

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikan koulutusohjelma / automaatio- ja prosessitekniikka

Mauri Poso

LÄMPÖENERGIAMITTAREIDEN ETÄLUENNAN ASENNUS

Opinnäytetyö 2013

# TIIVISTELMÄ

## KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

### Energiatekniikan koulutusohjelma

POSO, MAURI

Opinnäytetyö

Työn ohjaaja

Toimeksiantaja

Joulukuu 2013

Avainsanat

Lämpöenergiamittareiden etäluennan asennus

43 sivua

Pt. tuntiopettaja Hannu Sarvelainen

Loimaan Kaukolämpö Oy

etäluenta, energiamittari, kaukolämpö, moduuli

Opinnäytetyön aiheena on lämpöenergiamittarien etäluenta. Työssä käsitellään etäluennan asentamista lämpöenergiamittareihin ja pohditaan näkökulmia etäluentaan siirtymisestä sekä asiakkaan että Loimaan Kaukolämpö Oy:n puolesta.

Työn tavoitteena oli luoda Loimaan Kaukolämpö Oy:lle käytännönläheinen asennusopas Kamstrup A/S:n virallisten asennusohjeiden tueksi. Työn avulla asiaan vähemmän perehtyneellä on mahdollisuus tutustua etäluentaan ja siihen liittyviin asennuksiin Loimaalla. Työ pohjautuu todelliseen asennussuunnitelmaan ja esitellyt lämpöenergiamittarilaitteet ovat käytössä Loimaan Kaukolämpö Oy:llä.

Menetelminä työssä käytettiin työntekijöiden haastatteluja, Kamstrup A/S:n materiaaliin tutustumista ja asennustyön seuraamista kenttäolosuhteissa. Näiden menetelmien avulla oli mahdollista koota tämä opinnäytetyö.

Johtopäätöksenä todetaan, että etäluentaan siirtyminen on nykyaikaista. Loimaalla etäluennan asentaminen lämpöenergiamittareihin on teknisesti mahdollista ja työssä esitellyjen etujen valossa etäluentaan siirtyminen on järkevää sekä yrityksen että asiakkaiden näkökulmasta.

## ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Energy Engineering

POSO, MAURI

Bachelor's Thesis

Supervisor

Commissioned by

December 2013

Keywords

Remote Reading for the Heat Energy Meters

43 pages

Hannu Sarvelainen, Lecturer

Loimaan Kaukolämpö Oy

remote reading, energy meter, district heat, module

The subject of the thesis is installation of remote reading for heat energy meters. The thesis also resolves what points of view Loimaan Kaukolämpö Oy and customers had concerning the remote reading of the heat energy meters. The real-life installation of the remote reading will be carried out in Loimaa.

The goal of this was to concentrate on examining of the remote reading installations for heat energy meters and make a guide for them. This thesis can be used alongside with official Kamstrup guides and it gives extra information about installations in Loimaa.

The methods that have been used are very concrete. The employees of Loimaan Kaukolämpö Oy were interviewed and they demonstrated remote reading installations in practice. These practical interviews were also complemented with Kamstrup material.

The installation guide takes into consideration both the customer and company point of view of the remote reading. The installation guide helps to understanding the remote reading in more detail. There were many points of view from the remote reading and in the thesis these were listed. The company benefits from the remote reading. The invoicing will be clearer and the old meters will be renewed to new meters. The customers receive a bill based only on energy consumed and they do not need to report their energy and water consumptions.

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Loimaan Kaukolämpö Oy:lle. Opinnäytetyön materiaali kerättiin kesän 2013 aikana työskennellessäni Loimaan Kaukolämpö Oy:llä kesätyöntekijänä. Yrityksen puolelta työnohjaajana toimi LKL Oy:n toimitusjohtaja Harri Ijäs. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun ohjaajana toimi päätoiminen tuntiopettaja Hannu Sarvelainen.

Suuret kiitokset osoitan Loimaan Kaukolämpö Oy:n työntekijöille. Tuon neljän kuukauden aikana saamani tuki ja opastus aiheeseen oli korvaamatonta, ja tämä osaltaan mahdollisti opinnäytetyön onnistumisen. Lisäksi kiitän Kymenlaakson ammattikorkeakoulusta Hannu Sarvelaista, joka kesän aikana antoi hyvää ja rakentavaa palautetta opinnäytetyön edetessä.

Loimaan Kaukolämpö Oy:n ja Kymenlaakson ammattikorkeakoulun lisäksi kiitän perhettäni ja kavereita myönteisestä suhtautumisesta opinnäytetyöni työstämiseen ja siitä aiheutuneeseen kiireeseen.

Kotkassa 11.12.2013

Mauri Poso

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## ALKUSANAT

1	JOHDANTO	6
2	LÄMPÖENERGIAMITTARIT OSANA KAUKOLÄMPÖVERKKOA	7
2.1	Toimintaperiaate	7
2.2	Lämpöenergiamittarit Loimaan Kaukolämpö Oy:llä	8
3	LÄMPÖENERGIAMITTAREIDEN ETÄLUENTA	14
3.1	Yleistä	14
3.2	Laiteasennukset	15
3.3	GSM-modeemi	17
3.4	RF-keskitin	21
3.5	RF-reititin	24
3.6	Lämpöenergiamittarit	26
4	NÄKÖKULMIA ETÄLUENTAAN SIIRTYMISESTÄ	36
4.1	Yrityksen kannalta	36
4.2	Asiakkaan näkökulma	38
5	YHTEENVETO	40
	LÄHTEET	41

## 1 JOHDANTO

Loimaan Kaukolämpö Oy (LKL) on vuonna 1979 perustettu paikallinen kaukolämmön tuottaja Loimaan kaupungissa Varsinais-Suomessa. Yrityksen omistavat yhdessä Loimaan kaupunki sekä Sallilan Energia Oy. Loimaan kaupungilla on osake-enemmistö 51 prosentin osuudella. (1.)

Kaukolämmön asiakkaita on noin 780, ja suurin osa asiakkaista on Loimaan keskustan ja Hirvikosken alueilla. Näillä alueilla tärkeimpiä lämmityskohteita ovat kerrostalot, teollisuus- ja liikerakennukset sekä pien- ja uudistalot. (2.)

Kaukolämmön tuottamiseen yritys käyttää runsaasti biopolttoaineita. Sahan sivutuotteita, purua ja haketta, poltetaan leijupetikattiloissa. Näiden kahden polttoaineen osuus kaikista polttoaineista on yli 90 prosenttia. Lisäksi poltetaan öljyä kuormitus-huippujen tasaamista ja laitekorjauksia varten. (3.)

Käytettävät lämpöenergiamittarit ovat Kamstrup A/S:n toimittamia, ja Kamstrup A/S:llä on merkittävä rooli etäluentaan siirtymisessä. Yritys toimittaa Loimaan Kaukolämmölle asennukseen tarvittavat moduulit ja tarvikkeet. Lisäksi yritys tekee Loimaan Kaukolämmölle valmiin asennussuunnitelman, jonka mukaan LKL Oy:n etäluentaan koulutettu työntekijä tekee asennukset.

Tätä opinnäytetyötä varten etäluennan asentamista seurattiin asennuskohteissa ja tehtiin siinä ohessa muistiinpanoja. Kesän 2013 aikana myös haastateltiin työntekijöitä etäluennan asennuksiin sekä näkökulmiin liittyen.

Opinnäytetyön 4.luvussa tarkastellaan etäluentaan siirtymisen näkökulmia asiakkaan ja yrityksen kannalta. Mitä hyviä puolia siirtymisestä etäluentaan on, ja mitä mahdollisia uhkakuvia saattaa olla uuteen järjestelmään siirtymisessä?

