

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Sähkövoimatekniikka

Tutkintotyö

Antti Hentilä

**VERKKOTIETOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖNOTTO JA SEN VAIKUTUKSET  
SÄHKÖVERKON HALLINTAPROSESSEIHIN**

Työn ohjaaja  
Työn teettäjä

Tampere 2007

Lehtori Seppo Järvi  
Kuoreveden Sähkö Oy, valvojana diplomi-insinööri  
Tero Karhumäki

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikka

Sähkövoimatekniikka

Hentilä, Antti

Verkkotietojärjestelmän käyttöönotto ja sen vaikutukset sähköverkon hallintaprosesseihin

39 sivua

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Lehtori Seppo Järvi

Kuoreveden Sähkö Oy, valvojana diplomi-insinööri

Tero Karhumäki

Toukokuu 2007

Hakusanat

Verkkotietojärjestelmä, käyttöönotto, sähköverkko

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tehtävänä oli vastata verkkotietojärjestelmän käyttöönotosta Kuoreveden Sähkö Oy:ssä. Työssä tutkittiin myös sitä, minkälaisia muutoksia sähköverkon hallintaprosesseihin verkkotietojärjestelmä tuo. Osana työtä suunniteltiin koulutus yrityksen työntekijöille sekä mietittiin verkkotietojärjestelmän tulevaisuutta Kuoreveden Sähkö Oy:n käytössä.

Verkkotietojärjestelmä sisältää yleensä sähköverkon laskennallisen käsittelyn vaatimat toiminnot sekä tietokannan, jonne tallennetaan sähköverkon komponenttien tekniset tiedot. Verkkotietojärjestelmää käytetään pääasiassa sähköverkon suunnitteluun, ylläpitoon ja seurantalaskentaan.

Käyttöönotto koostui suurimmaksi osaksi keski- sekä pienjänniteverkon digitoinnista verkkotietojärjestelmään. Sähköverkkoa digitoitaessa piirrettiin sähköverkko graafisen käyttöliittymän avulla ja samalla tallennettiin sähköverkon komponenttien tiedot verkkotietojärjestelmän tietokantaan.

Verkkotietojärjestelmä toi mukanaan muutoksia sähköverkon hallintaprosesseihin. Verkkotietojärjestelmän avulla sähköverkon dokumentointi saadaan kohdistettua yhteen tietojärjestelmään. Nyt sähköverkon suunnittelu- ja seurantalaskenta sekä erilaiset kartat pystytään helposti tekemään verkkotietojärjestelmän avulla.

TAMPERE POLYTECHNIC  
Electrical Engineering  
Power Electrical Engineering  
Hentilä, Antti

Engineering Thesis  
Thesis Supervisor  
Commissioning Company  
May 2007  
Keywords

Commissioning of a Network Information System and  
changes in electrical network management processes  
39 pages  
Lecturer Seppo Järvi  
Kuoreveden Sähkö Oy, Tero Karhumäki (M.Sc)

Network Information System, commissioning, electrical  
network

## ABSTRACT

The main function of this thesis was to implement a new Network Information System to Kuoreveden Sähkö Oy. The purpose of the thesis was to investigate what kind of changes the Network Information System brings to electrical network management processes. One part of the thesis was to plan education to company's employees and to think the future of the Network Information System in use.

A Network Information System usually includes electrical network's calculatory processing functions and a database, where the technical information of the electrical network's components is saved. Network Information System is used primarily in planning, maintaining and control counting of electrical networks.

Commissioning of the system consisted of digitizing the medium voltage network and low voltage network into the system. Electrical network was digitized by graphic user interface, and at the same time information about electrical networks components was saved into the database.

The Network Information System brought changes to management processes of the electrical network. Documentation of the electrical network can be focused to the one place by the Network Information System. Now planning counting and control counting of the electrical network, and also different kind of maps is easily made by the system.

## ALKUSANAT

Tutkintotyö sai alkunsa marraskuussa 2006, jolloin Kuoreveden Sähkö Oy päätti ostaa verkkotietojärjestelmän. Käyttöönotto olisi sitonut kokonaan yhden ihmisen työpanoksen, joten he päättivät tarjota minulle käyttöönottoa opinnäytetyönä.

Kiitokset tästä tutkintotyöstä Kuoreveden Sähkö Oy:lle, joka antoi tutkintotyöhön mielenkiintoisen ja haastavan aiheen. Haluan kiittää kaikkia Kuoreveden Sähkö Oy:n työntekijöitä, jotka auttoivat mielellään tutkintotyöhön liittyvissä asioissa. Erityiset kiitokset työn valvojalle Tero Karhumäelle, joka mahdollisti kulkemisen töihin Tampereelta Halliin. Kiitokset myös työn ohjaajalle Seppo Järvelle.

Antti Hentilä

## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT .....	3
ALKUSANAT .....	4
1 JOHDANTO.....	7
1.1 Tutkintotyön taustat .....	7
1.2 Verkkotietojärjestelmä.....	7
2 VERKKOTIETOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO .....	8
2.1 Verkkotietojärjestelmän asiakastiedot .....	8
2.1.1 Asiakastietojärjestelmästä verkkotietojärjestelmään tuotavat asiakastiedot .....	9
2.1.2 Kulutuspaikan määrittäminen.....	11
2.1.3 Asiakaskohtaisten kulutuskäyrien päivittäminen .....	11
2.1.4 Kytkenämuutokset muuntopiireissä .....	12
2.2 Keskiänniteverkon digitointi .....	13
2.2.1 Digitoinnista .....	13
2.2.2 Keskiänniteverkon sijainti .....	13
2.2.3 Keskiännitejohtimet ja -kaapelit.....	14
2.2.4 Sähköasema .....	15
2.2.5 Muuntamot ja muuntajat.....	17
2.2.6 Erottimet .....	20
2.2.7 Keskiännitekuluttajat .....	20
2.2.8 Symbolien määrittäminen.....	21
2.3 Pienjänniteverkon digitointi.....	22
2.3.1 Digitoinnista .....	22
2.3.2 Pienjänniteverkon sijainti .....	22
2.3.3 Pienjännitejohtimet ja -kaapelit .....	24
2.3.4 Jakokaapit .....	24
2.3.5 Pylväät .....	25
2.3.6 Symbolien määrittäminen.....	25
3 KOULUTUS .....	26
3.1 Verkkotietojärjestelmän loppukäyttäjät Kuoreveden Sähkö Oy:ssä .....	26

3.2 Työtehtävät joihin loppukäyttäjät tarvitsevat verkkotietojärjestelmää.....	26
3.3 Koulutuksen toteutus .....	27
<b>4 VERKKOTIETOJÄRJESTELMÄN TUOMAT MUUTOKSET</b>	
<b>SÄHKÖVERKON DOKUMENTOINNISSA.....</b>	<b>28</b>
4.1 Verkkotietojen ylläpito .....	28
4.2 Kerättävä tieto uusista sekä vanhoista kohteista.....	29
4.3 Kartat .....	29
<b>5 VERKKOTIETOJÄRJESTELMÄN TUOMAT MUUTOKSET</b>	
<b>SÄHKÖVERKON SUUNNITTELUSSA SEKÄ LASKENNASSA.....</b>	<b>30</b>
5.1 Verkostosuunnittelun muutokset .....	30
5.2 Verkstolaskennan muutokset keskijänniteverkossa.....	32
5.3 Verkstolaskennan muutokset pienjänniteverkossa .....	33
<b>6 VERKKOTIETOJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN TULEVAISUUDESSA.</b>	<b>34</b>
6.1 Verkkotietojärjestelmän käyttöönotossa tulleiden epätarkkuuksien ja puutteiden korjaaminen .....	34
6.2 Käyttötukijärjestelmän hankkiminen.....	35
<b>7 OMAT PÄÄTELMÄT.....</b>	<b>37</b>
<b>LÄHDELUETTELO.....</b>	<b>39</b>

## 1 JOHDANTO

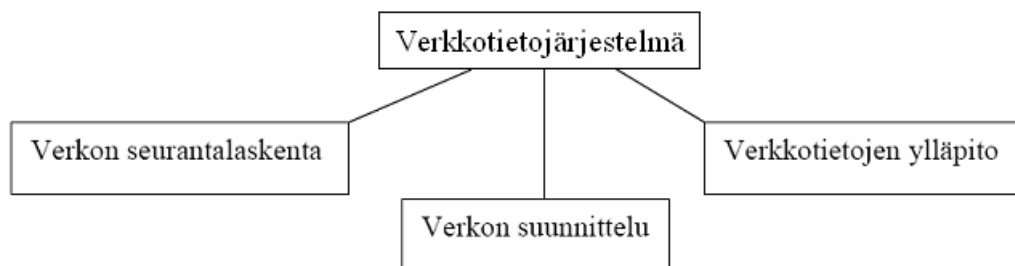
### 1.1 Tutkintotyön taustat

Tutkintotyön tehtävänä oli vastata verkkotietojärjestelmän käyttöönotosta Kuoreveden Sähkö Oy:ssä. Työhön kuului myös tutkia, minkälaisia muutoksia eri prosesseihin verkkotietojärjestelmä tuo mukanaan. Osana tutkintotyötä suunniteltiin koulutus kyseisen yrityksen työntekijöille, joiden työtehtäviin verkkotietojärjestelmän käyttö kuuluu. Työhön kuului myös miettiä, miten verkkotietojärjestelmää voidaan kehittää vastaamaan Kuoreveden Sähkö Oy:n tulevaisuuden tarpeita.

Kuoreveden Sähkö Oy teki marraskuussa 2006 päätöksen hankkia käyttöönsä uuden verkkotietojärjestelmän. Tarjousten sekä yrityksen tarpeiden perusteella Kuoreveden Sähkö Oy osti ABB:ltä Open++ Integra -verkkotietojärjestelmän. Käyttöönottoprojekti alkoi joulukuussa 2006, jolloin ABB:n sähköverkkojen automaatiojärjestelmien markkinointipäällikkö Pentti Juuti kävi asentamassa tämän verkkotietojärjestelmän Kuoreveden Sähkö Oy:n käyttöön. Juuti piti samalla myös kahden päivän koulutuksen verkkotietojärjestelmän käytöstä sekä siirsi asiakastietojärjestelmästä tarvittavat asiakastiedot verkkotietojärjestelmän tietokantaan. Tämän jälkeen alkoi varsinainen verkkotietojärjestelmän käyttöönotto. Siihen kuului sähköverkon digitointi sekä sähköverkon eri komponenttien teknisten tietojen tallentaminen tietokantaan.

