

Jaana Harju

# Jakeluverkon suunnittelun mallintaminen

Verkosto- ja maastosuunnittelun 0,4 kV ja 20 kV tilaustyöt

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkövoimatekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

28.11.2012

Tekijä Otsikko  Sivumäärä Aika	Jaana Harju Jakeluverkon suunnittelun mallintaminen Verkosto- ja maastosuunnittelun 0,4 kV ja 20 kV tilaustyöt 42 sivua + 8 liitettä 28.11.2012
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	sähkövoimatekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	sähkövoimatekniikka
Ohjaaja(t)	suunnittelupäällikkö Jouni Haimila, Empower Oy lehtori Tuomo Heikkinen, Metropolia AMK
<p>Tämä insinöörityö tehtiin Empower Oy:lle. Tavoitteena oli mallintaa jakeluverkon suunnittelu 0,4 kV:n ja 20 kV:n tilaustöissä sekä saada yhdenmukaistettua suunnittelua niin, ettei se ole riippuvainen tilaajayhtiöstä ja soveltuu myös KVR-töihin. Nykyinen laatu ja tuotos ovat olleet täysin tilaajayhtiöstä riippuvaiset ja suunnittelua on tehty yhtä monella tapaa, kuin on sähkönjakeluverkkojen suunnittelutyöntilauksia.</p> <p>Insinöörityö perustuu Empower Oy:ssä valmistuneisiin suunnittelutyötilauksiin, joita on tehty Elenia Verkko Oy:lle ja Fortum Sähkönsiirto Oy:lle. Vertailemalla niitä toisiinsa löydettiin hyvin paljon samantyyppisiä työtilauksia, ja koska kysymyksessä on suuret sähköyhtiöt, malli soveltuu myös toisille tilaajayhtiöille. Molempien yhtiöiden toimintatavassa on selkeä urakoitsijoiden ohjeistus ja edellytys, että hallitaan heidän omat verkkotietojärjestelmänsä.</p> <p>Suunnittelutöiden kuvauksessa löydettiin erityyppisiä suunnittelutyötilauksia: sähköiset suunnittelutyöt, maastokatselmukset, sähköliittymien suunnittelutyöt ja saneerauskohteiden suunnittelutyöt. Jokaiseen näistä määriteltiin suunnitelmapaketin sisältö, jolla saavutetaan ”riittävä taso”, joka soveltuu myös suoriin suunnittelutyötilauksiin. Malli on hyvä pohja uusille sopimusneuvotteluille, ja soveltuu hyvin perehdytysaineistoksi uusille suunnittelijoille.</p>	
Avainsanat	sähköinen ja maastosuunnittelu, jakeluverkon suunnittelu.

Author Title Number of Pages Date	Jaana Harju Model of Distribution Network Planning Network- and Ground Designs Concerning 0.4 kV and 20 kV Requisitions 42 pages + 8 appendices 28 November 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Power Engineering
Specialisation option	Electrical Power Engineering
Instructor(s)	Jouni Haimila, Design Manager Empower Oy Tuomo Heikkinen, Senior Lecturer Metropolia
<p>This study was accomplished to serve the needs of Empower Ltd. The objective was to simulate the design of a grid in the commissioned works concerning 0.4 kilovolts and 20 kilovolts lines. Another objective was to standardize design so that it would not be dependent on the commissioning company and the design would also be applicable to KVR-needs. At the moment the existing quality and outcome have been totally dependent on the commissioning company and design work has been made in as many different ways as there are design work orders for grids.</p> <p>This study is based on orders for design practices, which have been completed at Empower Ltd. The orders are placed by companies Elenia Verkko Ltd. and Fortum Sähkösiirto Ltd. By comparing the orders with each other a lot of orders of same kind were found. The mentioned companies are big electric companies and so the model is adaptable for other commissioning companies too. Both companies have created clear instructions for contractors and they also require that contractors can manage the network database of the commissioner.</p> <p>In descriptions of design practices different kinds of orders for design practices were found: electric design, ground inspection, electrical connections and reconstruction objects. For all these objects contents of conception package were specified. These packages represent a so called "sufficient level", which can be accommodated also to the direct design practice orders. This model is a good foundation for new contract negotiations and it serves also as a good training material for new designers.</p>	
Keywords	Electric- and ground planning, distribution network planning

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Empower Oy	2
3	Sähköasennusten turvallisuutta koskevat säädökset	5
4	Sähköinen suunnittelu osana KVR-rakentamista	7
5	Verkkotietojärjestelmät	8
5.1	PowerGrid-verkkotietojärjestelmä	8
5.1.1	Yleiskuvaus	9
5.1.2	Suunnitelmatasot	10
5.2	Tekla NIS 12.1.	10
5.2.1	Yleiskuvaus	11
5.2.2	Suunnitelmatasot	11
6	Jakeluverkon suunnittelun työvaiheet	12
6.1	Sähköinen suunnittelu	12
6.2	Verkon mitoittaminen ja laskenta	13
6.3	Maastosuunnittelu	16
7	Sijoitusluvut	17
7.1	Johtoalueen käyttöoikeussopimus	17
7.1.1	Korvauslaskelma	17
7.1.2	Karttaliite	17
7.2	Kuntien- ja kaupunkien kaivuluvat	18
7.3	Ely-keskuksen tiealueet	18
7.4	Vesistökaapelit	19
7.5	Toimenpideluvat puistomuuntamoihin	19

7.6	VR- alueet	20
8	Liikenteenohjaussuunnitelmat	20
9	Suunnitelmatilauksen kolme päätyyppiä	21
9.1	Maastokatselmukset	21
9.2	Sähköliittymien rakentaminen KVR-tilauksina	22
9.3	Jakeluverkon saneerauskohteet	24
10	ABB Profila CENELEC -suunnitteluohjelma	24
10.1	Työvaiheet	25
10.2	Hyödyt ja tuotokset	26
11	Headpowerin tarjoaman ohjelmistopalvelut	27
11.1	Yleiskuvaus palveluista	27
11.2	Määräluettelon edut	29
12	Maastosuunnittelusovelluksen tietojen täydentäminen	30
12.1	Perustiedot	30
12.2	Yhteystiedot	31
12.3	Rakenne- ja materiaalilistat	32
12.4	Työselostus	33
12.5	Yksikköluettelo	33
12.6	Muuntoasemat	34
12.7	Erottimet	34
12.8	PJ-kaaviot	35
12.9	Liitetiedostot	35
12.10	Vakioliitteet	35

12.11 Tulostus	36
13 Yhteenveto	37
14 Pohdintaa	37
14.1 Taloudellisuus	37
14.2 Työturvallisuuden edistäminen	38
14.3 Kehittämishakkeita	39
Lähteet	41
Liitteet	
Liite 1. Liikenteenohjaussuunnitelma	
Liite 2. Materiaalin hallinta	
Liite 3. Maastosuunnittelusovelluksella tehty suunnitelma	

## Lyhenteet

AVI	Aluehallintovirasto
Ely-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
DGPS	Differentiaalinen GPS-paikannus
GPS	Satelliittipaikannusjärjestelmä (Global Positioning System)
kV	Jännitteen lyhenne, kilovolttia
KVR	Kokonaisvastuurakentaminen, joka sisältää suunnittelun, rakentamisen ja loppudokumentoinnin
MTT	Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus
PG	PowerGrid -verkkotietojärjestelmä
RKH	Ratahallintokeskus
RTK	Reaaliaikainen kinemaattinen mittaus (Real Time Kinematic)
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
VR	Valtion rautatiet

## 1 Johdanto

Suomessa on 85 sähköjakeluyhtiötä, ja näille energiamarkkinavirasto on antanut sähkömarkkinoiden mukaisen jakeluverkkoluvan. Jakeluyhtiöt ovat perinteisesti suunnitelleet, rakentaneet, korjanneet ja huoltaneet sähköverkkoa itse, mutta KVR-rakentaminen on lisääntynyt, eli tilataan urakoitsijoilta rakentamistyöt ”avaimet käteen”-periaatteella.

Jakeluverkkojen uudis- ja saneerauskohteita kilpailutetaan enemmän ja näiden kohteiden koko on kasvanut, niin että kilpailutettavat kohteet ovat jopa yli 20 km pitkiä. Urakoitsijoille tämä on asettanut uusia haasteita, ja tässä opinnäytetyössä tuodaan näkemyksiä jakeluverkon suunnitteluun ja toimintatapaan, miten ne voidaan tehdä tilaajayhtiöstä riippumatta ja niin, että se sopii sekä KVR-rakentamiseen että suoriin suunnittelutyötilauksiin.

Empower Oy:n jakeluverkon suunnittelua tehdään aina tilausten mukaisesti. Suunnitelmille ei ole määriteltyjä toimintatapoja, eikä menetelmiä ole kuvattu, mutta on yleisesti tiedossa oikean ja laadukkaan suunnittelun merkitys koko rakentamistyön kannattavuudelle. Lähes kaikki suunnittelijat ovat jakeluverkkoyhtiöistä siirtyneitä henkilöitä, joten tilaajat ja heidän toimintatapansa ovat tuttuja. Suunnittelun merkitys kasvaa, kohteet ovat suurempia ja vaativampia, ja samalla osaavien tekijöiden määrä vähenee jatkuvasti.

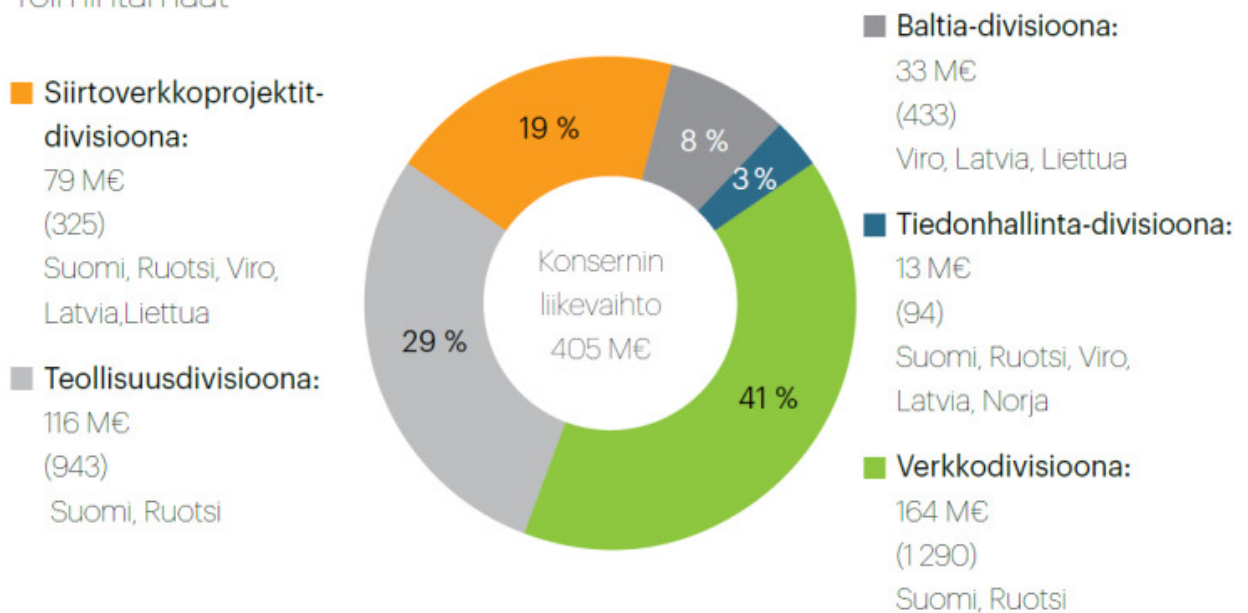
Tämän insinöörityön tarkoituksena on löytää Empowerin jakeluverkon suunnitteluun yhtenäinen ja toimiva malli, jossa tilaajana voi olla kuka tahansa sähköjakeluyhtiö ja joka soveltuu myös suoriin suunnittelutöiden tilaustöihin. Periaatteena on tarkoitus löytää ”riittävä taso”, koska on selvää, että suunnittelun pitää olla taloudellisesti kannattavaa liiketoimintaa.



## 2 Empower Oy

Empower Oy on monikansallinen yritys, joka toimittaa rakentamis- ja asennuspalveluita, ylläpitoa sekä käyttö- ja hallintapalveluita teollisuus-, energia- ja tietoliikenneyrityksille. Vuonna 2011 yrityksen liikevaihto oli 405 M€ ja henkilöstöä oli 3 300 henkilöä. Asiakaspiiri on Itämeren alueella Suomessa, Ruotsissa, Virossa, Latviassa ja Liettuaissa, ja projektitoimintaa myös Norjassa ja Tanskassa. Liiketoimintadivisioonat (kuva 1) kehittävät jatkuvasti toimintaansa, ja tavoite on olla toimialansa innovatiivinen edelläkävijä myös tulevaisuudessa. Vahva toimialatuntemus energia-, tietoliikenne- ja teollisuussektoreilla on tehnyt Empowerista merkittävän toimijan turvaamassa yhteiskunnan infrastruktuurin toimivuutta.

Liikevaihto divisioonittain 2011, M€  
(Henkilöstö divisioonittain vuoden 2011 lopussa)  
Toimintamaat



Kuva 1. Empower Oy:n liikevaihto divisioonittain 2011.

Empower Oy on perustettu 1998, ja tänä vuonna 2012 yhtiön perustaja ja toimitusjohtaja Aappo Konttu jäi eläkkeelle ja hänen tilalleen nimitettiin uudeksi toimitusjohtajaksi Eero Auranne, joka astui virkaansa 2.7.2012. ACC Capital Partners Holding BV omistaa yhtiöstä 65 % ja yhtiön johto 35 %. Yhtiö nimettiin Kauppalehden 500 suurimman yrityksen luokituksessa 25.5.2012 sijalle 144. [1.]

Yhtiössä on viisi operatiivista liiketoimintadivisioonaa:

**1. Verkkodivisioona ja sen asiakkaat:**

- sähkön jakeluverkkojen omistajat ja haltijat, sähkönjakelijat
- sähkö- ja ulkovalaistusverkon haltijat
- tietoliikenneverkkojen omistajat ja haltijat, teleoperaattorit
- tietoliikenneverkon laitetoimittajat, kiinteistö- ja yritysasiakkaat

**2. Teollisuusdivisioona ja sen asiakkaat:**

- metsäteollisuus (massa- ja paperiteollisuus, sahat)
- energiateollisuus (ydin-, vesi-, lämpö- ja tuulivoima)
- metalli- ja kaivosteollisuus
- öljy- ja kaasuteollisuus (petrokemia)
- sementti- ja kalkkiteollisuus
- energiatuotanto- ja tuulivoimayhtiöt

**3. Siirtoverkkodivisioona ja sen asiakkaat:**

- kanta- ja alueverkkojen omistajat
- tietoliikennemastojen omistajat
- energiatuotanto- ja tuulivoimayhtiöt

**4. Baltia -divisioona ja sen asiakkaat:**

- kanta- ja jakeluverkkojen omistajat
- tietoliikenne- ja sähkönjakeluverkkojen sekä muiden infraverkkojen omistajat ja haltijat
- tuotanto- ja teollisuusyritykset

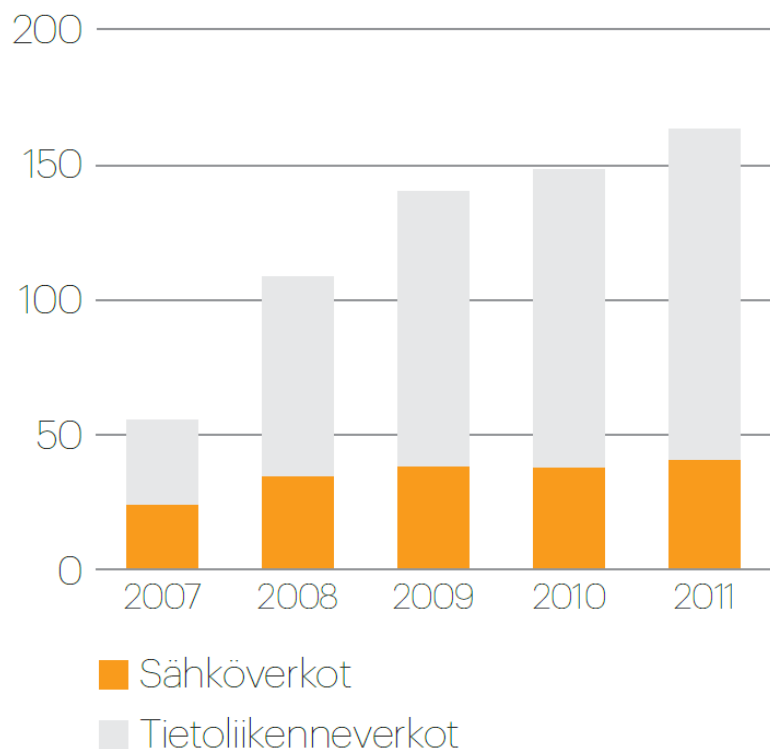
**5. Tiedonhallinta -divisioonan asiakkuus muodostuu koko energian arvoketjusta kattaen:**

- sähkön tuotannon
- sähkön siirron ja jakelun
- sähkön hankinnan ja myynnin
- sähkönkäyttäjät kuten esimerkiksi energia- intensiivisen teollisuuden [1.]

Sähkönjakeluverkoissa vuoden 2011 aikana Verkkodivisioona teki aiempaa enemmän töitä verkon suunnittelussa, ilmajohtoyhteyksien korvaamisessa maakaapeilla sekä verkon älykkyyden lisäämisessä etäluettavien kulutusmittareiden asentamisella kiinteistöihin. Suomen laajat myrskyvauriot vuoden 2011 lopulla ovat tuoneet markkinoille entistä suurempia maakaapelointihankkeita ympäri Suomea. Säävarmempien maakaapelilyhteyksien rakentamisen kasvu tulee jatkumaan. [1]

Verkkodivisioonan liikevaihto 2011 oli 164 M€ ja suurin osuus siitä tulee tietoliikenneverkosta, joka näkyy kuvasta 2. Sähköverkkojen osuus on pysynyt useamman vuoden lähes samansuuruisena. [1.]