## 2 LÄMPÖENERGIAMITTARIT OSANA KAUKOLÄMPÖVERKKOA

### 2.1 Toimintaperiaate

Lämpöenergiamittarin tehtävä on mitata kaukolämpöveden luovuttama lämpöenergia, jonka asiakas ottaa käyttöönsä. Luovutetun lämpöenergian selvittämiseen tarvitaan virtausanturi, lämpöanturipari ja laskijalaite. Nämä laitteet yhdessä muodostavat lämpöenergiamittarilaitteiston, joka sijaitsee asiakkaan lämmönjakohuoneessa. (4.)

Lämmöntuottajan omistama lämpöenergiamittari asennetaan samassa yhteydessä kun asiakas liittyy kaukolämmön asiakkaaksi. Asennuksesta vastaa lämmöntuottaja. Lämpöenergiamittarilaitteistoon kuuluva virtausanturi asennetaan kaukolämmön paluuputkeen ja lämpöanturiparit tulo- ja paluuputkeen. (4.)

Laskijalaitteen paikka riippuu kohteesta. Paikka pyritään valitsemaan siten, että mittarin luenta olisi mahdollisimman helppoa. Nykyisin käytössä olevissa lämpöenergiamittareissa voidaan laskijalaite kiinnittää suoraan virtausanturiin tai lämmönjakohuoneen seinälle. (5.)

Siirretty lämpöenergia määrittelee veloituksen, jonka lämmöntuottaja perii asiakkaalta. Siirretyn lämpöenergian laskemiseen käytetään kaavaa 1.

$$Q = c_p \int_{t_0}^{t_1} q_m \Delta T dt, \quad (1.)$$

jossa

$Q$  = siirtyneen lämpöenergian määrä

$c_p$  = veden ominaislämpökapasiteetti

$q_m$  = virtausanturin läpi virranneen veden massavirta

$\Delta T$  = veden lämpötilaero kaukolämmön tulo – ja paluuputkessa

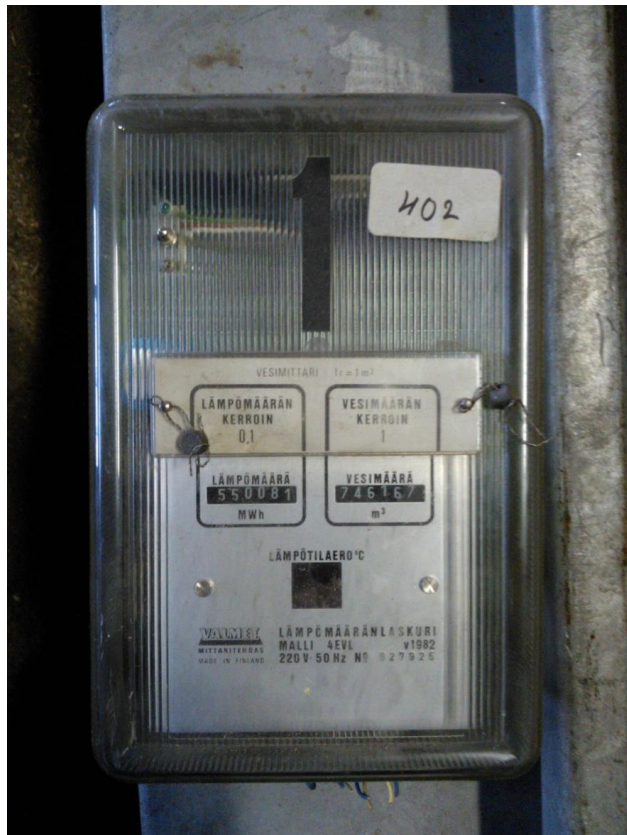
$t_0$  = ajan alkuhetki

$t_1$  = ajan loppuhetki. (6.)

Virtausanturi kertoo kaavassa tarvittavan veden massavirran, lämpötila-anturit puolestaan lämpötilaeron. Tämän jälkeen laskuri kertoo molemmat arvot veden ominaislämpökapasiteetillä ja kuluneilla tunneilla. Tällöin saadaan selville siirtyneen lämpöenergian määrä.

## 2.2 Lämpöenergiamittarit Loimaan Kaukolämpö Oy:llä

Loimaan Kaukolämpö Oy:n aloittaessa toimintaansa käytössä oli kotimaisia Valmetin (Valtion Metalli) valmistamia lämpöenergiamittareita. Niillä mitattiin lämpömäärää megawattitunteina (MWh), vesimäärää kuutioina ( $\text{m}^3$ ) ja lämpötilaeroa asteina ( $^{\circ}\text{C}$ ). Näiden lämpöenergiamittareiden ominaisuudet olivat rajalliset verrattuna uusiin lämpöenergiamittareihin, sillä laskuri kertoi vain tarvittavat tiedot siirretyn lämpöenergian laskemiseksi. Kuvassa 1 on Valmetin mittaritehtaan valmistama lämpömääränlaskuri, joka on peräisin Loimaan aluesairaalaista. Nykyään se on korvattu uudemmallalla. Lämpömääränlaskuri asennettiin samalla, kun aluesairaala liittyi kaukolämmön asiakkaaksi vuonna 1984. (7.)



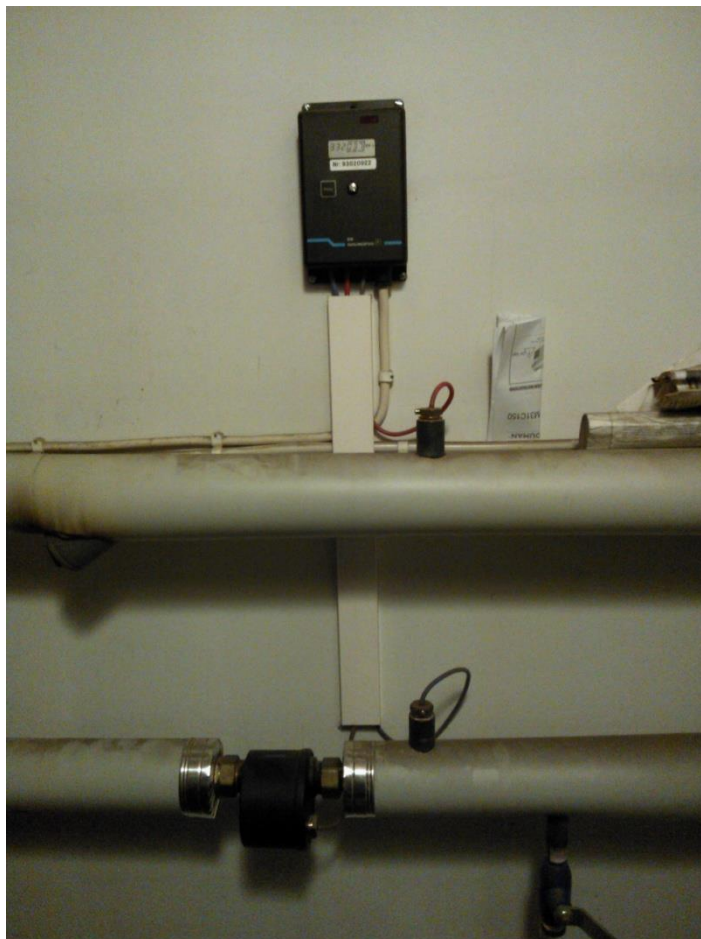
Kuva 1 Valmetin lämpömääränlaskuri



Laskuriin liitettiin lisäksi mekaaninen virtausanturi eli pulssinantaja, joka on kuvassa 2. Virtausanturissa on roottori, jota pyörittää putkessa kulkeva virtaava vesi. Pyörimisliikkeestä lähtee pulssimuodossa viesti lämpömääränlaskurille. Tässä tapauksessa yksi roottorin kierros vastaa neljää impulssia. (8.)