### 1.2 Verkkotietojärjestelmä

Verkkotietojärjestelmä sisältää yleensä sähköverkon laskennallisen käsittelyn vaatimat toiminnot sekä tietokannan, johon tallennetaan sähköverkon eri komponenttien tekniset tiedot. Verkkotietojärjestelmää käytetään pääasiassa sähköverkon suunnitteluun, ylläpitoon, seurantalaskentaan ja sijaintitiedon hallintaan. Järjestelmä voi myös sisältää esimerkiksi verkon kunnossapidon ja rakentamisen suunnittelutoimintoja. Verkkotietojärjestelmän tärkeimmät toiminnot jakaantuvat kuvan 1.1 mukaisesti kolmeen eri osaan:/1/



Kuva 1.1 Verkkotietojärjestelmän tärkeimmät toiminnot /2/

Verkkotietojärjestelmä pystytään myös integroimaan muihin sähköyhtiön tietojärjestelmiin, esimerkiksi käytöntukijärjestelmään tai ilmajohtojen suunnitteluohjelmiin.

Verkkotietojen tallentaminen tapahtuu Open++ Integra -verkkotietojärjestelmässä MS Access -tietokantoihin. Verkkotietojärjestelmän kaikki asiakas- sekä verkostotiedot tallennetaan network.mdb-tietokantaan. Tietokanta tulee valmiiksi luotuna ohjelman asennuksen yhteydessä.

## 2 VERKKOTIETOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

### 2.1 Verkkotietojärjestelmän asiakastiedot

Verkkotietojärjestelmän yksi tärkeimmistä tietokannoista on asiakastietokanta. Sen perusteella verkkotietojärjestelmä määrittelee keskijännite- sekä pienjänniteverkon kuormitustilanteen, jota se käyttää verkostolaskennassa. Asiakastietokannasta on myös tärkeää selvittää asiakkaiden muita tietoja eri käyttötilanteita varten. Asiakastiedot verkkotietojärjestelmän tietokantaan siirretään käytössä olevasta asiakastietojärjestelmästä. Seuraavissa kappaleissa käsitellään enemmän asiakastietojen määrittelyä.



### **2.1.1 Asiakastietojärjestelmästä verkkotietojärjestelmään tuotavat asiakastiedot**

Pakollisia asiakastietoja verkkotietojärjestelmän kannalta ovat vain asiakastunnus, nimi sekä muuntopiiritieto, jonne asiakas kuuluu. Koska käyttöönoton yhteydessä päätettiin, että kuormituksen mallinnukseen käytetään kuormituskäyriä, on tällöin tuotava myös tiedot siitä, minkälainen kuormituskäyrä kullakin asiakkaalla on. Asiakastiedoista on tällöin tuotava myös energiatieto 1, joka sisältää tiedon asiakkaan vuotuisesta energiatarpeesta. Jos asiakkaalla on tariffien takia kaksi vuosienenergiatietoa, on myös tietokantaan tuotava energiatieto 2, jolloin energiatieto 1:een tallennetaan päiväenergia ja energiatieto 2:een yöenergia. Verkkotietojärjestelmä tarvitsee myös kulutuspaikkatiedon, jota käytetään kuvaamaan pienjänniteverkon mallinnuksessa asiakkaan liityntäsolmua.

Kaikki edellä mainitut tiedot löytyvät tällä hetkellä käytössä olevasta asiakastietojärjestelmästä, lukuun ottamatta sellaisten asiakkaiden kulutuspaikkatietoa, jotka asuvat rakennuksessa, johon kuuluu useampi asiakas, esimerkiksi kerros- ja rivitalot. Kulutuspaikkatiedon määrittämisestä kerrotaan enemmän seuraavassa kappaleessa 2.1.2. Kuormituskäyrien osalta tieto asiakastietojärjestelmästä löytyy, mutta kuormituskäyrien määrittelyissä asiakkaille on käytetty eri numerotunnuksilla olevia käyriä kuin verkkotietojärjestelmään on määritetty. Tältä osin kaikki pienjänniteasiakkaat käytiin läpi ja tarkastettiin, että kuormituskäyrätieto on kohdallaan. Enemmän kuormituskäyrien määrittelyistä kerrotaan kappaleessa 2.1.3.

Verkkotietojärjestelmän tietokantaan voidaan tallentaa näiden tietojen lisäksi mitä tahansa muita haluttuja tietoja. Tiedot ovat sellaisia, jotka laajentavat tietoutta asiakkaista ja voivat joissakin tilanteissa olla tärkeitä. Kuvassa 2.1 näkyvät tiedot, jotka pienjänniteasiakkaista tietokantaan tallennettiin. Jokaisesta asiakkaasta verkkotietojärjestelmän tietokantaan tuotiin jokaisen asiakkaan tunnus ja asiakasnumero. Tunnuksen alkuosa on muuntopiirin numero, johon asiakas kuuluu ja loppuosa kunkin asiakkaan järjestysnumero muuntopiirissä. Asiakkaista tuotiin nimi ja osoitetiedot. Ryhmä- sekä tariffinnumero on vain lisätietoa asiakkaasta.

Kuormituskäyrän avulla määritellään, kuinka asiakas käyttää sähköenergiaa vuorokauden jokaisen tunnin aikana. Päiväenergia-kenttään tallennettu tieto on jokaisen kuluttajan kuluttama sähköenergia vuoden aikana kilowattitunteina. Jos asiakkaalla on käytössä myös yösähkötariffi, on silloin tuotu myös tämä tieto. Tällöin asiakkaan vuosienergia koostuu päiväenergian ja yöenergia yhteen lasketusta summasta. Asiakastietoihin on tuotu myös asiakasliittymien vaiheluku, eli onko liittymä yksi- vai kolmivaiheinen. Asiakkaiden tiedoista on tallennettu vielä asiakkaan pääsulakekoko ja muuntopiirin numero, johon asiakas kuuluu sekä kuluttajan pääsulakkeiden koko. Kuvassa 2.1 on esitetty asiakkaista tallennetut tiedot. Kuvasta on poistettu asiakkaiden nimet sekä osoitetiedot.

Tunnus	Asiakasnumero	Nimi	Ryhmä	Osoite	Tanffi	Kayra	PaiwaEner	YoEne	Vaiheluku	Sulake	Kulutu	Muuntopiiri
12700001	50198		7		7	1	6126	0	3	25	127	
12700002	1666		0		1	1	6126	0	3	25	127	
12700003	1667		0		1	1	2579	0	3	25	127	
12700004	1668		0		1	1	9946	0	3	25	127	
12700006	1669		0		1	1	3500	0	3	25	127	
12700007	1669		0		1	1	500	0	3	25	127	
12700012	1661		0		1	1	3475	0	3	25	127	
12700028	1662		0		1	1	16974	0	3	25	127	
12700029	50020		7		8	2	4944	5425	3	25	127	
12700030	1664		0		1	1	6372	0	3	25	127	
12800001	1665		0		1	1	5406	0	3	25	128	
12800002	1666		0		1	1	12500	0	3	25	128	
12800003	1667		0		23	1	300	0	1	25	128	
12800004	55290		0		7	1	3818	0	3	25	128	
12800005	3004		7		7	7	5000	0	3	25	128	
12900001	50103		7		7	1	3566	0	3	25	129	
12900002	2846		0		1	1	5500	0	3	25	129	
12900003	1672		7		7	1	9734	0	3	25	129	
12900004	2786		0		3	2	5000	5000	3	25	129	
12900005	1674		0		1	1	11040	0	3	25	129	
12900006	1675		0		2	2	2885	5319	3	25	129	
12900007	50215		7		7	1	5261	0	3	25	129	
12900008	50077		7		7	1	10560	0	3	25	129	
12900009	1678		7		7	1	5049	0	3	25	129	
12900010	1679		7		7	6	13500	0	3	25	129	
12900011	50036		7		7	7	5882	0	3	25	129	
12900012	3196		0		3	3	2900	13000	3	25	129	
12900013	50066		7		27	7	3000	1500	3	25	129	
12900014	1683		0		3	3	6000	2000	3	25	129	
12900015	1684		7		7	1	5475	0	3	25	129	

Kuva 2.1 Tietokannan asiakastiedot

Lisäksi käytiin keskustelua ja pohdintoja siitä, mitä muita asiakastietoja olisi saatavilla ja mitä niistä olisi järkevää tuoda tietokantaan. Näiden pohjalta päädyttiin siihen, että ensimmäisen asiakastietojen päivityksen yhteydessä tietokantaan lisätään vielä jokaisen asiakkaan puhelinnumero sekä energiamittarin numero.

Asiakastiedot sijaitsevat Kuoreveden Sähkö Oy:n käytössä olevassa asiakastietojärjestelmässä, jossa niitä ylläpidetään ja josta ne voidaan kopioida verkkotietojärjestelmän asiakastietokantaan. Tällä tavalla voidaan hoitaa päivitykset verkkotietojärjestelmän asiakastiedoissa.

### **2.1.2 Kulutuspaikan määrittäminen**

Verkkotietojärjestelmä poimii asiakkaiden kulutustiedot kulutuspaikan numeron perusteella, eli järjestelmä hakee tietokannasta kulutuspaikkaan kuuluvat asiakkaat ja niiden kulutustiedot. Esimerkiksi kerrostaloissa ja rivitaloissa yhdessä kulutuspaikassa voi olla useampi kuluttaja. Tietokantaan tallennetuille asiakkaille ei kuitenkaan ole määritetty kulutuspaikkaa, koska Kuoreveden Sähkö Oy:n asiakastiedoissa ei tällaista ole koskaan määritelty. Asiakastietojärjestelmässä jokaiselle pienjänniteasiakkaalle on kuitenkin määritelty asiakastunnus sekä asiakasnumero.

Niille asiakkaille, jotka ovat itsenäisiä kulutuspaikkoja, eli kulutuspaikassa on vain yksi kuluttaja, päätettiin tallentaa kulutuspaikkatunnukseksi niiden tämänhetkinen asiakastunnus. Niihin kulutuspaikkoihin, joihin kuuluu useampi kuluttaja, määriteltiin kaikille siihen kulutuspaikkaan kuuluville kuluttajille kulutuspaikkatunnukseksi kiinteistön mittarin asiakastunnus. Näin saatiin kaikki kulutuspaikkaan kuuluvat kuluttajat linkittymään yhteen kulutuspaikkaan, mikä oli tarpeen verkostolaskentaa varten.

### **2.1.3 Asiakaskohtaisten kulutuskäyrien päivittäminen**

Kuten aiemmin todettiin, verkkotietojärjestelmä käyttää kuormitusten mallinnukseen kuormituskäyriä. Asiakastietojärjestelmään on asiakkaan luonnin yhteydessä määritelty jokaiselle pienjänniteasiakkaalle kuormituskäyrä. Verkkotietojärjestelmään on luotu ennalta tavallisimmat kuormituskäyrät valmiiksi. Kun asiakastietojärjestelmästä tuodaan tiedot verkkotietojärjestelmään, eivät tiedot täsmää, koska kuormituskäyrien numerointi on tehty eri tavalla. Näin ollen jokaisen kuluttajan kuormituskäyrä on tarkastettava, että se täsmää

verkkotietojärjestelmän tietoihin. Taulukossa 2.1 esitetään, millaisia kuormituskäyriä verkkotietojärjestelmään on ennalta luotu.

