FlowCharter, tietolehti. Pdf-dokumentti. Saatavissa:

<http://my.igrafx.com/acton/attachment/1035/f-0344/0/-/-/-/file.pdf>. Luettu 7.12.2013

Inspecta, Laatujärjestelmän sertifiointi ISO 9001. Www-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.inspecta.com/fi/Palvelut/Sertifiointi/Jarjestelmasertifiointi/Laatujarjestelman-sertifiointi-ISO-9001/>. Luettu 11.01.2014

Lakervi, E., Partanen, J. 2008. Sähkönjakeluteknikka. 2., uudistettu painos. Helsinki: Otatieto

Luvan hakeminen vesistöön sijoitettaville johdoille ja kaapeleille 2013. Pdf-dokumentti.

Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/fi->

[FI/Asiointi\\_ja\\_luvat/Luvat\\_ilmoitukset\\_ja\\_rekisterointi/Vesilupa/Vesiluvan\\_hakeminen/Vesiluvan\\_hakeminen\(8508\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_ja_luvat/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Vesilupa/Vesiluvan_hakeminen/Vesiluvan_hakeminen(8508)). Luettu 5.11.2013

Maankäytön korvauskäytännöt Elenia Oy 2014. Elenia Oy urakoitsijaohje. Luettu 10.01.2014

Pienjänniteverkon mitoitus ja sähköinen suojaus 2011. Elenia Oy urakoitsijaohje. Luettu 5.11.2013

Sähköjohdot ja maantiet 2012. Luonnos 28.6.2012. Pdf-dokumentti. Saatavissa:

[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo\\_2011-04\\_sahkojohdot\\_maantiet\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2011-04_sahkojohdot_maantiet_web.pdf). Luettu 11.01.2014

Tekla Solution sähköyhtiöille. Www-dokumentti. Saatavissa

<http://www.tekla.com/fi/ratkaisut/sahkoyhtiot>. Luettu 12.01.2014

Verkon rakennustavan valinta ja rakenteiden sijoitus 2012. Elenia Oy urakoitsijaohje. Luettu 8.11.2013

Vesilaki 1.1.2012/587

Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella 2004. Pdf-dokumentti.

