

Marko Heiskanen

KAINUUN SÄHKÖ OYJ:N VIESTIVERKON KEHITTÄMINEN

Insinööriyö

Kajaanin ammattikorkeakoulu

Tekniikan ja liikenteen ala

Tuotantotekniikan koulutusohjelma

Kevät 2002



**Kajaanin
ammattikorkeakoulu**

OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Ala Tekniikan ja liikenteen ala	Koulutusohjelma Tuotantotekniikka
Tekijä Marko Heiskanen	
Työn nimi Kainuun Sähkö Oyj:n viestiverkon kehittäminen	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot	Ohjaaja Jukka Heino
Aika 07.04.2002	Sivumäärä 29+2
Tiivistelmä <p>Tässä insinööriyössä käsitellään Kainuun Sähkö Oyj:n viestiverkkoa. Ensimmäisessä osassa käsitellään Kainuun Sähkön eri järjestelmien nykyisiä ja uusia tiedossa olevia tiedonsiirtotarpeita. Toisessa osassa keskitytään viestiverkon nykytilanteeseen ja kolmannessa osassa viestiverkon kehittämiseen ja tulevaisuudennäkymiin.</p> <p>Sähkölaitostoimintaan liittyvien tieto- ja ohjausjärjestelmien vaatiman tiedonsiirron määrä on kasvanut viime vuosina. Kasvaneen tiedon määrän lisäksi viestiverkolta vaaditaan tietynasteista toimintavarmuutta, jotta eri järjestelmistä saadaan paras mahdollinen hyöty. Toimintavarmuuden merkitys korostuu erityisesti sähköverkon kaukokäytön osalta, koska kaukokäyttö on tärkeässä asemassa sähkönjakelun häiriötilanteissa. Häiriötilanteissa sähkönjakelu voi keskeytyä myös viestiasemilta, jolloin asemien tulisi pysyä kuitenkin toimintakunnossa.</p> <p>Viestiverkko sisältää uutta ja vanhaa tekniikkaa tiedonsiirtotarpeiden erilaisuudesta ja tiedonsiirtoa vaativien järjestelmien kehityksestä johtuen. Verkko käyttää Kainuun Sähkön omia yhteyksiä sekä teleoperaattoreiden toimittamia yhteyksiä.</p> <p>Työssä selvitetään ja verrataan erilaisia toteutusperiaatteita, joiden perusteella viestiverkkoa voidaan kehittää vastaamaan muuttuvia tarpeita.</p>	
Luottamuksellisuus Kyllä x Ei	
Hakusanat Viestiverkko, tiedonsiirto, siirtojärjestelmä	
Säilytyspaikka	



Faculty Faculty of Engineering	Degree programme Production Engineering
Author(s) Marko Heiskanen	
Title Developing Kainuun Sähkö Oyj's Data Transmission Network	
Optional professional studies	Instructor(s) / Supervisor(s) Jukka Heino
Date 07.04.2002	Total number of pages 29+2
Abstract <p>The purpose of this final year project was to examine and develop the data transmission network of Kainuun Sähkö Oyj. The examination started first at transfer requirements and the current data transmission network and its techniques, capacity and operations. The second examination was how the network could be developed.</p> <p>Electric works need data transfer for many kinds of use. Electric stations (23 pcs) and disconnectors (91 pcs) all over Kainuu are controlled from Kajaani. That function requires data links between central station and substations. The wave control system and the remote reading of electricity meters also require a data link between the central station and substations. The substations lie in the electric stations and distribution substations. Kainuun Sähkö has five agencies in addition to the head office in Kajaani. The telephone and computer networks of these agencies are connected to the head office. The radiophone network also needs a data link between the switchboard and base stations.</p> <p>The data transmission network consists of Kainuun Sähkö's own, leased, and convention data links. Data transfer consists of medium radio links, telephone cables, and optical cables. The capacity requirements are quite different. For example, the data of the remote control systems needs one channel per substation but the computer network needs about ten 64 kbit/s connections between the routers. That is why there are quite diverse techniques in use.</p> <p>The attention was focused on how the network should be developed so it meets the increasing requirements and how situation will change if, for example, in the future the computer network services are purchased from another teleoperator.</p>	
Confidential Yes x No	
Keywords Data transmission network, data transfer	
Deposited at	

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	5
1.1 Yleistä	5
1.2 Yrityksen esittely	5
2 TIEDONSIIRTOTARPEET	7
2.1 Sähköverkoston kaukokäyttö	7
2.2 Verkkokäskyohjaus- ja energiamittausjärjestelmät	9
2.3 Tietoverkot	11
2.4 Puhelinliikenne	11
2.5 Radiopuhelinjärjestelmä	12
3 NYKYINEN TIEDONSIIRTOVERKKO	13
3.1 Rakenne	13
3.2 Omistus	13
3.3 Siirtotekniikka	14
3.3.1 Radiolinkit	14
3.3.2 Radiopuhelin- ja radiomodeemijärjestelmät datansiirrossa	15
3.3.3 Kaapelit	17
3.4 Toimintavarmuus	18
4 VIESTIVERKON KEHITTÄMINEN	22
4.1 Oma runkoverkko	24
4.3 Operaattoreiden yhteyksien käyttö	25
4.4 Visioita	27
5 YHTEENVETO	28
LÄHDELUETTELO	29

1 JOHDANTO

1.1 Yleistä

Tietotekniikka ja automaatio ovat nykyään tärkeässä osassa sähkölaitostoimintaa ajatellen. Tämä vaatii yhä enemmän tiedonsiirrolta. Verkostoautomaatio, verkkokäskyohjauslaitteet, energiamittausten etäluenta, lähiverkko, puhelinliikenne ja radiopuhelinverkko vaativat toimiakseen tiedonsiirtoa keskus asemalta toimialueelle. Näitä tarpeita varten Kainuun Sähkö Oyj:llä on käytössään toimialueensa kattava viestiverkko. Verkko koostuu omista sekä vuokra- ja sopimusyhteyksistä ja valtaosin yhteydet on toteutettu radiolinkki- ja valokuituyhteyksillä. Kajaanin kaupungin alueella tietoa siirretään puhelinkaapeleissa.

Verkon ylläpito ja ajan tasalla pitäminen vaatii panostusta, jotta tiedonsiirron tarpeisiin pystytään vastaamaan. Yhteyksiltä vaaditaan yhä enemmän kapasiteettia ja varmuutta. Järjestelmien kehittymisestä johtuen myös laajennusvaraa tulisi olla riittävästi tai ainakin helposti saatavissa.

Tietoliikenne ei ole sähköyhtiön ydinosaa, vaan liiketoimintaa tukeva toiminto joten on tullut ajankohtaiseksi miettiä, mikä olisi paras tapa toimia tiedonsiirtoverkon suhteen. Kannattaako tiedonsiirtoverkko pitää sähköyhtiöllä ja ylläpitää sitä itse vai onko muita mahdollisuuksia toimia? Näihin kysymyksiin vastaaminen edellyttää kokonaisvaltaista näkemystä tiedonsiirtoa vaativista toiminoista ja niiden tulevaisuudennäkymistä. Tarpeellista on myös selvittää tiedonsiirtoverkon nykytilanne tekniikan, ylläpidon ja yhteistyösopimuksien kannalta.

Tässä insinööriyössä on tavoitteena käsitellä ja dokumentoida asioita siten, että vähemmänkin tietoliikenteeseen perehtynyt voi nähdä siitä olennaiset asiat.

1.2 Yrityksen esittely

Kainuun Sähkö Oyj on sähköyhtiö, jonka verkkovastuualueeseen kuuluu Kainuu ja Pohjois-Pohjanmaa Kestilän ja Pyhännän kuntien osalta. Sähkömarkkinoiden vapauduttua yritys toimii sähkön myynnin osalta koko valtakunnan alueella.

Kainuun Sähkö Oy perustettiin vuonna 1994 kun Kainuun Valo Oy ja Kajaanin Kaupungin Energialaitos fuusioituivat [1].