## Verkkodivisioonan liikevaihto vuosina 2007-2011, M€



Kuva 2. Vuodesta 2007 lähtien yhtiön liikevaihtoa on kasvattanut tietoliikenneverkkojen osuuden kasvaminen yrityskauppojen myötä.

### 3 Sähköasennusten turvallisuutta koskevat säädökset

Sähköturvallisuuslain (410/96) mukaan sitovia teknisiä määräyksiä antaa ministeriö. Sähköturvallisuuslakia valvova viranomainen Turvallisuus- ja kemikaalivirasto voi antaa ministeriön päätöksiä täydentäviä teknillisiä ja hallinnollisia ohjeita. [2.]

Keskeisen säädöstaustan muodostavat:

- Sähköturvallisuuslaki (410/1996 ja muutokset)
- Sähköturvallisuusasetus (498/1996 ja muutokset)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta (1193/1999)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä (516/1996 ja muutokset)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä (517/1996 ja muutokset) [3.]

Standardeja ja niiden asemaa käsitellään lähinnä kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä sähkölaitteistojen turvallisuudesta (1193/1999). Päätöksen (1193/1999) 3 § mukaan sähkölaitteistojen katsotaan täyttävän olennaiset turvallisuusvaatimukset, jos ne suunnitellaan, rakennetaan ja korjataan soveltaen standardeja tai julkaisuja, joiden vastaavuus olennaisiin vaatimuksiin on vahvistettu päätöksen 4 § periaatteiden mukaisesti. [3.]

Päätöksen 5 § mukaan olennaisten turvallisuusvaatimusten täyttymisestä on laadittava kirjallinen selvitys, ennen kuin sähkölaitteiston rakentaminen ja korjaaminen aloitetaan, jos olennaisia turvallisuusvaatimuksia vastaavista standardeista tai julkaisuista poikeaan.

Päätöksen (1193/1999) 4 § mukaan sähköturvallisuusviranomainen vahvistaa olennaisia turvallisuusvaatimuksia vastaavien standardien luettelon sähköturvallisuuden neuvottelukunnan lausunnon perusteella ja pitää luetteloja saatavilla. Sähköturvallisuuslain (410/96) 4§ mukaan edellä mainitulla sähköturvallisuusviranomaisella tarkoitetaan Turvallisuus- ja kemikaalivirastoa, joka on ohjeessaan S10-2011 [4.] vahvistanut sähkölaitteistojen turvallisuutta koskevat standardit.

Suunnittelun tavoite lähtee sähköturvallisuuslaista 2 luku sähköturvallisuuden taso 5 §.

*Sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huolettava ja käytettävä niin, että:*

*1) niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa.*

*2) niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä; sekä*

*3) niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti [5.]*

Jakeluverkon suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvät tärkeimmät standardit ovat:

- SFS 6000: 2007 pienjännite alle 1 kV
- SFS 6001: 2009 suurjännite yli 1 kV
- SFS 6002: 2005 sähkötyöturvallisuus
- SFS 6003: 2008 ilmajohdot alle 1 kV
- SFS-EN 50341-1: 2002 Vaihtosähköilmajohdot yli 45 kV jännitteellä
- SFS-EN 50341-1/A1: 2010 Vaihtosähköilmajohdot yli 45 kV jännitteellä (muutos A1)
- SFS-EN 50423-1: 2005 Vaihtosähköilmajohdot yli 1 kV ja korkeintaan 45 kV jännitteillä
- SFS-EN 50341-3-7: 2010 Vaihtosähköilmajohdot yli 45 kV jännitteillä [6.]

#### 4 Sähköinen suunnittelu osana KVR-rakentamista

KVR-urakointi tarkoittaa kokonaisvastuurakentamista, jossa urakoitsija vastaa koko rakentamisketjusta: suunnittelusta, rakentamisesta ja loppudokumentoinnista. Toimintatapa on kansainvälisesti käytetyin toimintamalli, ja sillä on saavutettu korkea asiakastytyväisyys sekä nopeat ja kustannustehokkaat ratkaisut. Urakoitsija toimittaa rakennuttajalle työkohteen ”avaimet käteen” -periaatteella. KVR-urakassa on kaksi sopijapuolta, kuten kuvassa 3 näkyy: rakennuttaja ja KVR-urakoitsija. KVR-urakoitsija solmii edelleen suunnittelu- ja aliurakkasopimuksia.



Kuva 3. KVR-urakan sopijapuolet ovat rakennuttaja ja KVR-urakoitsija.

Jakeluverkon suunnittelu on kolmijakoinen: pitkän aikavälin suunnittelu (5 – 15 v), lyhyen aikavälin suunnittelu (alle 5 v) ja maastosuunnittelu. Sähköjakelu-urakoissa sähköinen suunnittelu on tullut osaksi urakoitsijoiden tekemää suunnittelua. Ennen sähköisen suunnittelun tekivät aina jakeluyhtiöt itse ja nyt urakoitsijoille on annettu mahdollisuus käyttää jakeluverkkoyhtiöiden verkkotietojärjestelmiä, mikä on mahdollistanut suunnittelun ulkoistamisen. Urakoitsijoiden edustajille määritellään käyttäjätunnukset ja salasanat ja ohjelma saadaan toimimaan web-versiona internetin kautta. Tilaaja määrittelee järjestelmään suunnittelualueita, joihin urakoitsijan edustajat tekevät sähköisen suunnittelun tilaajan määrittelemillä laskentaparametreilla. Sama suunnitelma käytetään loppudokumentointiin, kun KVR-rakentamistyö saadaan rakennettua valmiiksi ja loppudokumentit luovutetaan tilaajalle. [7.]

Sähköisen suunnittelun työtilaukset ovat vaativia optimointitehtäviä, jotka tehdään tilaajan verkkotietojärjestelmään. 0,4 kV tai 20 kV sähköverkko digitoidaan järjestelmään ja

tehdään verkostolaskenta, näiden tuloksien perusteella määritellään poikkipinnat käytettäville johdoille ja maakaapeille. Tuloksista varmistetaan oikea sulakesuojaus ja se, ettei muuntajaa ylikuormiteta. Yleisesti uusilla liittyjillä (omakotitalot ja kesäasunnot) tavoitellaan vähintään 250 A:in oikosulkuvirtaa ja jännitteenalenema ei saisi ylittää 5 %. Verkostolaskennan tuloksista nähdään suoraan laskennalliset arvot verkon jokaisessa kohdassa. Verkkotietojärjestelmät, joita tässäkin opinnäytetyössä esitellään, ovat laajoja ja vaativia ohjelmia. Tässä työssä kuvataan PowerGrid-verkkotietojärjestelmään ja Tekla NIS-verkkotietojärjestelmää. Molempien verkostolaskenta pohjautuu siihen, että sähköverkko on digitoitu järjestelmään oikein.

Pienjänniteverkkojen suunnittelun ja mitoituksen keskeisiä tavoitteita ovat

- taloudellisuus
- kuormituskestoisuus
- oikosulkukestoisuus
- jännitetaso
- jännitevaihtelut
- ensimmäisen nolausehdon toteutuminen (eli äärijohtimen ja nollajohtimen välinen oikosulku on kytkettävä nopeasti pois) [7.]

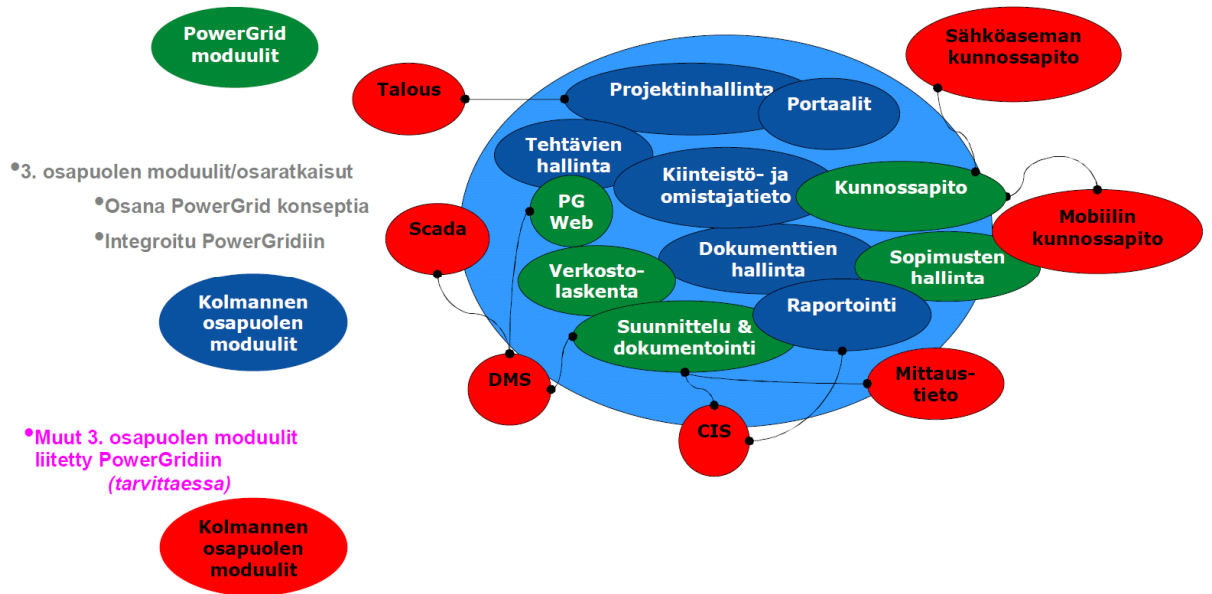
## 5 Verkkotietojärjestelmät

### 5.1 PowerGrid-verkkotietojärjestelmä

PowerGrid (PG) on rakennettu Smallword GIS-alustan päälle. Ensimmäinen versio otettiin käyttöön keväällä 2003 Fortum Sähkönsiirto Oy:ssä. Se koostuu monesta eri moduulista, ja näiden moduulien käyttö riippuu asiakkaasta. Kuvassa 4 näkyvät ohjelman moduulit. Järjestelmä pohjautuu versiohallittuun relaatiotietokantaan, johon voidaan tallentaa tarvittavat tiedot verkostosta, taustakartat sekä käyttäjät oikeuksineen, tyylit yms. verkonhallintajärjestelmään kuuluvat perustiedot. Järjestelmässä on moni-

puoliset valmiit toiminnot erityisesti verkostomuotoisen paikkatiedon luomiseen, ylläpitoon ja muokkaamiseen. Sovelluskehityksen työkaluilla perusjärjestelmän päälle voidaan räätälöidä asiakkaiden toiveiden mukaisia sovelluksia. [8.]

•PowerGrid moduulit / TE:n tekemät osaratkaisut



Kuva. 4. PowerGrid-ohjelman moduulit.

Gis tarkoittaa ”Tiedon käsittelyjärjestelmää, joka käsittelee maantieteellistä tietoa”. Maantieteellinen tieto koostuu paikkatiedosta ja ominaisuustiedoista. Paikkatieto määritetään koordinaatti-, geometria- ja topologiatiedon avulla. Ominaisuustiedot puolestaan esitetään numeroina ja tekstinä. [8.]

### 5.1.1 Yleiskuvaus

PowerGrid -käyttöliittymä koostuu valikoista, toiminnallisuuspainikkeista ja välilehdistä. Valikoiden ja käytettävissä olevien toimintojen lukumäärä riippuu käyttäjäoikeuksista. Urakoitsijoille käyttäjäoikeuksia on rajoitettu ja heidän edustajilleen määritellään henkilökohtainen käyttäjätunnus ja salasana. Järjestelmään kirjaudutaan nettiselaimen kautta. [8.]

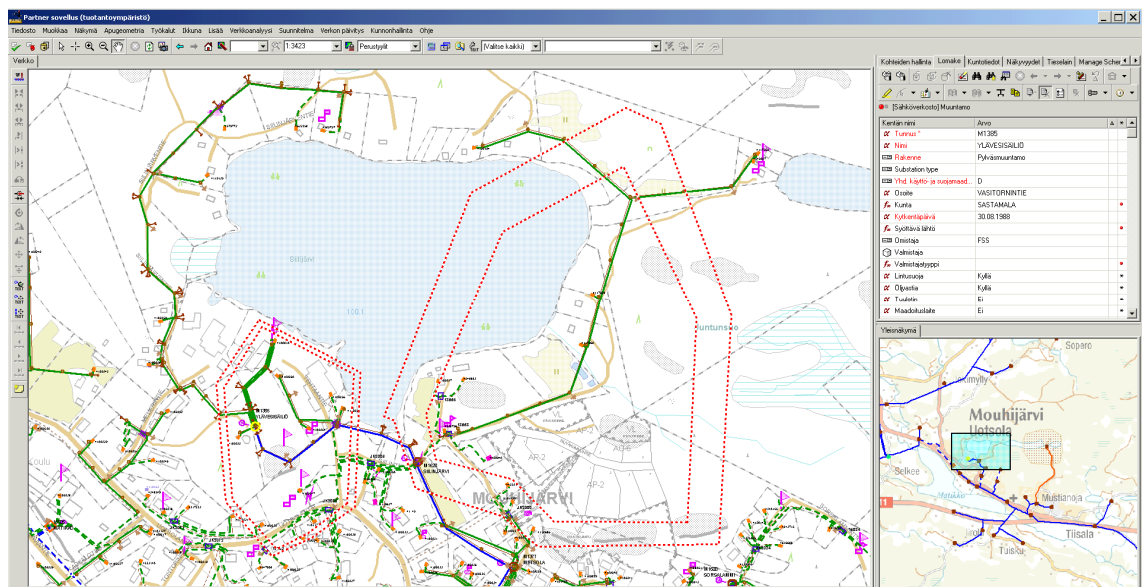
Jokainen näkymä voidaan avata uuteen ikkunaan. Lisäksi näkymiä voidaan irrottaa, pienentää, suurentaa ja sulkea. Kaaviokuvat voidaan myös paikantaa verkosta. Kaikki



toiminnot ovat valittavissa listasta, joka avautuu painamalla hiiren oikeaa painiketta halutun välilehden nimen päällä. Vain yksi näkymä kerrallaan voi olla aktiivisena. [8.]

### 5.1.2 Suunnitelmatasot

Urakoitsijalle määritellään tilaajan toimesta suunnitelma-alue rajaamalla alue kartalla, kuten kuvasta 5 näkyy. Tämä suunnitelma toimii pohjana maastosuunnittelulle, ja samalla KVR-töissä loppudokumentointi tehdään samaan suunnitelmaan. Loppudokumentoinnilla tarkoitetaan sitä, että kaikille uusille rakennetuille pylväille, maakaapeleille, ilmajohdoille ym. tallennetaan käyttöönottopäiväys ja mitattu pituus.



Kuva 5. PowerGrid-järjestelmän suunnitelmien aluerajaus urakoitsijoille Fortum Sähkönsiirto Oy:llä.

### 5.2 Tekla NIS 12.1.

Teklan Building & Construction ja Infra & Energy on ohjelmayhtiö, joka kehittää mallipohjaisen toimintatavan infra- ja energiatoimijoille. Teklalla on asiakkaina useita sähköjakeluyhtiöitä. Tekla NIS Basic on ohjelma, jolla mallinnetaan ja hallitaan sähköverkkoihin ja sähköjakelutoimintaan liittyvät tärkeimmät tiedot. Modulaariset, prosessi-

ja käyttäjäryhmäkohtaiset toimialasovellukset tukevat yhtiön omaisuudenhallinnan ja sähköjakelun tehtäviä. [9.]

Keskeiset hyödyt sähköyhtiöille:

- korkealuokkainen elinkaarituki sekä sähköverkoille että jakeluprosesseille
- optimoidut investointipäätökset
- sähköjakelun luotettavuus
- jakelun laadun paraneminen ja häviöiden väheneminen
- mahdollisuus hakea tuottavuutta ja joustavuutta hajautetusta palvelutuotannosta
- lisääntynyt asiakastyytyväisyys [9.]

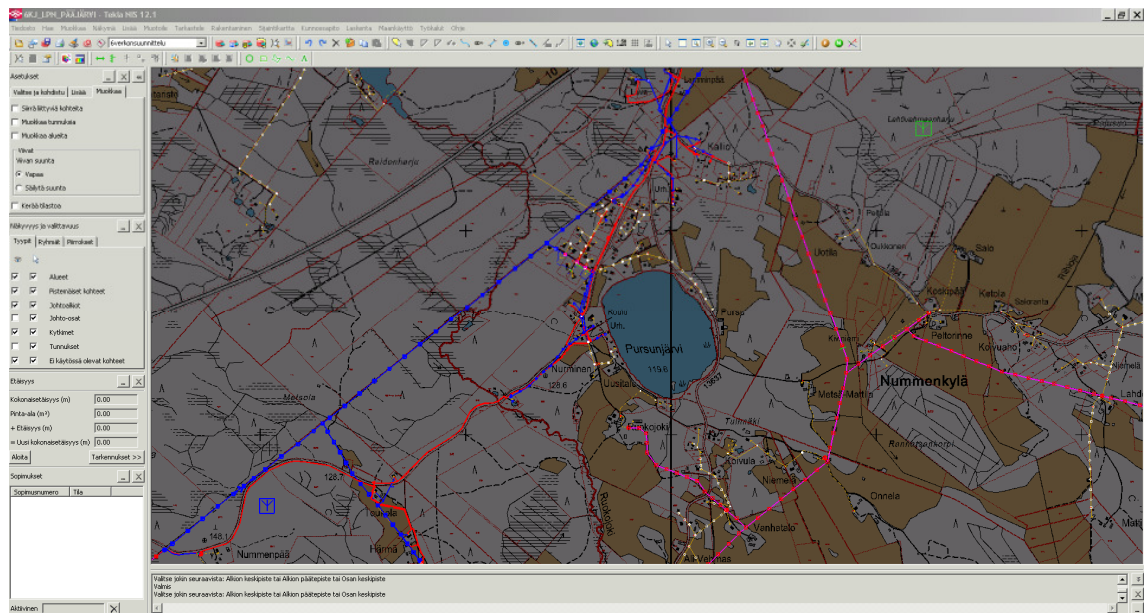
#### 5.2.1 Yleiskuvaus

Tekla NISin ulkonäkö ja käyttö riippuvat käyttäjäroolista, jonka sähköjakeluyhtiö määrittelee henkilökohtaisesti roolin mukaisesti. Suunnittelu-rooli sisältää sellaisia toimintoja, joita tarvitaan kun suunnitellaan rakennettavia sähköverkkoja, ja siihen kuuluu ominaisuutena mm. verkostolaskenta. Ohjelma sisältää viivamaisia ja pistemäisiä osia, viivamaisia ovat johtimet ja kaapelit, pistemäisiä ovat mm. pylvää ja muuntamot. Viivamainen reitti on jaettu osaan ja alkioon. Alkioreitti kuvaa maakaapelin tai ilmajohdon oikeata sijaintia ja osa on katkoviiva, joka yhdistää kohtisuorassa alku- ja loppupään. Oikeat pituudet ja käyttöönottopäiväykset tallennetaan osan tietoihin. [10.]