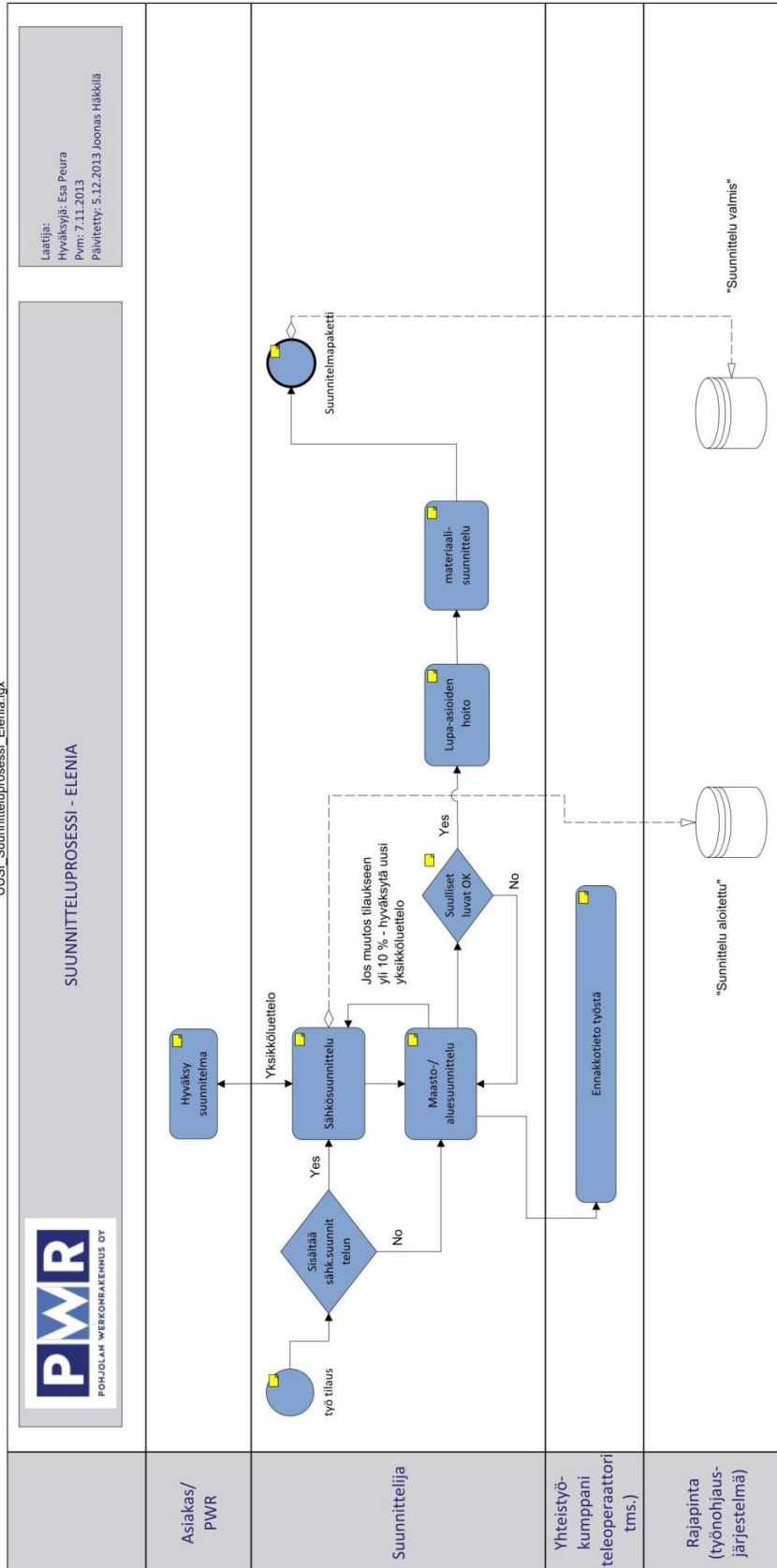
Saatavissa:

[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf4/rhk\\_b13\\_yleisohje\\_johdoista\\_kaapeleista.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf4/rhk_b13_yleisohje_johdoista_kaapeleista.pdf). Luettu 12.01.2014

## **LIITTEET**

- LIITE 1 Suunnitteluprosessin kuvaus
- LIITE 2 Suunnittelijan ohje
- LIITE 3 Maastossa tehtävät huomiot ohje
- LIITE 4 Suunnitelmapaketin sisältö ohje