Yrityksen tärkeimmät liiketoiminnot ovat sähkön myynti ja siirto. Sähkön siirrossa Kainuun Sähkö on monopoliasemassa omalla verkkovastualueellaan. Sähkön myynti on nykyään verkkoalueesta riippumaton joten sitä voidaan harjoittaa koko valtakunnan alueella ja näin ollen myös muut sähköyhtiöt voivat myydä omaa sähköänsä Kainuuseen.

Viime vuosien aikana yritys ja sen toiminta on muuttunut aika paljon johtuen sähkömarkkinoiden avautumisesta sekä omistajapolitiikan muutoksista. Sähkömarkkinain mukaan sähkön myynti ei ole enää alueen sähköyhtiön yksinoikeus vaan sitä voidaan harjoittaa myös toisen sähköyhtiön verkkoalueella. Omistajapolitiikka on muuttunut nykyistä markkinataloutta vastaavaksi. Yhtiö perustettiin aikoinaan alueen kuntien toimesta ja sen tarkoitus oli toimittaa sähköä alueen asiakkaille. Nykyään yrityksen toimintaan on erilainen näkökanta. Omistajat vaativat parempaa tuottoa sijoittamalleen pääomalle. Suurin osa omistajakunnista on luopunut sähköosakkeistaan ja suurin omistaja nykyään on ruotsalainen energiayhtiö Graninge 50,5 prosentillaan. Kajaanin kaupunki omistaa 37,5 ja Sotkamon kunta 12 prosenttia.

Kainuun Sähkön tytäryhtiö on Kajaanin Lämpö Oy joka toimittaa kaukolämpöä Kajaanin kaupungin alueelle.

Vuoden 2002 alussa Kainuun Sähkö Oyj:n sähkö- ja televerkkojen sekä lämpökeskusten ja lämpöverkon rakentamis-, käyttö- ja kunnossapitotoiminnot myytiin Eltel Networks-konserniin kuuluvalla Pohjoistec Oy:lle.

Kainuun Sähkö-konsernin liikevoitto nousi vuonna 2001 2,9 milj. euroon eli 37,4 prosenttia. Konsernin liikevaihto kasvoi 5,4 prosenttia ja oli 47,4 milj. euroa. Sähkön myynti oli 910 GWh ja siirto 776 GWh. Kaukolämpöä myytiin 278 GWh. Konsernin palveluksessa työskenteli vuoden 2002 alussa 72 henkilöä.

2 TIEDONSIIRTOTARPEET

Kainuun Sähkön järjestelmistä viestiverkkoa hyödyntävät tällä hetkellä:

- Sähköverkoston kaukokäyttö
- Verkkokäskyohjaus- ja energiamittausjärjestelmät
- Lähiverkot
- Puhelinliikenne
- Radiopuhelinverkko
- Kiinteistö- ja kulunvalvontajärjestelmä

2.1 Sähköverkoston kaukokäyttö

Sähkön siirto- ja jakeluverkostot ulottuvat laajalle alueelle. Ohjaamalla ja valvomalla keskitetysti verkoston osia voidaan parantaa toimintavarmuutta ja saavutetaan henkilöstö- ja kustannussäästöjä. Tämä vaatii tiedonsiirtoyhteydet kaukokäytön keskusasemalta ympäri toimialuetta sijaitseville ala-asemille. Kaukokäytössä olevia kohteita ovat voimalaitos, 110/10 kV ja 50/20 kV sähköasemat (23 kpl) sekä katkaisija- ja erotinasemat (91 kpl).

Pääperiaatteeltaan kaukokäytön tiedonsiirto jakautuu kahteen malliin. Yleisimmin käytetty periaate on se, että keskusasema ja ala-asema ovat jatkuvassa kaksisuuntaisessa yhteydessä toisiinsa. Näissä tapauksissa kaukokäytössä oleva kohde sisältää yleensä automatiikkaa ja se toimii itsenäisesti vika- ja ylikuormitustilanteissa. Ala-asemalla tapahtuvat muutokset päivittyvät välittömästi valvomoon. Jatkovaa kaksisuuntaista yhteyttä käytetään voimalaitoksen, sähköasemien, katkaisija-asemien ja uusimpien erotinasemien kaukokäytössä. Toinen periaate on se, että yhteys keskusasemalta ala-asemalle avataan valvomosta. Yhteys on päällä tietyn toimenpiteen ajan jonka jälkeen se katkeaa. Kaukokäytössä olevaa kohdetta voidaan ohjata ja valvoa ohjausten toimintaa. Ala-asemasta riippuen voidaan kysyä myös erilaisia mittaustietoja. Kaukokäytössä oleva kohde ei yleensä sisällä automatiikkaa, joten se ei pysty toimimaan itsenäisesti. Tällaista yhteysmallia käytetään enää ainoastaan vanhimpien erotinasemien kaukokäyttöön.

Siirtoprotokollana käytetään pääasiassa IEC-870-5-protokollaa, joka on tarkoitettu teollisuus- ja sähkölaitosautomaation tiedonsiirtoon. Protokolla on yleinen ja useimpien laitevalmistajien laitteet tukevat sitä. Käytössä on myös valmistaja/laitekohtaisia siirtoprotokollia kuten Landis&Gyr-kaukokäyttölaitteiden protokollat. Näitä protokollia käyttävät enää vanhimmat kaukokäyttölaitteet ja ne ovat jäämässä pois. Uuden protokollan myötä myös Landis&Gyr-laitteiden tiedonsiirto hoidetaan IEC-870-5-protokollaa käyttäen. Ala-aseamalla käytettävä protokollamuunnin muuntaa tiedon ala-aseman tukemaan muotoon. Protokollassa määritetään sen ala-aseman osoite, johon ollaan yhteydessä. Osoite on ainutkertainen, jolloin samoja osoitteita ei voi olla useampaa. Tämä mahdollistaa useamman ala-aseman tiedon siirtämisen samassa linjassa, jolloin eri ala-asemien tiedot erotetaan osoitteen perusteella. Protokollat käyttävät pollaavaa linjakuria. Tämä tarkoittaa, että protokolla käy kyselemässä (pollaamassa) siihen liitetyiltä laitteilta onko näillä lähetettävää [2].

Käytössä olevat kaukokäytön tiedonsiirron nopeudet vaihtelevat 1200...9600 bit/s. Sähköasemille nopeus on pääosin 9600 bit/s, 1200 bit/s-nopeutta käyttää enää muutama ala-asema.

Kehitystarpeet

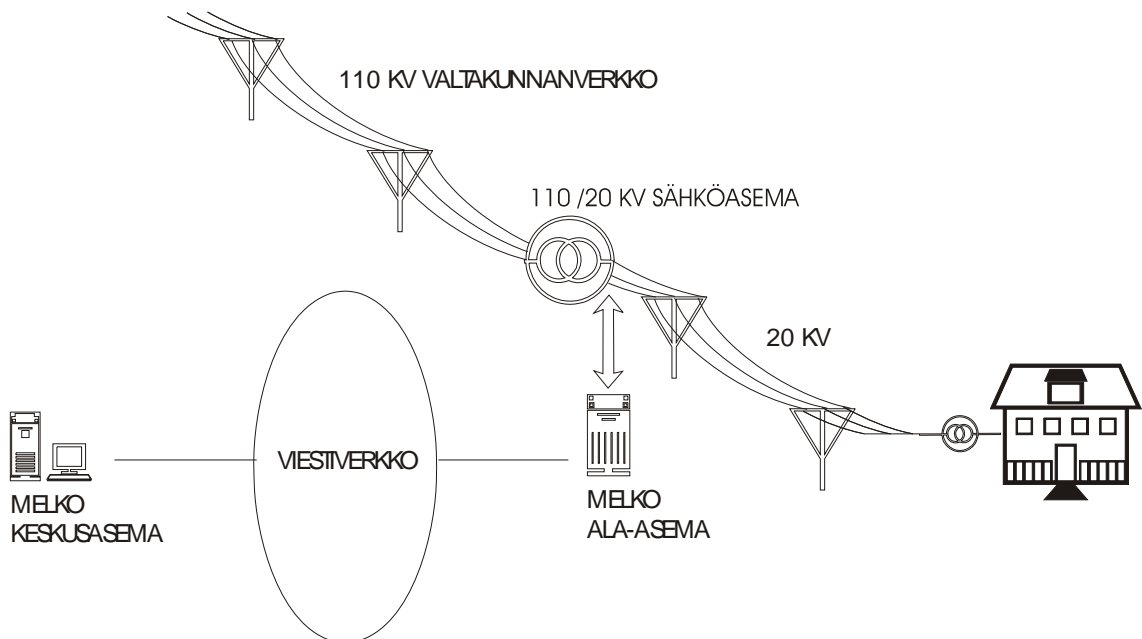
Nykyisessä kaukokäytön tiedonsiirrossa tärkein parannuskohde on nopeus. Kaikki sähköasemien kaukokäytöt tulisi saada 9600bit/s nopeuksille. 1200bit/s-nopeudella sähköaseman releiden luenta kestää kauan jolloin linja kuormittuu estäen muut toiminnot. Sähköasemista Honkamäki, Pyhäntä, Kestilä ja Puolanka toimivat 1200 bit/s nopeudella. Pyhäntä ja Kestilä ovat samalla linjalla ja se rajoittaa nopeutta, joten ne pitäisi saada erotettua omille linjoilleen. Myös Eevalan katkaisija-aseman yhteys tulisi saada nopeammaksi. Pyhäntä-Kestilän ja Kuhmon suunnalle on suunnitteilla uusia erotinasemia. Myös näille tulisi löytyä tiedonsiirtokapasiteettia.