Kuva 2 Valmetin pulssinantaja



Kuva 3 Grundfosin lämpöenergiamittauslaitteisto

Kuvassa 3 on Grundfosin valmistama vanha lämpöenergiamittauksen laitteisto, joka sijaitsee LKL Oy:n toimistolla. Kyseiseen lämpömääränlaskimeen ei ole etäluentaa saatavilla. Lämpömääränlaskimesta lähtee johdot lämpötila-antureille, jotka on asennettu tulo- ja paluuputkiin. Punaisella johdolla varustettu anturi on asennettu menoputkeen mittaamaan tulevan veden lämpötilaa ja sinisellä johdolla varustettu anturi paluuputkeen mittaamaan lähtevän veden lämpötilaa. Näiden antureiden mittaustiedoista laskin pystyy laskemaan lämpötilaeron. Lisäksi laskimesta lähtee johto virtausanturille, joka mittaa paluuputkesta läpi virtaavan veden massavirran. Viimeinen laskimeen tuleva johto on virtajohto. Lämpömääränlaskin tarvitsee toimiakseen virtaa, ja yleisesti virransaanti turvataan verkkovirralla (230V).

LKL Oy:llä on käytössään Kamstrupin valmistamia MULTICAL-sarjaan kuuluvia lämpöenergiamittareita. Käytössä olevat mallit ovat MULTICAL 66, 401, 601 sekä 602, joissa kaikissa on etäluentamahdollisuus. Lisäksi muutamilla asiakkailla on käytössä vanhoja lämpöenergiamittareita, jotka eivät kuulu edellä mainittuun MULTICAL-sarjaan. Tällöin mittari vaihdetaan ja asennetaan tilalle joko MULTICAL 601 tai 602.

#### Kamstrup MULTICAL 66

Kuvassa 4 on MULTICAL 66 -lämpöenergiamittaripaketti, joka sisältää MULTICAL-laskijalaitteen, kaksi Pt500-lämpötila-anturia kaukolämmön tulo- ja paluuputkiin sekä virtausanturi ULTRAFLOW:n. Lämpötila-antureiden johdot on merkitty erivärisillä lipukkeilla tunnistusta varten. Menoputkeen tulevan lämpötila-anturin lipukkeen väri on punainen ja paluuputkeen tulevan sininen. Virtansa laskijalaite saa verkkovirrasta.



Kuva 4 MULTICAL 66 -lämpöenergiamittari

MULTICAL 66 -mittari soveltuu vakio- ja vuodonilmaisjärjestelmiin. MULTICAL 66 -mittaria voidaan käyttää järjestelmissä, joissa virtausanturin kautta kulkevan veden nimellisvirtaama on 0,6–3000 m<sup>3</sup>/h ja lämpötila on 2–160 °C. (9. sivu 1)

Kuvan 5 MULTICAL 66 -laskijalaitteelta voidaan lukea mm. seuraavia tietoja: kuluttettu lämpöenergia, vesimäärä, meno- ja paluulämpötila ja lämpötilaero, teho, kauden ja vuoden huipputehot, virtaama sekä huippuvirtaama. (9. sivu 2)



Kuva 5 MULTICAL 66 -laskijalaite (10.)

## Kamstrup MULTICAL 401

MULTICAL 401 -lämpöenergiamittarilaitteistoon kuuluvat samat laitteet kuin MULTICAL 66:ssa, joskin laskijalaite on malliltaan erilainen (kuva 6). MULTICAL 401:stä saatavia tietoja ovat mm. kulutettu energia, vesimäärä, käyttötunnit, meno- ja paluuveden lämpötilat, lämpötilaero ja hetkellinen teho. (11. sivu 6)

Laskuri saa lämpötilatiedot Pt500-antureilta, ja niiden lämpötila-alueen tulee olla 10–160 °C asteen välillä. MULTICAL 401 on käytössä pientaloissa, rivitaloissa ja kerrostaloissa, joissa virtauksen suuruus ei kasva liian suureksi. Virtauksen suuruus, johon MULTICAL 401 soveltuu, voi vaihdella 0,6–15 m<sup>3</sup>/h. (11. sivu 1)



Kuva 6 MULTICAL 401-laskijalaite (12.)

## Kamstrup MULTICAL 601 & ULTRAFLOW

MULTICAL 601 & ULTRAFLOW on Kamstrup A/S:n valmistama sisäkäyttöön suunniteltu lämpöenergiamittaripaketti, joka sisältää samat laitteet kuin edellä mainitut MULTICAL 66 ja 401. Kulutetun energian, kaukolämpöveden määrän sekä lämpötilaeron lisäksi kuvan 7 laskijalaite ilmoittaa aikaisempien kuukausien ja vuosien energia- sekä vesimäärälukemat. (13. sivu 21)

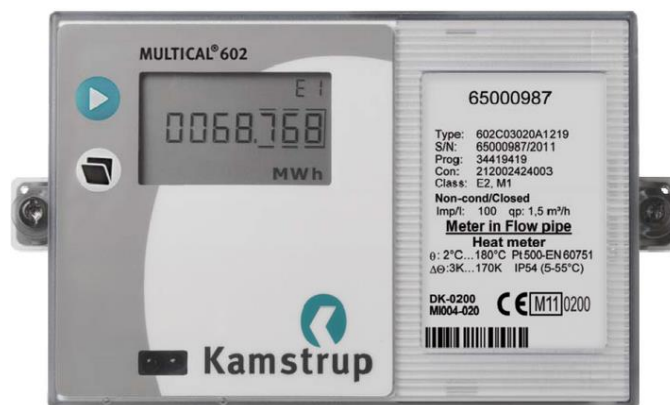
MULTICAL 601:ssä on käytössä myös Informaatiokoodit (INFO). Nämä koodit ilmoittavat, jos laitteistossa on ongelmia. Info-teksti ilmestyy nestekidenäytölle puutteen sattuessa, ja tarkempaa tietoa vialta saa, kun painaa etupaneelin nuolinäppäintä, kunnes infokoodi selviää. Infokoodi on numero, joka kertoo vian. Vika voi olla esimerkiksi käyttäjännitteen puuttuminen tai se, että jokin lämpötila-antureista on poissa mitta-alueelta. (13. sivu 5)



Kuva 7 MULTICAL 601 -laskijalaite (14.)

#### Kamstrup MULTICAL 602

Kamstrupin kuvan 8 MULTICAL 602 -lämpöenergialaskuri kuuluu MULTICAL 602 -lämpöenergiamittaripakettiin, joka on uudempi versio MULTICAL 601:stä. Mittaus- ja laskuriominaisuuksiltaan nämä kaksi ovat samanlaisia, mutta MULTICAL 602:lla on laajempi valikoima erilaisia kansi- ja pohjamooduleita. Nämä moduulit ovat kuitenkin lisävarusteita, eikä sen vuoksi ole merkitystä, asennetaanko uusiin kohteisiin MULTICAL 601- vai 602 -lämpöenergiamittaripaketti. (5. sivut 12–13 ja 16–17)



Kuva 8 MULTICAL 602 -laskijalaite (15.)