Suunniteluprosessin kuvaus

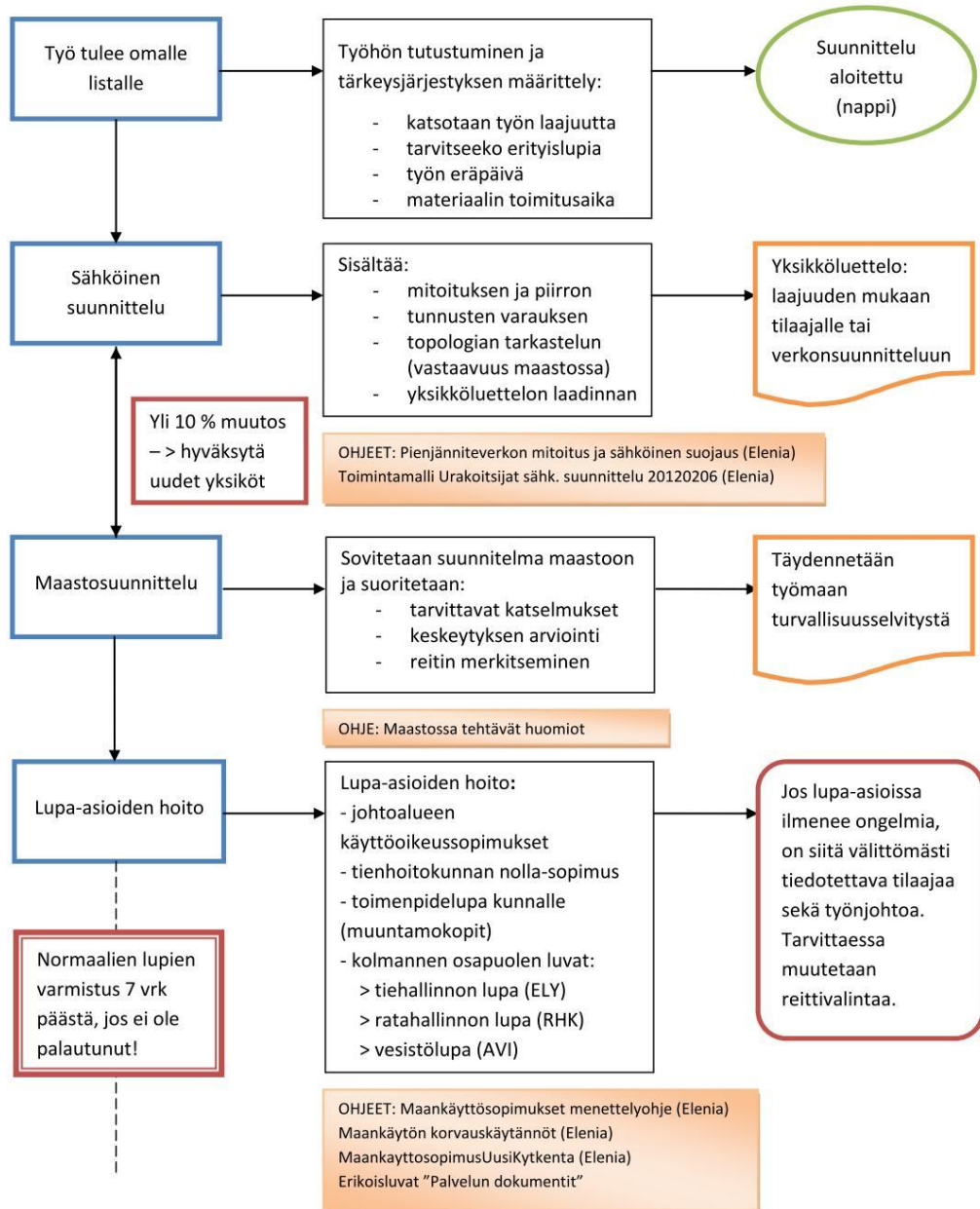


## Suunnittelijan ohje



OHJE: Suunnittelijan ohje

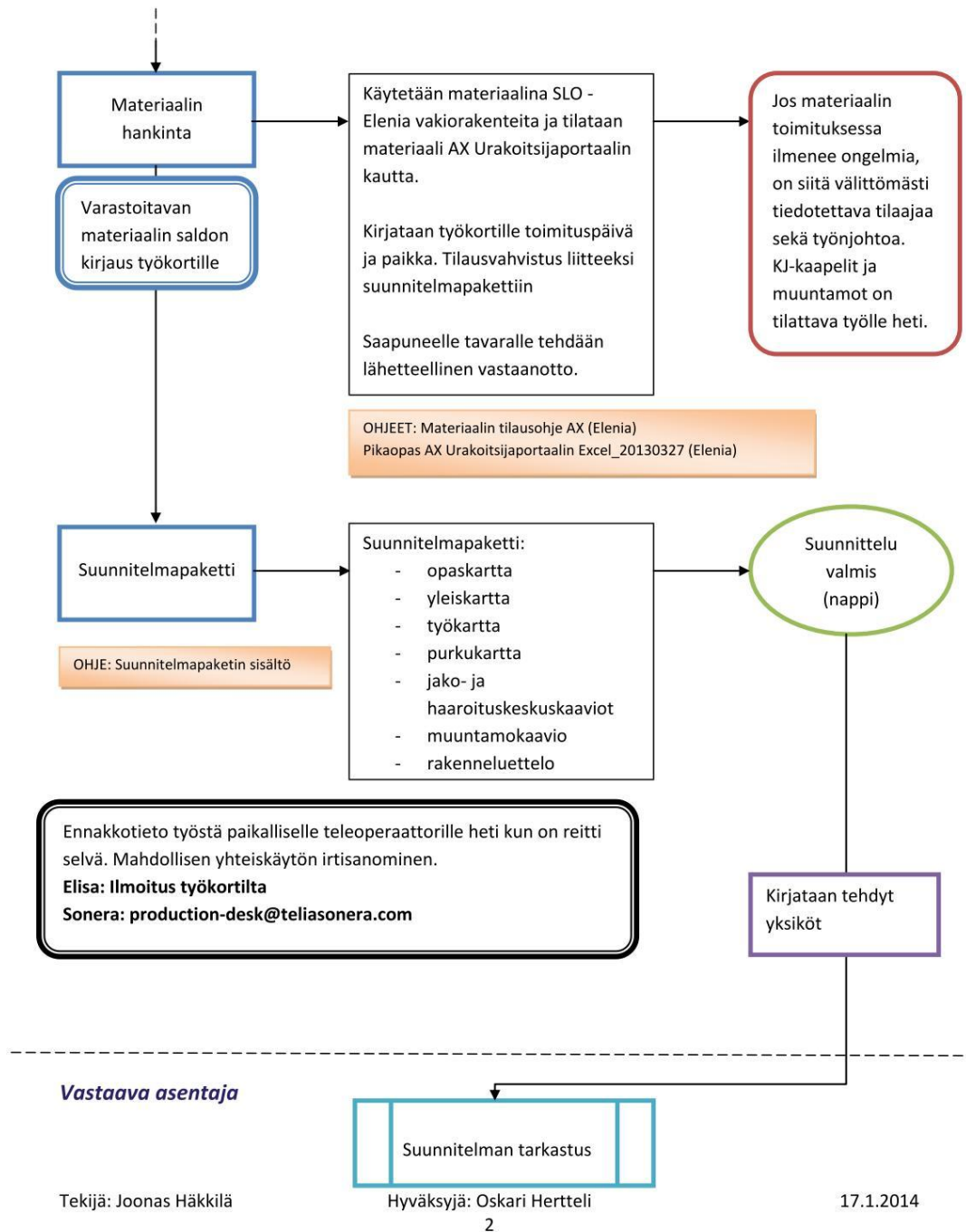
## Suunnittelijan ohje- Rakentamistyö



Tekijä: Joonas Häkkinä

Hyväksyjä: Oskari Hertteli

17.1.2014



## Maastossa tehtävät huomiot ohje



OHJE: Maastossa tehtävät huomiot

### Maastossa tehtävät huomiot

Sovitettaessa sähköistä suunnitelmaa maastoon on myös syytä noudattaa rakenteiden sijoitus ohjeistusta, jota on käytetty jo suunnittelu vaiheessa. Pyritään sovittamaan sähköinen suunnitelma mahdollisimman vähin muutoksin maastoon. Rakenteiden sijoitus ei välttämättä uuden verkon osalta ole yksiselitteinen. On paljon asioita, joita täytyy ottaa huomioon ja joskus maanomistajillakin on toiveita reittivalinnoissa. Alla on listattu huomioita, joita on hyvä tehdä maastosuunnittelu vaiheessa. Lisäksi on kirjattu merkitsemisohjeita, jotta ne olisivat mahdollisimman helppolukuiset ja antaisivat tarvittavan tiedon maanrakentajalle.

Ennen maastokäyntiä tehtäviä toimenpiteitä:

- tulostetaan ”Picasso”-versio suunnitelmasta
- selvitetään maanomistajien tiedot
- sovitaan mahdolliset katselmukset

**Tarkoituksena on selvittää yhdellä maastokäynnillä ja sen vuoksi hyvä valmistautuminen ennen käyntiä on tärkeää.**

Varataan aikaa työn laajuuden mukaan ennen sovittuja katselmuksia, jotta työstä tulee selvä kuva itsellekin. Merkataan reitti, sillä merkattu reitti on hyvä keskustelun pohja. Maastokäynnin jälkeen päivitetään sähköinen suunnitelma lopulliseen muotoon. Yksikköluettelo kannattaa lähettää tilaajalle vasta ensimmäisen maastokäynnin jälkeen. Näin vältytään turhalta tiedonvälitykseltä, jos suunnitelman sovittaminen maastoon tarvitsee isompia muutoksia.