2.2 Verkkokäskyohjaus- ja energiamittausjärjestelmät

Verkkokäskyohjausjärjestelmät

Kainuun Sähkössä on käytössä Melko- ja VKO-verkkokäskyohjausjärjestelmät. Näitä järjestelmiä käytetään erilaisten kuormien ja tariffien ohjaukseen sekä mittautustietojen luentaan sähköverkon välityksellä. Käytettäviä toimintoja ovat esimerkiksi yö sähkötariffin kytkentä ja katuvalojen sytytys kellon tai hämäräkytkimen perusteella.

Melko- ja VKO-järjestelmät koostuvat keskusasemasta, ala-aseamista (lähetti- met, n. 25 kpl) sekä päätelaitteista. Molempien järjestelmien keskusaset sijaitsevat keskustoimipaikalla. Ala-aset sijaitsevat sähköasemilla ja ne ovat kytketty 20 kV keskijänniteverkkoon. Päätelaitteet sijaitsevat ohjattavan tai luet- tavan kohteen luona. Toimintaperiaate on se, että ala-asema liikennöi sähkö- verkon välityksellä päätelaitteiden kanssa. Siirrettävä tieto moduloidaan keskijännitteen 50 Hz taajuuden päälle. Keskusasemalta on tiedonsiirtoyhteydet kaikille ala-asemille. Yhteyden välityksellä ala-asemia voidaan ohjelmoida ja antaa niille ohjaukskäskyjä sekä lukea tietoja [3].



Kuva 1. Periaatekuva Melko verkkokäskyohjausjärjestelmästä

Tiedonsiirtoyhteys keskus- ja ala-asemien välillä ei ole jatkuva, vaan tieto liikkuu purskeittain. Keskusasema kysyy noin 30 sekunnin välein ala-asemaa, joka vastaa kyselyyn. Ala-asemat on erotettu ainutkertaisilla osoitteilla, joten ne vastaavat vain omaa osoitettaan vastaavaan kyselyyn. Yhteys kytkeytyy päälle, kun keskusasemalta tehdään ohjauksia tai luentoja. Tiedonsiirtonopeutena on käytössä joko 2400 bit/s tai 1200 bit/s.

Suunnitelmissa on siirtää Melko-järjestelmä Avalon-järjestelmän koneen alle. Tämä vaatii, että kaikki ala-asemat ovat omilla linjoillaan suorassa yhteydessä keskusasemaan. Tällä hetkellä Pyhännän ja Kestilän ala-asemat ovat samalla linjalla.

Avalon-järjestelmä

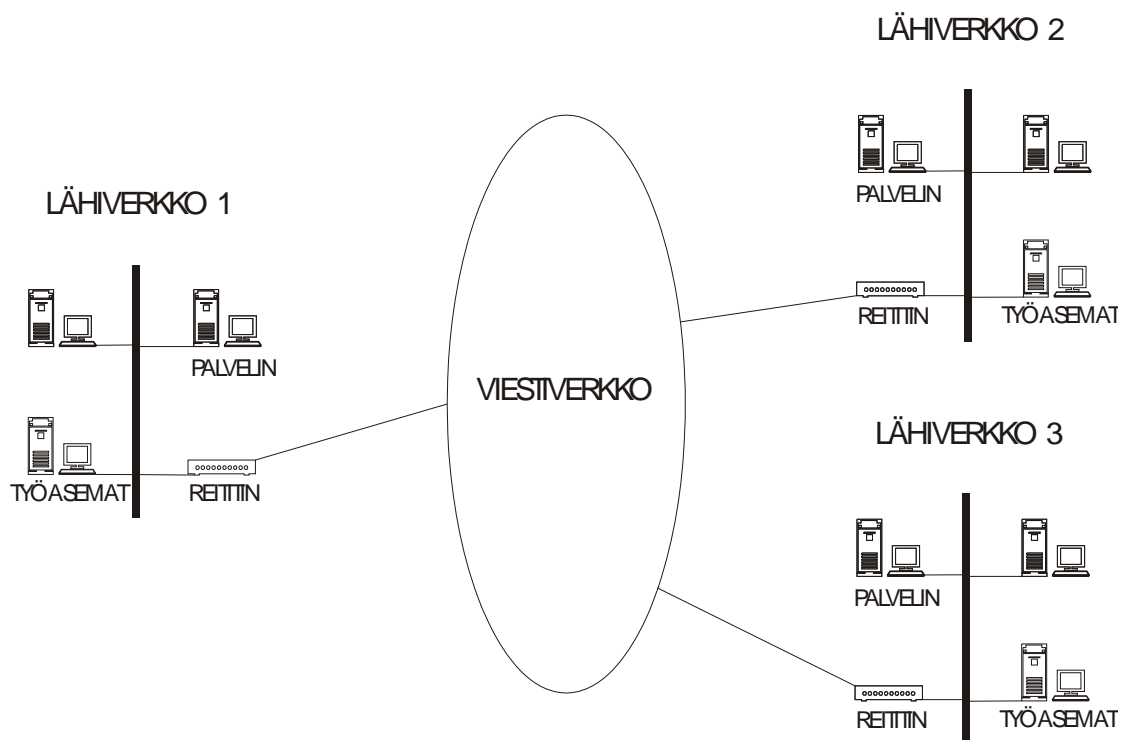
Avalon-järjestelmä on mittausjärjestelmä jonka avulla luetaan energiamittareita etäluentana. Järjestelmä perustuu Melkon tavoin tiedon välittämiseen sähköverkon välityksellä. Se koostuu keskusasemasta, MC110-yksiköistä, sekä energiamittareista. MC110-yksiköt ja energiamittarit liikennöivät keskenään sähköverkon kautta [3].

Melkon tavoin Avalon-järjestelmä tarvitsee tiedonsiirtoyhteyden keskusasemalta muuntamoille. Yhteys muodostetaan luennan alkaessa luentamodeemilla ja katkaistaan luennan päättyessä.

Tällä hetkellä Kainuun järjestelmä on käytössä kahdella muuntamalla Kajaanin kaupungin alueella. Suunnitelmissa on laajentaa järjestelmää siten, että Kajaanin kaupungin alueelle Avalonin piiriin tulisi kaiken kaikkiaan noin 28 muuntamo. Näille muuntamoille tulisi olla tiedonsiirtoyhteys keskusasemalta. Luennan kestosta (40 mittausta/14 s) johtuen keskusaseaman alle tarvitaan useampi luentamodeemi. Näin ollen puhelinvaihteesta tulisi löytyä kapasiteettia noin 10:n uuden alanumeron lisäämiseen.