#### 5.2.2 Suunnitelmatasot

Elenia Verkko Oy:llä on käytössä versio Tekla NIS 12.1. Työtilaukset tulevat suoraan sähköisesti Empowerin omaan Solax-järjestelmään, ja tilauksessa on suunnitelmatunnuksen numero, joka on avattu työtä varten verkkotietojärjestelmään. Suunnittelualue kuvassa 6 on rajattu niin, ettei aluerajan ulkopuolisia johtoja ja pylviä pysty lainkaan

siirtämään, eikä niiden tietoja päivittämään. Rajatun alueen sisäpuolella olevia reittejä pystyy siirtämään ja niiden tietoja muuttamaan.



Kuva 6. Elenia Verkko Oy:n määrittelemä suunnittelualue Tekla NIS verkkotietojärjestelmässä.

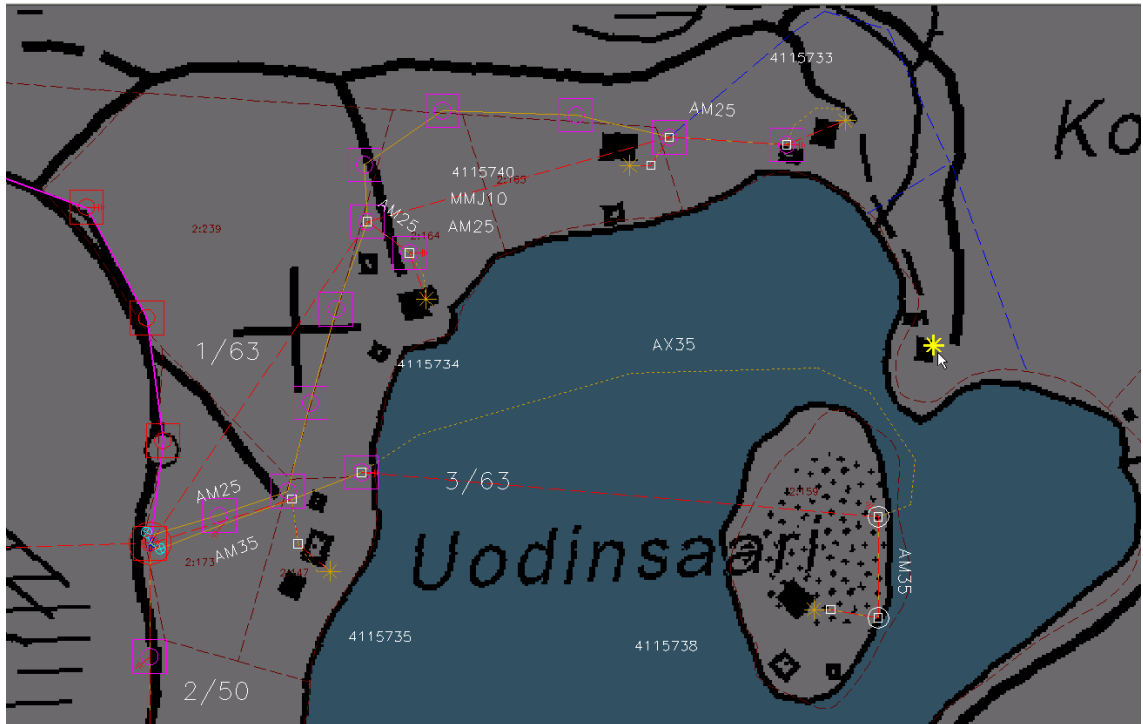
Elenia Verkko Oy:n rakentamistyötilauksissa ladataan samaan suunnitelmaan kartoitettut GPS-sijaintitiedot maakaapeliojista ja tehdään loppudokumentointi. Siinä tallennetaan käyttöönottotarkastuspöytäkirjojen mukainen käyttöönottopäiväys uusiin kohteisiin ja siirretään maakaapelit sijaintiaineiston mukaiseen paikkaan. Maakaapeleille tallennetaan myös mitattu pituus, joka on oikea pituus sisältäen mm. pylväiden asennusosuudet.

## 6 Jakeluverkon suunnittelun työvaiheet

### 6.1 Sähköinen suunnittelu

KVR-töiden ensimmäinen työvaihe on sähköinen suunnittelu, mikäli se on määritelty tilauksen sisältöön. Empower Oy:llä tehdään sähköistä suunnittelua Elenia Verkko Oy:lle Heinolan sopimusalueella. Sopimusalue kattaa Heinolan kunnan lisäksi Sysmän, Hartolan, Nastolan ja Asikkalan kunnan alueita. Tilaus tulee sähköisestä rajapinnasta suoraan Empowerin omaan järjestelmään, jossa on valmiiksi annettu suunnitelmatus-

nus verkkotietojärjestelmään. Verkkotietojärjestelmässä näkyy kuvan 7 mukaisesti uusi tilattu sähköliittymä, johon pitää suunnitella määräysten mukainen sähköverkko.



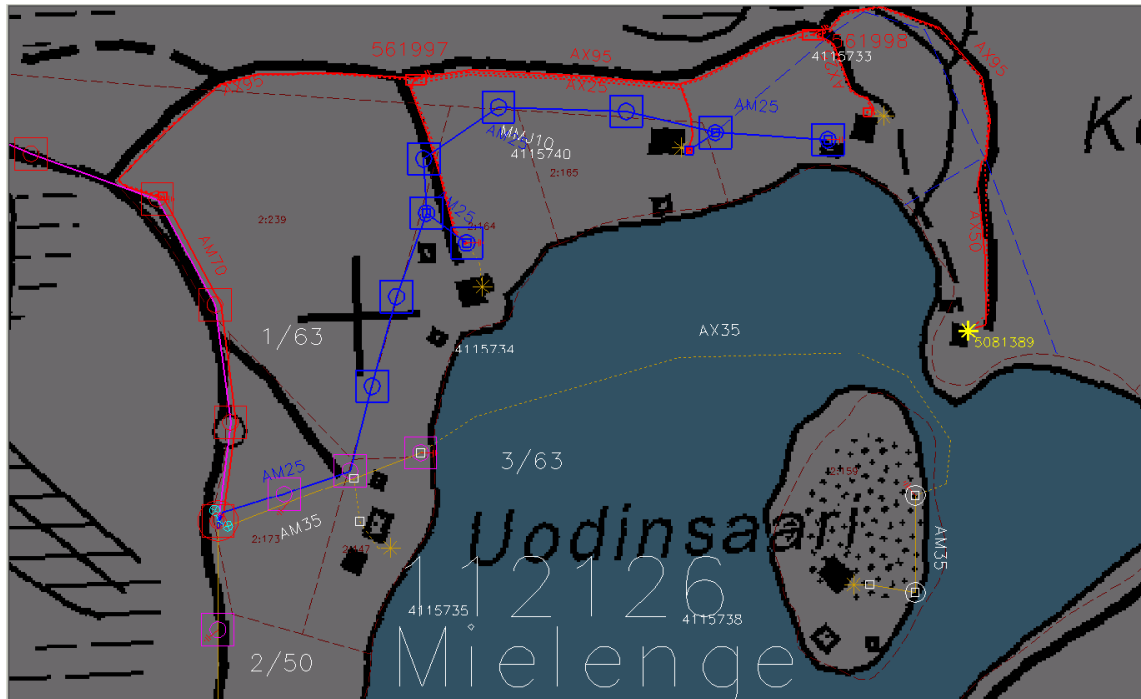
Kuva 7. Keltaisella näkyy sähköisen suunnittelun työtilauksessa uusi tilattu sähköliittymä.

## 6.2 Verkon mitoittaminen ja laskenta

Elenia Verkko Oy:lle pienjänniteverkko rakennetaan maakaapelilla ja se suojataan maaperän vaatimuksien mukaan. Kallion päällä suojaaminen tehdään betonoimalla. Vanhan verkon vahvistamiseen käytetään ilmajohtoja, niissä tapauksissa missä pylväillä on käyttöikä jäljellä. Pienjänniteverkko rakennetaan tähtimäiseksi ja vain poikkeustapauksissa käytetään rengas- ja varasyöttöyhteyksiä. Maakaapeliverkossa runkojohdon alkupäässä oleva sulake toimii oikosulkusuojana ja myös runkojohdon ylikuormitussuojana. Runkojohto ketjutetaan jakokaappien välissä olevilla kiskoliitoksilla. Haaroituskaapit ja liittymisjohdot voidaan suojata yhdellä lähtövarokkeella edellisessä jakokaapissa tai muuntamolla. [11.]

Suunnitelman käsittely aloitetaan perustamalla suunnitelmaan uusi rakentamistyö. Tämän tarkoituksena on tehdä suunnitelmasta määräluettelo, jossa on työhön liittyvät työyksiköt ja niiden kappale- ja metrimäärät. Maakaapelireitti digitoidaan verkkotietojärjestelmään ja reitti tehdään pohjatietojen perusteella mahdollisimman totuudenmukai-

seen sijoituspaikkaan. Maakaapelin poikkipinnan valitsemisessa käytetään Elenian antamia suosituksia liittymisjohdon tyypeiksi, joita käytetään AXMK-tyyppisiä, ja poikkipinnat ovat määriteltä pääsulakekoon mukaisesti. Kaapelireitin lisäksi reitti digitoidaan viivamaisella kohteella, sillä määritellään kaivettava kaapelioja. Jos joudutaan tekemään tien alituksia tunkkaamalla tai poraamalla alitusputki, niin niille määritellään oma viivalaji. Suunnitelmaan saadaan korostettua punaisella uudet rakennettavat ja sinisellä purettavat johdot, pylvääät ja maakaapelit (kuva 8).



Oikosulkuvirrat liittymille määritellään taulukon 1 mukaisesti Elenia Verkko Oy:llä. Oikosulkuvirta saadaan verkostolaskennan kautta, ja arvot saadaan näkymään karttapohjalle, joka auttaa koko johtolähdön ja kaikkien siihen liittyvien kuluttajien arviointia. Koko ketju aina muuntamolle saakka pitää analysoida: molemmat nolausehdot pitää toteuttaa, uudella liittymällä pitää olla riittävä oikosulkuvirta, lähdön kuormitus ei saa ylittää sulakkeen nimellisarvoa sekä muuntajan kuormitusaste ei saa ylittää 100 %. Mikäli jokin näistä vaatii verkon vahvistuksen, muuntajan suurentamisen, sulakkeen suurentamisen tms. muutoksen, koko verkko on laskettava uudelleen. Sulakkeen suurentaminen muuntamalla voi aiheuttaa sähköverkkoon tilanteen, jossa nolausehto ei enää toteudukaan.

Taulukko1. Elenia Verkko Oy on määrittellyt oikosulkuvirrat pääsulakekoon mukaisesti. [11.]

<b>Pääsulake</b>	<b>Oikosulkuvirta liittymän päävarokkeella</b>
<b>A</b>	<b>min./ A</b>
<b>3x25</b>	<b>250</b>
<b>3x35</b>	<b>250</b>
<b>3x50</b>	<b>250</b>
<b>3x63</b>	<b>320</b>
<b>3x80</b>	<b>425</b>
<b>3x100</b>	<b>580</b>
<b>3x125</b>	<b>715</b>
<b>3x160</b>	<b>950</b>
<b>3x200</b>	<b>1250</b>
<b>3x250</b>	<b>1650</b>
<b>3x315</b>	<b>2200</b>
<b>3x400</b>	<b>2840</b>
<b>3x500</b>	<b>3800</b>
<b>3x630</b>	<b>5100</b>

Laskennan perusteella jännitteenalenema uudessa rakennettavassa sähköverkossa saa olla enintään 4 - 5 % ja liitettäessä vanhaan verkkoon 5 - 6 %. Uuden verkon mitoitusvaatimus koskee kaikkia uuden verkon osia, ja jos uusi verkko syöttää vanhaa verkon osaa, voidaan kyseiselle vanhan verkon osalle sallia vanhan verkon mukainen jännitteenalenema. Suunnitteluvaiheessa tulee tarkistaa, ettei uusi liittymä aiheuta vanhan verkon jännitteenaleneman kasvua yli sallittujen rajojen. Pienjänniteverkon mitoitus tehdään pääsääntöisesti siten, että annettuja arvoja ei ylitetä. [11.]

Empower Oy:n ja Elenia Verkko Oy:n välisessä vuosisopimuksessa, joka alkoi 2012, hinnoittelu perustuu Elenia Verkko Oy:n määrittelemiin työyksiköihin. Materiaalin toimittaa Elenia Verkko Oy ja sen tilaa urakoitsija itse suoraan SLO:lta sähköisen tilausjärjestelmän kautta, jossa tilaaja hyväksyy urakoitsijan tekemät materiaalitilaukset. Tekla NIS CPP määräluettelo laskee suunnitelmaan tehdyistä muutoksista työyksikköluetteloon, jossa urakoitsijan versiossa näkyy kappale- ja metrimäärät. Ainoastaan tilaaja näkee määrittelemänsä hinnaston mukaan työlle ja materiaaleille kokonaishinnan. Sähköisessä suunnittelussa perustetaan suunnitelmaan uusi rakentamistyö, reittien oikeellisuudella on suora vaikutus työyksiköihin, koska ohjelma laskee ne automaattisesti suunnitellusta reitistä. Pieniä suunnittelukohteita ei tarvitse vuosisopimuksen mukaan hyväksyttäväksi tilaajalla ja tulostettaessa määräluettelo työyksiköistä listaan tulostuu huomautusteksti, jos suunnitelma on hyväksyttävä tilaajalla.

### 6.3 Maastosuunnittelu

Sähköisen suunnittelun jälkeen sovitaan suunnitelma maastoon. Ammattinimeke maastosuunnittelija on edelleen yleisesti käytössä. Sähköisessä suunnitteluvaiheessa ei yleensä käydä maastossa paikan päällä, joten maastosuunnittelussa reitit muuttuvat ja tarkentuvat niihin kohtiin, joihin saadaan sijoituslupa. Ensimmäisenä alueeseen perehtymisen jälkeen haetaan maanmittaushallituksen maksullisen nettipalvelun kautta maanomistajien yhteystiedot. Paras toimintatapa on sopia asiakastapaamiset paikan päälle maastoon, mutta aina se ei onnistu.

Sähkön jakeluyhtiöillä on toisistaan poikkeavia toimintatapoja maankäyttösopimusten tekemisen suhteen. Fortum Sähkösiirto Oy:lle tehdään kirjallinen sopimus kahtena kappaleena vain 20 kV:n ilmajohdoille tai maakaapeleille, kun Elenia Verkko Oy:lle tehdään jokaisesta asennettavasta eli myös 0,4 kV:n ilmajohdoista ja maakaapeleista. Maankäyttösopimusohjat ovat aina tilaajayhtiön ehdoilla ja heidän määrittelemillään korvaushinnoilla, ja urakoitsijan maastosuunnittelijoille kuuluu sopimusten postitus. Mikäli maanomistajaa ei tavoiteta puhelimitse, lähetetään hänelle maankäyttösopimus allekirjoitettavaksi tai kirje, jossa pyydetään sijoituslupaa allekirjoittaneelle.

Maakaapeleiden ja pylväiden sijoituspaikat valitaan maastossa aina sen perusteella, missä se aiheuttaa vähiten haittaa maanomistajalle, ja jo ensimmäisellä maastokäynnillä kannattaa tehdä merkintöjä maastoon, mihin suunniteltava maakaapeli tai pylvä sijoitetaan. Nämä merkityt paikat ovat hyvä keskustelun pohja sijoituslupia pyydetessä. Peltujen reunat, tien reunat ja tilojen rajan läheisyys ovat yleisimpiä sijoituspaikkoja, jossa haitta on vähäinen. Viime aikojen myrskyt ovat kääntäneet maanomistajien mielialat suotuisemmaksi maakaapeleiden kaivamista tai auraamista kohtaan, ja sijoituslupia saa helpommin.

Maastosuunnittelijan tehtäviin kuuluu tehdä työskuvat, joiden mukaan työnjohto rakentaa kohteen. Kartat ja kaaviot tulostetaan suoraan verkkotietojärjestelmästä. Elenia Verkko Oy:n tilauksissa maastosuunnittelija määrittelee ja tilaa tarvittavat materiaalit. Fortum Sähkösiirto Oy:lle määritellään maastosuunnittelussa rakenneluettelo ja työnjohdolla on materiaalien tilausvastuu.

## 7 Sijoitusluvut

### 7.1 Johtoalueen käyttöoikeussopimus

Johtoalueen käyttöoikeussopimus tehdään aina jakeluverkkoyhtiöiden omiin sopimus-pohjiin ja kahtena kappaleena. Yleisin tapa on, että jakeluverkkoyhtiö antavat Word- ja Excel-pohjat, joita kopioidaan ja tallennettavien kenttien kohdalle muutetaan tietoja ja tulostetaan itse sopimus-pohjat. Elenia Verkko Oy:llä sopimukset tehdään Tekla NIS-verkkotietojärjestelmään, josta ne tulostetaan PDF-muodossa. Urakoitsijan edustajat, jotka ovat pääsääntöisesti maastosuunnittelijoita, allekirjoittavat ne jakeluverkkoyhtiön puolesta valtakirjalla. Valtakirjat myönnetään määräajoksi, ja ne ovat sidoksissa voimassaoleviin vuosisopimuksiin. Toinen sopimuksista palautetaan maanomistajalle allekirjoitettuna ja toinen jakeluverkkoyhtiölle. Sopimus sisältää johdonomistajan, maanomistajan sekä sopimusta koskevan kiinteistön tiedot ja sopimusehdot. Sopimuksessa on kolme osaa: sopimus, korvauslaskelma ja liitekartta kohteesta.