### 3 LÄMPÖENERGIAMITTAREIDEN ETÄLUENTA

#### 3.1 Yleistä

Lämpöenergiamittareiden etäluennalla tarkoitetaan lämpöenergian ja virtauksen määrän luentaa ilman fyysistä läsnäoloa laitteen luona. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että asiakkaiden mittarilukemat voidaan katsoa Loimaan Kaukolämpö Oy:n toimistolta käsin tai MULTITERM Pro -käsiterminaalien avulla. Tällöin taloyhtiöiden isännöitsijöiden tai yksityisten asiakkaiden ei tarvitse enää tuoda mittarilukemia toimistolle. Myös verkkopalvelun tai sähköpostin käyttö mittarilukemien toimittamiseen jää pois.

Loimaan Kaukolämpö Oy on aloittanut lämpöenergiamittareiden etäluennan asentamisen vuoden 2013 alusta. Kesän 2013 loppuun mennessä lähes sadalle asiakkaalle oli tehty etäluentavalmius lämpöenergiamittarille. Yrityksellä on sopimus Kamstrup A/S:n kanssa. Kamstrup on aiemmin toimittanut LKL Oy:lle MULTICAL- sarjan energiamittareita, ja näihin energiamittareihin asennetaan etäluenta.

Loimaan Kaukolämpö Oy:n tavoitteena on saada Loimaan alueen energiankulutuskohdeet etäluettaviksi kahden vuoden aikana. Keskimäärin tämä tarkoittaa kahta etäluennan asennusta päivää kohden.

Lämpöenergiamittareiden etäluenta toimii radioverkossa, joka sisältää usean eri laitteen eri tasoilla. Nämä laitteet yhdessä muodostavat toimivan tiedonsiirron ketjun energiamittarilta aina lämmöntuottajan luettavaksi asti.

Verkon alimpana yksikkönä ovat lämpöenergiamittarit moduuleilla varustettuina. Näiden lämpöenergiamittareiden laskijalaitteisiin asennetaan joko reititinmoduuli tai radiomoduuli laskijalaitteen mallin mukaan.

Seuraava taso on RF-reititin, joka vahvistaa kuuluvuutta lämpöenergiamittareiden ja RF-keskittimen välillä. RF-keskitin puolestaan keskustelee GSM-modeemin kanssa. GSM-modeemi lähettää kyselyjä RF-keskittimelle ja vastaanottaa siltä tietoja. GSM-modeemi puolestaan kommunikoi toimistolla olevan PC:n kanssa GSM-datapuhelun avulla. PC:lle asennetaan Kamstrup PcBase -luentaohjelmisto, jolla voidaan katsoa luentatietoja ja joka voidaan yhdistää Loimaan Kaukolämpö Oy:n laskutusohjelmaan.

### 3.2 Laitesennukset

LKL Oy on toimittanut listan asiakkaitaan ja heidän lämpöenergiamittareistaan Kamstrup A/S:lle. Kamstrup A/S on puolestaan laatinut näiden tietojen pohjalta asennussuunnitelman, jossa huomioidaan lämpöenergiamittareiden malli ja fyysinen sijainti. Asennettavat pohjamoduulit määräytyvät lämpöenergiamittareiden mallien mukaan, ja sijainti puolestaan määrää reitittimien tarpeen ja sijainnin. Sijainnin mukaan arvioidaan kuuluvuus, ja jos sen oletetaan olevan heikohko, asennetaan RF-reititin parantamaan kuuluvuutta.

Ensimmäisenä etäluentaan siirrytään entisen Loimaan kaupungin alueella. Myöhemmässä vaiheessa vuorossa on entisen Loimaan kunnan keskustaajama Hirvikoski. Alastarolla etäluentaan siirtyminen ei ole vielä ajankohtaista.

Loimaan keskusta on jaettu alueisiin, joita kutsutaan SAT-alueiksi. Asennukset aloitettiin SAT-alueesta, jonka rajaa lännessä Aura-Pirkkatie, etelässä Pikatie ja idässä Turku–Toijala-junarata. Alue sisältää runsaasti kerrostaloja, pientaloja ja rivitaloja. Alueelle sijoitettiin kaksi GSM-modeemi ja RF-keskitin -pakettia. Ensimmäinen paketti asennettiin Kalevalankadun lämpökeskukselle ja toinen Hulmin asuinalueen korkeimpaan kerrostaloon.

Asennuksissa GSM-modeemi sekä RF-keskitin asennettiin sisätiloihin. Niiden ulkoiset antennit asennettiin rakennusten ulkopuolelle, eli Kalevalankadulla lämpökeskuksen savupiippuun ja Hulmin kerrostalon katolle. Laitteet ja ulkoiset antennit yhdistettiin käyttämällä antennikaapelina käytettävää koaksiaalikaapelia. Korkea sijainti valittiin kuuluvuuden takaamiseksi.

Suunnitelmassa edellä mainitulle SAT-alueelle asennetaan 44 RF-reititintä. Lämpöenergiamittareihin tulevia pohjamoduuleita asennetaan seuraavasti: radiomoduuleita 118 ja reititinmoduuleita 88 kappaletta.

Kohteiden sijainnin mukaan myös ulkoisia lisäantenneja asennetaan laitteisiin. Ulkoinen lisäantenni asennetaan rakennuksen ulkoseinälle esimerkiksi silloin kun lämmönjakohuone sijaitsee keskellä rakennusta. Myös etäisyydet ja maasto-olosuhteet vaativat myös ulkoista antennia.



Asennussuunnitelman pohjalta Loimaan Kaukolämpö Oy:n työntekijä tekee asennuksia liikkuen pakettiautolla paikasta toiseen tarvittavat komponentit mukanaan. Työntekijä on saanut asennuksiin liittyvän koulutuksen Kamstrup A/S:ltä. Kamstrup A/S edellyttää, että asennukset suorittaa koulutuksen saanut henkilö.

Asennusten aikana tarkistetaan samalla lämmönsiirtimen toiminta ja siinä olevat mahdolliset puutteet. Lisäksi katsotaan, onko putkistoissa vuotoja ja mikä on mudanerottimen kunto. Mahdollisten vikojen ilmetessä neuvotellaan asiakkaan kanssa, kuinka toimitaan. Lämmönsiirtimen vika voi olla toimilaitteissa, kuten pumpun moottorissa. Putkistovuodot voivat ilmetä tiivisteiden hapertumisen myötä tai ruostumisen seurauksena. Mudanerottimen ongelmat voivat liittyä tiivisteiden vuotamiseen.

Kuvan 9 mudanerottimeen on kertynyt kaukolämpöveden mukana mutaa ja likaa runsaasti. Mudanerotinta on yritetty kiristää yllä olevasta mutterista, mutta siitä huolimatta erottimen pohjasta on päässyt mutaa ulos. Kertynyt lika paljasti mudanerottimen tiivisteen vuotamisen, ja kyseinen mudanerotin vaihdettiin.