2.3 Tietoverkot

Kainuun Sähkön eri toimipisteiden lähiverkot on yhdistetty toisiinsa reitittimien avulla. Reitittimien väliset siirtoyhteydet hoidetaan nykyään joko Kainuun Sähkön omassa viestiverkossa tai teleoperaattoreiden palveluja hyväksi käyttäen. Kapasiteetin tarve riippuu halutusta nopeudesta. Tällä hetkellä siirtonopeudet vaihtelevat 128 Kbit/s ja 2 Mbit/s välillä.



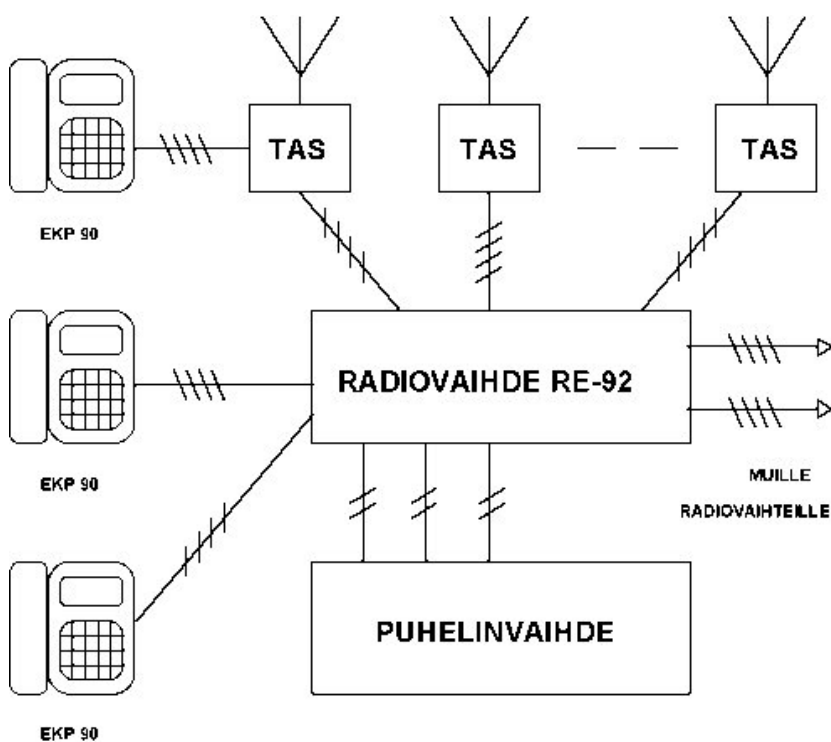
Kuva 2. Periaatekuva lähiverkkojen yhdistämisestä

2.4 Puhelinliikenne

Kainuun Sähkön keskustoimipaikan ja eri toimipisteiden puhelinvaihteet on yhdistetty toisiinsa. Tämä mahdollistaa yrityksen sisäiset puhelut ja alanumeroiden käytön. Toimipisteiden puhelinvaihteet on yhdistetty keskustoimipaikan puhelinvaihteeseen 10:llä 64 kbit/s-kanavalla.

2.5 Radiopuhelinjärjestelmä

Kainuun Sähköllä on käytössä suljetulla 85 MHz taajuudella toimiva RE-92 radiopuhelinjärjestelmä. Verkko sisältää 22 tukiasemaa, joilla katetaan koko verkkovastuualue. Käytössä on kiinteitä erikoiskäyttöpaikkoja (EKP 90) sekä ajoneuvo- ja käsipuhelimia. Radiopuhelinverkon vaihde sijaitsee Kajaanissa ja se on kytketty puhelinvaihteeseen, joten puheluita voi ottaa myös yleiseen puhelinverkkoon. Tukiasemat on yhdistetty viestiverkon välityksellä puhelinvaihteeseen yhdellä kanavalla per tukiasema [4].



Kuva 3. Periaatekuva RE-92 radiopuhelinjärjestelmästä [4]

3 NYKYINEN TIEDONSIIRTOVERKKO

3.1 Rakenne

Kainuun Sähkö Oyj:n nykyinen viestiverkko rakentuu Kajaanin Komilassa sijaitsevan keskusaseman ympärille. Komilassa sijaitsevat sähköverkon valvomo, puhelinvaihte, radiopuhelinvaihte ja lähiverkon keskitin. Suurin osa eri järjestelmistä ulospäin suuntautuvasta liikennöinnistä tapahtuu keskustoimipaikan kautta. Keskustoimipaikalta lähtee 6 runkoyhteyttä eri suunnille toimialuetta. Lisäksi sieltä lähtevät myös Kajaanin kaupungin alueen puhelinkaapelit. Toimi-alueella käytetään hyväksi viestiasemia. Viestiasemien yhteiskäyttö teleoperaattoreiden kanssa on yleistä. (Liite A)

Viestiverkko on tähtirakenteinen. Runkoyhteydet on toteutettu digitaalisilla radiolinkeillä tai valokaapeleilla. Näistä haarautuvat häntäyhteydet on toteutettu digitaalisilla tai analogisilla radiolinkeillä tai kupari/valokaapeleilla.

3.2 Omistus

Viestiverkko koostuu omistus-, sopimus- ja vuokrayhteyksistä (liite karttakuva, hinnat). Eri suuntien yhteydet koostuvat yleensä em. tapojen sekoituksena, jolloin esimerkiksi runkoyhteys on vuokrattu ja häntäpään yhteydet omassa omistuksessa.

Kainuun Sähkö omistaa viisi erillistä viestiasemaa ja on osaomistajana kahdessa viestiasemassa. Näiden lisäksi on vielä toimialueella sijaitsevien toimipaikkojen ja sähköasemien yhteydessä sijaitsevat viestiasemat. Yhteistyötä tehdään Kajaanin Puhelinosuuskunnan, Song Networks, Railtelian, Soneran ja UPM-kymmenen kanssa.

3.3 Siirtotekniikka

Käytössä oleva tekniikka on tiedonsiirtotarpeiden voimakkaasta kasvusta ja kapasiteetin tarpeen vaihtelevuudesta johtuen kirjavaa. Pienimmillään kapasiteetin tarve voi olla kaukokäyttöyhteyksissä, joissa siirretään pelkästään yhden alaseaman liikennöintiä. Tällöin riittää yksi 1200 bit/s tai 9600 bit/s kanava tilanteesta riippuen. Eniten tiedonsiirtokapasiteettia vaativat lähiverkko- ja puhelinvaihteydet. Nykyiset puhelinvaihteet vaativat kymmenen 64kbit/s kanavaa.

3.3.1 Radiolinkit

Radiolinkkiyhteydellä käsitetään suunnattuja radioaaltoja hyväksi käytävää siirtotietä. Radiolinkkien suuri etu on taloudellisuus harvaan asutuilla seuduilla ja vaikeissa maasto-oloissa kuten vesistöjen ylityksissä. Tämä taloudellisuus kaapeliyhteyteen nähden lisääntyy, jos antennit voidaan asentaa olemassa oleviin antennimastoihin tai korkeiden rakennusten katoille. Huonoja puolia ovat käytettävissä olevien taajuuksien rajallisuus ja niiden käytön luvanvaraisuus sekä radiotiellä esiintyvä häipyminen ja esimerkiksi kovien sateiden aiheuttamat katkokset [5].

Linkit ovat digitaalisia tai analogisia ja ne toimivat tekniikasta riippuen joko aika- tai taajuusjakoperiaatteella. Valtaosin on siirrytty käyttämään digitaalisia linkejä johtuen niiden suuremmasta siirtokapasiteetista ja paremmasta siirron laadusta. Analogisia linkejä käytetään enää haarayhteyksissä, missä siirrettävän tiedon määrä ei ole suuri.

Digitaaliset radiolinkit

Digitaalisella radiolinkillä siirretään aikajakoista PCM-signaalia tai muuta digitaalista signaalia. Kainuun Sähkön digitaaliset Nokia DR2+2-radiolinkit toimivat 2500 MHz:n taajuusalueella. Nimensä mukaisesti DR2+2-linkin siirtokapasiteetti on kaksi 2Mbit/s-signaalia eli 60 kappaletta 64 kbit/s kanavia.

Siirrettävä tieto kanavoidaan 2Mbit/s PCM-signaaliksi Nokian 30-kanavaisilla Dynacard-laitteilla.