#### 7.1.1 Korvauslaskelma

Korvaukset jakaantuvat maapohja-, estehaitta ja työstä aiheutuneiden haittojen korvaamiseen. Kaikki korvaukset ovat yleensä kertakorvauksia. Metsäkorvaustaulukot perustuvat Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion ”Summa-arvomenetelmä aputaulukot” -julkaisussa esitettyihin taulukoihin. Korvaukset pylväshaitoista määritellään MTT:n vuonna 2002 julkaiseman tutkimuksen ”Estehaittojen arvo peltoviljelyssä” ja maanmittauslaitoksen julkaisun nro 93 ”Korvaussuositukset kiinteistövahingoissa” pohjalta. [13.]

#### 7.1.2 Karttaliite

Kartta tulostetaan mittakaavaan verkkotietojärjestelmästä ja pienissä kohteissa jopa 1:1000 on sopiva mittakaava. Kartasta selviää tilan ääriviivat ja tilan rekisterinumero, ja johto- tai maakaapelireitti näkyy selkeänä tai se on tarkennettu korostamalla. Verkkotietojärjestelmästä voi tulostuksessa valita karttaan automaattisesti nimiön, ja siihen tulostuu tekijän nimi, mittakaava ja päiväys.



## 7.2 Kuntien- ja kaupunkien kaivuluvat

Kaivulupakäytäntö on kunta- ja kaupunkikohtainen ja se on käytössä taajamissa katu- ja puistoalueilla. Nokian kaupungin alueella haetaan yhdellä lomakkeella sijoitus- ja kaivulupa rakennettavaan kohteeseen. Lupahakemus lähetetään sähköpostilla liitteineen. Liitteeksi laitetaan suunnitelmakartta kohteesta ja liikenteenohjaussuunnitelma. Lupahakemusta ei käsitellä, mikäli liikenteenohjaussuunnitelma puuttuu, ja tämä on yleinen käytäntö kaikilla kunnilla ja kaupungeilla. Hyväksytystä hakemuksesta tulee ilmoitus hakijan sähköpostiin. Kaivutyön aloitus ja lopettaminen ilmoitetaan tiemestariille, lisäksi kohteeseen tehdään loppukatselmus.

## 7.3 Ely-keskuksen tiealueet

Ely-keskuksen hallinnoimia tiealueita ovat valta-, kanta-, seutu- ja yhdystiet, myös muutamia katualueita. Liikennevirasto on ohjeistanut maakaapeleiden ja pylväiden sijoitusta ohjeella Sähköjohdot ja maantiet. Maakaapeleiden rakentaminen on lisääntynyt huomattavasti, ja niiden suojausvaatimukset ovat olleet sähkönjakeluyhtiöille liian vaativat, ja Liikenne- ja viestintäministeriö on pyytänyt tarkistamaan ohjetta. Uusi ohje on otettu käyttöön 1.7.2012, ja sitä päivitetään syksyn aikana. Uudessa ohjeessa on mahdollistettu loivaan sisäluiskaan maakaapelin auraaminen, jos sijoitusosuuden luiskassa ei ole louhetta tai kalliota yli 10 % pituudesta. Jyrkkäluiskaisien tien sisäluiskaan ei saa aurata kaapelia, koska tien reuna ei kestäisi liikennettä sen jälkeen. Uuden ohjeen mukaan sisäluiskaan 0,1 m:n syvyyteen asennetaan 0,6 m leveä varoitusverkko ja auratessa ojan pohjaan 0,3 m syvyyteen aurataan varoitusverkko. Konekaivuun kestävää suojausta käytetään vain asennussyvyyden ollessa poikkeuksellisen pieni esimerkiksi kallion kohdalla. Hakemuksissa esitetään keskeiset lähtötiedot luiskista, louheen käytöstä, maaperästä sekä maisemallisesti arvokkaista puista, jotta hakemus voidaan käsitellä nopeasti. [13.]

Hakemus liitteineen lähetetään sähköpostilla liikenteen asiakaspalveluun ja liitteeksi laitetaan yleiskartta, suunnitelma, liikenteenohjaussuunnitelma ja esikatselmusmuistio. Käsittelyaika on 6 - 8 viikkoa, ja käsittelyn nopeuttamiseksi suositellaan aina esikatselmusta Ely :n edustajan kanssa. Ely-keskus on ostanut alueittain asiantuntijapalvelut ja esikatselmuspyyntö on välitettävä asiakaspalveluun sähköpostilla, jotta oikeaan henki-

lööön saa yhteyden. Esikatselmukseen tehdään maastomerkinnot valmiiksi, koska siinä hyväksytetään samalla tuleva sijaintipaikka. [13.]

#### 7.4 Vesistökaapelit

Uusi vesilaki 587/2011 tuli voimaan 1.1.2012. Lain tarkoituksena on turvata vesivarojen ja vesiympäristön ekologisesti, taloudellisesti ja yhteiskunnallisesti kestävä käyttö, ehkäistä käytöstä koituvia haittoja sekä parantaa vesivarojen ja vesiympäristön tilaa. Se säätelee mm. yleisiä oikeuksia, velvollisuuksia ja rajoituksia vesialueella sekä vesistössä kulkemista, kuten ruoppaamista, laiturin rakentamista sekä johtojen ja kaapeleiden sijoittamista vesistöön. [14.]

Jos on epäselvyyttä siitä, tarvitaanko lupa, kannattaa ottaa yhteys ympäristönsuojelun valvontaviranomaiseen, joita ovat Ely-keskukset ja kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Heiltä saa lausunnon luvan tarpeellisuudesta. Lupa haetaan siltä aluehallintovirastolta (AVI), jonka toimialueella hanke toteutetaan. Lupahakemuksen tulee sisältää hakemuskirjelmä sekä erillinen suunnitelma. Molemmat asiakirjat toimitetaan aluehallintovirastolle kolmena kappaleena. Hakemuksen voi lähettää myös sähköpostilla. Aluehallintovirasto tiedottaa hakemuksesta yleensä kuulutuksella. Hankkeen vaikutusalueen asukkailla ja viranomaisilla on tilaisuus esittää hakemuksesta muistutuksia, vaatimuksia ja mielipiteitä. [14.]

Suunnitelmassa tulee esittää yksityiskohtaisesti kaikki hakemuksen mukaiset rakennelmat ja muut työt ja toimenpiteet. Mainittujen seikkojen tulee käydä ilmi myös suunnitelmaan liitettävästä tarkoituksenmukaiseen mittakaavaan laaditusta suunnitelmakartasta. [14.]

#### 7.5 Toimenpideluvat puistomuuntamoihin

Maaseutu- ja puistomuuntamoiden rakentaminen on yleistynyt ja useimpien kaupunkien ja kuntien alueilla niiden rakentamiseen tarvitaan rakennusvalvonnasta toimenpidelupa. Toimenpidelupahakemus tehdään rakennustarkastajalle rakennusluvan mukaisesti sisältäen asemapiirroksen, julkisivukuvat ja maanomistajan kirjallisen suostumuk-

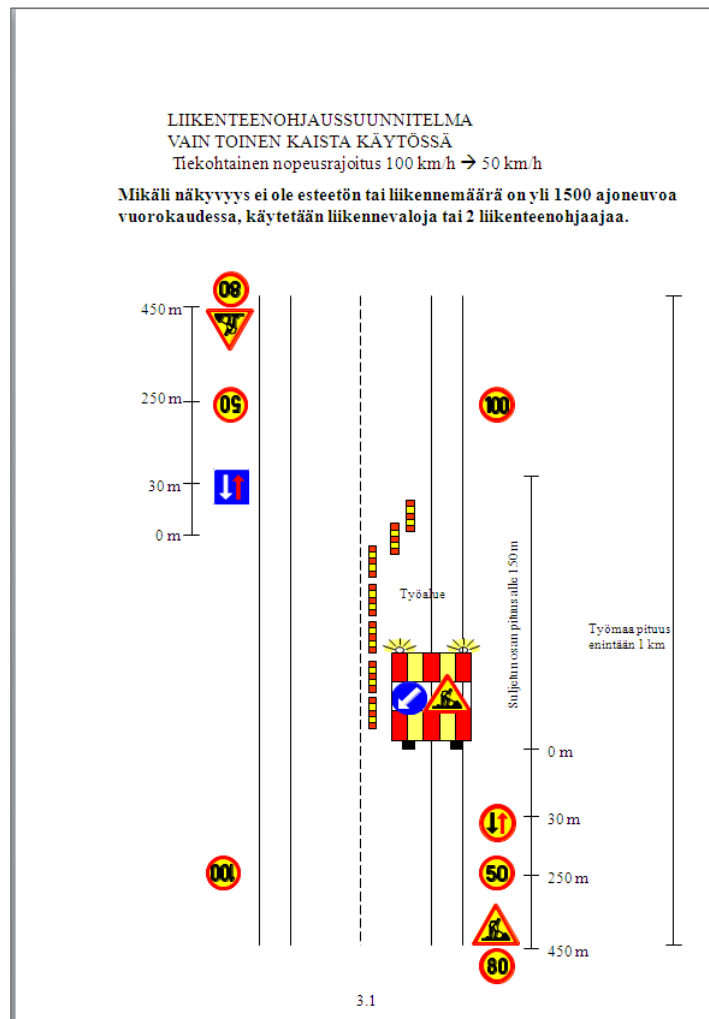
sen. Rakennustarkastaja käsittelee luvan toimenpidehakemuksena. Lupakäytäntö on tarkastettava aina alueen rakennusvalvonnasta.

## 7.6 VR- alueet

Rautatiealueilla suoritettaviin töihin on aina oltava RHK:n kirjallinen lupa. Kirjalliset kulku- ja työskentelyluvut rautatiealueella myöntää RKH:n valtuuttama henkilö määräajaksi tiettyä tehtävää tai kulkua varten. Pylväslinjan, ilmajohtojen, maakaapeleiden ja muiden laitteiden rakentamista varten laaditaan sijoitussuunnitelma RKH:n määrittelemiin karttoihin. Niihin merkitään myös kaapelin suojaustapa mekaanisia ja sähköisiä vaikutuksia vastaan. Tarvittaessa maastossa suoritetaan katselmus, johon ottavat osaa ne osapuolet, joita suunnitelma koskee. [16.]

## 8 Liikenteenohjaussuunnitelmat

Tiealueella tehtävästä työstä tulee aina tehdä liikenteenohjaussuunnitelma. Liikenteenohjauksen tarkoituksena on turvata tiealueella työskentelevien ja tiellä liikkuvien turvallisuus. Työkohde ei saa koskaan yllättää tielläliikkujaa. Liikenteenohjauksessa on huomioitu ajoneuvoliikenteen lisäksi myös jalankulkijat ja muu kevyt liikenne. Liikenteenohjaussuunnitelma tulee aina toimittaa sijoituslupahakemuksen liitteenä Elykeskuksen lupahakemuksen liitteeksi ja myös kuntien ja kaupunkien sijoituslupahakemuksien liitteeksi, jos kohteessa työskennellään tiealueella. Suunnitelman tulee olla määriteltyjen mallikuvien mukainen (esimerkki kuvassa 9) tai niiden pohjalta esitetty. Hakemukset käsitellään vasta, kun kaikki pakolliset liitteet on toimitettu. Huolellisesti tehdyt hakemukset lyhentävät käsittelyaikaa. [15.]



Kuva 9. Liikenteenohjaussuunnitelma tiealueella nopeusrajoitus 100 km/h.

Liikenteenohjaussuunnitelman tulee kattaa suunniteltu reitti kokonaisuudessaan. Suunnitelmassa on huomioitava muun muassa reitin kaikki nopeusrajoitusalueet, liikenteen pysäytyksen tarve ja liikenteenohjaus kevyenliikenteenväylillä. Mallikuvat ovat muokattavissa työkohteen tarpeita vastaaviksi. [15.]

## 9 Suunnitelmatilausten kolme päätyyppiä

### 9.1 Maastokatselmukset

Maastokatselmustilaukset lähtevät maanomistajan, rakentajan tms. toimijan tarpeesta muuttaa nykyistä sähköverkkoa. Tarve tulee yleensä, kun laajennetaan rakennuksia ja huomataan, että sähköjakeluyhtiön maakaapeli, johto tai pylväk on rakentamisen es-

teenä. Näitä suunnittelukäyntejä jakeluyhtiöt tilaavat sopimusurakoitsijoilta maastokatselmuksen tai maastokäynnin nimikkeellä.

Tilauksen saavuttua urakoitsijan järjestelmään, suunnittelija sopii maastoon tapaamisen, jossa sovitaan uudet sijoituspaikat ja toteutettavan rakennustavan maastossa. Näiden käyntien yhteydessä ei sovita työlle rakentamisaikatauluja, koska rakentamistyöstä tulee erillinen tilaus, jolla suunnitelmat toteutetaan. Maastokatselmuksesta lähetetään työn tilaajalle verkkotietojärjestelmästä otettu karttakopio kohteesta ja selvitys mitä tehdään. Pienissä kohteissa se voi olla mittakaavassa tulostettuun verkostokarttaan kirjoitettu puhekupla ja merkinnät uusista sijoituspaikoista.

Hyvin laadittu ja selkeästi esitetty kartta mittakaavassa 1:2000 tai taajamissa 1:1000 on näissä tapauksissa riittävä. Mikäli asiakkailta saadaan asemapiirroksia tai muita hankkeeseen liittyviä asiakirjoja, välitetään aineisto työn tilaajalle sähköisien tilausjärjestelmien kautta. PDF-XChange Viewer on ohjelma, jolla voidaan lisätä PDF-muotoiseen karttatulostukseen tekstiä, puhekuplia tms. merkintöjä.

## 9.2 Sähköliittymien rakentaminen KVR-tilauksina

Toimintatapoja on kaksi, ensimmäisessä tavassa tilaus tulee sähköisen suunnittelun työtilauksena, minkä jälkeen tehdään kohteelle suunnitelma tilaajan verkkotietojärjestelmään ja hyväksytetään se tilaajalla. Kohteen hyväksynnän jälkeen rakentamistyöstä tulee uusi tilaus ja työhön tehdään maastosuunnittelu, rakentaminen ja dokumentointi. Toinen tapa on, että kohteeseen on tilaajan toimesta tehty sähköinen mitoitus ja tilaukset tulevat sähköiseen tilausjärjestelmään KVR-työnä, jossa tehdään maastosuunnittelu, rakentaminen ja dokumentointi.

Maastosuunnittelussa selvitetään maanomistajat ja se, mitä sijoituslupia kohteeseen tarvitaan. Ammattilaisen karttapaikka tarjoaa korvausta vastaan mahdollisuuden päästä maanmittauslaitoksen rekisteriin, josta saadaan tilojen maanomistajien yhteystiedot. Maanomistajien kanssa tehdään joko kirjallinen maankäytösopimus tai sovitaan suullisesti sijoituspaikoista. Suullisesti sovitusta luvista kannattaa pitää ajan tasalla olevaa kirjaa, josta selviävät päiväys ja henkilö, joka on sijoitusluvan antanut.

Suunnitelmakartan tekeminen aloitetaan reittien ja komponenttien siirtämisellä verkkotietojärjestelmässä niihin kohtiin, joihin sijoitusluvut on saatu. Päivitetään oikeat osoitteet jakokaappien kaavioihin ja muuntamokaavioihin. Tulostetaan kartta mittakaavassa 1:2000 tms., missä kohde saadaan näkyviin paperikoossa A4 tai A3, muita paperikokoja ei kannata käyttää. Alihankkijoille välitetään sähköpostilla suunnitelmia ja nämä yleisimmin tulostettavat paperikoot ovat lähes jokaisella tulostimella tulostettavissa. Jos suunnittelukohde ei mahdu yhdelle A4-paperikoolle, niin suunnitelma kannattaa jakaa kahteen tai useampaan osaan ja näissä tapauksissa on muistettava liittää yksi kuva, josta rakennettavan kohteen kokonaisuus näkyy yhdellä sivulla.

PowerGrid-verkkotietojärjestelmästä saadaan Excel-tilaukseen suunnitelman rakenteet, ja nämä rakenteet voidaan ladata Headpower-määräluetteloon, josta saadaan tarvikelista. Excel-tilauksen kentät pitää järjestellä ohjeen mukaisesti, joka on liite 1. Teklan NIS-verkkotietojärjestelmästä ei urakoitsijoille ole annettu oikeuksia, joista rakenteet ja materiaalit voitaisiin saada suunnitelmasta suoraan, vaikka järjestelmästä se on mahdollista. Näissä tapauksissa rakenteet määritellään erikseen määräluetteloon. Verkkotietojärjestelmästä saadaan maakaapeille pituudet, mutta niihin pitää aina laskea työvara. Jakokaappeihin asennettaviin on yleisesti lisätty 3 m järjestelmästä saatuun pituuteen, ja seinälle ja pylvälle asennettavaan maakaapeliin lisätään 10 m pituutta lisää.

Suunnitelmakarttaa ja määräluetteloa pitää tehdä aina rinnakkain, jotta niiden välinen yhtenäisyys säilyy. Karttaan lisätään tarkentavia tekstejä, tyypillinen esimerkki on kun muuntamolle pitää vaihtaa sulake suuremmaksi. Karttaan kirjoitetaan selventävä teksti "suurennetaan lähtö 2 sulake 63A->100A:iin" ja tämä kohdistetaan kartalla nuolen kärjellä muuntamoon kartalla.