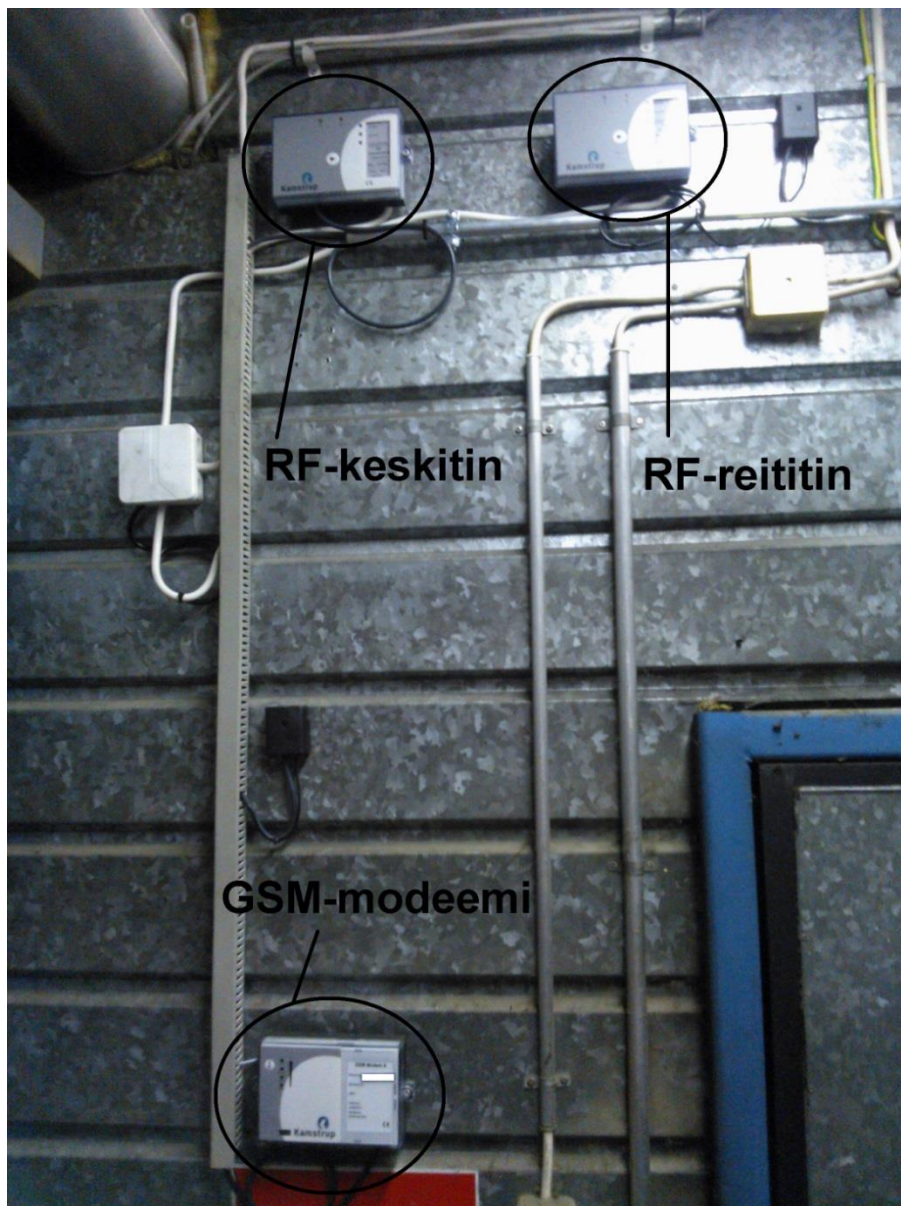


Kuva 9 Mudanerotin, jonka tiiviste on vuotanut



### 3.3 GSM-modeemi

Etäluentaa varten Loimaan Kaukolämmöllä on käytössä Kamstrupin valmistama GSM-modeemi 6, jolla mahdollistetaan yhteys RF-keskittimen sekä PC:n välille. Kuvassa 10 näkyy GSM-modeemi ja RF-keskitin kytkettynä toisiinsa. Kytkeä tapahtuu käyttämällä datakaapelia, jossa on kolme johdinta. GSM-modeemi 6:n sekä RF-keskittimen asennuksen yhteydessä tulee huomioida laitteiden etäisyys. Laitteiden välillä tulee olla vähintään metri, jotta vältetään mahdollisilta häiriöiltä. Samainen metrin etäisyys pitää huomioida myös ulkoisia antennia asennettaessa. (16.)

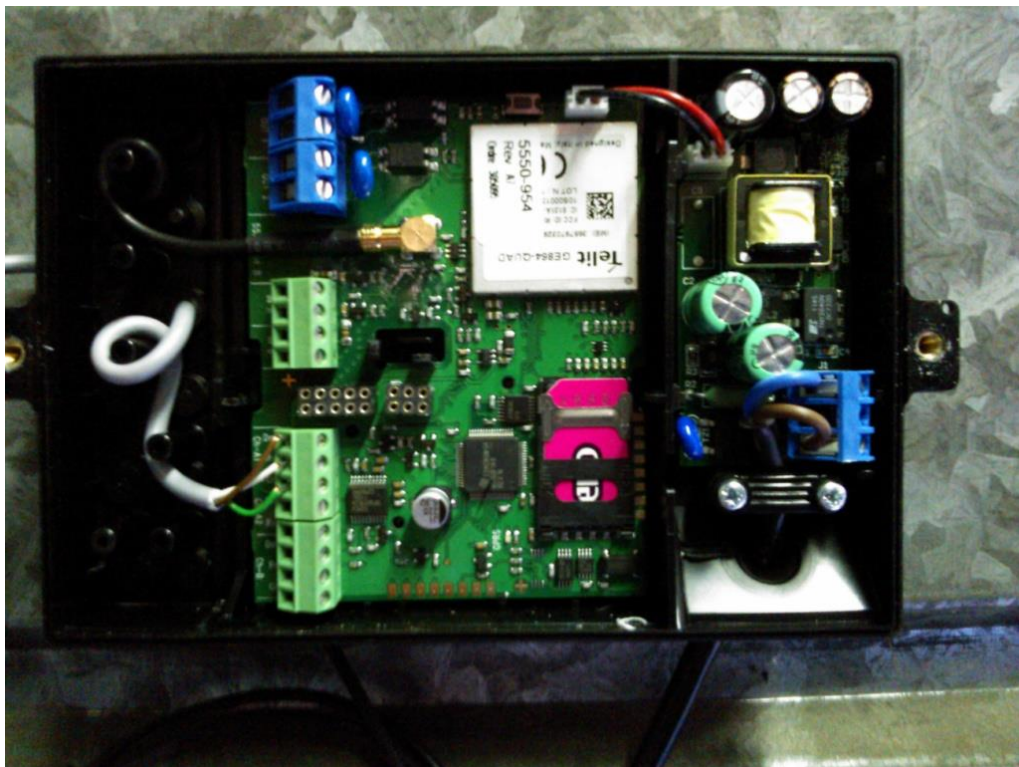


Kuva 10 GSM-modeemi ja RF-keskitin Kalevalankadun lämpökeskuksella



Kuva 11 GSM-modeemin kansi

### Fyysinen asennus



Kuva 12 GSM-modeemin pohja

Kuvan 12 GSM-modeemi sisältää oikealla olevan virtalähteen, joka on kytketty 230 voltin verkkojännitteeseen. Virtalähteeseen on kytketty ruskea (vaihe-) ja sininen (nolla-) johdin. Virtalähteestä lähtee 24 voltin jännite piirilevyille, joka on kuvassa keskeillä. Asennustöiden ajaksi kytketään sähköt pois irrottamalla tulppasulake tai kytkemällä johdinsuojakatkaisija. Piirilevyyn on kytketty ulkoisen antennin johto käyttämällä MCX-pikaliitintä. Ulkoisen antennin johdon kiinnitykseen on lisätty myös vedonpoisto, jotta liitäntä ei irtoaisi.

Piirilevyille on asennettu myös SIM-kortti, jonka toimittaja tässä tapauksessa on DNA. Loimaan Kaukolämpö Oy on hankkinut kyseisen SIM-kortin GSM-modeemille. Kortti laitetaan pidikkeeseen, joka voidaan avata ja sulkea. SIM-kortin leikattu kulma asetetaan ylöspäin kuvan mukaisesti. SIM-kortin numero kirjoitetaan muistiin kuvan 11 GSM-modeemin kanteen. Numeron kirjoittamisella GSM-modeemi voidaan yksilöidä ja samalla numero pysyy tallessa. (17. sivu 7)

GSM-modeemin A1-sarjaporttiin (kuvassa 12. piirilevyn vasemmassa alareunassa) on asennettu 3-johdinkytkentä. 3-johdinkytkennän tarkoitus on yhdistää GSM-modeemi 6 sekä RF-keskitin toisiinsa. 3-johdinliitäntäkaapelissa johtojen värit menevät seuraavasti:

DATA – ruskea

REQ – valkoinen

GND – vihreä. (16.)