Digitaalisten linkkien siirron laatu on hyvä, mutta häiriöiden aikana yhteys katkeaa usein täydellisesti. Kainuun sähkön omistuksessa on kuusi digitaalista linkkijännettä.

Analogiset radiolinkit

Analogisella radiolinkillä siirretään taajuusjakoista kantoaalto-signaalia. Käytetty modulaation tapa on taajuusmodulaatio (FM). Analogisten linkkien siirto-kapasiteetti on vaatimaton ja siirron laatu huono verrattuna digitaalisiin linkkeihin. Hyvä puoli on kuitenkin niiden helppo asennettavuus, koska ne eivät vaadi mitään ulkopuolisia kanavointilaitteita. Jos siirtoyhteydellä on häiriöitä, niin siirtovirheiden määrä kasvaa mutta yhteys harvoin kuitenkaan katkeaa täydellisesti. Käytössä olevat analogiset linkit ovat Nokian FM1/420 ja FM4/420. FM tarkoittaa taajuusmodulaatiota, ensimmäinen luku kanavien määrää ja toinen luku taajuusalue (MHz). Kaukokäyttö- ja Melko-datan siirrettäessä käytetään analogisilla linkkiyhteyksillä Nokian ECM Fast-modeemeja. Kainuun Sähkön omistuksessa on 12 analogista linkkijännettä [5].

3.3.2 Radiopuhelin- ja radiomodeemijärjestelmät datansiirrossa

Radiopuhelin- ja radiomodeemijärjestelmät käyttävät myös hyväkseen radioaaltoja. Olennainen ero radiolinkkeihin on siinä, että siirrettävän datan kapasiteetti on pienempi eikä aina käytetä suoraa pisteestä pisteeseen-yhteyksiä. Järjestelmät perustuvat siihen, että ala-asemat toimivat alueellisesti yhden tukiaseman tai isäntälaitteen (master) kautta.

Radiopuhelinjärjestelmä

Kainuun Sähkön käytössä on suljetulla 85 MHz-taajuudella toimiva radiopuhelinjärjestelmä vanhempien erotinasemien kaukokäyttöä varten. Radiopuhelinjärjestelmä koostuu kahdeksasta tukiasemasta ja erotinasemilla sijaitsevista radiopuhelimista. Ala-aseman etäisyys tukiasemasta voi olla jopa yli 30 kilometriä riippuen maastosta.

Tukiasemilla katetaan suuri osa toimialueesta. Jokainen tukiasema on yhdistetty viestiverkon välityksellä kaukokäytön keskusasemaan 9600 baudin nopeudella. Toimintaperiaate on se, että tietyllä kanavalla toimivan tukiaseman alaisuudessa on samalla kanavalla toimivia radiopuhelimia. Kun erotinasemalle tehdään ohjauksia tai siltä kysytään tietoja, niin tukiasema lähettää kaukokäytön ala-aseman osoitteen sisältävän datapurskeen. Osoitetta vastaava ala-asema havahtuu ja vastaa tukiasemalle.

Järjestelmän hyvä puoli on se, että tukiaseman ja keskusaseaman välille ei tarvita kuin yksi siirtokanava. Kuitenkin saadaan hoidettua jopa useiden kymmenien erotinasemien kaukokäyttö edullisin kustannuksin. Ala-asemien lisääminen tai siirtäminen eri tukiaseman alaisuuteen on helppoa. Huono puoli on siirron pieni kapasiteetti sekä huono laatu.

Radiomodeemit

Radiomodeemeilla voidaan toteuttaa edellisenkaltainen järjestelmä isäntälaitteen ympärille tai vaihtoehtoisesti suora pisteestä pisteeseen yhteys radiolinkkien tavoin. Myös ketjutus on mahdollista, jolloin tieto kulkee useamman ketjutetun radiomodeemin kautta määränpäähänsä. Siirtonopeus Sateline 3AS-mallissa on valinnaisesti 9600 tai 19200 bit/s ja 2AsxE-mallissa 1200-9600 bit/s. Näiden mallien siirtoetäisyys on antennimallista ja maastosta riippuen jopa 20-30 kilometriä. Liitäntä tapahtuu sarjaportin kautta, joten radiomodeemiin on helppo liittää erilaisia kaukokäytön ala-asemia [6].



Kuva 4. Satellite 3AS(d)- ja 2ASxE- radiomodeemit [6]

3.3.3 Kaapelit

Puhelinkaapelit

Puhelinkaapelissa voidaan siirtää analogista tai digitaalista dataa tai puhetta kanavoimattomana tai kanavoituna. Jos kanavoitua ei käytetä, puhutaan fyysisistä johdoista. Siirtotie saadaan tehokkaampaan käyttöön kanavoimalla eli multipleksoimalla useita signaaleja tiedonsiirron ajaksi siten, että ne voivat käyttää yhteistä siirtotietä. 2 Mbit/s-perusjärjestelmän siirtotieksi sopii tavallinen symmetrinen puhelinkaapeli.

Puhelinkaapeleiden hyvä puoli on helppo liitettävyys. Kaapeli on altis vioittumisille maaseudulla, missä käytetään yleensä ilmajohtoja. Myrskyt, lumikuorma ja ukkonen vahingoittavat kaapeleita usein. Lisäksi ne ovat alttiita erilaisille sähkömagneettisille häiriöille. Taajama-alueilla kaapelit ovat yleensä maan alla, jolloin luonnonilmiöt eivät niihin vaikuta [5].

Kainuun Sähkö käyttää puhelinkaapeleita lähinnä Kajaanin kaupunkialueen tiedonsiirtoon. Maaseudulla sitä ei käytetä muuhun kuin siirtotien loppupään yhteytenä lähimmän viestiaseman ja kohteen välillä.

Valokaapelit

Optinen tiedonsiirto perustuu digitaalisen tiedon siirtämiseen valopulsseina valokuidussa. Lähetyspäässä tieto muunnetaan sähköisestä muodosta valoksi joka lähetetään valokuituun. Vastaanottopäässä valo muutetaan takaisin sähköiseen muotoon. Valokuidulla on merkittäviä etuja muihin siirtoteihin nähden. Niitä ovat mm. alhainen vaimennus, laajakaistaisuus sekä tunteettomuus sähkömagneettisille häiriöille kuten ukkoselle tai radiohäiriöille. Haittapuolia ovat vaikea liittäminen sekä mittalaitteiden ja jatkoskoneiden korkeat hinnat [5].

Kainuun Sähkön omistuksessa on muutamia lyhyitä valokuidulla toteutettuja siirtoyhteyksiä. Enemmän valokuitua käytetään vuokra- ja sopimusyhteyksien siirtotienä.

3.4 Toimintavarmuus

Viestiverkon toimintavarmuus koostuu useista eri osa-alueista. Varmuuteen vaikuttavat mm. verkon rakenne ja siirtotekniikka sekä laitteiden sähkönsyöttö ja laitetilojen jäähdytys.

Viestiverkon rakenne

Kainuun Sähkön viestiverkko on rakenteeltaan tähti (liite A), joka rakentuu keskustoimipaikan ympärille. Tähtiverkko on helppo ja edullinen toteuttaa, mutta sen toimintavarmuus ei ole hyvä. Koska kuhunkin paikkaan tulee siirtoyhteys vain yhdeltä suunnalta, niin vikatilanteessa paikka jää täysin eristyksiin. Esimerkiksi rengasverkossa jokaiseen verkon pisteeseen tulee yhteys vähintään kahdelta suunnalta. Tällöin varsinaisen siirtoyhteyden vikaantuessa voidaan liikenne kääntää kulkemaan toista reittiä. Sähköasemien kaukokäytön osalta vaihtoehtoinen siirtoyhteys on toteutettu yleisen puhelinverkon välityksellä soittomodeemeja käyttäen. Maaseudulla yleinen puhelinverkko on toteutettu ilmajohdoilla, joten varayhteydet ovat alttiita luonnonilmiöille.