Taulukko 2.1 Verkkotietojärjestelmän kuormituskäyrät

1.	Asuminen yhdistetty
2.	Huonekohtainen lämmitys ja asuminen
3.	Osittain varaava sähkölämmitys ja asuminen
4.	Varaava sähkölämmitys ja asuminen
5.	Maataloudet
6.	Maatalous ja sähkölämmitys
7.	Julkinen palvelu
8.	Yksityinen palvelu
9.	1-vuoro, teollisuus
10.	2-vuoro, teollisuus

Näiden ennalta tehtyjen kuormituskäyrien lisäksi verkkotietojärjestelmään voidaan itse tehdä omia kuormituskäyriä. Tähän ei pidetty tarpeellisena ryhtyä, koska kaikki asiakkaat saatiin määriteltyä, jonkun valmiiksi tehdyn kuormituskäyrän piiriin, tarpeellisella tarkkuudella.

#### 2.1.4 Kytkentämuutokset muuntopiireissä

Kuoreveden Sähkö Oy on parantanut sähkönjakelun toimintavarmuutta korvaamalla vanhoja pylväsmuuntamoita uusilla puistomuuntamoilla. Tällöin on kokonaan poistettu joitakin muuntamoita ja näin ollen kuluttajat on muutettu toiseen muuntopiiriin. Kuluttajia on myös uudelleen järjestelty eri muuntopiirien välillä. Asiakastietojärjestelmään näitä muutoksia ei ole tehty, koska asiakastietojärjestelmä ei ole kunnolla mahdollistanut tätä. Tämä ei ole ollut myöskään laskutuksen kannalta oleellinen tieto. Näin ollen asiakastietojen paikkansapitävyys muuntopiiritiedon osalta ei ole ajan tasalla. Tämä on hyvin oleellinen asia kuormitustietojen oikeellisuuden kannalta, kun suoritetaan verkostolaskentaa keskijänniteverkossa. Tällöin muuntamoiden kuormitus määräytyy siten, että verkkotietojärjestelmä hakee asiakastietojärjestelmästä muuntopiiriin kuuluvat asiakkaat heidän muuntopiiritietojensa perusteella.

Päivitykset tehtiin niiden kuluttajien osalta, joita muuntopiirimuutokset ovat koskeneet sen jälkeen, kun asiakastiedot on tallennettu tietokantaan. Päivitystyö oli

helpoin tehdä MS Access -ympäristössä. Asiakastietojärjestelmässä tällainen päivitys asiakastietojen osalta ei olisi ollutkaan mahdollinen.

## **2.2 Keskijänniteverkon digitointi**

### **2.2.1 Digitoinnista**

Verkkotietojärjestelmän käyttöönoton alkuvaiheessa, ennen kuin varsinainen verkon digitointi aloitettiin, tuli päättää, mitä tietoja verkkotietojärjestelmään keskijänniteverkosta digitoidaan ja tallennetaan. Koska aikaisemmin ei sähköistä verkkotietojärjestelmää ole ollut käytössä, on kaikki verkostodokumentointi käytännössä hoidettu paperilla, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Ensimmäiseksi tuli ottaa selvää minkälaisia verkostodokumentteja keskijänniteverkosta löytyi. Tämän jälkeen pystyttiin tekemään päätökset digitoitavista verkostotiedosta.

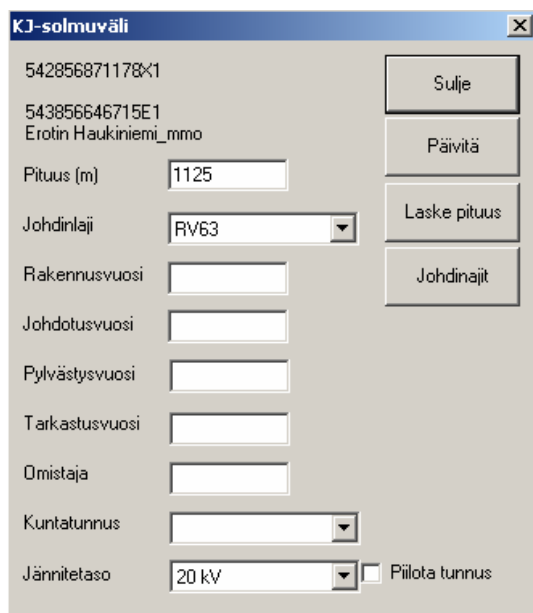
### **2.2.2 Keskijänniteverkon sijainti**

Keskijänniteverkon verkostotietojen osalta lähdemateriaalina toimivat erilaiset kartat ja piirustukset, joista pystyttiin paikantamaan keskijänniteverkon paikkatiedot. Karttoja oli hyvin erilaisia. Jotkut niistä olivat piirretty niin paksulla kynällä tai sellaiselle kartalle, jonka mittakaava oli tarkoitukseen liian suuri, joten nämä eivät soveltuneet lähdemateriaaliksi tarkkuutensa puolesta. Parhaiksi lähdemateriaaleiksi keskijänniteverkon tarkan paikan osalta soveltuivat pienjänniteverkon muuntopiirikartat sekä vanhat työkartat. Näissä kartoissa mittakaava on sellainen, että niistä pystyttiin digitoimaan keskijänniteverkko tarkasti verkkotietojärjestelmän karttapohjaan. Työkarttojen saatavuus oli tosin rajallinen, koska niitä oli saatavilla vain muutaman vuoden sisällä rakennetuista kohteista. Myöskään muuntopiirikartat eivät pystyneet kattamaan koko keskijänniteverkkoa, koska niiden pääasiallinen tehtävä ei ole keskijänniteverkon dokumentointi. Tällöin käytettiin useampaa erilaista karttaa oikean paikan hahmottamiseksi sekä käytiin paikan päällä tarkastamassa tarvittaessa.

Keski- sekä pienjänniteverkot digitoitiin kuvaruudulla olevien pohjakarttojen päälle hiirellä. Verkkotietojärjestelmään on tallennettu asennusvaiheessa valmiiksi pohjakartta Kuoreveden Sähkö Oy:n sähköverkon alueelta, joka on värillinen peruskartta, jonka mittakaava on 1:20 000.

### 2.2.3 Keskijännitejohtimet ja -kaapelit

Keskijännitejohtimien ja -kaapeleiden tietoja siitä, minkä tyyppistä kaapelia tai johdinta missäkin kohdissa keskijänniteverkkoa on käytetty, ei ole tähän asti dokumentoitu kunnolla. Yrityksellä oli yksi kartta keskijänniteverkosta, johon näitä tietoja oli kirjattu, mutta sitäkään ei ollut päivitetty järjestelmällisesti. Kartasta selvisi kuitenkin useimpien linjojen johdintyytit. Lähdemateriaalina tarkennuksessa ja varmistumisessa käytettiin verkostoasentajien ja muun henkilökunnan tietoutta. Muutamassa kohteessa jouduttiin lisäksi käymään paikan päällä. Jokaiselle johtimelle tai kaapelille voidaan syöttää kuvan 2.2 mukaiset tiedot.



The screenshot shows a software window titled "KJ-solmuväli" with a close button in the top right corner. The window contains the following fields and buttons:

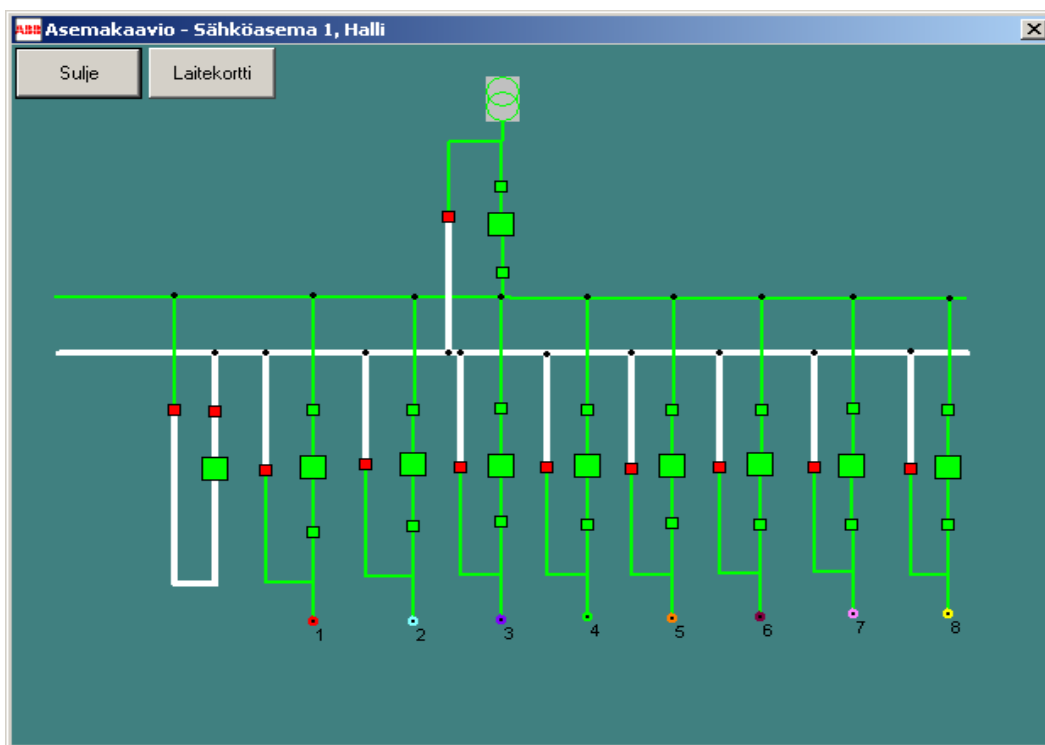
- Two text fields at the top containing the identifiers "542856871178X1" and "543856646715E1".
- A text field containing "Erotin Haukiniemi\_mmo".
- A text field labeled "Pituus (m)" with the value "1125".
- A dropdown menu labeled "Johdinlaji" with "RV63" selected.
- Text fields for "Rakennusvuosi", "Johdotusvuosi", "Pylvästysvuosi", and "Tarkastusvuosi".
- A text field for "Omistaja".
- A dropdown menu for "Kuntatunnus".
- A dropdown menu for "Jännitetaso" with "20 kV" selected, and a checkbox labeled "Piilota tunnus" which is unchecked.
- Four buttons on the right side: "Sulje", "Päivitä", "Laske pituus", and "Johdinajit".

Kuva 2.2 Syötettävät johdin- ja kaapelitiedot

Rakennusvuosi- ja pylvästysvuosi saatiin riittävällä tarkkuudella selville. Dokumentointi niiden osalta on ollut vaihtelevaa, mutta tiedot ovat saatavilla. Nämä tiedot on hyvä sisällyttää jokaisen linjan tietoihin. Ne on tarkastettu määräajoin, joten tarkastusvuosi on saatavilla hyvinkin tarkasti. Omistajan sekä kuntatunnuksen dokumentointia ei pidetty tarpeellisena.