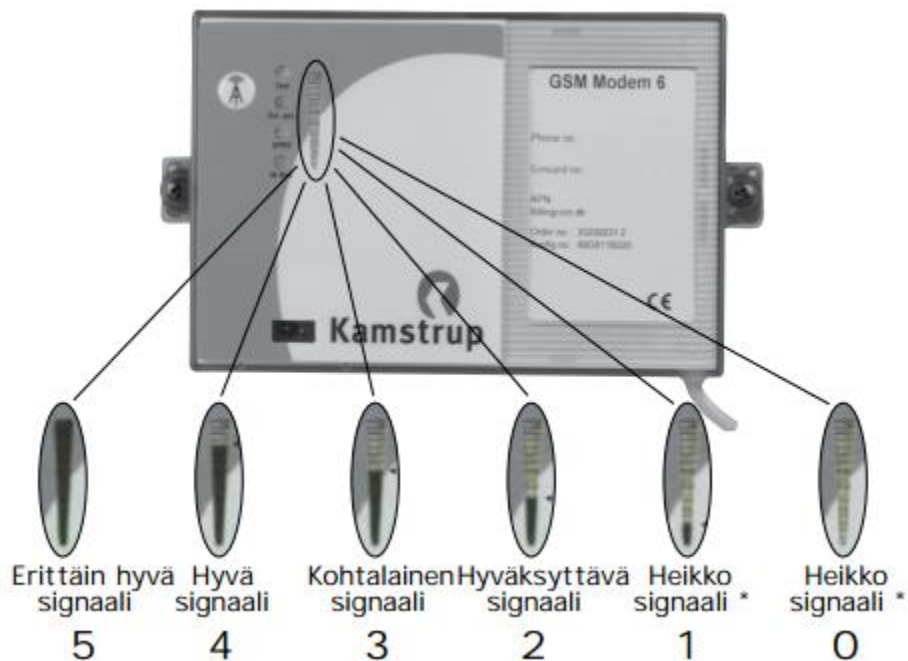
Sarjaportti A1:een on merkitty Data, Req sekä Gnd helpottamaan asennusta. Data-johtimen kautta kulkee tieto, Req (request eli pyyntö) valitsee tiedonkulun suunnan ja Gnd (ground eli maa) on maajohdin. Jotta liitäntä ei irtoaisi, on myös 3-johtimeen tehty vedonpoisto.

MCX-liittimestä lähtevän johdon pituus on 1,5 metriä, ja se on liitetty antennikaapelin konvertteriin (6699-417), joka näkyy kuvassa 23. Antennikaapelin konvertterilta lähtee koaksiaaliaapeli ulkoiselle antennille (6699-408), ja antenni on kiinnitetty n. 20 metrin korkeuteen lämpökeskuksen savupiippuun. Mikäli ulkoinen antenni olisi kiinnitetty yli 25 metrin korkeuteen, haittana olisivat tulleet häviöt.

## Testaus ja käyttöönotto

GSM-modeemin toimintaa testataan tekemällä signaalitestejä. Signaalitesti tehdään joko asennuksen lopuksi, SMS-komennolla tai erillistä painiketta painamalla. Signaalitestissä mitataan GSM-modeemilta tulevan signaalin voimakkuutta ja testin avulla selvitetään ulkoisen antennin tarve. Lisäksi testin avulla pystytään selvittämään muita vikoja, jotka heikentävät signaalin voimakkuutta. Näitä vikoja ovat mm. ulkoisen antennin huono sijoituspaikka kuuluvuuden kannalta, asennusten puutteellisuudet tai mahdolliset muutokset modeemin ympäristössä.

Asennuksen yhteydessä laite suorittaa automaattisesti signaalitestin. Kun modeemin kansi on asennettu kiinni ja modeemi käynnistyy, kaikki signaalipalkin ledit ja testiled vilkkuvat. Seuraavaksi modeemi alustaa itsensä, ja tämä näkyy signaalipalkin kahden alimmaisena ledin vilkkumisena. Nämä kaksi lediä vilkkuvat muutaman sekunnin ajan, ja kun ledit sammuvat, modeemi on kytketty GSM-verkkoon. Signaalitaso on nähtävissä tämän jälkeen signaalipalkissa. Signaalin laatu vaihtelee signaalipalkissa erittäin hyvän ja heikon välillä. Tarkemmin eritasoiset signaalit on eritelty kuvassa 13. Kuvasta näkee myös, milloin on riittävä signaalitaso saavutettu eli milloin asennus on onnistunut. Signaalin ollessa heikko (1), tulee asentaa lisäantenni. (17. sivu 5)



Kuva 13 Signaalitasot GSM-modeemissa (17. sivu 5)



Signaalin ollessa riittävä suljetaan asennuspaikan mahdolliset väli- ja ulko-ovet ja suoritetaan ulkopuolella signaalitesti SMS-komennolla. SMS-komennossa lähetetään tekstiviesti GSM-modeemin SIM-kortin numeroon. Vastauksena saadaan tieto signaalinvoimakkuudesta tekstiviestillä. Lähetettävä viesti on =SIGNAL# ja vastaus on Signal strength: <signal strength> (0-31). Kohtaan <signal strength> tulee signaalin voimakkuus väliltä 0–31. Signaalin tason ollessa 12 tai yli signaalinvoimakkuus on riittävä. (17. sivu 19)

Jos modeemi ei suostu tekemään signaalitestiä SMS-komennolla, on syytä tarkistaa, onko SIM-kortti paikallaan. Signaalinvoimakkuuden mittauksen edellytyksenä on myös, että SIM-kortin PIN-koodin kysely on pois päältä. PIN-koodin kyselyn saa pois SIM-kortista puhelimen avulla. SIM-kortti asennetaan johonkin puhelimeen, ja puhelimen asetuksista on mahdollista ottaa PIN-koodin kysely pois käytöstä. Tällöin SIM-kortilta on mahdollista tehdä signaalinvoimakkuuden mittaus. (17. sivu 17)

Signaalinvoimakkuus voidaan testata myös kolmannella tavalla. Tämä kolmas testi on tarkempi kuin asennuksen yhteydessä tehtävä testi. Testi aloitetaan painamalla kannen painiketta, ja tämän jälkeen testiled syttyy. Testiled palaa hetken, kunnes alkaa vilkkua. Vilkkumisen laatu kertoo signaalinvoimakkuuden. Pitkä välähdys tarkoittaa kymmentä ja lyhyt välähdys ykköstä. Näistä välähdyksistä muodostuu signaalitaso välille 0–31. Kuten SMS-komennolla suoritettavassa signaalitestissä, myös tässä testissä signaalin minimivoimakkuus on 12. (17. sivu 9)