Siirtotekniikka

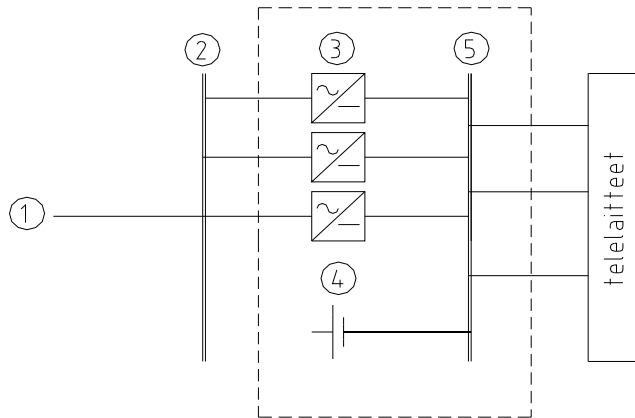
Tiedonsiirron toimintavarmuuteen vaikuttavat itse tekniikka sekä ulkoiset tekijät joihin ei voi suoranaisesti vaikuttaa. Kaikkien siirtotapojen osalta tekniikka on kehittynyt viime vuosina ja uusin digitaalitekniikka on itsessään aika varmaa. Suurimman ongelman aiheuttavatkin ulkoiset tekijät.

Radiolinkkien osalta ulkoisista tekijöistä vaikuttavat eniten sääolot. Kovalla rankkasateella linkkijänteellä voi alkaa tapahtua katkomista tai jopa koko yhteyden katkeamista. Myös ukkosen seurauksena tulevat ylijännitepiikit voivat tuhota laitteita, joskaan tätä ei tapahdu kovinkaan usein. Asiaan voi vaikuttaa parantavasti hyvällä maadoituksella.

Kaapeleiden osalta luonnonilmiöt ovat ratkaisevassa asenteessa. Varsinkin ilmajohtoja käytettäessä myrskyt, lumikuorma ja ukkonen voivat vioittaa kaapeleita. Kuparikaapeleita käytettäessä ukkonen voi aiheuttaa johtimiin ylijännitepiikin, joka rikkoo päätelaitteet. Valokaapeli on itsessään eriste, joten ukkonen ei vaikuta siihen.

Sähkönsyöttö

Tiedonsiirtolaitteet tarvitsevat toimiakseen tasasähköenergiaa. Se saadaan tasasähköjärjestelmän avulla tasasuuntaamalla yleisen sähköverkon 230/400V. Tasasähköjärjestelmä on varmennettava siinä esiintyvien vikojen varalta. Koska sähköverkossa tapahtuva sähkökatkos ei saa mykistää tietoliikenneverkkojen toimintaa, on tehosyöttö varmistettava myös sähkökatkosten aikana. Tämä tapahtuu akustojen avulla. Nykyiset tasasuuntausjärjestelmät koostuvat useista tasasuuntausyksiköistä. Riittävän luotettavuuden saamiseksi järjestelmät varustetaan yleensä vähintään yhdellä varatasasuuntausyksiköllä. Mitoituksen periaatteena on se, että laitteiden muodostaman kuorman teho saadaan syöteksi puretun akuston rinnalla ilman varalaitteen käyttöä [5].



- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1. Yleinen sähköverkko | 4. Akusto |
| 2. Sähkökeskus | 5. Tasasähkökeskus |
| 3. Tasasuuntaajat | |

Kuva 5. Periaatekuva tasasähköjärjestelmästä [5]

Viime vuosina tietoliikenneala on kasvanut räjähdysmäisesti. Tämä näkyy viestiasemilla muun muassa laitteiden tarvitseman kuorman kasvuna. Eniten kuorman kasvua ovat tuoneet gsm-tukiasemat. Yhden tukiaseman tehonkulutus voi olla 10-20 kertainen verrattuna radiolinkkiin. Tämä kehitys vaatii yhä enemmän kapasiteettia tasasuuntausjärjestelmiltä ja akustoilta.

Sähkönsyötön järjestäminen kuuluu viestiaseman omistajan (vuokranantajan) velvollisuuksiin. Kainuun Sähkön omistamien viestiasemien osalta tasasähköjärjestelmiin on kiinnitetty huomiota ja niitä on laajennettu tarpeen mukaan. Uusia järjestelmiä hankittaessa on kiinnitetty erityistä huomiota laajennusvaraan. Myös akustojen kapasiteettiin ja kuntoon on kiinnitetty huomiota. Viimeksi akustot on koestettu järjestelmällisesti 2000-luvun vaihteessa (liite B)

Osa Kainuun Sähkön yhteyksistä käyttää hyväkseen viestiasemia, jotka ovat eri tietoliikenneoperaattoreiden omistuksessa. Näiden viestiasemien tasasähköjärjestelmien ja akustojen kapasiteetista eikä kunnosta ole tietoa. Viestiasemien sekä vuokrattujen siirtoyhteyksien osalta tulisi osata vaatia riittävä toimintavarmuus sähköjakelun häiriötilanteen aikana.

Sähkönjakelun häiriötilanteessa viestiasemien tilannetta voidaan helpottaa priorisoimalla laitteet ja ajamalla alas vähiten tärkeät laitteet. Esimerkiksi sivuyhteydet ja eri tukiasemat kannattaa ajaa alas, jotta tärkeät runkoyhteydet saataisiin säilymään.

Laitetilojen jäähdytys

Laitteiden ottamasta sähkötehosta suurin osa muuttuu lämmöksi. Tällöin lämpötehoksi voi yhdessä laitetilassa muodostua jopa yli 3 kW. Laitteiden tuottama lämpöteho yhdistettynä kesähelteeseen nostaa laittilan sisälämpötilan korkeisiin lukemiin, jolloin laitteet eivät enää toimi normaalisti ja voivat rikkoutua kuumenemisen seurauksena. Tämän takia tarvitaan koneellista ilmanvaihtoa ja jäähdytystä. Käytössä on yleisesti kanavapuhaltimia, jotka vaihtavat lämmintä sisäilmaa viileämpään ulkoilmaan. Kesällä tämä ei riitä joka paikassa, vaan tarvitaan erillisiä kylmäkoneita jotka pitävät lämpötilan sallituissa rajoissa.

4 VIESTIVERKON KEHITTÄMINEN

Kainuun Sähkön toimipisteet sijaitsevat taajama-alueilla hyvien tietoliikenne-yhteyksien läheisyydessä . Teleoperaattorit tarjoavat taajama-alueille monenlaisia valmiita palveluita ja myös pelkkien tiedonsiirtoyhteyksien saatavuus on hyvä. Sähköverkoston kaukokäytön osalta asiat ovat toisin. Siirrettävän tiedon määrä on pieni ja kaukokäytössä olevat kohteet sijaitsevat suurimmaksi osaksi taajamien ulkopuolella paikoissa, joita teleoperaattoreiden verkot eivät kata.

Toimipisteiden tiedonsiirto

Kainuun Sähkölle jää Puolangan ja Hyrynsalmen pisteiden lopettamisen jälkeen neljä toimipistettä Kajaanin lisäksi; Suomussalmen, Vaalan, Sotkamon ja Kuhmon toimipisteet. Oheisesta taulukosta käy ilmi siirrettävän tiedon määrä eri toimipisteiden osalta.

Taulukko 1. Siirrettävän tiedon määrä toimipisteittäin

Toimipiste	Käytetyt kanavat				Yhteensä
	Puhelin	EKP-90	Timecon	Muu	
Suomussalmi	10	1	1	4	16
Vaala	10	1	1	1	13
Sotkamo	10	1	1		12
Kuhmo	10	1	1		12

Lähiverkkojen yhdistämispalvelut toimittaa Kajaanin Puhelinosuuskunta. Toimipisteiden lähiverkot on yhdistetty keskustoimipaikkaan 2 Mbit/s nopeudella. Aikaisemmin tämä hoidettiin oman viestiverkon välityksellä 512 kbit/s nopeudella. Uuden järjestelyn myötä viestiverkosta on vapautunut jokaisen toimipisteen osalta 8 aikaväliä. Koska lähiverkkojen yhdistämisiä on käsitelty hiljattain, niin tässä työssä ei sitä käsitellä, mutta otetaan kuitenkin huomioon niiden viestiverkosta vapauttama kapasiteetti.