#### 2.2.4 Sähköasema

Kuoreveden Sähkö Oy:n alueella on yksi 110/20 kV:n sähköasema, josta aseman rakentaja on laatinut asianmukaiset piirustukset ja muut dokumentit. Sähköaseman digitointi tehtiin siihen kuuluvien sähköpiirustusten perusteella. Digitoitu sähköasema on esitetty kuvassa 2.3



Kuva 2.3 Sähköaseman asemakaavio verkkotietojärjestelmässä

Kaikki tarvittava tieto sähköaseman komponenteista oli mapitettuna ja siten helppo tallentaa verkkotietojärjestelmään. Sähköaseman tietojen paikkansapitävyyttä ei ollut syytä epäillä, koska sen valmistumisesta on vain muutama vuosi, eikä

muutostöitä sen jälkeen ole tapahtunut. Kuvassa 2.4 nähdään sähköaseman laitekortti.

Tunnus	1	Sulje
Nimi	Halli	Päivitä
	Selaa	
Nimellisjännite (kV)	20.4	
Oikosulkuvirta (kA)	4.65	
Oikosulkures (ohm)		
Oikosulkureakt. (ohm)		
Vastaverkon resistanssi (ohm)		
Vastaverkon reaktanssi (ohm)		
Nollaverkon resistanssi (ohm)		
Nollaverkon reaktanssi (ohm)		

Kuva 2.4 Sähköaseman laitekortti verkkotietojärjestelmässä

Nimellisjännitteen ja oikosulkuvirran lisäksi sähköaseman muita tietoja ei verkostolaskennan kannalta tarvita. Oikosulkuvirta on laskettu aikaisempia verkostolaskentoja varten jo aikaisemmin. Nimellisjännite on jännite, joka sähköaseman kiskostoon on aseteltu. Vastaverkon ja nollaverkon resistanssi- sekä reaktanssiarvoja verkkotietojärjestelmä käyttää epäsymmetrisessä vika-analyysissä. Näitä arvoja ei vielä tässä vaiheessa syötetty, mutta ne voidaan syöttää tarvittaessa, jos epäsymmetristä vika-analyysitoimintoa tulevaisuudessa tarvitaan.



## 2.2.5 Muuntamot ja muuntajat

Jokaisesta muuntamosta voidaan syöttää kuvan 2.5 mukaiset laitetiedot.

Muuntamoiden ja muuntajien tiedot on ylläpidetty aikaisemmin MS Excel - taulukko-ohjelmalla. Jokaisesta muuntopiiristä on tehty oma muuntopiirikortti, josta löytyvät kuvan 2.6 mukaiset tiedot.

The screenshot shows a web-based form titled "Muuntamo" (Transformer) with the following fields and sections:

- Identification:** Tunnus (64), Väliottokytkimen asento (0), Nimi (Hallinmäki), Muuntaja 1.
- Location (Sijaintitiedot):** Osoite (Hallinmäentie 199), Kunta (Kuorevesi), Alue.
- Technical Data:** Omistaja, Tärkeysluokka, Rakenne (PYLVÄSMUUN), Tyyppi (S1L2V), Kiinnitys (TELIN).
- Maintenance (Käyttöönottop):** Käyttöönottop (1.1.1997), Muutos, Muutosssy, Tarkastusvu (0), Tarkastaja.
- Measurement Data (Maadoitustiedot):** Mittauspvm., STM ryhmä, Mittaaja, Suojamaadoitus (0), Mittaustapa, Käyttömaadoitus (0), Yhdistetty maadoitus (0).
- Overvoltage Protection (Ylijännitesuojaus):** Ylijännitesuoja, Ylijännitesuojan sijainti, Kipinävälin tyyppi, Kipinävälin sijainti, Kipinäväli (mm) (0).
- Navigation:** A set of four arrow buttons (left, right, double left, double right) and a "Hae" (Search) button.

Kuva 2.5 Muuntamon laitekortti verkkotietojärjestelmässä

### Muuntamokortti

#### Muuntamon tiedot:

Muuntamon numero:	64	Muuntamon nimi:	Hallinmäki
Osoite:	Hallinmäentie 199	Rakennettu:	1997

#### Muuntajan tiedot:

Valmistusnumero:	61913609	Nimellisteho:	100 kVA
Valmistusvuosi:	1996	Rakenne:	S1L2V
Valmistaja:	France transfo	Pj-keskuksen syöttöjohto:	2xAM70
Käämikytkimen asento:			

Ryhmät:	1	2	3	4	5	6	7	8
Nousujohto:								
Läht. Pj-johto:	AM35	AM35						
Kytin:	125A	125A						
Sulake:	80A	63A						
Oikosulkuvirta:	450A	270A						
Ryhmän osoite:	Laukkaset	Rämö Juha						

#### Mittaustulokset:

Käyttömaadoitus-suojamaadoitus:	_____ Ω
yhdessä:	<input checked="" type="checkbox"/>
erikseen:	<input type="checkbox"/>
L1-N:	_____ V
L2-N:	_____ V
L3-N:	_____ V
L1-L2:	_____ V
L1-L3:	_____ V
L2-L3:	_____ V

#### Kalusteet:

Venttiilisuojat:	<input checked="" type="checkbox"/> On	<input type="checkbox"/> Ei
Lintu- ja oravasuojat:	<input checked="" type="checkbox"/> On	<input type="checkbox"/> Ei
Kipinäsarvet:	<input type="checkbox"/> On	Kipinäväli (mm): _____ <input checked="" type="checkbox"/> Ei
Muuntajaerotin:	<input checked="" type="checkbox"/> On	<input type="checkbox"/> Ei
Runkolinjaerotin:	<input type="checkbox"/> On	Nimi: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Ei

#### Täytännyt/päivitetty:

Nimi:	_____ JV _____
Päivämäärä:	23.02.05

Kuva 2.6 Esimerkki tällä hetkellä käytössä olevasta muuntamokortista muuntamosta 64.

Kuten kuvasta 2.6 nähdään, että muuntamotiedot pystytään siirtämään helposti vanhasta järjestelmästä uuteen. Tällä hetkellä vain maadoitustiedot ovat tallentamatta verkkotietojärjestelmään. Mittaustulokset maadoituksista ovat olemassa, mutta tuloksia ei ole vielä käyty läpi, joten niitä ei ole vielä viety verkkotietojärjestelmään.

Muuntajatietojen osalta kaikki tärkeät tiedot ovat olemassa vanhoissa muuntamokorteissa. Muuntajien tunnuksen avulla, eli tässä tapauksessa valmistusnumeron, jokainen muuntaja pystytään yksilöimään ja täten seuraamaan, missä muuntaja sijaitsee milläkin hetkellä. Verkkotietojärjestelmään syötetään muuntajan nimellisarvoista vain nimellisteho. Tällöin verkkotietojärjestelmä hakee automaattisesti tähän nimellistehoon tallennetut arvot muille nimellisarvoille. Näin on meneteltävä, koska jokaisen muuntajan kilpiarvoja ei ole kirjattu, koska aikaisemmin niillä ei ole ollut käyttöä. Vaikka kaikissa muuntajissa ennakolta syötetyt arvot eivät tarkasti toteutuisikaan, ovat ne verkostolaskennan kannalta riittävän tarkat. Kuvassa 2.7 nähdään verkkotietojärjestelmän laitekortti muuntajille.

The screenshot shows a software window titled "Muuntaja" (Transformer) with a close button (X) in the top right corner. The window contains the following fields and controls:

- Tunnus:** A dropdown menu with the value "61913609".
- Sijituspaikka:** A text field with the value "64".
- Valmistaja:** A dropdown menu with the value "FRANCE TRA".
- Tyyppi:** An empty text field.
- Valm vuosi:** A text field with the value "1996".
- Kiinnitys:** A dropdown menu with the value "TELIN".
- Kytkenäryhmä:** A dropdown menu with the value "Dyn11".
- Väliottokytkimen portaiden lkm.:** An empty text field.
- Väliottokytkimen porras [%]:** An empty text field.
- Paino (kg):** An empty text field.
- Öljyn paino (kg):** An empty text field.
- Solmuväli 1:** A text field with the value "586".
- Solmuväli 2:** An empty text field.
- Solmuväli 3:** An empty text field.
- Sn1 (kVA):** A text field with the value "100".
- Sn2 (kVA):** An empty text field.
- Sn3 (kVA):** An empty text field.
- Pk (W):** A text field with the value "1950".
- Po (W):** A text field with the value "230".
- U1 (V):** A text field with the value "20000".
- U2 (V):** A text field with the value "400".
- U3 (V):** An empty text field.
- Uk [%]:** A text field with the value "4".
- Io (A):** A text field with the value "1.6000000".
- Kolmikäämmuuntaja:** An unchecked checkbox.
- Generaattorimuuntaja:** An unchecked checkbox.
- Pienjänniteverkon jännitekorotusmuuntaja:** An unchecked checkbox.
- Sijitus pvm.:** A text field with the value "4.1.2007 1".

On the right side of the form, there are several buttons: "Sulje" (Close), "Päivitä" (Update), "Siirrä" (Move), "Historia" (History), and "Lisää" (Add).

Kuva 2.7 Muuntajan laitekortti verkkotietojärjestelmässä

## 2.2.6 Erottimet

Eroittimista ei ole saatavilla tarkkoja laitetietoja, koska niitä ei ole aiemmin tarvittu eikä siis myöskään kirjattu. Jokaisella linjaerottimella on jo valmiiksi luotu oma tunnus, mutta muuntajaerottimilta se puuttuu. Kuten kuvassa 2.8 muuntajaerottimet ovat nimetty niiden muuntamonimien mukaan, joilla ne sijaitsevat. Erottimien maadoitusmittaustulosten osalta on sama tilanne kuin muuntamoillakin.

The screenshot shows a web-based configuration window titled "Erotin". The window contains the following fields and controls:

- Identifier: 546862019399E1
- Navigation: << and >> buttons
- Buttons: Sulje (Close) and Päivitä (Update)
- Tunnus (ID): Hallinmaki\_mmo
- Asema/muuntamo (Station/transformer): 64
- Nimi (Name): Hallinmäki
- Suunta (Direction):
- Sijaintitiedot (Location info):
  - Osoite (Address): Hallinmäentie 199
  - Kunta (Municipality):
  - Alue (Area):
- Kytkentätila (Switch status):
  - Auki (Open)
  - Kiinni (Closed)
- Valmistaja (Manufacturer):
- Tyyppi (Type):
- Dhjaustapa (Control method):
  - Käsini (Manual)
  - Kauko (Remote)
- Buttons: Tyypitiedot (Type info) and Scadatunnus (SCADA ID)
- Huoltotiedot (Maintenance info):
  - Asennuspvm. (Installation date):
  - Huolto pvm. (Maintenance date):
- Tyyppi (Type):
  - Linjaerotin (Line transformer)
  - Muuntajaerotin (Transformer)
  - Maadoituserotin (Grounding transformer)
- Maadoitustiedot (Grounding info):
  - STM ryhmä (STM group):
  - Mittauspvm. (Measurement date):
  - Mittaaja (Measurer):
  - Mittaustapa (Measurement method):
  - Suojamaadoitus (Protective grounding): 0
  - Käyttömaadoitus (Operational grounding): 0
  - Yhdistetty maadoitus (Combined grounding): 0

2.8 Erottimen laitekortti verkkotietojärjestelmässä

## 2.2.7 Keskijännitekuluttajat

Kuoreveden Sähkö Oy:n verkkoon liittyneet keskijännitekuluttajat digitoidaan normaalisti verkkotietojärjestelmään. Niiden tiedot joudutaan tallentamaan manuaalisesti verkkotietojärjestelmän asiakastietokantaan, koska keskijännitekuluttajat eivät ole olleet samassa asiakastietojärjestelmässä

pienjänniteasiakkaiden kanssa. Keskiännitekuluttajien energiatiedot tunnetaan hyvin ja näille kuluttajille saadaan kuormituskäyrät. Tämän jälkeen nämä kuluttajat huomioidaan verkkotietojärjestelmässä laskennan kannalta oikein.