OHJE: Maastossa tehtävät huomiot

### **Maakaapeliverkkoa suunniteltaessa**

Uutta maakaapeliverkkoa suunniteltaessa maastossa tehtävä:

- maapohjan silmämääräinen tarkistus (louhinta, betonointi, asfaltointi ja routa kaivu yksiköitä tarpeen mukaan)
- alituskohtien tarkastelu (tunkkaus tai suuntaporaus yksiköitä tarpeen mukaan)
- liittymispisteen selvä merkitseminen
- koneiden kulkureittien arviointi (tarkastellaan suunnitelmaa maanrakentajan näkökulmasta)
- sovittava maanomistajien kanssa tehtävistä toimenpiteistä (mahdollisista puiden kaadoista tai pensaiden siirroista)
- kohteen valokuvaus (kohteet jotka poikkeavat normaalista tai joissa on erityistä huomioitavaa)

Maastoon merkitään:

- kaapelireitit (esim. Ax95)
- jako- ja haaroituskaapit (esim. JK CDC440)
- puisto- ja maaseutumuuntamot (esim. mmo malli ja suunta)
- alituskohdat (esim. Ax50 alitus)
- liittymispisteet (esim. liittymispiste tontin raja)
- seinälle ja pylväille nousun kohta (esim. Ax25 seinälle)
- kaapelireittitangot (isot ojat ja alitukset)
- materiaalin toimituspaikka (jos tilataan työmaalle)

Suunnittelu vaiheessa ilmenevät kaivu esteet kuten rajapyvyt, vesijohdot, rumpuputket jne. voidaan merkitä maastoon, mutta niiden täytyy ilmetä ainakin työkartalta maanrakentajalle.

**Merkausten täytyy olla yhtenevät työkartan kanssa. Epäselvä reitin merkitseminen maastossa voi aiheuttaa ylimääräistä työtä maankäyttöön liittyvissä luvissa!**



OHJE: Maastossa tehtävät huomiot

### ***Vanhan ilmajohtoverkon muutokset***

Rakennettaessa uutta maakaapeliverkkoa tulee myös tilanteita, joissa vanha ilmajohtoverkko ja maakaapeliverkko yhtyvät. Joissakin tapauksissa voidaan verkon laadun parantaminen toteuttaa ilmajohtoverkon vahvistuksella, mikäli pylväät ovat hyväkuntoisia ja niillä on vielä käyttöikää jäljellä.

Ilmajohtoverkon muutoksissa on maastossa huomioitava:

- vanhojen pylväiden ja tukirakenteiden kunto
- vetojännitteiden tasapainon säilyminen (tarvittaessa lisätään haruksia tai tukipylväitä)
- maaperä (tarvitaanko kalliotukia ja mahdollisesti kallioharuksia)
- mahdollinen raivaustarve tai linjan läheisyydessä oksiminen (sovittava maanomistajien kanssa)

Maastoon merkitään:

- pylväspaikat (pylväs ja kokoluokka)
- harukset ja muut tukirakenteet (esim. harus HL43)

### ***Muuntajan vaihto***

Kun vanhaan verkkoon liitetään uusia liittymiä, täytyy muuntajan kuormitusaste yleensä tarkistaa. Jos sallittu kuormitusaste ylittyy, on muuntaja vaihdettava.

Muuntajan vaihdossa otettava huomioon tarvittaessa:

- jomppiköydet (päällystetyt)
- ylijännitesuojaus (uusitaan tarvittaessa)
- kipinävälin poisto (ei tuplasuojausta)
- pääkaapelin vaihto (riittävä poikki-pinta)
- vaihtotila (runko- vai muuntajakeskeytys)
- muuntajan sijainti (millä vaihdetaan)
- merkinnät (puutteiden korjaus)
- nauhojen tarkistus (lisäys tai vaihto)
- pylväsaseman rakenne (kestääkö isomman muuntajan)
- PJ-keskukset (saneerataan mahdollisesti)

Tekijä: Joonas Häkkinä

Hyväksyjä: Oskari Hertteli

19.1.2014





OHJE: Maastossa tehtävät huomiot

***Keskeytys tilanteissa***

Selvitys tarvittavasta keskeytyksestä ja keskeytystä helpottavia huomioita:

- katkopaikan tekomahdollisuus
- haaran irrotus
- JT- työmahdollisuudet
- aggregaatin käyttömahdollisuus ja tarve

## Suunnitelmapaketin sisältö ohje



OHJE: Suunnitelmapaketin sisältö

### Suunnitelmapaketin sisältö

Suunnitelmapaketin sisällöllä määritellään, mitä kunkin tiedoston pitää sisältää ja ohjeistuksen tarkoituksena on yhtenäistää suunnittelijoilta tulevia tuotoksia. Tarkoituksena on yhtenäisellä ulkoasulla ja mahdollisimman samankaltaisella sisällöllä tehdä työkartoista ja muista suunnitelmapaketin liitteistä helppolukuisia. Näin maanrakentajan, dokumentoijien sekä muiden osapuolten on helpompi käsitellä aineistoa.

<i>Dokumentti</i>	<i>Nimeäminen</i>	<i>Esimerkki</i>
opaskartta	tunniste_opaskartta	12345_opaskartta
yleiskartta (isot työt)	tunniste_yleiskartta	12345_yleiskartta
työkartta	tunniste_työkartta	12345_työkartta
purkukartta	tunniste_purkukartta	12345_purkukartta
rakenneluettelo/tilausvahvistus	tunniste_tavara	12345_tavara
jako- ja haaroituskeskusaaviot	jk_kaappitunnus	jk_123456 tai hk_123456
muuntamokaavio	mmo_muuntamotunnus	mmo_654321

Työ-, purku-, ja yleiskartat tulostetaan Tekla NIS-verkkotietojärjestelmästä. Alla on määritelty tulostuksen suositellut ominaisuudet:

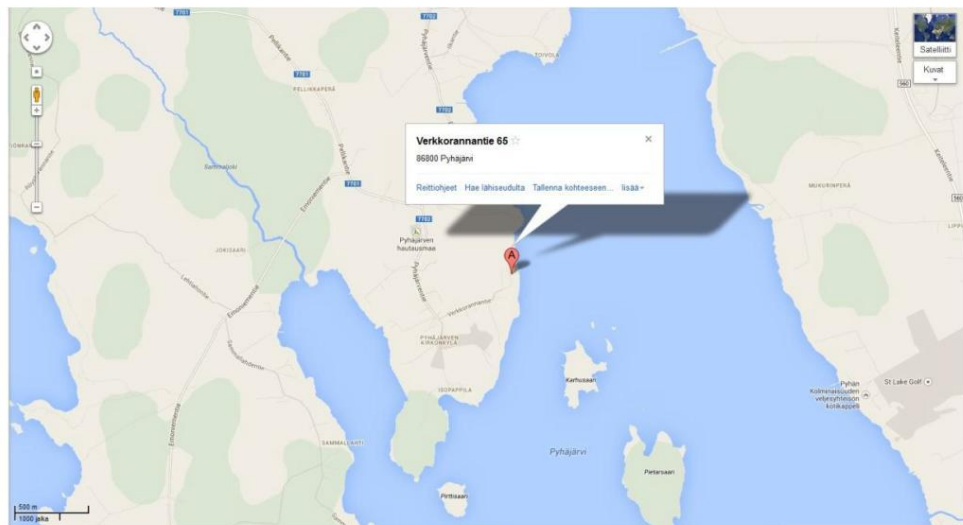
- taustakartta 2\_PERUSKARTTA\_KR\_2000
- kuvaustapa PJ-kartta 1:2000
- mittakaava 1:2000/1:5000
- harkinnan mukaan johto-osat näkyviin
- verkon tunnuksat harkinnan mukaan
- käytetään korostuksia tarvittaessa
- asetetaan muuntamoiden sijainnit

Työ-, purku-, ja yleiskartoista on löydettävä:

- työn tunnus
- suunnitelmatunnus
- suunnittelijan tiedot

### Opaskartta

Luodaan kartta työkohteesta, mistä ilmenee työkohteen sijainti selvästi. Kartasta täytyy löytyä osoitetieto ja jos työkohteeseen on vaikea löytää tarvittaessa opastusta. Alla on esimerkki opaskartasta.