Suunnitelma on maastosuunnittelusovelluksesta tulostettu suunnitelmapaketti PDF-muodossa, jossa sivujen määrä vaihtelee työkohteen laajuuden mukaan. KVR-tilauksissa työ tilataan yleensä materiaaleineen, mutta Elenia Verkko Oy:n sopimuksen mukaan rakennetaan heidän omistamistaan materiaaleista, jotka tilataan heidän sähköisen järjestelmässä SAP Netweaverin kautta. Materiaalien tilaukset Elenian sopimuksen mukaan tehdään suunnittelijoiden toimesta, mutta muissa Empower Oy:n KVR- töissä materiaalitilaukset tekee vastaava työnjohtaja.

Selkeä tarve Empowerissa on, että näissä tapauksissa suunnittelija liittää sähköiseen järjestelmään erillisen Excel-taulukkomuodossa olevan listan työssä tarvittavista materiaaleista, tai jopa jossain tapauksissa tilaa ensimmäisenä tarvittavat materiaalit, kuten maakaapelointitöissä tilaa maakaapelit maastoon.

### 9.3 Jakeluverkon saneerauskohteet

Kohteet ovat luokitukseltaan keskisuuria tai suuria suunnittelukohteita. Keskisuuri suunnittelukohde on laajuudeltaan n. 1 km ja suuri on yli 1 km. Nämä voivat olla pelkkiä maastosuunnittelutyötilauksia tai KVR-töitä, jotka sähkönjakeluyhtiöt kilpailuttavat erillisinä kohteina. KVR-töissä tarjouskilpailun voittaa pääsääntöisesti halvimman hinnan antanut urakoitsija. Suunnittelijan pitää pystyä jakamaan työ järkeviin osiin ja hallittava jopa satojen maanomistajien maankäyttösopimukset ja se, että nämä sopimukset palautuvat allekirjoitettuina. Nämä suunnittelukohteet vaativat kokeneen suunnittelijan ammattitaitoa.

Suunnittelua ostetaan alihankintana myös Empower Oy:ssä, mutta alihankkijoiden taso on kirjava. Tarkennusta vaatii yhtiön oma määrittely, minkä tasoista suunnittelua halutaan ostaa, ja niiden tilauksien laaduntarkastamiseen tarvitaan tiukemmat otteet. Ongelmat tulevat esille vasta asentajien asennustyön aikana. Merkinnot maastossa voivat olla puutteellisia ja suunnitelmakartat epäselviä, mikä johtaa väärään tulkintaan ja pahimmassa tapauksessa väärän maanomistajan puolelle.

Suunnitelmapaketin sisältö on laaja ja sisältää kaikki kartat, joissa yleiskuva ja osatulosukset on eritelty selkeästi. Työselostus on laaja ja sisältää työhön oleellisesti liittyvät liitteet, kuten esimerkiksi Ely-keskuksen sijoitusluvan sopimusehtoineen.

## 10 ABB Profila CENELEC -suunnitteluohjelma

ABB Profila on suunnitteluohjelma keskijännite ilmajohtoverkkojen mekaaniseen mitoittamiseen, jolla päästään taloudelliseen ratkaisuun pylväsluokkien ja -pituuksien mitoittamisessa. Pylväsvahvuudet sekä orsi- ja harusrakenteet valitaan CENELEC-standardin mukaan. Lähtötiedot haetaan maastosta GPS-sijaintitietona, kuten pakolli-

set pylväspaikat, risteävät johdot, tiet, kulmapylväät ja maaston korkeuserot. Nämä perustiedot ladataan ohjelmaan, jossa tehdään määrittämiä johdon poikkipinnasta, haruksista sekä yhteiskäyttöön tulevista johdoista ja niiden tulevaisuuden varauksista. [17.]

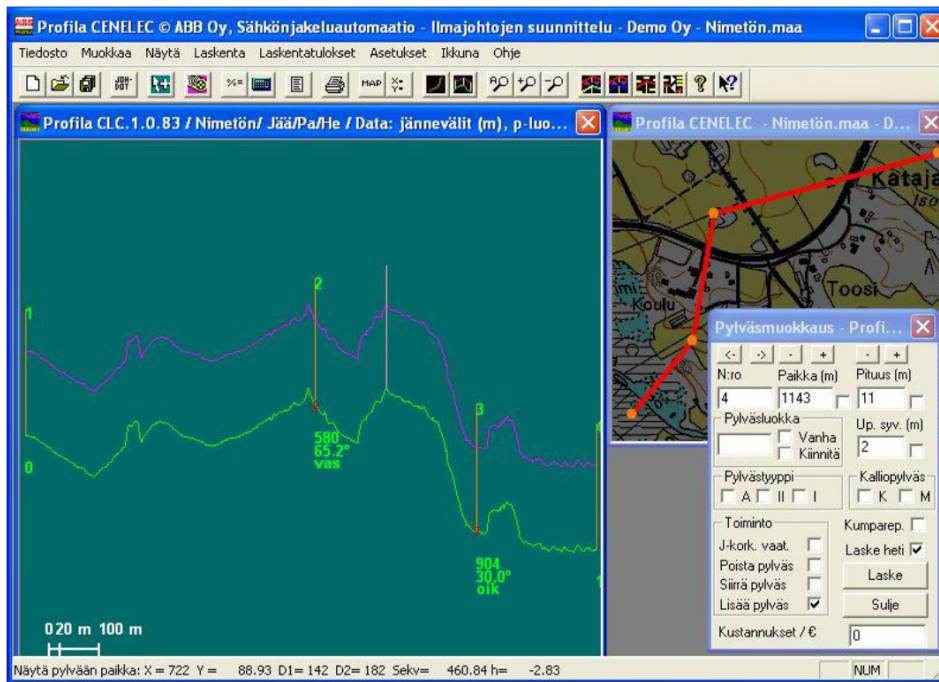
### 10.1 Työvaiheet

Suunnitellun reitin sovittaminen maastoon vaatii reitin näkemistä paikan päällä maastossa ja yhteyden maanomistajiin. Suunnittelija tekee maanomistajien kanssa maankäyttösopimukset ja tekee korvauslaskelman tilaajan antaman hinnaston mukaisesti. Suunnittelussa otetaan huomioon johtimien etäisyydet rakennuksiin ja muut mahdolliset esteet, ja johtoaukolle tilataan tarvittaessa puuston raivaus.

Empower Oy:ssä käytetään Topcon ja Leican GPS-laitteita sijaintitietojen ja korkeuserojen mittaukseen. Käytettävien laitteiden tarkkuudet ovat RKT- ja DGPS- mittaustekniikka reaaliaikaisella korjauksella. RTK-laitteella mitattaessa saadaan X- ja Y-koordinaatit sekä Z (korkeus) 1 cm:n tarkkuudella. RTK-laitteella mitattu aineisto on suoraan muokattavissa GEOGPS-ohjelmalla. DGPS-laitteella mitattu aineisto on tarkkuudeltaan 0,5 m ja mittausaineisto on käsiteltävä GEOGPS-ohjelmalla. Lisäksi mitataan prosentteina hypsometrillä maaston kaltevuus, ja tieto tallennetaan korkeustiedon määrittämiseksi. Tiedot ajetaan tarkistuksen jälkeen Profila-ohjelmaan.

Suunnitteluohjelmalla lisätään (kuva 10) jänneväleille optimoidut pylväät. Näkymässä on käytössä kokoajan sivuprofiili ja reitti peruskarttapohjalla. Pylväitä voidaan lisätä tasavälein antamalla ohjelmalle jänneväli, johon pyritään. Johtimet ja yhteiskäyttöön tulevat puhelin-, pj- tai ukkosjohto määritellään johtolaatujen mukaan ja ohjelma laskee määriteltävien laskentaparametrien avulla optimaaliset pylväspituuden ja -luokat. Mitoituksen lopputulokseen vaikuttaa suuresti tuulikuormayhdistelmä. Pylväsanalyyssissä Profila CENELEC laskee jokaiselle pylväälle oman mitoitusuulenpaineen, ja tähän vaikuttaa mm. pylvään korkeus merenpinnasta. [18.]

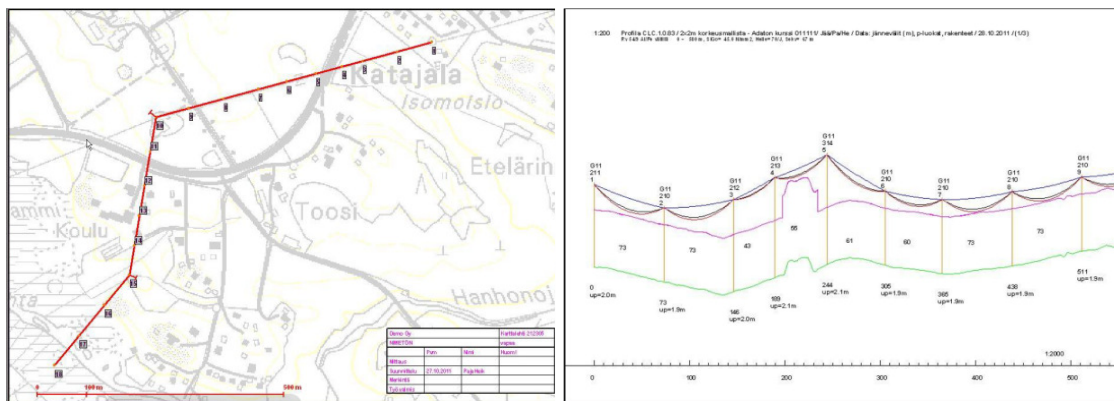




Kuva 10. ABB Profila CENELEC-suunnitteluohjelmassa on käytössä sivuprofiili ja reitti peruskartalla.

## 10.2 Hyödyt ja tuotokset

Ohjelmassa on vakiona tiedostorajapinta HeadPower Oy:n Vakiorakenteet-tietokantaan. Suunnitelman tiedosto voidaan ladata suoraan HeadPower-määräluetteloksi, josta saadaan suunnitelman materiaalit eroteltuna työpisteittäin, joka näissä tapauksissa on pylväsnumeroittain. Tulostettavat sivuprofiilit (kuvassa 11) ja kartta peruskarttapohjalle ovat selkeät työkuvat asentajille, ja numeroidut pylväät helpottavat maastomerkitöjen tekemistä ja kohdistamista oikeaan kohtaan suunnitelmassa. Profila-ohjelmasta saadaan jokaiselle pylväälle sijaintikoordinaatit, ja nämä tarkat sijainnit voidaan tallentaa GPS-laitteeseen ja siten hyödyntää pylväspaikkojen merkitsemisessä maastoon.



Kuva 11. ABB Profila CENELEC-ohjelmasta saadaan johtoreitti peruskarttapohjalla ja sivuprofiili.

## 11 Headpowerin tarjoaman ohjelmistopalvelut

### 11.1 Yleiskuvaus palveluista

HeadPower Oy on perustettu 2001 ja yhtiön nykyisinä omistajina ovat Fincopower Oy (43 %), Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL Ry (41 %) ja Korpelan Voima kuntayhtymä (16 %) ja se on puolueeton ja riippumaton toimija, jonka palvelut ja tuotteet kehittävät asiakkaiden prosessien tehokkuutta ja laatua. Se tuottaa sisältö- ja sovelluspohjaisia palvelukokonaisuuksia energia- ja telesektorille. Kaikkia Headpowerin tuotteita käytetään Internet-selaimella HeadPower-portaalin kautta (kuva 12), johon kirjaututaan sisään ”PORTAALIN” kautta. Se sisältää myös maksuttomia tuotteita ja niidenkin käyttäminen vaatii aina rekisteröitymisen portaaliin. Rekisteröityminen on ilmaista. [19.]

Palvelukokonaisuudet on rakennettu pääkohtiin rakentaminen, työturva, koulutus, opastus, perehdytys, kaupankäynti, muut, lisäpalvelut, linkit, ohjeet ja hallinta. Rakentamisen kohdassa on keskitytty sähköverkon rakenteisiin ja sähkönjakelun yksiköihin, myös tarkastuspöytäkirjat löytyvät linkin alta, jossa on eritelty TP01 Sähkönjakeluverkon käyttöönottotarkastus, TP02 PJ-johdon käyttöönottotarkastus jne. Urakoitsijan kannalta kaikki tärkeät pöytäkirjat löytyvät yhden palveluntarjoajan linkeistä. Sähkönjakelun yksiköt ovat monella jakeluyrityksellä käytössä ja vuosisopimuksissa on määritellyt keskinäiset hinnat, joten jo suunnitteluvaiheessa määritellään, mitä yksiköitä työssä tehdään ja sitä kautta saadaan työlle budjetti, josta selviää työn liikevaihto ja voidaan selvittää arvioitu työn kesto aika. Työturva-pääkohdassa on työturvallisuusohjeita ja

ohjeita työturvallisuusriskien arviointiin, myös työturvallisuus-esimiesohjeet ovat selkeästi laaditut ohjeet vastuista, jotka on työturvallisuuslain 738/2002 mukaan määritelty. Suurena hyötynä on, että sähköalan ammattilaiset löytävät tiedot nopeasti ja vaivatta keskitetysti yhdestä paikasta, mikä nopeuttaa töiden sujuvuutta. [19.]

Suomi | Svenska | English

**HeadPower**  
Linking Resources.

HeadPower Oy | Ajankohtaista | Tuote-esittelyt | Kumppanit | Yhteystiedot | Palaute

**HeadPower-portaali**

Sähköjarkelu | Kaukolämpö | Tele

Alta löytyvät linkit HeadPower-portaalin sähköjarkelutoimialan omiin sekä yleisiin ohjeistoihin ja sovelluksiin. Linkit avautuvat uuteen ikkunaan, joten voitte käyttää helposti useampia tuotteita samaan aikaan. Osaan tuotteistamme käyttöoikeudet jakaa yrityksenne pääkäyttäjä.

RAKENTAMINEN	TYÖTURVA
Sähköjarkelun Yksiköt	<b>UUSI</b> Vertaisryhmä
Verkon Vaki rakenteet	<b>UUSI</b> -> VAARAT -tiedosto
<b>UUSI</b> Materiaalisuusitus	<b>UUSI</b> Työturvallisuusohjeisto
<b>UUSI</b> Tarkastuspöytäkirjat	<b>UUSI</b> -> Työturvallisuusohjeluonnokset
Määräluettelo	<b>UUSI</b> -> Riskinarviointi (työmenetelmät)
Määräluettelo, ylläpito	<b>UUSI</b> Esimiesohjeet
Maastosuunnittelusovellus	<b>UUSI</b> Työturvallisuuskansion_tilaus
Maastosuunnittelusovellus, ylläpito	Turvallisuusjohtaminen
	<b>UUSI</b> Arbetarskyddsanvisningar
KOULUTUS, OPASTUS, PEREHDYTYS	KAUPANKÄYNTI
Perehdytystuki - Tutustu sisältöön	Kauppapaikka
	<b>UUSI</b> Tarjousforum
	Työnohjaus (urakoitsija)
MUUT	LISAPALVELUT
<b>UUSI</b> HeadPower 10v-juhlaseminaari	<b>UUSI</b> EVORA
<b>UUSI</b> Ilrakoitsijahaku	<b>UUSI</b> Sanakirja

**PORTAALI**

Jaana Harju  
Empower Oy

Kirjautu ulos

Takaisin portaaliin

Kuva 12. HeadPower tarjoaa sähköjarkelutoimialalle palvelukokonaisuuksia.

Työnohjaus ja maastosuunnittelusovellus ovat maksullisia sovelluksia, ja näitä molempia käytetään Empower Oy:llä. Työnohjaus on sähköinen työkalu tilaus-toimitus ketjun hallintaan tilaajan ja urakoitsijan välillä. Sovellus on riippumaton käyttäjän sijainnista ja toimii siellä missä nettiyhteys on käytettävissä. Sen etuina on urakoiden kilpailutus useilla urakoitsijoilla. Se antaa ajan tasalla olevaa tietoa töiden etenemisestä ja tiedon, kuka henkilö on työstä vastuussa. Se on reaaliaikainen ja mahdollistaa nopean tiedon välityksen tilaajien ja urakoitsijoiden välillä. [19.]

Maastosuunnittelusovellus on työkalu maastosuunnitteluun ja sen dokumentointiin, ja sen avulla maastosuunnitelmista saadaan yhdenmukaisia ja hyvin dokumentoituja teki- jästä riippumatta. Ohjelman rakenne on looginen ja tukee suunnittelutyön etenemistä

niin, että tarvittavat työvaiheet tulevat huomioitua. Sen suurena etuna on, että tulostusvaiheessa voi valita, mitä liitteitä tulee yhteen PDF-muotoiseen suunnitelmapakettiin. Ohjelman avulla voi tehdä sähköiset työkartat ja hakea maanomistajat automaattisesti. Urakoitsijoiden pääsy tilaajan verkkotietojärjestelmiin on mahdollistanut sen, että kaikki työkartat tehdään niiden järjestelmien kautta. Reitit muuttuvat, eikä maankäyttölupia aina saa, minkä vuoksi reitit muuttuvat ja niitä on muutettava maastosuunnitteluvaiheessa. Reittimuutos on järkevä tehdä suoraan verkkotietojärjestelmään, koska se helpottaa loppudokumentointia ja tulostuksen saa PDF-mutoisena, ja se on liitettävissä maastosuunnittelusovelluksen liitetiedostoihin. [19.]

## 11.2 Määräluettelon edut

HeadPower-määräluettelo on työväline, jolla saadaan vakiorakenteista keräämällä koko työhön tarvittavat materiaalit määriteltä jo suunnitteluvaiheessa. Monet jakeluverkko-yhtiöt tilaavat työt velvoittaen käyttämään HeadPower-vakiorakenteita. Nämä vakiorakenteet voidaan koota osakokonaisuuksina, ja keräämällä ne työpisteittäin, isotkin rakennuskohteet pysyvät hyvässä ryhdissä. Tällä saadaan suuri etu siihen, että materiaalityö voidaan tehdä jopa jo suunnitteluvaiheessa ja koko työn valmistuminen aikataulussa on varmistettu materiaalityötoimitusten osalta. Empower Oy:ssä tilataan materiaalit suunnittelijoiden toimesta, kun tilaajana on Elenia Verkko Oy, ja muiden tilaajien kohdalla materiaalit tilaa työnjohto. [19.]