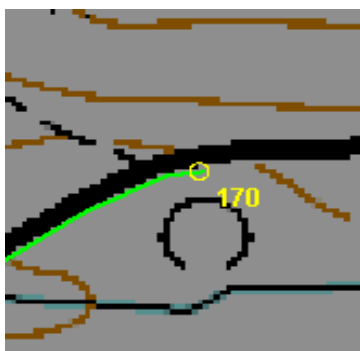
### 2.2.8 Symbolien määrittäminen

Symbolien määrittämiseen verkon eri laitteille sekä johtimille ja kaapeleille käytettiin Verkostosuosituksista YA 3:93 Verkkokarttojen laatimisohteja.

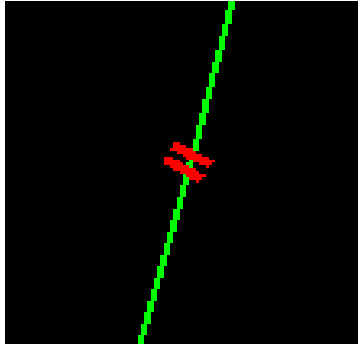
Jakeluverkkojen kartat muodostuvat pääosiltaan muutamista piirrosmerkeistä, joita käytetään kuitenkin suuret määrät. Tämän vuoksi on hyvä, että piirrosmerkit ovat mahdollisimman hyvin tarkoitukseensa sopivia.

Ilmajohdo ja maakaapeli erotetaan toisistaan käyttämällä valinnan mukaan toisen piirrosmerkinä yhtenäistä viivaa ja toisen merkinä katkoviivaa. Tämän pohjalta maakaapelin merkissä päädyttiin katkoviivaan ja ilmajohdon yhtenäiseen viivaan.

Muitten verkostokomponenttien osalta piirrosmerkkien määrittelyssä käytettiin Verkostosuosituksen YA 3:93 Verkkokarttojen laatimisohteiden liitteitä 2, 6 ja 7. Seuraavassa muutamia paljon käytettyjä piirrosmerkkejä, jotka otettiin käyttöön.



Kuva 2.9 Muuntamon piirrosmerkki



Kuva 2.10 Aukinaisen erottimen piirrosmerkki

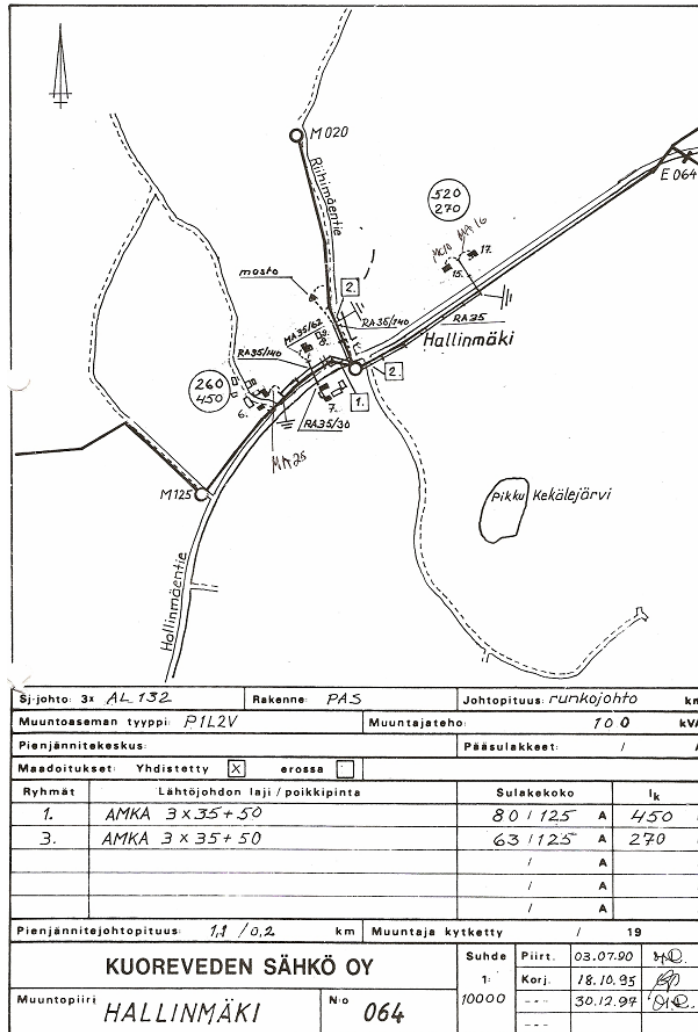
## 2.3 Pienjänniteverkon digitointi

### 2.3.1 Digitoinnista

Pienjänniteverkon digitointi eroaa siinä mielessä keskijänniteverkon digitoinnista, että pienjänniteverkon kartat ja verkkotiedot ovat kovemmassa käytössä. Niihin törmätään työn ohessa päivittäin. Näin ollen verkon sijaintiin kartalla eli sähköverkon digitointiin ja verkkotietojen tallennukseen tulee käyttää erityistä huolellisuutta. Tietojen ylläpitoa helpottaa se, että pienjänniteverkon tietoja ja karttoja käytetään päivittäin, joten verkkotietokantaan käyttöönotossa tulevat mahdolliset virheet paljastuvat nopeasti ja ne voidaan korjata.

### 2.3.2 Pienjänniteverkon sijainti

Muuntopiirikohtaiset kartat on ennen verkkotietojärjestelmän käyttöönottoa dokumentoitu karttakalvoina, johon pienjänniteverkko on piirretty muuntopiirikohtaisesti. Näistä kalvoista on otettu tulosteita, joita käytetään pienjänniteverkkojen karttoina. Lähdemateriaalina pienjänniteverkon sijainnin määrittämiseksi käytettiin näitä nykyisin käytössä olevia muuntopiirikarttoja. Esimerkki lähdemateriaalina käytetyistä muuntopiirikartoista on kuvassa 2.11.



Kuva 2.11 Hallinmäen muuntopiirikartta

Muuntopiirikartoista pystyttiin tarvittavalla tarkkuudella määrittämään pienjänniteverkon sijainti maastossa ja näin ollen digitoimaan se verkkotietojärjestelmään. Joissakin muuntopiireissä kaikkia muutoksia ei ole päivitetty muuntopiirikarttoihin vaan tiedot ovat jääneet päivittämättä. Tällöin jouduttiin turvautumaan verkostoasentajien tietoihin sekä käymään paikan päällä tarkistamassa, minkälaisia muutoksia sähköverkkoon on mahdollisesti tehty.

### **2.3.3 Pienjännitejohtimet ja –kaapelit**

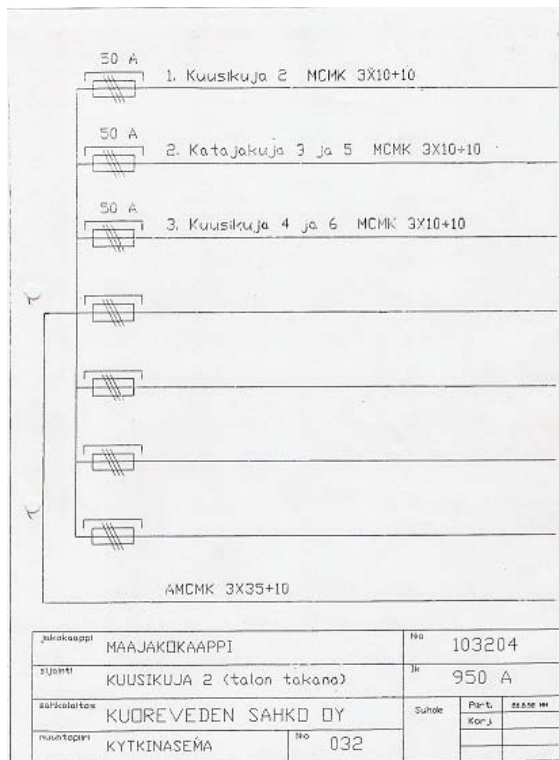
Kuoreveden Sähkö Oy:ssä on pienjänniteverkot dokumentoitu tähän asti muuntopiirikohtaisesti kalvoille, kuten kappaleessa 2.3.2 kerrottiin.

Pienjänniteverkkoihin tehdään kuitenkin välillä muutoksia erilaisista syistä. Joskus verkkoa vahvistetaan tai ilmalinjat korvataan maakaapeleilla. Näitä muutoksia ei ole aina tehty muuntopiirikalvoille, vaan suoraan paperisiin muuntopiirikarttoihin. Näin ollen päivitykset ovat olleet karttakohtaisia, eikä tietojen ajantasaisuutta ole voinut aina varmistaa. Suurimmaksi ongelmaksi nousi se, mistä löydettäisiin digitointia varten aina muuntopiiristä se kartta, josta kaikki päivitykset löytyivät. Kaikista muuntopiireistä täysin ajantasaista karttaa ei löytynyt ja näissä tapauksissa jouduttiin turvautumaan jälleen verkostoasentajien tietoihin sekä joissain kohteissa jouduttiin käymään paikan päällä tarkastamassa, millainen tämänhetkinen tilanne on. Koska kaikista muuntopiireistä ei löytynyt ajan tasalla olevaa karttaa, jouduttiin näiden muuntopiirien digitointia siirtämään, kunnes puutteelliset tiedot on tarkastettu ja selvitetty. Näin voidaan välttää turhaa digitointityötä.

### **2.3.4 Jakokaapit**

Jokainen jakokaappi on tähän mennessä dokumentoitu paperikarttoina. Ne ovat mapitettu osaksi muuntopiirikarttoja ja niihin on ollut hankala tehdä muutoksia. Joihinkin jakokaappikuviin muutoksia on tehty, mutta monen jakokaapin päivitykset ovat jääneet kokonaan tekemättä, joten niiden tila ja mahdolliset muutokset käytiin tarkastamassa. Ajantasaisten jakokaappikuvien pohjalta digitointi oli vaivatonta. Kuvassa 2.12 nähdään esimerkki maajakokaappikuvasta, jota käytettiin lähdemateriaalina digitoinnissa.