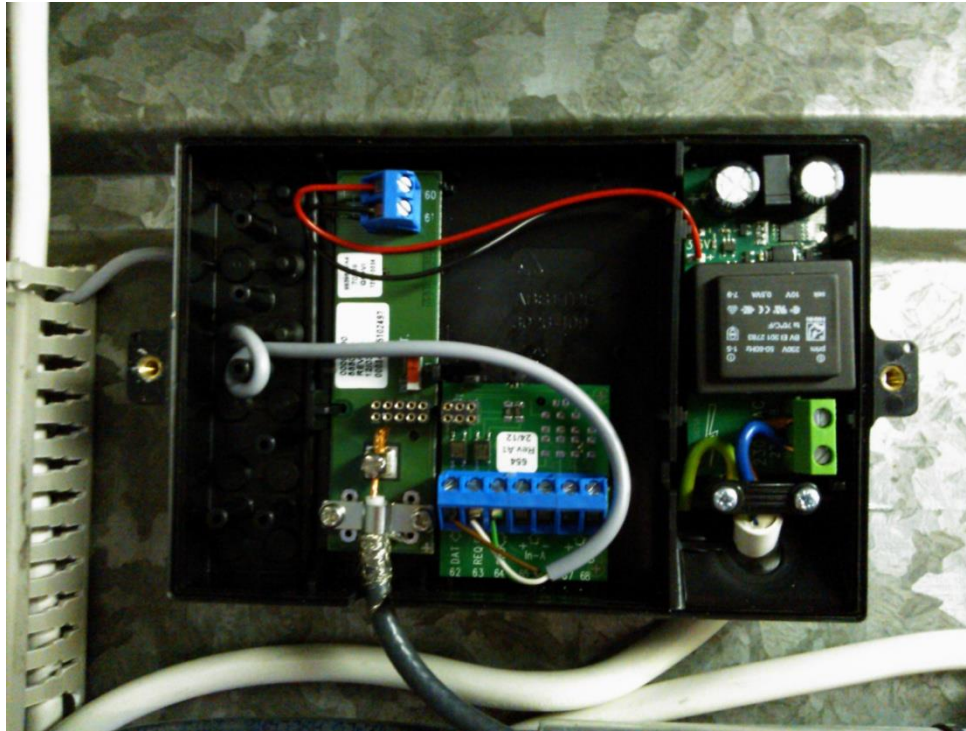
### 3.4 RF-keskitin

RF-keskittimen tarkoitus on toimia välikappaleena asiakkaan ja yrityksen välillä. RF-keskitin lähettää kyselyjä asiakkaiden lämpöenergiamittareille, ja saamansa mittaridatan se toimittaa eteenpäin GSM-modeemille. Yksi RF-keskitin voi vastaanottaa mittaridataa yli 680 lämpöenergiamittarilta. RF-keskittimeen on mahdollista asentaa ulkoinen antenni, joka parantaa kuuluvuutta. (18. sivu 1)

#### Fyysinen asennus

Kuvassa 14 RF-keskittimen oikeassa alakulmassa näkyy verkkovirran kytkentä RF-keskittimen 230 VAC-verkkolaitemoduuliin. Johtimista sininen (nolla) ja ruskea (vaihe) ovat kytkettyinä. Sen sijaan vihreä-keltainen (suojavaara) jää kytkemättä. Asennus-

töiden ajaksi kytketään sähköt pois irrottamalla tulppasulake tai kytkemällä johdin-suojakatkaisija. RF-keskittimen virtalähteestä lähtee punainen ja musta johto. Punainen johto tulee +-paikkaan ja musta – paikkaan.



Kuva 14 RF-keskittimen pohja

RF-keskittimeen lisätään ulkoinen antenni käyttämällä koaksiaalikaapelia. LKL Oy:n käyttämissä RF-keskittimissä ei ole mahdollista käyttää MCX-pikaliitäntää, joten asennus suoritetaan kuorimalla koaksiaalikaapelin pää kuorimapihdeillä ja kiinnittämällä kuparijohdin ruuvilla ja eristeosa vedonpoistajaan. Ulkoinen antenni asennettiin samalla tavalla kuin GSM-modeemissa, eli n. 20 metrin korkeuteen lämpökeskuksen savupiippuun.

Yhteys GSM-modeemi 6:en ja RF-keskittimen välillä muodostetaan 3-johdinkaapelin avulla. Tuo kyseinen 3-johdinkaapeli on kuvassa 14 näkyvä harmaa kaapeli. Se on kytketty seuraavasti:

ruskea – DAT (62),

valkoinen – REQ (63)

vihreä – GND (64) (16.)

3-johdinkaapeli varustetaan myös vedonpoistolla, joka tehdään pujottamalla kaapeli kuvan 14 vasemmalla puolella olevan ”tapin” ympärille.

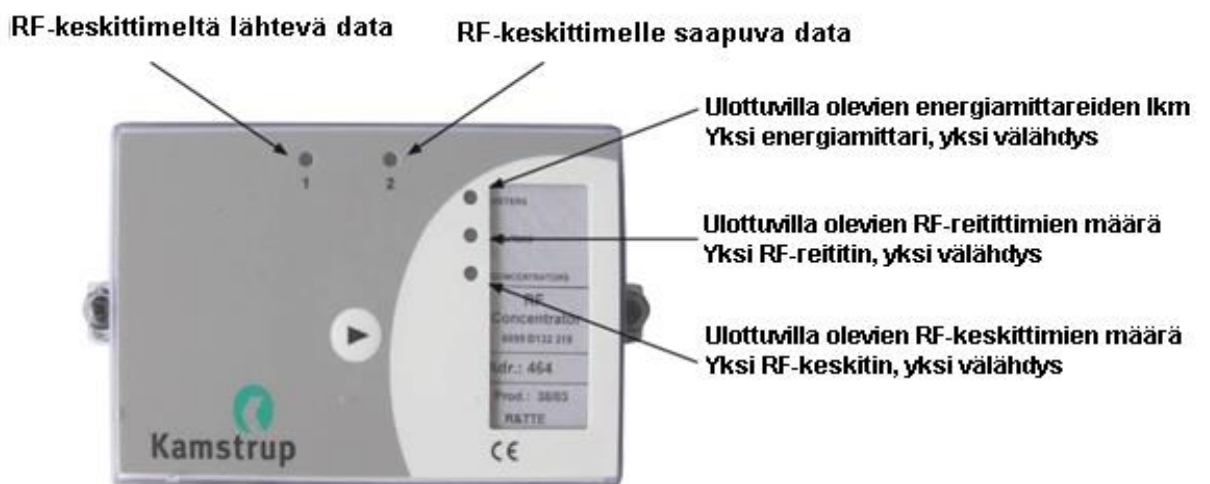
### Testaus ja käyttöönotto

Ennen RF-keskittimen asennusta asennettiin kokeeksi radio- tai reititinmoduuli muutama lämpöenergiamittariin ja RF-reititin, ja näiden avulla voitiin testata RF-keskittimen toimivuus. (18. sivu 2)

RF-keskittimen fyysisen asennuksen jälkeen laite voidaan testata. Testin aluksi kiinnitetään RF-keskittimen kansi paikoilleen, ja tässä tapauksessa kansi on kiinni ristipäisillä ruuveilla. Kun kansi on paikoillaan, painetaan kannessa olevaa nuolinäppäintä pohjassa kunnes ”Meters”-kohdan ledi syttyy oikealla. Tämän jälkeen vapautetaan nuolinäppäin. RF-keskitin alkaa luoda radioliikenteen paikallislistaa. Ledit 1 ja 2 välkkyvät maksimissaan kahden minuutin ajan. (18. sivu 2)

Ledien sammuttua paikallislista on luotu. Sen voi lukea suoraan joko RF-keskittimeltä tai MULTITERM Pro -käsiterminaalin avulla. (18. sivu 2)

RF-keskittimeltä luettaessa painetaan nuolinäppäintä pohjassa, kunnes oikean puolen ledit (Meters, Routers, Concentrators) syttyvät. Tämän jälkeen paikallislista on luettavissa kuvan 15 mukaisesti. (18. sivu 2)



Kuva 15 Paikallislistan luku (18. sivu 2)