Materiaaleille voidaan määrittää toimittaja, esimerkiksi SLO tai Onninen, ja käyttämällä heidän tarvikesarjaansa saadaan tuotteet suoraan listattua heidän materiaalinumeroihinsa. Empowerilla on käytössä oma tarvikesarja, johon on kerätty omat vuosisopimustuotteet ja niiden materiaalinumerot. Suurenkin rakentamistyön tarvikkeet saadaan koottua yhteen Excel-tilaukseen, josta ne voidaan tilata sähköisten tilausjärjestelmien kautta. Määräluetteloon voidaan määrittellä useita työpisteitä. Näiden työpisteiden avulla suunnittelijan on helppo keskittyä yhden kohteen rakenteisiin ja sama työpistenumero voidaan kohdistaa suunnitelmapakettiin.

## 12 Maastosuunnittelusovelluksen tietojen täydentäminen

### 12.1 Perustiedot

Suunnitelman perustietoihin täydennetään työn nimi ja käytetään aina samaa, mikä on tilauksessa oleva virallinen nimi. Empower Oy:ssä on kirjoitettu nimen perään esimerkiksi ”rakentaminen valmiina 24.8.21012”, tämä ohjaa työnjohtoa ja asentajia pitämään kiinni tilauksen valmistumispäivämäärästä. Tähän kohtaan tallennetut tiedot tulostuvat kansilehteen. Tilauksissa on aina yhtiön oma työnumero, joka ohjaa suunnittelijoita, asentajia ja maanrakentajia kirjaamaan omat työtunnit alusta saakka oikein. Yhtä tärkeä on tilaajan työnumero, varsinkin niissä tapauksissa, joissa käytetään tilaajan materiaaleja, ja näissä materiaalitilauksissa kulujen kohdistus tapahtuu aina työnumerolla. Perustietoihin kirjataan myös kunta, verkkotietojärjestelmän suunnitelmanumero tai tunnus. ”Jakeluverkon haltija”-kohtaan kirjataan sen nimi, kenen yhtiön tilauksesta on kysymys. KVR-töissä, missä suunnittelu tehdään omalle organisaatiolle, ei suunnitelman tilaa muuteta, koska jos tila muutetaan ”valmis”- tilaan sitä ei voi enää muokata. ”Yritys” -kohtaan täydennetään tilaajan nimi esim. Elenia Verkko Oy ja samalla kansilehteen tulostuu Elenian logo kuten kuvassa 13.

The image shows two parts of the software interface. On the left is a printed project overview sheet (kansilehti) for 'KOHDE: Kananen Marko laatukorjaus rakentaminen valmiina 17.8.2012'. It features the Elenia logo and contact information for Elenia Verkko Oy. On the right is a web browser screenshot of the 'Perustiedot' (Basic Information) form for the same project. The form includes fields for project name, numbers, location (Nastola), and company details (Elenia Verkko Oy). It also has sections for 'Tilaja' (Client) and 'Maastosuunnittelija' (Surveyor) with dropdown menus and input fields for names and contact info. A 'Suunnitelman kommentit' (Project Comments) section is at the bottom.

Kuva 13. Maastosuunnittelusovelluksen kansilehteen tulostuu tilaajan logo ja täydennettävät perustiedot, joista kansilehden tiedot koostuvat.

Tietoihin tallennetaan suunnittelutyön tekijä, verkostosuunnittelija ja toteuttaja, joka on työn tilauksesta vastaava henkilö tilaajan organisaatiossa. Tämä sivu tulostuu kansilehdestä seuraavalle sivulle, jonka on erittäin tärkeä olla näkyvässä koko rakentamisketjun ajan. Maanrakennus ostetaan alihankintana ja joskus maastossa tulee reittimuutoksia, jotka on suunnittelijan hyväksyttävä maanomistajalla ja päivitettävä maankäyttö-sopimukseen. Kaivinkoneurakoitsijalla on heti käsissään myös suunnittelijan yhteystiedot.

## 12.2 Yhteystiedot

Suunnittelijoiden pitää varmistaa sovittujen asioiden kirjaamisesta, koska suullisesti sovittu asia on joissain kiistatapauksissa osoitettava, milloin asiasta on sovittu ja kenen kanssa. Yksi vaihtoehto on kirjoittaa tiedot maastosuunnittelusovelluksen ”yhteystiedot”-kohtaan. Sinne kirjoitetaan yhteistyökumppaneiden yhteystiedot, sekä asiakkaiden ja maanomistajien, materiaalien toimitusosoite ja tilan tiedot. Yhteistyökumppaneita ovat kunnan, kaupungin, Ely-keskuksen, puhelinyhtiöiden ym. edustajat, ja kirjoitetaan aina kenen henkilön kanssa on keskusteltu ja mitä on sovittu. Asiakas on yleensä henkilö, joka on tilannut jakeluverkkoyhtiöltä sähköliittymän, ja urakoitsijalta on tilattu kohteen suunnittelu ja rakentaminen. KVR-rakentamisessa on kahden vuoden takuu asennuksesta ja myös suunnittelusta pitää löytyä kirjallisesti tiedot, mitä on sovittu ja kenelle maankäyttösopimus on lähetetty. Maankäyttösopimuksia on helppo hallita tässä kohdassa, kun suurissa suunnittelukohteita sopimuksia lähetetään maanomistajille 30 kpl ja niitä palautuu vaiheittain, joskus maanomistajat antavat suullisesti luvan, mutta eivät palauta maankäyttösopimusta allekirjoitettuna. Kirjallinen tieto myös suullisesti sovituista luvista on välttämätön.

Toimitusosoitteeseen kirjataan ylös, mihin osoitteeseen materiaalit on tilattu, jos niitä on tilattu suunnittelijan toimesta. Maakaapeloinnin lisääntyä myös maakaapelikelojen toimitus suoraan maastoon on kasvanut. Kaivinkoneurakoitsija kaivaa maakaapelit maahan, ja vasta kun kaikki kaapelit on asennettu ja upotettu maahan, alkavat asentajien asennustyöt. Työjärjestyksen mukaankin tarvitaan maakaapelit maastoon ensimmäisenä. Tilan tietoihin tallennetaan maanomistajien tilojen tiedot, tilannimi ja rekisterinumero kokonaisuudessaan, ja liitetään ne niihin kuuluville maanomistajille. Kuvassa 14 näkyy esimerkki tietojen tallentamisesta ja näkymästä.

HeadPower Yhteystiedot » Kujanperän hanke (S)

Uusi suunnitelma ->

**Haku**  
Suunnitelmat  
Maankäyttösopimukset

**Suunnitelman sivut**  
Perustiedot  
**Yhteystiedot**  
Maankäyttösopimukset  
P3-luvat  
Rakenne- ja materiaaliilistat  
Kartat  
Työselostus  
Yksikköluettelo  
Muuntoasemat  
Erottimeet  
P3-kaavio  
Liitetiedostot  
Vakioliitteet  
Tulostus

**Käyttötuki**  
Käyttöohjeet ja tuoteuutiset

Helpdesk

**Yhteystietojen syöttäminen**

Yhteystiedon tyyppi:  Yhteistyökumppani  Asiakas  Maanomistaja  Toimitusosoite  Tila

Osoite:

Päivämäärä:

Lisätiedot:

Hae tilatiedot kartalta ->

**Yhteystiedot**

**Asiakkaat**

Nimi	GSM	Puhelin	Sähköposti	
Alpo Asiakas *		014 123 5654	alpo@asiakas.fi	Poista

**Yhteistyökumppanit**

Nimi	Tyyppi	Yhteyshenkilö	GSM	Puhelin	Sähköposti	
Merenkululaitos *	Viranomainen	Kalle Kapteeni	050 123 4567		kalle@kapteeni.fi	Poista

**Tilat ja maanomistajat**

Tila	Nimi	GSM	Lähetetty	Saapunut	Lupa	
<input type="checkbox"/>	Mustalampi , 123-432-123-22 *					Poista
	Iiro Isäntä *	050 123 4567	24.2.2010		Kyllä	Poista
<input type="checkbox"/>	Valkojärvi , 768-898-789-15 *					Poista
	Yritys Oy *		24.2.2010		Kyllä	Poista
	Teija Testaaja				Kyllä	Poista

Hae maanomistajatiedot valituista ->  
Luo sopimus valituista ->  
Luo tyhjä sopimus ->  
Luo P3-lupa valituista ->

**Tarvikkeiden toimitus**

Osoite	Pvm	Lisätiedot
--------	-----	------------

Tallenna

Kuva 14. Yhteystietoihin tallennetaan asiakkaan, yhteistyökumppaneiden ja maanomistajien tiedot.

### 12.3 Rakenne- ja materiaaliilistat

Määräluettelon voi tehdä kahdella tapaa. Sen voi tehdä erillisenä työnä ja liittää sovellukseen tässä kohtaa tai kohdassa "Luo uusi määräluettelo", joka linkittää suoraan määräluettelon sovellukseen kiinni. Mikäli hinnoittelussa käytetään HeadPower-yksiköitä, jotka ovat työn laskutuksen peruste, myös yksiköt voidaan luoda määräluettelosta. Rakenteiden perusteella ohjelma määrittelee automaattisesti siihen liittyvät yksiköt. Määräluettelon tekeminen vaatii tarkan tiedon, miten kohde rakennetaan ja millä tarvikkeilla. PowerGrid-verkkotietojärjestelmästä saadaan tulostettua rakennelista, ja tämä lista voidaan muuttaa tarvikeluetteloksi (liite 2). Suunnittelijan on pystyttävä erottelemaan tarvittavat materiaalit, esim. 20 kV maakaapelipäätteelle tarvikkeiksi: pylvään keskijännitemaakaapelipääte ja lisäksi käytettävälle maakaapelityypille oikea ulkopääte.

## 12.4 Työselostus

Työselostuksessa tehdään kirjallinen kuvaus työstä ja sen työvaiheista. Alkuun kirjoitetaan yleiskuvaus työn laajuudesta, ja sen jälkeen voi käyttää määräluetteloonkin kirjat-  
tuja työpisteitä ja tarkentaa yksityiskohtaisesti, mitä rakennetaan ja mitä pitää ottaa huomioon. Pienimmissä suunnittelukohteissa työselostukseen kirjataan vain poikkeavat tai muuten erityistä huomiota vaativat kohdat. Maanomistajilla on sopimusvaiheessa usein toive olla paikalla, kun heidän tonteilla kaivetaan, ja kaikki toiveet kirjataan työselostukseen yhteystietojen kanssa.

Sähköverkon rakenteiden huono kunto voi aiheuttaa työturvallisuusriskejä, ja mikäli suunnitteluvaiheessa havaitaan työturvallisuuteen liittyviä riskejä, kirjataan havainnot ja varoitukset. Pyritään hyvällä suunnittelulla ohjaamaan työvaiheet niin, että työkohteen rakentaminen on turvallista tehdä. Pylväsmuuntamoita korvataan puistomuuntamoilla ja pelkästään uuden puistomuuntamon sijoituspaikka voidaan suunnitteluvaiheessa hakea niin, että etäisyydet vanhaan verkkoon ovat riittävän etäällä, eikä mikään työvaihe aiheuta sähkötapaturman vaaraa.

## 12.5 Yksikköluettelo

Yksikköluetteloon on koottu kattavasti jakeluverkon töihin liittyvät yksiköt ja ne on laadittu kaupallisesta näkökulmasta helpottamaan sähköjakeluun liittyvien töiden kilpailuttamista ja kaupankäyntiä. Niiden kuvakset määrittelevät mitä suoritteita yksiköt sisältävät ja mitä ne eivät sisällä. Yksiköt on kytketty Verkoston Vakiorakenteisiin, josta ne saadaan automaattisesti ladattua kohdassa ”Rakenne- ja materiaalilista”. Niitä pystyy lisäämään myös yksittäisinä yksikköinä. [19.]

Yksikköluettelo on aina asiakaskohtaisesti sovittu sopimusasia, joten aina ennen niiden käyttöönottoa on huomioitava keskinäinen sopimus ja se, mitä on työn laskutuksesta sovittu. Suorissa maastosuunnittelutyötilauksissa yksiköitä ei kirjata, ellei tilaaja ole sitä tilauksessa erikseen määritellyt. Empowerin omissa KVR-töissä yksikköluettelo pitäisi kirjata suoraan Solax-tuotantojärjestelmään, jonka kautta tulostettaisiin luettelo PDF-muodossa työpaketin liitteeksi. Käytännössä kirjaamista ei näin vielä tehdä, vaikka sen tärkeys on tiedostettu.



## 12.6 Muuntoasemat

Välilehdelle määritellään muuntamon nimi, osoite ja tunnus. Lomake on erittäin tärkeä loppudokumentoinnin kannalta, koska kun rakennetaan uusi muuntamo, niin uuden muuntajan kilpitiedot ovat usein hukassa ja se aiheuttaa dokumentoinnissa ongelmia. Kilpitiedoista, kuten kuvassa 15 näkyy, kirjataan asennusvaiheessa koneen valmistenumero, kytkentäryhmä, tyhjäkäyntihäviöt, ensiö- ja toisiojännitteet, ensiö- ja toisiovirratt ym. tekniset tiedot. Lomake on samalla muistutus asentajille, jotta tiedot tulee kirjattua työkuviin.

The screenshot shows the 'Muuntoasemat' configuration form in the HeadPower software. The form is organized into several sections:

- Muuntamon tiedot:** Fields for 'Muuntamon nimi' (Hameen harkite 4130) and 'Muuntamon osoite' (Hameen harkite 4130). A 'Muuntamon tunnus' field contains '152957'.
- Muuntamo:** Fields for 'Muuntamon tyyppi' (dropdown), '20 kv Jt-kytketty' (dropdown), 'Potentiaalirengas' (dropdown), 'Maadoitusryhmä' (Utp 2), and 'Maadoituksen tavoitearvo' (35). There are also fields for 'Omistaja', 'Kj-suojaus (sijainti)', 'Kj-suleke', 'Yljännitesuoja (tyyppi)', 'Kj-ellainsuojaus', and 'Pj-ellainsuojaus'.
- Erottimien tiedot:** A table with columns for 'Tunnus', 'Nimi', 'Erottimen valmistaja', and 'Erottimen tyyppi'.
- Muuntajan valmistusnumerot:** A section for recording manufacturing details, including 'Muuntajan valmistusnumero', 'Verkkoyhtiön tunnus', 'Valmistaja', 'Valmistusvuosi', 'Massa' (kg), 'S<sub>n</sub>' (kVA), 'P<sub>0</sub>' (W), 'Kytkentäryhmä', 'VO-kytkentätaosit', 'Ensiöjännite', 'Ensiövirta', 'Laji', and 'Varusteet'. It also includes fields for 'Olytymäärä' (kg), 'U<sub>0</sub>' (%), 'P<sub>0</sub>' (W), 'P<sub>0</sub> %U<sub>0</sub>', 'Liitäntä', 'Toisiojännite', 'Toisiovirta', and 'Paisuntasallio'.

Kuva 15. Muuntoasemat välilehdelle kirjataan muuntajan kilpitiedot dokumentointia varten.

Maadoituksen tavoitearvo on pohjana käyttönoton jälkeen tehtävälle maadoitusmittaukselle. Maadoituksen tavoitearvoa ei saa ylittää ja sen arvo pitää merkitä mittauspöytäkirjaan. Mikäli arvo ylittyy pitää tehdä tarkistusmittaus ja sen jälkeen työnjohdon pitää tehdä ratkaisuja, miten maadoituksia lisätään, ettei tavoitearvoa ylitetä. Välilehdelle kirjataan myös tieto ylijännitesuojauksen toteutustavasta ja sijainnista.

## 12.7 Erottimet

Kaukokäytettävät erotinasemat nopeuttavat sähköverkon vikojen rajaamista ja jo useamman vuoden ajan näitä on rakennettu sähköverkkoon. Erottimien tunnuksat ja nimet voidaan kirjata ja erotella suunnitelmapakettiin omana liitteenään. Tunnukset voidaan

kirjata myös tekstinä suoraan suunnitelmakarttaan, mutta isoissa kohteissa, jossa erottimia on yli kolme, suositus on kirjata ne tälle omalle välilehdelle.

## 12.8 PJ-kaaviot

Verkkotietojärjestelmistä saadaan tulostettua jakokaappi- ja muuntamoiden pääkaaviot, mutta jos järjestelmää ei ole käytössä, voidaan jakokaapin lähtötiedot ja valmistajan antamat tekniset tiedot tallentaa tälle välilehdelle. Käyttämällä suoraan verkkotietojärjestelmästä saatua kaaviota saadaan suuri hyöty loppudokumentointiin ja verkostolasennassa käytetyt sulakekoot tulisivat myös maastoon.

## 12.9 Liitetiedostot

Liitetiedostojen tarkoitus on tallentaa työhön työkartat, purkukartat, osoitekartta ja muita työhön liittyviä kuvia tai asiakirjoja. Verkkotietojärjestelmästä tulostetut jakokaappi- ja muuntamokaaviot tallennetaan kohtaan "liitetiedostot" ja tiedostomuoto on PDF-muodossa. Asemapiirrokset tai liittyjän omat pääkaaviot, mitkä selkeyttävä rakennettavaa työkohdetta voidaan liittää työpakettiin ja liitetiedostoihin. Käyttöönottotarkastuspöytäkirja tehdään jokaisesta sähköverkkoon tehdystä asennustyöstä, ja kaikki valmiit pohjat pöytäkirjoista voidaan tallentaa suunnitelmapakettiin mukaan.

## 12.10 Vakioliitteet

Vakioliitteet on erittäin käyttökelpoinen ja hyvä tapa tallentaa tiettyjä toistuvia asiakirjoja, joita sähköverkon rakentamisessakin tarvitaan jokaisen työn yhteydessä. Käyttöönottotarkastuspöytäkirjat ovat jokaisesta työstä kirjoitettavat asiakirjat, ja mikäli asiakirja on aina työpaketin mukana, se ohjaa pöytäkirjan kirjoittamiseen heti, kun rakentamistyö on saatu valmiiksi. Turvallisuusasiakirjat ovat työturvallisuuteen ja riskien kartoittamiseen tarkoitettuja asiakirjoja. Maadoitusmittauspöytäkirja tehdään aina uusien muuntamoiden asennuksien jälkeen. Näitä vakioliitteitä voivat lisätä maastosuunnitteluohjelmukseen ne henkilöt, joilla on päivitysoikeus. Vakioliitteitä valitaan kohteen mukaan, eli vaihtoehtoja voi olla useampia ja niitä käytetään valitsemalla ne tapauskohtaisesti.