Kuva 2.12 Esimerkki lähdemateriaalina käytetyistä jakokaappikuvista

### 2.3.5 Pylväät

Pienjänniteverkon osalta pylväiden paikkojen osalta dokumentointia ei ole koskaan tarkasti tehty, koska sillä tiedolla ei ole ollut aiemmin käyttöä.

Muuntopiirikartoissa pylväiden paikat on piirretty, mutta ne eivät kaikissa muuntopiireissä ole sillä tasolla, että niihin voisi varmasti luottaa.

Pienjänniteverkkoja digitoitaessa pylväät kuitenkin piirrettiin niille paikoille, joihin ne ovat vanhoissa muuntopiirikartoissa. Ajan kuluessa, kun muuntopiireissä tehdään jonkinlaisia töitä, voidaan pylväiden paikkojen paikkaansa pitävyys tarkastaa ja korjata, jos tarvetta ilmenee. Jos pylväät ovat tarkasti dokumentoitu verkkotietojärjestelmään, on siitä suuri hyöty sähköverkkojen suunnittelutyössä.

### 2.3.6 Symbolien määrittäminen

Piirrosmerkkien määrittelyyn pienjänniteverkon osalta käytettiin samaa lähdettä kuin keskijänniteverkon piirrosmerkkien määriteltäessä eli Verkostosuosituksista YA 3:93 Verkkokarttojen laatimisohteja ja siitä liitteitä 2, 6 ja 7.

Kuten keskijännitepuolellakin, pienjännitepuolella päädyttiin kaapelien ja ilmajohtojen osalta siihen, että maakaapeli esitetään katkoviivana ja ilmajohto yhtenäisenä viivana.

## **3 KOULUTUS**

### **3.1 Verkkotietojärjestelmän loppukäyttäjät Kuoreveden Sähkö Oy:ssä**

Kuoreveden Sähkö Oy:ssä työskentelee sähköverkkoon liittyvissä työtehtävissä tällä hetkellä kaksi verkostoinsinööriä ja neljä sähköverkkoasentajaa. Jokainen henkilö tulee käyttämään verkkotietojärjestelmää osana omia työtehtäviään. Kaikilla on kuitenkin erilaisia tarpeita verkkotietojärjestelmästä. Jokaiselle ammattiryhmälle on suunniteltava oma koulutus, koska verkkotietojärjestelmän käyttö tulee olemaan erilaista työtehtävästä riippuen. Verkkotietojärjestelmän käytön perusteet ovat kuitenkin samat työtehtävästä riippumatta, joten koulutus on sama kaikilla.

### **3.2 Työtehtävät joihin loppukäyttäjät tarvitsevat verkkotietojärjestelmää**

Kuoreveden Sähkö Oy:n työtehtävät voivat vaihdella hyvinkin paljon, riippuen työntekijän toimenkuvasta. Tämä asettaa myös koulutukselle tavoitteen, että jokainen hallitsisi verkkotietojärjestelmän käytön mahdollisimman laajasti. Verkostoinsinööreillä työtehtävät muuttuvat lähes päivittäin. Työtehtäviin, jotka liittyvät verkkotietojärjestelmään, ovat esimerkiksi sähköverkon suunnittelu ja laskenta, erilaisten verkostotietojen haku verkkotietojärjestelmän tietokannasta ja erilaisien karttojen piirtäminen. Tärkeimpänä tulee kuitenkin verkkotietojärjestelmän jatkuva ylläpito. Näin ollen tulisi hallita koko verkkotietojärjestelmä ja sen tietokanta kokonaisuudessaan. Tällaista koulutusta ei pystytä lyhyessä ajassa pitämään vaan sitä on jatkuttava pitemmän aikaa. Käyttöä ei opi hetkessä vaan verkkotietojärjestelmän kanssa on tehtävä pitkäjänteisesti työtä

ja opittava asioita pienistä aina suurempiin kokonaisuuksiin. Tukena tehdään tarvittaessa ohjeistusta sellaisista asioista, jotka nähdään tarpeelliseksi ja joita ei löydy verkkotietojärjestelmän omasta ohjeesta.

Verkostoasentajien osalta verkkotietojärjestelmän käyttö on rajallisempaa. He tarvitsevat verkkotietojärjestelmää kuitenkin lähes päivittäin. Heidän pääasialliset työtehtävät verkkotietojärjestelmällä ovat verkostotietojen selailu, erilaisten verkostokarttojen teko ja tulostaminen sekä pienten suunnitelmien tekeminen. Näiden tehtävien lisäksi verkostoasentajat tekevät sähköverkkotietojen muutosten päivityksiä eli pitävät verkkotietoja ajan tasalla. Näihin tehtäviin koulutus voidaan suorittaa käytännön koulutuksella sekä tarvittavien ohjeiden tekemisellä.

### **3.3 Koulutuksen toteutus**

Sen jälkeen, kun on pohdittu verkkotietojärjestelmän loppukäyttäjät ja heidän tarpeensa verkkotietojärjestelmän käytön osalta, voidaan miettiä itse koulutuksen toteutusta. Koulutus toteutetaan aluksi siten, että kaikki verkkotietojärjestelmän loppukäyttäjät hallitsevat peruskäytön verkkotietojärjestelmästä. Perusteisiin kuuluu periaatteet, kuinka verkkotietojärjestelmä toimii sekä perusteet sille, että pystyy hallitsemaan verkkotietojärjestelmän peruseriaatteet ja selailemaan graafisen käyttöliittymän kautta sähköverkon eri tietoja. Osana jokaista koulutusta tehdään myös tarvittaessa käyttöohjeita, mikäli siihen nähdään tarvetta.

Verkkotietojärjestelmän perusteiden hallitsemisen jälkeen voidaan siirtyä eri työtehtävien vaatimiin koulutuksiin. Työryhmien koulutus suoritetaan pitämällä yhteisiä tilaisuuksia, joissa heille opastetaan käyttämään verkkotietojärjestelmää siltä osin, mitä he omissa työtehtävissä verkkotietojärjestelmää tarvitsevat. Koulutusta voidaan täydentää siltä osin, kun se nähdään tarpeelliseksi.

## 4 VERKKOTIETOJÄRJESTELMÄN TUOMAT MUUTOKSET SÄHKÖVERKON DOKUMENTOINNISSA

### 4.1 Verkkotietojen ylläpito

Tällä hetkellä Kuoreveden Sähkö Oy hoitaa sähköverkon dokumentoinnin pääasiallisesti paperityönä, niin keskijännite- kuin pienjänniteverkon osalta. Joitakin tietoja on ylläpidetty myös sähköisesti. Verkkotietojärjestelmän myötä saadaan sähköverkon dokumentointi täysin digitaaliseksi, jolloin uusien tietojen sekä vanhojen tietojen päivittäminen käy helposti. Joitakin tietoja joudutaan vastaisuudessakin dokumentoimaan paperille, mutta pääasiallinen sähköverkon dokumentointipaikka on verkkotietojärjestelmä.

Verkkotietojärjestelmän suurin muutos sähköverkon dokumentointiin on se, että pääasiallisesti kaikki dokumentointi voidaan suorittaa ja hallita yhdessä paikassa, eli verkkotietojärjestelmässä. Aikaisemmin tietoa oli varastoituna moneen paikkaan ja sen hallinta sekä tiedon löytäminen oli välillä hankalaa. Päivittämisenkin hallinta on tämän jälkeen helpompaa, koska sekä keskijännite- ja pienjänniteverkko on dokumentoituna samaan paikkaan. Kaikki tietävät minne päivitykset tehdään, jolloin kaikilla on päivitetyin tieto sähköverkosta saatavilla. Verkkotietojärjestelmän käyttöönoton myötä voidaan sitoutua dokumentoimaan tieto sähköverkosta pääsääntöisesti yhteen paikkaan, jolloin kaikki tietävät mistä tietoa sähköverkosta on haettavissa. Koska kaikki tieto sähköverkosta on yhdessä paikassa, on tärkeää huolehtia, että varmuuskopiointia tehdään tasaisin väliajoin.

Verkkotietojärjestelmän tietokanta antaa myös uusia mahdollisuuksia tiedonhallinnan osalta. Erilaisten kyselyiden avulla tietoa saadaan myös ulos verkkotietojärjestelmästä helposti. Kyselyillä voidaan hakea esimerkiksi, kuinka paljon tiettyä johdinlajia keskijänniteverkossa tai kuinka paljon ja minkä kokoisia muuntajia sähköverkossa on. Tällaisen tiedon ulossaannin helppous auttaa huomattavasti esimerkiksi erilaisten tiedotteiden tekoon, joita verkostoyhtiöt joutuvat nykypäivänä koko ajan enenevässä määrin tekemään.

## 4.2 Kerättävä tieto uusista sekä vanhoista kohteista

Sähköverkon dokumentoinnissa yhtenä isona haasteena on myös verkkotietojärjestelmään tallennettavan tiedon rajaaminen. Vaikka sähköverkosta on saatavilla valmiiksi paljon erilaista informaatiota ja verkkotietojärjestelmä antaa erilaisten laitekorttien välityksellä tallentaa tietokantaan suuren määrän tietoa, on päätettävä mikä tieto sähköverkosta ja sen eri komponenteista on tarpeellista tallentaa sekä ylläpitää. Tärkeitä olisi, että tallennetaan ja ylläpidetään vain oleellinen tieto, eikä mitään ylimääräistä. Tällöin vältetään tuhlaamasta aikaa epäoleelliseen. Lähtökohtana ovat Kuoreveden Sähkö Oy:n omat näkemykset dokumentoitavan tiedon tarpeesta.

Sähköverkosta dokumentoitu tieto on ollut tähän mennessä hyvin käytännön läheistä eikä tarpeetonta tietoa sähköverkosta ole dokumentoitu. Näin ollen suuria muutoksia dokumentoitavan tiedon määrässä ei tarvitse tehdä. Jos jossain vaiheessa nähdään tarpeelliseksi kasvattaa dokumentoitavan tiedon määrää, voidaan muutoksiin helposti ryhtyä. Tähän verkkotietojärjestelmä antaa hyvät mahdollisuudet.

## 4.3 Kartat

Sähköverkosta on tähän päivään mennessä kerääntynyt suuri määrä erilaisia karttoja ja niiden päivittäminen on ollut hyvin vaihtelevaa. Varsinkin keskijänniteverkosta karttoja on kerääntynyt huomattavasti, vaikka harvat niistä ovatkaan käytössä. Pienjänniteverkon osalta muuntopiirikarttojen päivitys on ollut tähän mennessä hankalaa, koska ne ovat tehty piirtokalvoille, joista niitä on kopioitu paperille ja mapitettu. Mapit ovat kiertäneet eri työryhmillä ja niihin on tehty päivityksiä, mutta alkuperäisiin karttakalvoihin muutoksia ei ole tehty. Näin ollen karttojen päivitetyimmän muuntopiirikartan löytäminen on ollut hankalaa. Kaikissa kartoissa keskijänniteverkon osalta ongelmana on ollut niiden epätarkkuus. Suuressa mittakaavassa oleviin karttoihin on piirretty paksulla kynällä, jolloin sähköverkon tarkkaa paikkaa ei ole voinut hahmottaa. Pienjänniteverkon muuntopiirikartoissa ongelmana on ollut niiden päivitettävyyden

lisäksi se, että suurin osa kartoista on piirretty sellaiselle pohjalle missä taustakarttaa ei ole. Näin ollen verkon paikan tarkka hahmottaminen on voinut joskus jäädä epäselväksi.