Kuva1. Opaskartta ladattuna Googlen karttapalvelusta

### Yleiskartta

Laajemmissa töissä on suotavaa käyttää yleiskarttaa. Yleiskartassa selostetaan vähän työn sisältöä ja tarkoitusta tarkemmin. Yleiskartalla voidaan myös ilmaista eri työkarttojen alueet, jos niitä on useampia. Yleensä yleiskartalla on laajemmissa töissä ilmaistu KJ-kaapelit ja puisto- ja maaseutumuuntamoiden sijainnit, kun taas työkartalla on selostettu PJ-kaapelit ja rakenteet. Yleiskarttaa voi myös käyttää hyödyksi pienemmissäkin töissä, liitteessä 1 esimerkki yleiskartasta.



OHJE: Suunnitelmapaketin sisältö

### ***Työkartta***

Työkartalta tulee selvittää kaikki tarvittava tieto työn toteuttamiseksi. Työn laajuudesta johtuen työkarttoja voi olla useampia, jolloin ne nimetään juoksevalla numeroinnilla esim. 12345\_työkartta1, 12345\_työkartta2 jne. Useimmissa tapauksissa saadaan sovitettua työ kuitenkin yhdelle kartalle. Liitteessä 2 on esimerkki työkartasta. Jos kohteesta on selventäviä valokuvia, osoitetaan työkartalla kuvan sijainti. Esimerkiksi työkartalla Kuva1, joka osoitetaan tiettyyn paikkaan ja työkortille liitetään Kuva1.

Työkartalta täytyy olla nähtävissä:

- kaapelireitit ja poikkipinnat (lyhyt selvitys sijoituspaikasta)
- pylväspaikat, harukset, kaapelireittitangot ja muut tukirakenteet
- jakokaapit, haaroituskaapit ja muuntamot (tunnus ja kokoluokka)
- tunnuksot ja lähtöjen numerot (jos on karttapohjalla tunnuksot epäselvästi)
- laskennallinen oikosulkuvirran arvo liittymällä (voidaan verrata mitattua arvoa)
- maadoitusrakenteet (sijainti ja poikkipinta)
- kuvataan työkartalla ytimekkäästi tehtävä toimenpide (esimerkiksi muuntajanvaihdossa, mitä uusitaan ja mikä jää vanhaksi)
- keskeytys tilanteissa selvitys tarvittavasta keskeytyksestä
- normaalista poikkeavat rakentamistavat (esimerkiksi tarve suojata kourulla tai kaivaa 1 metrin syvyyteen)
- maanomistajien kanssa sovitut normaalista poikkeavat asiat (esimerkiksi tarve poistaa puusto johtoalueelta)
- maastokäynnin yhteydessä selvinneet kaivuesteet
- alituskohdat ja alitustapa
- maanomistajien ja asiakkaan tiedot (jos vaatii ilmoitusta ennen kaivamista)



OHJE: Suunnitelmapaketin sisältö

### ***Purkukartta***

Pienemmissä töissä saadaan purkukartta monesti sovitettua yhteen työkartan kanssa. Yleensä karttapohja tulostetaan Tekla NIS-verkkotietojärjestelmästä korostukset päällä, jolloin purettavat kohteet ilmenevät sinisellä. Isommissa töissä voidaan kuitenkin käyttää harkintaa ja laatia erillinen purkukartta. Varsinkin jos työkartalla on jo paljon tietoa saattaa siitä tulla epäselvä. Liitteessä 3 on esitetty esimerkki purkukartasta. Yhteiskäyttö tapauksissa, joissa kaikkia pylväitä ei pureta, on syytä ilmoittaa kartalla. Yleensä riittää kuitenkin yleispätevä ilmaus ”sinisellä olevat ilmajohtolinjat ja pylväät puretaan”.

### ***Jakokeskus-, haaroituskeskus- ja muuntamokaaviot***

Jakokeskus-, haaroituskeskus- ja muuntamokaaviot tulostetaan Tekla NIS-verkkotietojärjestelmästä ja nimetään ohjeistuksen mukaan.