## 12.11 Tulostus

Tulostuksessa määritellään mitä tietoja tulostettavaan työpakettiin halutaan. Pienen rakentamiskohteen suunnitelmapakettiin voidaan tulostaa vain tarvittavat sivut esimerkiksi etusivu, perustiedot, työselostus, summattu tarvikelista, suunnitelmakartta ja kaaviot. Valitseminen käy helposti kuten kuvasta 16 näkyy, valitaan ruuduista aktiiviseksi ne, jotka halutaan tulostukseen.

**HeadPower**  
Maastosuunnittelu

Tulostus > Akaa Rantatie pj-kaapelointi (S)

Uusi suunnitelma -> [Lataa PDF] [Poista valinnat]

**Haku**  
Suunnitelmat  
Maankäyttösopimukset

**Suunnitelman sivut**  
Perustiedot  
Yhteystiedot  
Maankäyttösopimukset  
Rakenne- ja materiaaliilistat  
Työselostus  
Yksikköluettelo  
Muuntoasemat  
Eroittimet  
PJ-kaavio  
Liitetiedostot  
Vakioliitteet  
**Tulostus**

**Käyttötuki**  
Käyttöohjeet ja tuoteuutiset  
Helpdesk

**Valitse tulostettavat sivut**

**Lomakkeet**

- Etusivu
- Perustiedot
- Yhteystiedot
- Työselostus
- Yksikköluettelo
- Muuntoasemat
- Erotinasemat
- PJ-kaavio
- Työmaakyltti

**Rakenne- ja materiaaliilistat**

**FN.05108.012.00125 Akaa Rantatie pj-kaapelointi**

- Summattu tarvikelista
- Summattu rakennelista
- Tarvikelista työpisteittäin
- Rakennelista työpisteittäin

**Maankäyttösopimukset**

**Kartat ja kuvat**

**Nykyinen verkkokartta**

**Työkartta**

**Purkukartta**

**Osoitekartta**

- Opaskartta.pdf

**Pöytäkirjat**

**Muut liitetiedostot**

- 562547.pdf
- 562548 (1).pdf

Kuva 16. Tulostukseen valittavat kohteet, valinnan jälkeen ylävalikosta valitaan "Lataa PDF".

Tulostus tekee yhden PDF-tiedoston, joka sisältää kaikki valitut asiakirjat. Työn nimeämisessä voidaan käyttää työn nimeä, joka on tilauksessa. Tämä tiedosto voidaan tallentaa Empowerin Solax-järjestelmään liitetiedostoon, jolloin työstä jää kirjallinen tieto, mitä on sovittu ja kenen kanssa. Työnjohtaja voi tulostaa järjestelmästä työkuvia haluamansa määrän tai välittää sähköpostilla alihankkijalle.

## **13 Yhteenveto**

Empower Oy:n kokoisen yhtiön ei kannata tehdä omia pohjia suunnitelmapaketteihin, vaan käyttää HeadPowerin tarjoamia ohjelmistopalveluita. Yhteistyötä HeadPoweriin kannattaa pitää yllä, ja kehittää heidän kanssa sovelluksia niin, että ne palvelisivat paremmin tämän päivän tarpeita. Maastosuunnitteluovelluksen tulosteissa on liian paljon vajaita sivuja, ja nämä pitäisi saada tiiviimmiksi. Suunnittelun keskittämisessä HeadPoweriin on suurena hyötynä se, että sen rakenne on laadittu niin, että työvaiheet pysyvät hallinnassa isommissakin suunnittelukohteissa.

## **14 Pohdintaa**

### **14.1 Taloudellisuus**

Suunnittelutöiden taloudellisuus on monesta tekijästä kiinni: suunnittelijan ammattitaito, suunnittelijan kyky organisoida omaa aikaa, työn hinnoittelu ja töiden määrä. Pienissä suunnittelukohteissa yhden suunnittelutyön varassa oleva suunnittelija ei taloudellisesti kannattavaan lopputulokseen pääse. Aina jokin suunnitelma odottaa maanomistajan suostumusta tai sijoitusluvan päätöstä, ja vain harvassa työssä päästään etenemään yhtäjaksoisesti. Suurissa suunnittelutöissä tilanne on erilainen. Kun toinen kohta jää odottamaan lupapäätöstä, voidaan siirtyä kohteessa toisiin paikkoihin tai työvaiheisiin. Pienempiä suunnittelutyötilauksia pitää olla määrällisesti enemmän suunnittelijaa kohden, että yhden työn odotus antaa mahdollisuuden siirtyä toiseen suunnittelutyötilaukseen. Alueellisella suunnittelulla päästää maastokäyntejä ja merkintöjä yhdistämään samoille päiville ja ajoreiteille. Säästöä syntyy myös auton polttoaine- tai kilometrikuiluista.

## 14.2 Työturvallisuuden edistäminen

Suunnittelijat ovat ensimmäisiä tekemään työturvallisuuteen liittyviä havaintoja suunniteltaviin työkohteisiin ja näiden kirjaamiseen työselostukseen ja ennakoiviin suunnitteluratkaisuihin on kiinnitettävä enemmän huomiota. Suunnittelijoiden pitää oikeilla rakenne- ja sijoitusvaihtoehdoilla ohjata sähköverkon rakentamista työturvallisimpiin vaihtoehtoihin. Sähköverkon saneerauskohteissa vanha ja huonokuntoinen pylväs aiheuttaa työturvallisuusriskejä purkutöiden asennusvaiheessa.

Empower Oy:n työturvallisuusjohtamisjärjestelmä on sertifioitu OHSAS 18001 –standardin mukaan (kuva 17). [1.]

Empowerin turvallisuusjohtamisen keskeiset elementit:

- toimintapolitiikka
- tavoitteet ja ohjelmat
- toimintavelvoitteiden ja -valtuuksien määrittely
- vaarojen tunnistaminen ja riskien hallinta
- tapaturmien ja vaaratilanteiden tulkinta
- perehdytys, työhön opastus ja koulutus
- valvonta
- viestintä [1.]



Kuva 17. Empowerissa on kampanja ”Turvallisuus tavaksi” [1.]

### 14.3 Kehittämishakkeita

Empowerin suunnitelmia ei tallenneta sähköiseen järjestelmään, vaikka se olisi välttämätöntä, mikäli jälkeenpäin työkohteesta tulee takuuajalla reklamaatio. Sovitut asiat eivät saa olla kenenkään muistinvaraista tietoa, vaan kaikista sovituista asioista pitää löytää kirjallinen tieto. Empowerin omaan Solax-tuotantojärjestelmään voidaan tallentaa sähköisesti liitteitä, ja kaikki suunnitelmat pitäisi liittää niihin kohdistuviin työtilauksiin.

Suunnitteluun liittyville ohjeille ja aineistolle pitäisi saada sisäiseen Empower Intranettiin omat sivut, joille päivitetään suunnittelua koskevat asiakirjat ja ohjeet. Suunnittelijat ovat eri organisaatioissa eri puolilla Suomea, eikä ole mitään kanavaa poikittaisen tiedon siirtämiseen. Osaamisen kehittymiseen ja ohjaamiseen kannattaisi panostaa enemmän, ja sillä parannettaisiin kilpailuetua. Empowerin jakeluverkon suunnittelu on ollut vahvassa maineessa osaavien suunnittelijoiden vuoksi, ja mentorointi olisi yksi tapa suunnittelijoiden ammatillisen osaamisen kehittämiseksi. Mentorointi on menetelmä, jossa tietoa ja osaamista (myös hiljaista tietoa) siirretään kokeneemmalta kokemattomalle. Osaava, arvostettu ja kokenut asiantuntija (mestari, mentor) neuvoo, tukee

ja edistää kahdenkeskisessä vuorovaikutussuhteessa kehityshaluista, mutta kokemattomampaa henkilöä työssä. [20.]

KVR-töissä koko rakentamisketju: suunnittelu, rakentaminen ja dokumentointi, on kehitettävä yhtenä kokonaisuutena, ja tekijöiden pitää tietää tarkkaan, kuka tekee ja kenellä on vastuu mistäkin työvaiheen valmistumisesta ja missä aikataulussa. Ensimmäisen henkilön, joka ottaa vastaan KVR-työtilauksen, pitäisi olla sama henkilö, joka tekee koko työlle aikataulun. Hän miettii valmiiksi, missä ajassa suunnittelu on valmiina ja kauanko asennuksiin menee aikaa, niin että dokumentoijalle jää riittävästi aikaa tehdä oma työnsä.

Empowerin organisaatorakenne uudistui 1.9.2012, ja uudessa organisaatiossa sähköverkkorakentamisen kääntäminen nopeasti kannattavaksi liiketoiminnaksi on uuden organisaation tärkein tehtävä. Koska investoinnit sähköjakeluverkkojen rakentamiseen ja huoltoihin ovat tällä hetkellä Suomessa vahvassa kasvussa, halutaan varmistaa Empowerin kyky ja valmiudet kannattavaan liiketoimintaan. Suunnittelulla oli ennen oma organisaatio ja nyt sähkönjakeluverkon suunnittelijat on hajautettu alueellisten yksikön päälliköiden alaisuuteen. Vaarana on, että suunnittelua ei kehitetä, eikä suoria suunnittelutyötilauksia enää myydä, vaikka markkinoilla olisikin kysyntää..

Vuosisopimukset ovat lyhyitä, 2 - 3 vuotta, ja aina kuin vuosisopimus päättyy, tulee epävarmuus oman työpaikan säilymisestä ja sitoutuminen työhön on mahdotonta. Urakoitsijoiden pitää löytää tapa varmistaa ammattitaidon ja osaamisen säilyminen itsellään. Nyt eletään sopimuskausien mukaan, vaikka urakoitsijoiden pitäisi tehdä omia pitkän tähtäimen 5 - 10 vuoden suunnitelmia eteenpäin. Myyntiä ja laskutusta seurataan viikoittain, mutta osaamisen ja työtapojen kehittämiseen kannattaisi panostaa enemmän. Yhtiön tavoitteet ovat korkealla ja hyvin kuvattu, mutta käytännön tekemiseen niiden hyvien toimintatapojen viemisessä on vielä paljon tehtävää.

Sähköisen suunnittelun tekijä voisi ohjata koko rakentamistyön prosessia budjetoinnissa ja työn aikatauluttamisessa. Sähköisessä suunnittelussa määritellään työlle alustavat yksiköt, ja tallentamalla ne Empowerin Solax-järjestelmään tulee työlle suoraan hinta, josta nähdään työn arvioitu liikevaihto. Tekijä pystyy arvioimaan työhön tarvittavat aikataulut suunnittelulle, maanrakennukselle, asennuksille ja dokumentoinnille. Hallittu prosessi ohjaisi työn valmistumista sopimuksen mukaisessa aikataulussa.

## Lähteet

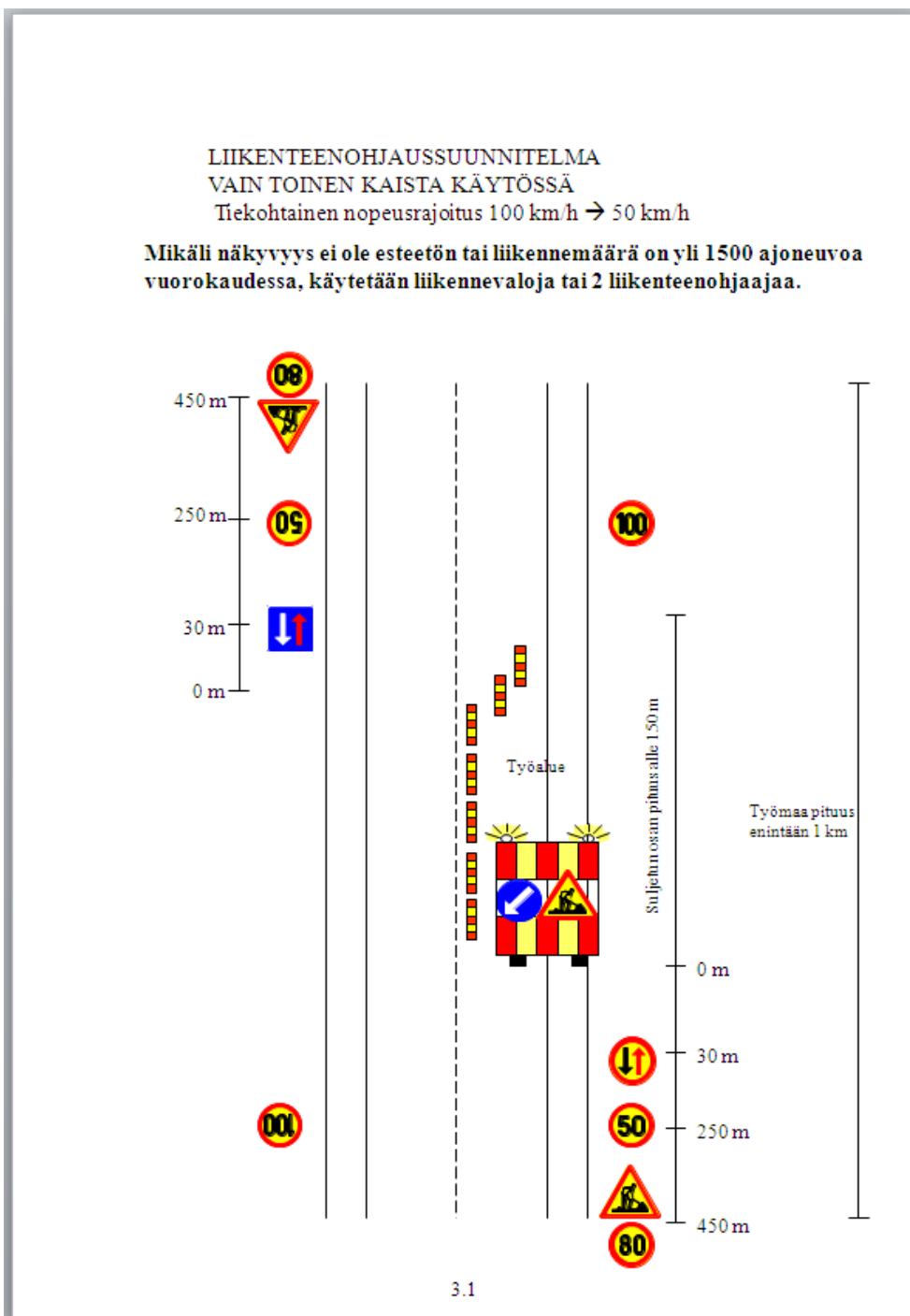
- 1 Empower Oy vuosikatsaus 2011.. Verkkodokumentti.  
<[http://shandy.fi/empower/flashpublish/Empower\\_Vuosikatsaus\\_2011\\_FIN/](http://shandy.fi/empower/flashpublish/Empower_Vuosikatsaus_2011_FIN/)> Luettu 26.7.2012.
- 2 D1. 2009. Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Kirjapaino Painokurki Oy. Helsinki.
- 3 SFS-käsikirja 600. 2007. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki.
- 4 Tukes S10-11. 2012. Verkkodokumentti. < <http://www.tukes.fi/fi/Palvelut/Tukes-ohjeet/1Sahko-ja-hissit/S10-11-Sahkolaitteistojen-turvallisuutta-ja-sahkotyoturvallisuutta-koskevat-standardit>> Luettu 19.11.2012.
- 5 Sähköturvallisuuslaki. 2012. Verkkodokumentti.  
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19960410>> Luettu 25.9.2012.
- 6 SFS-käsikirja 603. 2010. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki.
- 7 Elovaara J. & Haarla L. 2011. Sähköverkot I. Otatieto. Helsinki
- 8 PowerGrid. 2012. Käyttöohje. Tieto Finland Oy. pg\_user\_manual.pdf.
- 9 Tekla. 2012. Tietoa Teklasta. Verkkodokumentti.  
<<http://www.tekla.com/FI/ABOUT-US/Pages/Default.aspx>>Luettu 22.8.2012.
- 10 Tekla NIS käyttäjän käsikirja. 2012. Ohjelman sisäinen ohje 12.1. Luettu 22.8.2012.
- 11 Pienjänniteverkon mitoitus ja sähköinen suojaus. 2011. Menettelyohje Elenia Verkko Oy.
- 12 Maankäytösopimusten korvauskäytännöt. 2011. Menettelyohje Elenia Verkko Oy.
- 13 Liikennevirarasto. 2012. Sähköjohdot ja maantiet ohje\_Raportti\_2012\_PDF20120628.
- 14 Uusi vesilaki voimaan 1.1.2012. Verkkodokumentti.  
<<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=398853&lan=fi&clan=fi>> Luettu 30.8.2012.



- 15 Liikenteenohjaussuunnitelmat. 2012. Verkkodokumentti.  
<<http://www.ely-eskus.fi/FI/LIIKENNE/LUPAASIAT/KAAPELITJOHDOTPUTKET/Sivut/Liikenteenohjaussuunnitelmat.aspx>> Luettu 31.8.2012.
- 16 Ratahallintokeskus. 2004. Yleisohje johdoista ja kaapeleista ratahallintokeskuksen alueella. . Verkkodokumentti.  
<[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 5.10.2012.
- 17 ABB Open++ Profila. 2000. Käyttöohje. PDF.
- 18 ABB Profila CENELEC. 2011. Ilmajohtosuunnittelu. Verkkodokumentti.  
<[http://www.sci.fi/~versoft/ABB\\_Profila\\_CENELEC\\_Ilajohtosuunnittelu.pdf](http://www.sci.fi/~versoft/ABB_Profila_CENELEC_Ilajohtosuunnittelu.pdf)> Luettu 22.8.2012.
- 19 HeadPower Oy. 2012. Verkkodokumentti. <[www.headpower.fi](http://www.headpower.fi)> Luettu 12.8.2012.
- 20 Mentorointi. 2012. Verkkodokumentti. <<http://fi.wikipedia.org/wiki/Mentorointi>> Luettu 8.10.2012.