Verkkotietojärjestelmä tuo verkkokarttojen ylläpitoon huomattavan muutoksen. Kun sähköverkko, niin keski- kuin pienjänniteverkko, on digitoitu verkkotietojärjestelmään, pystytään sieltä tulostamaan sellaisia karttoja kuin halutaan ja mistä kohtaa verkkoa halutaan. Karttojen piirroksessa pystytään itse päättämään jännitetasot, joita kartassa halutaan näkyviin. Kartan mittakaava voidaan valita, jolloin kartasta saadaan mahdollisimman tarkka. Myös kartassa näkyvien verkostotietojen määrä pystytään vaivattomasti määrittelemään. Jokainen kartta on sähköverkon todellisen tilan mukainen, jos päivitykset ovat verkkotietojärjestelmään vain tehty. Näin ollen välttytään siltä, ettei käytössä olisi aina päivitetyin kartta. Koska verkkotietojärjestelmä käyttää pohjakarttana peruskarttaa, on jokaisessa kartassa myös karttapohja, jonka päällä sähköverkko on. Näin ollen pystytään sitomaan sähköverkon sijainti maastoon tarkemmin. Näin ollen verkkotietojärjestelmän käyttöönoton jälkeen voidaan paperikartoista ja niiden päivityksestä haluttaessa luopua. Tämän jälkeen erilaisia karttoja voidaan tehdä ja tulostaa kunkin tarpeen mukaan vaivattomasti verkkotietojärjestelmästä.

## **5 VERKKOTIETOJÄRJESTELMÄN TUOMAT MUUTOKSET SÄHKÖVERKON SUUNNITTELUSSA SEKÄ LASKENNASSA**

### **5.1 Verkostosuunnittelun muutokset**

Sähköverkon suunnitteluun verkkotietojärjestelmä antaa aivan uudenlaisen työkalun verrattuna tämän hetkiseen tilanteeseen. Verkkotietojärjestelmä sisältää suunnittelutoiminnon, joka antaa mahdollisuuden syöttää järjestelmään suunnitellun sähköverkon osien tiedot ja muuttaa olemassa olevien sähköverkkojen tietoja. Sen avulla voidaan mitoittaa yksittäisiä johtovälejä taloudellisin perustein sekä suorittaa verkostolaskentaa suunnitellulle sähköverkolle. Verkkotietojärjestelmä suorittaa erilaisia simulointeja suunnitellulle verkolle ja

laskee kustannukset suunnitellulle verkolle. Simulointitoiminnot sisältävät mahdollisuuden suorittaa verkostolaskentoja olemassa olevalle verkolle sekä suunnitellulle verkolle erilaisilla oletustiedoilla. Suunnitelman voi myös tallentaa myöhempää käyttöä varten sekä antaa suunnitelman toteutuessa mahdollisuuden siirtää verkkotiedot suunnitelmasta verkkotietokantaan. Suunnitelmien pohjalta myös työkarttojen piirtäminen onnistuu verkkotietojärjestelmän avulla./4/

Tällä hetkellä keskijännite- ja pienjänniteverkon suunnittelu Kuoreveden Sähkö Oy:ssä on hoidettu siten, että suunnittelulaskenta tehdään kuten muutkin verkostolaskennat eli taulukkolaskentaohjelman avulla sekä manuaalisesti käsin. Pienjänniteverkossa suunnittelu tehdään taulukkolaskennan sekä manuaalisen laskennan kautta. Työkarttojen piirtäminen hoidetaan suurimmalta osin käsin sekä keski- että pienjänniteverkon osalta. Joitain karttoja tehdään myös tietokoneen piirto-ohjelmien avulla.

Suurimman muutoksen keskijännite- ja pienjänniteverkon suunnittelussa verkkotietojärjestelmä antaa yksittäisen suunnitelman hallittavuuden kannalta. Verkkotietojärjestelmän avulla yksittäinen suunnitelma pystytään ensin digitoimaan suunnittelutilassa olemassa olevaan verkkoon, jonka jälkeen suunnitelmalle pystytään suorittamaan verkostolaskenta, jolloin nähdään täytyvätkö suunnitellussa sähköverkossa sille asetetut vaatimukset. Suunnittelutilassa pystytään helposti kokeilemaan eri suunnitteluvaihtoehtoja yksittäiselle kohteelle. Suunnittelulaskenta verkkotietojärjestelmän avulla antaa kattavamman määrän laskentatuloksia vähemmällä työllä kuin tähän mennessä käytetyt laskentatavat. Tähän mennessä suunnitteluun käytetty aika lyhenee verkkotietojärjestelmän käyttöönoton myötä huomattavasti, sekä suunnittelun tueksi saadaan enemmän laskentatuloksia.

Myös työkarttojen tekeminen onnistuu verkkotietojärjestelmään tallennettujen suunnitelmien pohjalta. Tähän mennessä suurimmalta osin käsin tehdyt kartat ovat olleet käytännön kannalta hyviä. Pieni osa pienjänniteverkon työkartoista tehdään tälläkin hetkellä tietokoneella, mutta niiden laatu on suhteellisen heikko. Tarkoituksena olisi, että verkkotietojärjestelmän käyttöönoton myötä siirryttäisiin verkkotietojärjestelmällä tehtyihin työkarttoihin ja vertailtaisiin niitä käsin sekä

aikaisemmilla ohjelmilla tehtyihin työkarttoihin. Jos nähdään, että verkkotietojärjestelmällä tehdyt kartat ovat käytännön kannalta parempia kuin edelliset, tulisi jatkossa kaikki työkartat tehdä verkkotietojärjestelmän avulla ja tehdä vain tarvittaessa täydentäviä työkarttoja vanhoilla tavoilla.

## 5.2 Verkostolaskennan muutokset keskijänniteverkossa

Verkkotietojärjestelmä antaa mahdollisuuden tarkastella sähköverkkoa verkko- ja suojausanalyysien avulla. Kuoreveden Sähkö Oy:ssä aikaisemmin keskijänniteverkon verkostolaskenta on hoidettu taulukkolaskentaohjelman avulla sekä manuaalisesti käsin. Pääasiallisesti tähän mennessä keskijänniteverkosta on laskettu oikosulkuvirtoja ja maasulkuvirtoja. Sähköverkon suojausanalyysit on tehty aikaisemmin tapauskohtaisesti ja niiden tekeminen on ollut jokseenkin hankalaa laskentojen hitauden takia.

Verkkotietojärjestelmällä pystytään hoitamaan helposti keskijänniteverkon verkkoanalyysi, jossa tarkastellaan sähköverkon sähköistä tilaa sähköverkon huippukuormituksen aikana. Verkkoanalyysi sisältää tehonjako- ja vikavirtalaskennat. Suojausanalyysissä tarkastellaan pääverkkoikkunassa annetun vikapaikan suojauksen toimivuutta vikavirtalaskentojen avulla./4/

Suurimmat muutokset tulevat siinä, että tähän mennessä taulukkolaskentaohjelmalla ja käsin tehty oikosulku- ja maasulkulaskenta sekä muut suojauslaskennat voidaan tehdä verkkotietojärjestelmän avulla. Verkostolaskenta saadaan verkkotietojärjestelmän myötä kattavammaksi ja helpommaksi tehdä.

Uutena verkostolaskentana voidaan ottaa nyt mukaan muuntamoiden ja johto-osien tehokäyrän mallinnus. Verkkotietojärjestelmä suorittaa kuormituskäyriin perustuvan laskennan muuntamoille tai johto-osille. Tästä saadaan kuormituskäyrä, joka mallintaa halutun sähköverkon komponentin kuormituskäyrän seuraaville tunneille.



Verkkotietojärjestelmällä voidaan myös suorittaa luotettavuuslaskentaa, jossa analysoidaan keskijänniteverkon käyttövarmuutta ja asiakkaille keskeytyksistä aiheutuvaa haittaa sähköverkon komponenttien luotettavuustietojen ja asiakasryhmäkohtaisten keskeytyskustannusten avulla./4/

Suojausanalyysien tekeminen on ollut tähän mennessä hyvin työlästä. Nyt verkkotietojärjestelmällä voidaan suorittaa halutulle vikapaikalle suojauslaskenta, jossa voidaan tarkastaa nykyiset suojareleiden asettelut.

### **5.3 Verkostolaskennan muutokset pienjänniteverkossa**

Pienjännitepuolella laskentaa on hoidettu aikaisemmin suorittamalla verkosto- ja suojauslaskentaa taulukkolaskentaohjelmalla, jonne on tehty erilaisia laskentapohjia valmiiksi eri laskentoja varten. Laskentaa on myös tehty jonkin verran käsin.

Verkostolaskenta pienjänniteverkon osalta pystytään hoitamaan verkkotietojärjestelmän avulla paljon kattavammin ja nopeammin. Pienjännitemuuntopiireistä voidaan tehdä erilaisia laskentalistauksia, joista voidaan helposti tarkastella verkon nykyistä tilaa. Nyt jokaiselle muuntopiirille saadaan tehtyä lähdöittäin ja jokaisen johto-osan kattava sähköverkon tilan tarkastelu sekä suojausanalyysi. Verkkotietojärjestelmään on annettu asetteluarvot, jonka mukaan se tekee erilaisia hälytyksiä laskentalistoihin jos sähköverkon tila ei täytä kaikkia sille asetettuja määräyksiä. Laskennat suoritetaan aina todellisen asiakastietoihin pohjautuvan kuormituksen mukaan. Pienjänniteverkon laskenta antaa myös muuntajien sen hetkisen tilan, jolloin voidaan tarkastella myös muuntopiiriä syöttävän muuntajan tilaa.

## 6 VERKKOTIETOJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN TULEVAISUUDESSA

### 6.1 Verkkotietojärjestelmän käyttöönotossa tulleiden epätarkkuuksien ja puutteiden korjaaminen

Sähköverkon digitoinnissa verkkotietojärjestelmän käyttöönottovaiheessa on voinut tulla sähköverkkotietojen osalta epätarkkuuksia sekä puutteita.

Sähköverkkotietojen lähdemateriaaleissa on saattanut olla virheitä tai puutteita sekä käyttöönottajalle on saattanut tapahtua vahingossa virheellisten tietojen tallentamista. Lähdemateriaaleina käytettyjen karttojen mahdollinen epätarkkuus tai niiden päivittämisen unohtaminen on voinut johtaa siihen, että sähköverkkoa on digitoitu verkkotietojärjestelmään epätarkasti tai siihen on jäänyt puutteita.