Koska lähiverkot on siirretty pois omasta viestiverkosta, olisi linjan mukaista hankkia myös puhelinvaihteiden yhdistämispalvelut ulkopuolisilta. Jäljelle jäävien EKP-90:n, Timeconin ja radiopuhelintukiasemien tiedonsiirto voitaisiin toteuttaa esimerkiksi operaattorien datajohtopalveluilla. Tällöin toimipisteiden tiedonsiirto olisi siirretty täysin pois viestiverkosta ja omista toimipisteiden välisistä siirtojärjestelmistä voitaisiin luopua.

Tilanne on kuitenkin sekava eri suuntien siirtojärjestelmien rakenteiden erilaisuuden ja omistussuhteiden takia:

- Suomussalmi osin KPO:n vuokrayhteytenä ja osin yhteistyössä Song Networksin kanssa
- Vaalan suunta täysin Kainuun Sähkön omistuksessa
- Sotkamo KPO:n vuokrayhteytenä
- Kuhmo yhteistyössä Song Networksin kanssa

Vaalan suunnan tiedonsiirto on toteutettu Nokian DR 2+2 radiolinkeillä. Linkkien käyttämä 2500 MHz taajuusalue siirretään todennäköisesti vuodesta 2005 alkaen muuhun käyttöön ja linkkien radioluvat umpeutuvat. Viimeistään silloin tulee harkintaan se, että kannattaako linkkejä uusia vai hankitaanko palvelut joltain teleoperaattorilta [7].

Sähköverkoston kaukokäytön ja verkkokäskyohjausjärjestelmien tiedonsiirto

Sähköasemien ja erotinasemien tiedonsiirto jakautuu nykyään toteutukseltaan periaatteessa kahteen osaan, keskusaseaman ja viestiasemien väliseen sekä viestiasemien ja ala-asemien väliseen tiedonsiirtoon. Keskusaseman ja ala-asemia lähinnä olevien viestiasemien välinen tiedonsiirto on toteutukseltaan kirjavaa. Käytössä on omia sekä sopimus- ja vuokrayhteyksiä. Viestiasemien ja ala-asemien väliset yhteydet taas ovat lähes poikkeuksetta Kainuun Sähkön omistuksessa. Tämä johtuu paljolti siitä, että teleoperaattorit eivät pysty tarjoamaan kohtuullisen hintaisia yhteyksiä ala-asemalle jos jo olemassa oleva verkko ei kata seutua.

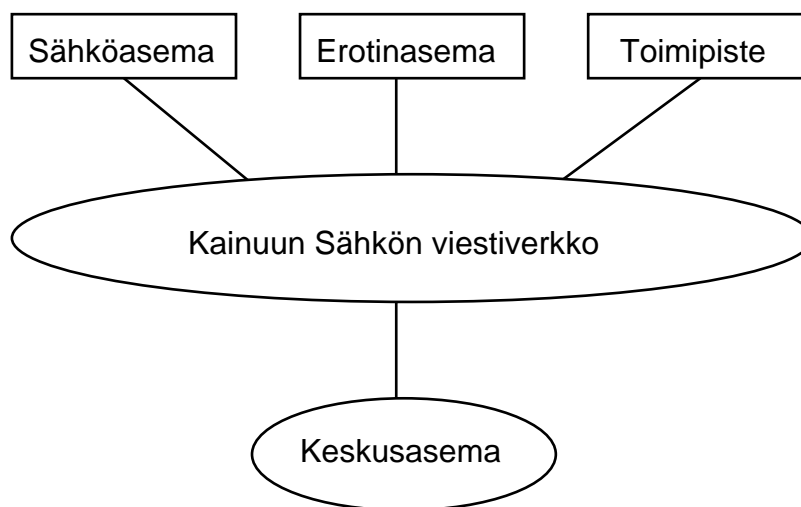
On todennäköistä että viesti- ja ala-asemien välinen tiedonsiirto on toteutettava jatkossakin omilla yhteyksillä, mutta runkoverkon toteuttamiseen on monia mahdollisuuksia valitusta linjasta riippuen. On kolme periaatteellista tapaa toteuttaa tiedonsiirto runkoverkon osalta:

- Koko verkko Kainuun Sähkön omistuksessa
- hankitaan runkoverkon tiedonsiirto teleoperaattoreilta
- toteutus yllämainittujen tapojen sekoituksena tilannekohtaisesti (nykyinen käytäntö)

Käytännössä runkoverkon toteuttaminen puhtaasti omilla tai teleoperaattoreiden yhteyksillä voi olla mahdotonta, mutta on kuitenkin päätettävä periaatteellinen linja minkä mukaisesti tiedonsiirto toteutetaan.

4.1 Oma runkoverkko

Kokonaisuudessaan Kainuun Sähkön omistuksessa olevalla verkolla tarkoitetaan verkkoa, jossa kaikki tiedonsiirto keskusasemalta ala-asemille ja on toteutettu omilla yhteyksillä. Toimipisteiden tiedonsiirto olisi mahdollista toteuttaa tilanteesta riippuen käyttämällä joko omaa verkkoa tai operaattoreiden palveluja.



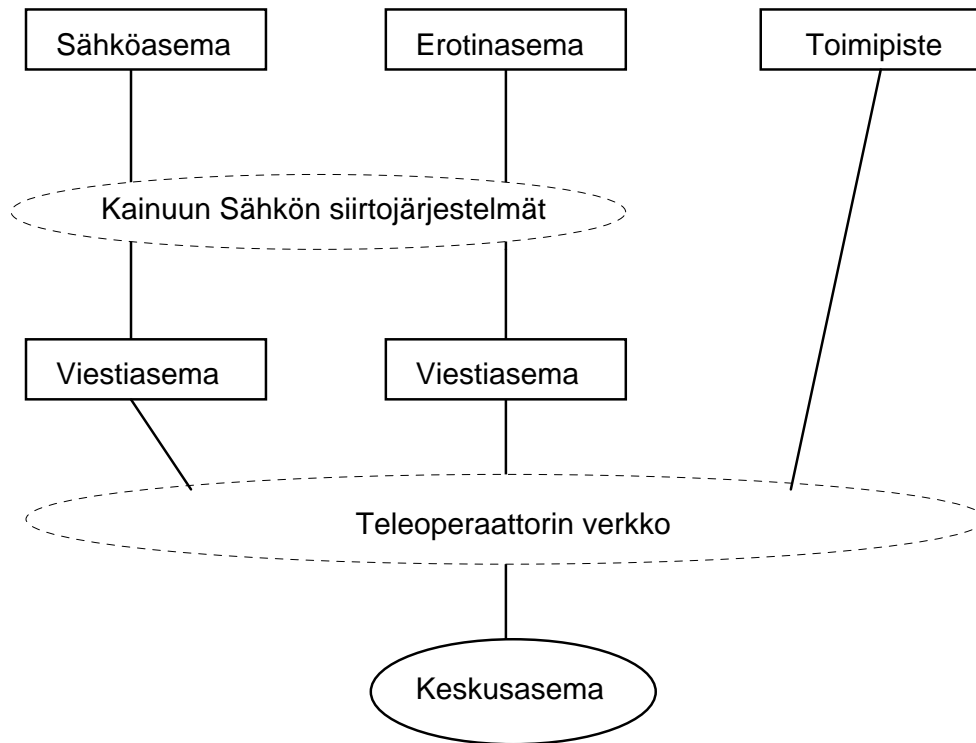
Kuva 6. Periaatekuva tiedonsiirron toteutuksesta omilla yhteyksillä

Taulukko 2. Swot-analyysi tiedonsiirron toteuttamisesta oman viestiverkon avulla

Vahvuudet	Heikkoudet
<ul style="list-style-type: none"> • yhteydet voidaan rakentaa ”mitta-tilaustyönä” • yhtenäinen järjestelmä keskus- asemalta ala-asemalle • viankorjaus selkeää koska käytössä vain yhden omistajan laitteita • nykyisten yhteyksien ja viesti- asemien hyödyntäminen • muutosten tekeminen tietyissä rajoissa jouhevaa 	<ul style="list-style-type: none"> • sidottua pääomaa verkkoon ja varaosiin • tietoliikenne ei ydinosamisaluetta
Mahdollisuudet	Uhat
<ul style="list-style-type: none"> • pitkällä aikavälillä pääomakulut saadaan kuoletettua, vain ylläpitokustannukset • ylimääräistä kapasiteettia ja viesti- asematila voidaan vuokrata, vuokratuloja 	<ul style="list-style-type: none"> • ylimääräiselle kapasiteetille ei käyttöä • suuri vika, suuret korjauskustannukset • pääoma- ja ylläpitokulut nousevat kohtuuttoman suuriksi

4.3 Operaattoreiden yhteyksien käyttö

Käytettäessä runkoverkon osalta operaattoreiden palveluja Kainuun Sähkön omistukseen jäisi vain lähimmän viestiaseman ja ala-asemien väliset yhteydet. Toteutusmalli on toiminnaltaan ja vastuultaan selkeä, koska oman ja vuokratun osan raja on viestiasemilla. Pääperiaatteiltaan toteutus olisi oheisen kuvan mukainen.