## Liikenteenohjaussuunnitelma

Mallipohja, jossa tiekohtainen nopeusrajoitus on 100 km/h ja vain toinen ajorata on käytössä.



## Materiaalin hallinta

Ohje: Kuinka rakenteet voi purkaa tarvikelistaksi.



### Rakennelistan purkaminen tarvikeluetteloksi

Jaana Harju 24.7.2012

Muutoksen mahdollistaja – osaamisen yhdistäjä

#### 1. Muokkaa Excel-taulukko

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Suunnitelman tunnus	1 1531_025	1	Pj-kaapelin pylväspäätä AX.4x25					
2	Suunnitelman tunnus	1 1532_025	1	Pj-kaapelin seinäpääte AX.4x25					
3	Suunnitelman tunnus	1 1913	1	Haarotuskotelo, pieni					
4	Suunnitelman tunnus	1 207	1	Kyllästetty puupylväs LK 2 / 7					
5	Suunnitelman tunnus	1 210	8	Kyllästetty puupylväs LK 2 / 10					
6	Suunnitelman tunnus	1 211	2	Kyllästetty puupylväs LK 2 / 11					
7	Suunnitelman tunnus	1 312	2	Kyllästetty puupylväs LK 3 / 12					
8	Suunnitelman tunnus	1 313	1	Kyllästetty puupylväs LK 3 / 13					
9	Suunnitelman tunnus	1 661	4	Haruksen maa-ankkuri HL43					
10	Suunnitelman tunnus	1 662	5	Haruksen maa-ankkuri HL60					
11	Suunnitelman tunnus	1 6711A	8	Harusvajersaja 1x25 mm2 haruslukolla 1					
12	Suunnitelman tunnus	1 8511	4	PEH-johtimen maadoitus					
13	Suunnitelman tunnus	1 8512	1	Littyvän maadoitus					
14	Suunnitelman tunnus	1 A21	12	Kulmarakenne					
15	Suunnitelman tunnus	1 A22	1	Ullokkulmarakenne					
16	Suunnitelman tunnus	1 A32	2	Pästerakenne 50 mm2					
17	Suunnitelman tunnus	1 A33	6	Pästerakenne 95 mm2					
18	Suunnitelman tunnus	1 P11	1	A-pylväs					
19	Suunnitelman tunnus	---							
20	Suunnitelman tunnus								
21	Suunnitelman tunnus								
22									
23									
24									

Tallenna tiedosto muotoon CSV (luetteloerotin)



## 2. Avaa HeadPower määräluettelo

Käyttöohjeet ja tuoteutiset | Suunnitteluohjeet | Helpdesk

HeadPower Määräluettelo

Avaa/Perusta uusi määräluettelo

Luo uusi Rakennelista valituista Tarvikelista valituista Poista valitut

Omat määräluettelot Tunnus tai nimi Tekijä Perustettu pvm

<< 1 2 3 4 5 6 >> Näytä: 30 100 200

Tunnus	Nimi	Tekijä	Perustettu
<input type="checkbox"/> Suunnitelman tunnus	Testi	Jaana Harju	24.7.2012 12:32

- Luo uusi määräluettelo
  - määräluettelon tarvikesarjaksi kannattaa valita "Empower" (hakee sopimustuotteet)
- Avaa määräluettelo
- Valitse oikealta yläpalkista "Tiedonsiirto"

Käyttöohjeet ja tuoteutiset | Suunnitteluohjeet | Helpdesk

HeadPower Määräluettelo

Avaa/Perusta uusi määräluettelo Perustiedot Määräluettelo Määräluettelo Rakenteiden Yksiköiden Jakokaapit Tiedonsiirto

Tallenna Kopioi uudelle Poista määräluettelo Luku- ja kirjoitusoikeudet

Näytä rakennelista | Näytä rakennelista työpisteittäin | Näytä tarvikelista | Näytä tarvikelista työpisteittäin

Määräluettelon tunnus:	Suunnitelman tunnus
Määräluettelon nimi:	Testi
Tekijä:	Jaana Harju
Luotu:	24.7.2012 12:32
Muokattu:	24.7.2012 14:18

EMPOWER

## 3. Lataa Excel-tiedosto

Käyttöohjeet ja tuoteutiset | Suunnitteluohjeet | Helpdesk

HeadPower Määräluettelo

Avaa/Perusta uusi määräluettelo Perustiedot Määräluettelo Määräluettelo Rakenteiden Yksiköiden Jakokaapit Tiedonsiirto

Määräluettelon Suunnitelman tunnus Testi tietojen tulostaminen

Tarvikesarja, jonka mukaan tarvikelistat tulostetaan: Empower

Tulosta S-kirjain sähkönumeroiden eteen (tarvikelistat tekstimuodossa):

Pyöristä maarat lähimpään kokonaislukuun (tarvikelistat tekstimuodossa):

Sisällytä yksiköt rakennelistauksiin (rakennelista teksti- ja Excel-muodossa):

Kohde	RAT-tiedosto	Excel-tiedosto
Tarvikelista	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tarvikelista työpisteittäin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rakennelista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rakennelista työpisteittäin	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Rakennetaulukko	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Määräluettelo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muodosta siirtotiedostot

Työpisteiden, rakenteiden ja koordinaattien sisäänlukeminen (RAT, esim. Profila)

C:\Fortum\Määräluettelo\_testikoh Selaa... Lähdekoordinaatisto: ETRS-TM35FIN Lue tiedosto

Työpisteiden ja koordinaattien sisäänlukeminen (Trimble-siirtotiedostot)

Selaa... Lähdekoordinaatisto: ETRS-TM35FIN Lue tiedosto

## 4. Määräluettelon saa tarvikelistaksi

**Empower esitysprojekti 7/24/2012**

**EMPOWER**

**EMPOWER**


Muutoksen mahdollistaja – osaamisen yhdistäjä

www.empower.fi

**DNV**

## Maastosuunnittelusovelluksella tehty suunnitelma

Kunta:  Sastemala  
 Ulkonen ID:  680553  
 VTI-kummi:  56338035  
 Suunnitelma valmis:



KOHDE  
 12 SAS Pirkanmaan Osuuskauppa  
 56338035 Valmiina 16.10.2012

Utsolantie 35  
 38460 Mouhijärvi

Nimi:  Fortum Sähköverko Oy Puhelin:  Fax:   
 Postiosoite:  PL 100 Käyntiosoite:  PL 100  
 00048 FORTUM 00048 FORTUM

PDF-tiedosto katu: 7.9.2

**Suunnitelman perustiedot**

Nimi:  12 SAS Pirkanmaan Osuuskauppa  
 Työnumero:  56338035 valmiina 16.10.2012  
 Profiili:  Osoite:   
 Kunta:  38460 Mouhijärvi  
 Sääntö:  VTI-suunnitelmanumero: 56338035  
 Jakeluverkon haltija:  Fortum Sähköverko Oy  
 Ulkonen ID:  680553  
 Suunnitelma valmis:  Tila:  Kesken  
 Työntekijän tyyppi:  Nimi:  Puhelin:  Fax:   
 Postiosoite:  PL 100 Käyntiosoite:  PL 100  
 00048 FORTUM 00048 FORTUM

**Tekijät**

**Perustaja**  
 Nimi:  Jaana Märgy

**Maastosuunnittelija**  
 Nimi:  Jaana Märgy Puhelin:  04402040 Sähköposti:  jaana.margy@fortum.fi

**Verkostosuunnittelija**  
 Nimi:   
 Toteuttaja:  Nimi:

**Suunnitelman kommentointi**

Kommentti  Kirjoittaja  Lisätyt

**Yhteystiedot**

**Asiakkaat**

Nimi	OSM	Puhelin	Sähköposti
<b>Osoite</b>	<b>Kommentti</b>		
Sali, Mouhijärvi			

**Yhteistyökumppanit**

Nimi	Tyyppi	Yhteysthenkilö	OSM	Puhelin	Sähköposti
Sähkösuunnittelu Oy					

**Tilat ja maanomistajat**

Tila	Nimi	OSM	Lähetetty	Saapumist	Kupit
<b>Osoite</b>	<b>Kommentti</b>				
Sastamalan kaupungin Paasi Länteenmäki	6-9-2012			Kyllä	

**Tarvikkeiden toimitus**

Osoite	Pvm	Lisätiedot

**Työkohtainen työselostus**

Sovittu valmistuspäivämäärä: 26.10.2012 Asiakkaan toivoma valmistuspäivämäärä:

Työn kuvaus:

Käsiteltävään Salen syyttökäpeli AX185 ja jätetään se jakokaapin syyttökä. Toivota AX185 käännettävä sähkönyttöä Salen syyttökäpeliä. Vanha Sali ja uusi S-merkit ovat jonkin aikaa ruostuneita kassissa. Kosketyt on sovitteva kauppaan kanssa ja rakennustyömaan vastaavan mestarin (työmaasähkö).

- Salen syyttökäpeli AX185 tulee pyyhkimäntämon H1628 Siilijärvi pyyhkimäntämon syyttökäpeliä
- Asematään uusi jakokaappi MJKSO Tehtaantien kulmaan merkittyn paikkaan
- tehden syyttökäpeliä kaapin mukaisesti
- Sähkösuunnittelu Oy Heino Tomi toimittaa liittymiskaapelin jakokaapelle

Muut asiat:

Varoitava Tehtaantien varressa kulkevaa maakaapelia ja puhelinkaapelia.

**Purkusunnitelma**

Materiaali	Arvioitu määrä	Yksikkö	Arvioitu käsittely	Toteutunut käsittely







**Fortum** TYÖMAAN TURVALLISUUSLIITE  
**TYÖMAAN VAAROJEN/RISKIEN KARTOITUS** 7.9.2012

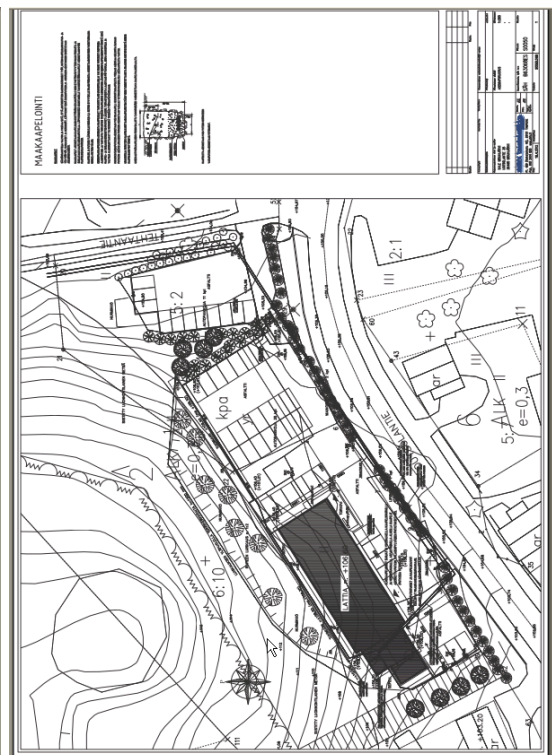
PCS:n:o 56338035 Projekti nimi: 12, SAS Pirkanmaan Osuuskauppa  
 Kivaus: Kalkistaan Salen syöttökaapeli AX185 ja käännetään syöttöksi uuteen jakokaappiin  
 Maastosuunnittelija: Jaana Harju  
 Turvallisuuskoordinaattori: Heikki Nieminen

Tällä Turvallisuusliitteellä täydennetään Tilaajan Fortum Sähkönsiirto Oy ja Fortum Espoo Distribution Oy vakio Turvallisuusasiakirjaa. Tilaaja muistuttaa, että tällä työmaalla on toimittava Tilaajan urakka-asiakirjojen, Sähköturvallisuusstandardin SFS 6002, Työturvallisuuslain 739/2002 ja Vna 205/2009 mukaisesti, lisäksi on erityisesti otettava huomioon seuraavat seikat:

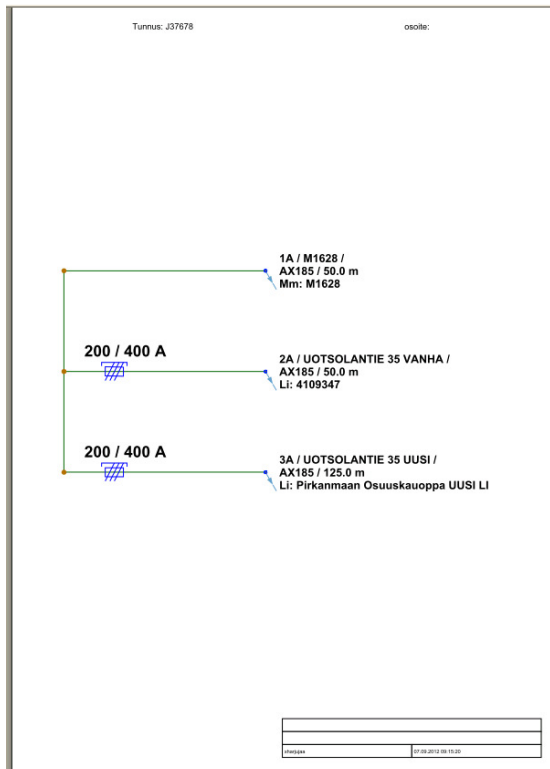
Urakoitsija laatii Tilaajan Turvallisuusasiakirjan ja tämän Turvallisuusliitteen pohjalta kirjallisen Vna 205/209 mukaisen Turvallisuussuunnitelman ja palauttaa Turvallisuussuunnitelman tilaajalle ennen töiden aloittamista.

- Kaivu- ja asennustyöt olemassa olevan 0,4 kV:n ilmajohto- / maakaapeliverkon lähellä.
- Kaivu- ja asennustyöt olemassa olevan 20 kV:n ilmajohto- / maakaapeliverkon lähellä.
- Kaivu- ja asennustyöt olemassa olevan kaukolämpöverkon lähellä.
- Kaivu- ja asennustyöt olemassa olevan maakaasuverkon lähellä.
- Kaivu- ja asennustyöt vesistö alueella.
- Työskentely ja liikkuminen katu- / tie- rata-alueella, liikennejärjestelyt.
- Syvät kaivannot, sortumisvaara.
- Puu- ja puuaineksen kunto / upotussyvyys.
- Harusten kunto
- Poikkeukselliset jakelun järjestelyt.
- Jännitetyt
- Takajännite
- Työn aikaiset laitteiden / kaapeleiden kosketusvaikutukset.
- Ylikorkeat kuljetukset
- Nostotyöt.
- Purkutyöt.
- Aabestitetyt.
- Räjähdytetyt.
- Yhteinen työmaa, töiden yhteensovitus.
- muu

Lisätietoja:







**PJ - KAAPELIN JA JAKOKAAPIN KÄYTTÖNÖTÖTARKASTUSPÖYTÄKIRJA TP022**

Esipöytä: \_\_\_\_\_

Tarkastuskohde: \_\_\_\_\_

Työn nimi: \_\_\_\_\_ Tilajien viite: \_\_\_\_\_  
 Muunnosnumero / n:o: \_\_\_\_\_ Muutospöytäkirja: \_\_\_\_\_

Tarkastusasteen tyypit:  0,4 kv  1 kv

Käyttöönottotarkastus toteutetaan KTM:n päätöksen 517/1999 edellyttämällä tavalla  
 Rakennuskohde on noudatettu suunnitelmajärjestystä sekä seuraavia standardeja:  
 SFS 6000  SFS 6001  SFS 6002  SFS 6003  SFS-EN 50123 / S04H1  MUU: \_\_\_\_\_

Turvallisuustarkastus saavutettu   
 Turvallisuustarkastus ei saavutettu

Tarkastuksen suorittaja: \_\_\_\_\_ Pvm: \_\_\_\_\_

Aluejohtaja: \_\_\_\_\_  
 Selvennys: \_\_\_\_\_

Tarkastusmerkinnät	X Kunnossa	- Ei kunnossa	O Ei kuulu rakenteeseen	Korj. pvm.	Nimi
<b>Mittaukset ja testaukset</b>					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
<b>Kaapelin tarkastus</b>					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
<b>Jakokaapin tarkastus</b>					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					

Muomautukset, lisäselvitykset, poikkeamat suunnitelmista yms.

(c) HeadPower Oy

MITTAUS- / TESTAUSPÖYTÄKIRJA		PJ - JOHDON KÄYTTÖNÖTÖTARKASTUS	
Työn nimi	Tilajien viite	Tarkastajan nimi, pvm	Aloitus
Mittaus- / testauspöytäkirja			
JAKOKAAPIN KÄYTTÖNÖTÖTARKASTUS			
0,4 kv			
1 kv			
2 kv			
3 kv			
4 kv			
5 kv			
6 kv			
7 kv			
8 kv			
9 kv			
10 kv			
11 kv			
12 kv			
13 kv			
14 kv			
15 kv			
16 kv			
17 kv			
18 kv			
19 kv			
20 kv			
21 kv			
22 kv			
23 kv			
24 kv			
25 kv			
26 kv			
27 kv			
28 kv			
29 kv			
30 kv			
31 kv			
32 kv			
33 kv			
34 kv			
35 kv			
36 kv			
37 kv			
38 kv			
39 kv			
40 kv			
41 kv			
42 kv			
43 kv			
44 kv			
45 kv			
46 kv			
47 kv			
48 kv			
49 kv			
50 kv			
51 kv			
52 kv			
53 kv			
54 kv			
55 kv			
56 kv			
57 kv			
58 kv			
59 kv			
60 kv			
61 kv			
62 kv			
63 kv			
64 kv			
65 kv			
66 kv			
67 kv			
68 kv			
69 kv			
70 kv			
71 kv			
72 kv			
73 kv			
74 kv			
75 kv			
76 kv			
77 kv			
78 kv			
79 kv			
80 kv			
81 kv			
82 kv			
83 kv			
84 kv			
85 kv			
86 kv			
87 kv			
88 kv			
89 kv			
90 kv			
91 kv			
92 kv			
93 kv			
94 kv			
95 kv			
96 kv			
97 kv			
98 kv			
99 kv			
100 kv			

Mittaus- / testauspöytäkirja

(c) HeadPower Oy