Tästä syystä tulevaisuudessa on otettava huomioon, että virheelliset ja puutteelliset tiedot tulevat korjattua verkkotietojärjestelmään. Virheitä ja puutteita ei voida lähteä kuitenkaan tarkastamaan koko sähköverkon osalta maastoon, koska se veisi niin paljon aikaa. Nämä virheet ja puutteet on korjattava pitemmän ajan kuluessa.

Paras tapa sähköverkon sijainnin ja puutteiden korjaamiseen on, että jokaiseen työkohteeseen mentäessä työryhmä tulostaa itselleen verkkotietojärjestelmästä kartan, jossa näkyy työkohteen lähialueen sähköverkko. Työn aikana ja työalueen lähistössä liikuttaessa voidaan tarkastaa onko digitoitaessa tullut suurempia virheitä tai puutteita sähköverkon sijaintiin liittyen. Jos virheitä huomataan, ne voidaan merkitä tulostettuun karttaan ja sen jälkeen ne voidaan arkistoida seuraavaa päivitystä varten tai pienien korjausten osalta, korjata verkkotietojärjestelmään välittömästi.

Sähköverkon teknisiä tietoja tallentaessa on voinut syntyä virheitä. Joissakin tiedoissa on puutteita, jotka johtuvat dokumentoinnin päivittämättä jättämisestä. Virheitä on saattanut tulla myös esimerkiksi johdin- tai kaapelityypeissä sekä sulakkeiden kokojen tiedoissa. Jos tällaisia virheitä on tullut, ilmenevät ne pitkän ajan kuluessa. Näitä virheitä voidaan havainnoida, kun työryhmät tekevät työkohteissa töitä ja ovat tekemisissä sähköverkon eri komponenttien kanssa.

Virheet ovat jälkeenpäin helppo korjata verkkotietojärjestelmään. Sähköverkon tiedot jäivät joiltain osin myös puutteellisiksi, koska kaikista kohteista ei ollut tarvittavaa lähdemateriaalia päivitettyinä. Esimerkiksi joidenkin muuntamoiden ja muuntajien osalta tiedot olivat puutteellisia eikä kaikkia tietoja voitu lähteä tarkastamaan paikan päälle, koska se olisi vienyt paljon aikaa. Puutteet korjataan välittömästi, kun tiedot saadaan tarkistettua. Tietoa puutteidenkin osalta saadaan silloin, kun työryhmät työkohteissa työskentelevät ja puutteita ilmenee.

Puutteiden ja virheiden hoitamiseen on kuitenkin kaikkien verkkotietojärjestelmää käyttävien sitouduttava, jotta ne saataisiin mahdollisimman tehokkaasti korjattua. Mitä enemmän verkkotietojärjestelmään digitoitu sähköverkko muistuttaa Kuoreveden Sähkö Oy:n verkkoa, sitä enemmän hyötyä saadaan verkkotietojärjestelmästä.

## **6.2 Käytöntukijärjestelmän hankkiminen**

Kuoreveden Sähkö Oy:llä on käytössä MicroScada-käytönvalvontajärjestelmä. Verkkotietojärjestelmän käyttöönoton myötä on mahdollista hankkia käytöntukijärjestelmä, joka käyttää hyväksi verkkotietojärjestelmän verkkotietoja ja käytönvalvontajärjestelmän prosessitietoja. Tämä investointi ei ole tällä hetkellä ajankohtainen, koska investointikustannukset ovat tällaisissa hankinnoissa suuret. Tulevaisuudessa käytöntukijärjestelmän hankkiminen verkkotietojärjestelmän ja käytönvalvontajärjestelmän rinnalle voi olla kuitenkin todennäköistä.

Käytöntukijärjestelmä sisältää monenlaisia toimintoja. Käytöntukijärjestelmällä voidaan hoitaa sähkönjakeluverkon tilaseuranta. Sähkönjakeluverkon tilaseurannalla tarkoitetaan valvomossa tapahtuvaa kytkentätilan ja sähköteknisen tilan näyttöä. Käytönvalvontajärjestelmään liitettynä tapahtuu kaukoluettujen kytkinlaitteiden tilatietojen päivittyminen käytöntukijärjestelmässä automaattisesti käytönvalvontajärjestelmästä saatavaan tilatietoon perustuen./5/

Käytöntukijärjestelmällä voidaan hoitaa vikatilanteiden seuranta, jolloin esimerkiksi pystytään paikantamaan viat tarkasti. Se suunnittelee vian erotus- ja

palautuskytkennät. Sillä voidaan hoitaa työryhmien hallinta sekä puhelinvastaajan viestien ohjaus. Vikaraporttien teko ja tiladokumenttien ylläpito pystytään hoitamaan käytöntukijärjestelmän avulla. Käytöntukijärjestelmällä voidaan lähettää tarvittaessa myös tekstiviestejä. Keskeytystietojen siirto muihin sovellutuksiin on myös mahdollista./5/

Toimenpiteiden suunnittelu saadaan hoidettua käytöntukijärjestelmän avulla. Tähän suunnitteluun kuuluvat ennalta tiedettyjen työkeskeytysten suunnittelu, kytkentämuutosten toteutuksen ohjaus sekä työkeskeytysraportin laadinta. Käytöntukijärjestelmässä on myös pienjänniteverkon käytön tuki. Se tarkoittaa, että käytöntukijärjestelmällä voidaan hoitaa pienjänniteverkon topologian ja tilanseurantatoiminnot./5/

Keskeytysraportointi saadaan hoidettua ja tallennettua aikaleimoineen käytöntukijärjestelmän avulla. Raportoitavia keskeytyksiä ovat keskijänniteverkossa tapahtuvat viat ja työkeskeytykset, pienjänniteverkossa tapahtuvat viat ja työkeskeytykset sekä pikajälleenkytkennät ja aikajälleenkytkennät./5/

Käytöntukijärjestelmällä voidaan hoitaa sähköverkon laskentoja. Sillä saadaan laskettua kuormituslaskenta, joka perustuu kuluttajakohtaisiin kuormituskäyriin. Oikosulkulaskennalla saadaan tavanomaisimmat vikavirrat, eli kolmivaiheiset oikosulkuvirrat, kaksivaiheiset oikosulkuvirrat keskijänniteverkosta ja yksivaiheiset oikosulkuvirrat pienjänniteverkosta. Se pystyy laskemaan maasulkuvirrat maasta erotetuille sekä sammutetuille sähköverkoille./5/

Käytöntukijärjestelmä sisältää myös Global Positioning System -tuen eli GPS-tuen, jonka avulla pystytään jatkuvalla paikannuksen seurannalla esittämään näytöllä paikantimen senhetkinen sijainti. GPS-paikantimeen tallennetut reittipisteet voidaan myös lukea ja näyttää ne ruudulta. Reittipisteiden näyttötoiminnolla pystytään paikantamaan esimerkiksi pylväspaikat. Kuoreveden Sähkö Oy:llä on tulevaisuudessa tavoitteena saada GPS-paikannettua pylvänsä ainakin keskijänniteverkon osalta. Myös linjaerottimien ja muuntamoiden paikat voitaisiin paikantaa pylväspaikkojen paikantamisen ohessa. Käytöntukijärjestelmän

navigaattorituen avulla voidaan verkkotietojärjestelmässä tai käytöntukijärjestelmässä määrittellä sähköverkossa olevat kiinnostavat kohteet ja siirtää ne näkymään tunnistetietoineen koordinaattoriin. Tämä esimerkiksi auttaa löytämään nopeasti vikatilanteessa erottimille, jolloin vikapaikan rajaaminen saadaan nopeammin hoidettua.

## 7 OMAT PÄÄTELMÄT

Tutkintotyön alkuvaiheessa tavoitteiksi asetettiin verkkotietojärjestelmän käyttöönotto ja prosessien muutokset sähköverkon hallinnassa. Osana tutkintotyötä suunniteltiin verkkotietojärjestelmän loppukäyttäjien koulutus sekä mietittiin, kuinka Kuoreveden Sähkö Oy voi kehittää tulevaisuudessa käytössään olevaa verkkotietojärjestelmää. Nämä tavoitteet täyttyivät tutkintotyössä.

Verkkotietojärjestelmän käyttöönotto sujui ilman suurempia ongelmia. Sähköverkkoa digitoitaessa verkkotietojärjestelmään oli aluksi ongelmia löytää oikeat lähdemateriaalit, joissa tieto oli päivitettyintä. Käyttöönoton edetessä päivitettyä lähdemateriaalia löytyi ja suurena apuna toimi myös Kuoreveden Sähkö Oy:n työntekijät, jotka mielellään auttoivat verkostotietojen tarkastamisessa.

Koulutuksen suunnittelua helpotti työntekijöiden määrä. Koska Kuoreveden Sähkö Oy:ssä verkkotietojärjestelmän loppukäyttäjiä on vain kuusi työntekijää, mikä auttaa koulutuksen suunnittelussa. Koulutus voitiin toteuttaa pienessä ryhmässä ja verkkotietojärjestelmän käytön oppiminen oli helpompaa.

Verkkotietojärjestelmän tulevaisuuden suunnitelmat ovat hyvin selvät. Käyttöönoton aikana verkkotietojärjestelmään tulleet virheet ja puutteet korjataan välittömästi kun niitä ilmenee. Tämän työn tekevät pääsääntöisesti verkostoasentajat. He tekevät sähköverkossa töitä, jolloin he huomaavat, jos verkkotietojärjestelmään on tullut virheitä sekä tarkastavat puutteita, joita joissakin sähköverkon dokumentoinnissa voinut tulla. Toinen suuri tulevaisuuden hanke tulee olemaan verkkotietojärjestelmän ja käytönvalvontajärjestelmän rinnalle saatava käytöntukijärjestelmä. Tämä olisi investointina kohtalaisen suuri ja on vielä

tulevaisuudessa pohdittava, onko Kuoreveden Sähkö Oy:llä tarvetta  
käytöntukijärjestelmälle.

## LÄHDELUETTELO

- 1 TTT-käsikirja, Luku 15:Sähkönjakeluverkon automaatio, ABB
- 2 Sähkøyhtiöiden tietojärjestelmät; yleiskuvaus, Laine, viittaus  
14.3.2007, [http://www.ee.lut.fi/fi/opi/kurssit/Sa2710800/Laine-Sahkoyhtioiden\\_tietojarjestelmat.pdf](http://www.ee.lut.fi/fi/opi/kurssit/Sa2710800/Laine-Sahkoyhtioiden_tietojarjestelmat.pdf)
- 3 Sähköenergialiitto ry SENER, Verkostosuositus YA 3:93  
Verkkokarttojen laatimisohejeita
- 4 Open++ Integra v.3.3 Käyttöohje, Version D/23.03.2003, ABB Oy
- 5 Open++ Opera v.3.2 Käyttöohje, Version A/02.05.2001, ABB Oy