Kuva 7. Periaatekuva tiedonsiirron toteuttamisesta teleoperaattoreiden yhteyksillä runkoverkon osalta

Taulukko 3. Swot-analyysi teleoperaattorin palveluiden käytöstä runkoverkon tiedonsiirron osalta.

Vahvuudet	Heikkoudet
<ul style="list-style-type: none"> • ei sidottua pääomaa järjestelmissä eikä varaosissa • vakiokustannukset • ei taloudellisia riskejä esim. suurista vikaantumisista • kapasiteettia voi vuokrata juuri sen verran kuin tarvitsee 	<ul style="list-style-type: none"> • pitkälläkään aikavälillä yhteyden kustannukset eivät vähene • muutosten teko voi olla kankeaa (sopimukset) • viankorjaus epäselvempää, koska usean omistajan laitteita
Mahdollisuudet	Uhat
<ul style="list-style-type: none"> • vähemmän hallittavia osia, koska omia vain loppupään yhteydet 	<ul style="list-style-type: none"> • jos vaaditaan tavallista nopeampaa viankorjausta ja parempaa toimintavarmuutta, niin yhteyksien kustannukset voivat nousta huomattavasti

4.4 Visioita

Kainuun alueen sähköverkko on toteutettu lähes yksinomaan ilmajohdoilla. Ilmajohdo on altis luonnonilmiöille, myrskyt, lumikuormat ja ukkonen aiheuttavat vikoja verkostoon. Kainuun alueella on yli 12 000 kilometriä sähköverkkoa, jonka jälleenhankinta-arvo on 1,2 miljardia markkaa (1997). On mahdotonta tehdä radikaaleja muutoksia sähköverkkoon toimintavarmuuden parantamiseksi, koska kyse on valtavista investoinneista. Parempi tapa parantaa toimintavarmuutta on panostaa nykyaikaiseen verkostoautomaatioon ja kaukokäyttöjärjestelmiin. Näiden avulla sähköverkon vikojen vaikutukset saadaan rajattua pienemmälle alueelle ja korjaaminen nopeutuu.

Suuntauksena on ollut se, että yhä useammat kohteet täytyy saada jatkuvaan valvontaan reaaliaikaisen tiedonsiirron avulla. Nykyisistä kaukokäytössä olevista kohteista saadaan monenlaista tarvittavaa informaatioita. Sähköverkon valvonnan, ohjauksen ja mittaustietojen lisäksi ala-asetat hoitavat myös varsinaisen aseman toimintaa ja antavat valvomoon tarpeellisia tietoja ja hälytyksiä esimerkiksi tasasähköjärjestelmän häiriöistä.

Tulevaisuudessa valvonnan edelleen kehittyessä erityisen tärkeiden kohteiden valvontaa voidaan parantaa esimerkiksi välittämällä kohteesta reaaliaikaista kuvaa valvomoon. Tällöin tiedonsiirtoyhteydeltä vaaditaan kapasiteettia huomattavasti enemmän mitä tällä hetkellä.

Tällä hetkellä sähköasemilla olevat järjestelmät ovat täysin erillisiä. Tulevaisuuden järjestelmät voivat kehittyä siten, että eri järjestelmät tullaan yhdistämään jossain määrin. Sähköaseman kaukokäytön, Melkon, sekä kiinteistö- ja kulunvalvontajärjestelmien liikennöinti keskitettäisiin yhteen vankkaan sähköasemayhteyteen. Myös erotinasemayhteydet voitaisiin hoitaa sähköaseman kautta. Sähköasemayhteys käyttäisi esimerkiksi TCP/IP-protokollaa, jolloin järjestelmän osilla olisi kullakin IP-osoite. Sähköasemalla olisi eräänlainen keskitin, johon eri protokollilla liikennöivät laitteet kytkettäisiin. Keskitin muokkasi järjestelmien liikenteen siirtotielle TCP/IP-protokollaan. Keskusasemalla protokolla muunnettaisiin takaisin järjestelmän omaksi protokollaksi.

5 YHTEENVETO

Insinööriyön tavoitteena oli tutkia Kainuun Sähkön tiedonsiirtotarpeita nyt ja tulevaisuudessa sekä tutkia ja dokumentoida viestiverkon nykytilaa. Näiden tietojen pohjalta tutkittiin mitä eri vaihtoehtoja on toteuttaa tiedonsiirto tulevaisuudessa.

Sähkölaitostoimintaan liittyy monia järjestelmiä, jotka vaativat toimiakseen tiedonsiirtoa. Toiminnot voidaan jakaa karkeasti sähköverkkoon liittyviin järjestelmiin ja toimipisteiden järjestelmiin.

Kainuun Sähkö Oyj:n nykyinen viestiverkko koostuu omista yhteyksistä ja operaattoreiden toteuttamista sopimus- ja vuokrayhteyksistä. Suurin osa yhteyksistä koostuu näiden yhteyksien sekoituksista. Siirtoyhteydet on toteutettu pääosin radiolinkeillä, koska se on edullisin tapa toteuttaa tiedonsiirto paikkoihin joita valmiit verkot eivät kata.

Tulevaisuudessa tiedonsiirto on mahdollista toteuttaa runkoverkon osalta joko omilla yhteyksillä, teleoperaattoreilta hankittavilla yhteyksillä tai kuten nytkin tilanteesta riippuen jompaakumpaa tapaa käyttäen. Yksiselitteisesti toteutettua verkkoa ei lyhyellä aikavälillä kannata hankkia, vaan on toimittava pitkällä tähtäimellä valittua linjaa noudattaen. Toimipisteiden tiedonsiirron toteuttamiseen on useita mahdollisuuksia, koska ne sijaitsevat teleoperaattoreiden verkkojen läheisyydessä. Sähköverkkoon liittyvien järjestelmien tiedonsiirron toteuttamiseen vaihtoehtoja on vähemmän. Moni paikka on teleoperaattoreiden verkkojen ulottumattomissa. Tästä johtuen loppupään yhteydet on jatkossakin toteutettava todennäköisesti omilla yhteyksillä.

LÄHDELUETTELO

- 1 Heikkinen, R. Sähkön vuosikymmenet Kainuussa. Kainuun Sähkö Oyj, 1997. ISBN 952-90-9541-4
- 2 Teleware Oy. Tietoliikennesanasto. Moniste
- 3 Enermet Oy. [WWW-dokumentti]. <<http://www.enermet.com>>
- 4 Elektro-Arola Oy. [WWW-dokumentti].
<<http://www.elektro-arola.fi/tuotteet/re92selo.html>>
- 5 Volotinen, V. Tietoliikenne, verkot ja päätelaitteet. WSOY:n graafiset laitokset, Porvoo 1994. 306 s. ISBN 951-0-17211-1.
- 6 Satel Oy. [WWW-dokumentti]. <<http://www.satel.fi>>
- 7 Viestintävirasto. Radiotaajuuksien käyttösuunnitelma 26175 kHz-470MHz ja 470 MHz-3400MHz. [WWW-dokumentti].
<<http://ficora.fi/suomi/radio/>>