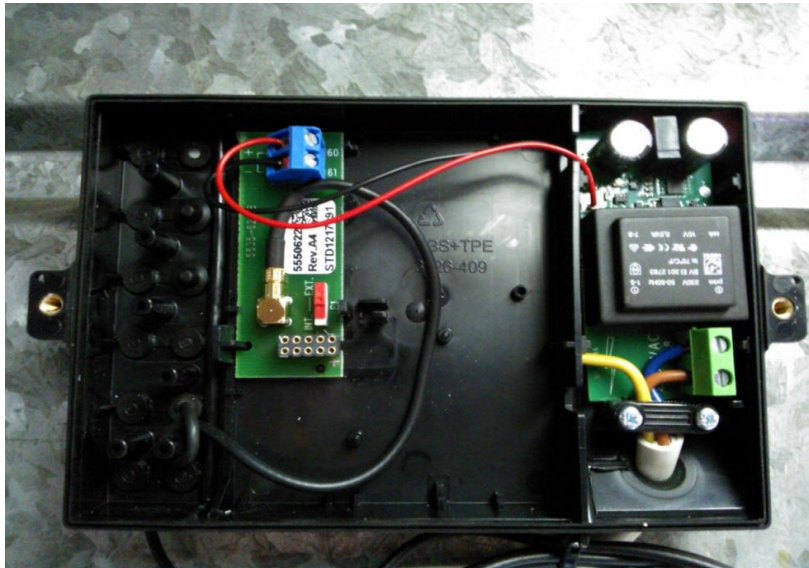
### 3.5 RF-reititin

RF-reititin toimii vahvistimena energiamittareiden ja RF-keskittimen välillä. RF-reititin on oleellinen osa radioverkkoa, sillä ilman RF-reititintä etäisyydet energiamittareiden ja RF-keskittimen välillä voivat kasvaa liian suuriksi ja mittareita ei pystytä etälukemaan. Lisäksi RF-reititin mahdollistaa etäluettavuuden mittareilta kuten mm. MULTICAL 401:ltä, joissa ei ole reititinominaisuutta. (19.)

RF-reititin pystyy käsittelemään radioliikennettä 70 energiamittarin tai verkkoyksikön kanssa. Loimaalla käytössä olevat RF-reitittimet ovat verkkovirtakäyttöisiä, joten ylimääräisiä paristojen vaihtoa ei ole. (20. sivu 1)

#### Fyysinen asennus

Kuvassa 16 vasemmalla oleva RF-reititinmoduuli toimii 24 voltin jännitteellä, joka saadaan RF-reitittimessä olevan 230 VAC verkkolaitemoduulin avulla. Kyseinen laite muuttaa verkkojännitteen 24 voltin jännitteeksi. Verkkolaitemoduuli kytketään RF-reititinmoduuliin punaisella (+) ja mustalla (-) -johtimilla.



Kuva 16 RF-reitittimen pohja

Verkkolaitemoduuli puolestaan kytketään verkkojohdon nollaan (sininen johto) ja vaiheeseen (ruskea johto). Tämä kytkentä näkyy kuvan 16 oikeassa alareunassa. Kytkeä jätetään vihreä-keltainen suojamaajohto. Asennustöiden ajaksi virrat tulee kytkeä pois joko tulppasulake irrottamalla tai johdonsuojakatkaisija kytkemällä.



RF-reititin on saatavana sisäisen tai ulkoisen antennin kanssa. Käytettäessä sisäistä antennia ei tarvitse tehdä erillisiä asennustöitä, vaan sisäinen antenni on heti käyttövalmis. Optimaalinen kuuluvuus lämpöenergiamittareiden ja RF-reitittimen välillä kuitenkin saavutetaan käyttämällä ulkoista antennia. (20. sivu 1)

Ulkoisen antennin valintaan vaikuttaa matka ulos. Jos RF-reitittimen asennuspaikka on ulkoseinässä, voidaan käyttää lisäantenni nro. 6699-407:a. Tällöin RF-reititin yhdistetään antennin kanssa MCX-liittimellä, eikä liitokseen ei tarvita työkaluja. Jos RF-reitittimen sijainti on kauempana ja matka ulos on yli 1,5 metriä, käytetään lisäantennia 6699-408. Lisäantenniin (6699-408) liitetään koaksiaalikaapeli, jonka toinen pää kytketään antennikaapelin konvertteriin (6699-417). Antennikaapelin konvertterista lähtee MCX-liittimillä varustettu johto RF-reitittimelle.

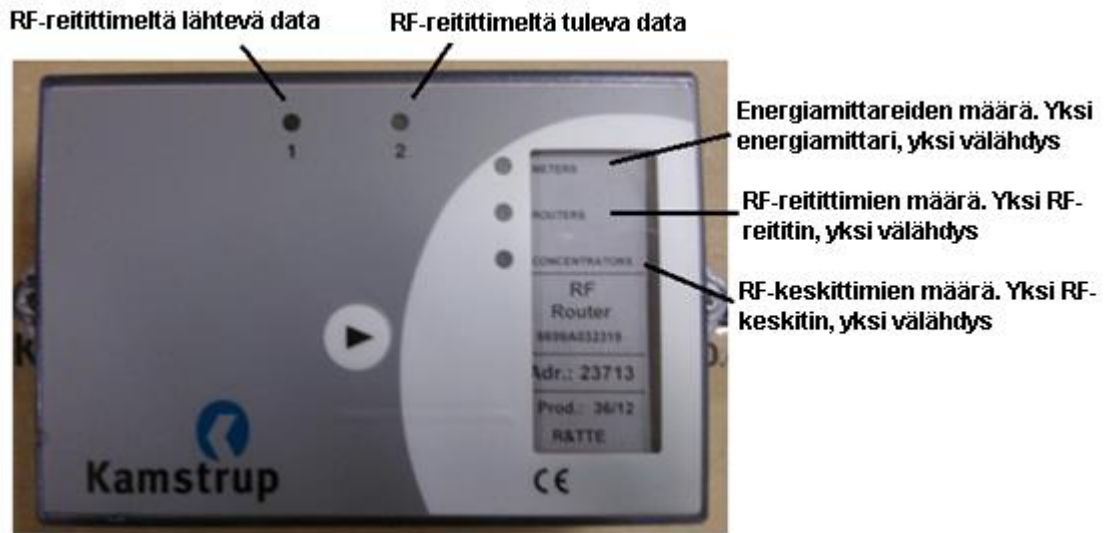
Asennus aloitetaan kiinnittämällä antennikaapelin konvertteri 6699-417 sopivaan kohtaan seinälle. Se kiinnitetään ruuvien avulla. Tämän jälkeen kiinnitetään MCX-päillä varustettu johto RF-reititinmoduulin ja antennikaapelin konvertterin välille. Kummasakin on liitännän mahdollistava vastakappale, joten liitos onnistuu. Kun yhteys RF-reitittimeltä antennikaapelin konvertterille on valmis, tehdään yhteys konvertterilta lisäantennille. Tämä yhteys luodaan käyttämällä koaksiaalikaapelia.

Kun asennetaan ulkoista antennia, tulee kuvassa 16 näkyvä punainen valintakytkin RF-reititinmoduulissa asettaa asentoon ”Ext” (External). Tällöin RF-reititin käyttää ulkoista antennia.

#### Testaus ja käyttöönotto

Kun RF-reititin on asennettu, se on heti käyttövalmis. Tämän jälkeen se voidaan testata. Testissä painetaan kannen nuolinäppäintä, jolloin ledi syttyy Meters-kohdassa. Kun nuolinäppäin vapautetaan, RF-reititin alkaa luoda paikallislistaa. Paikallislistaa luodessaan, RF-reitittimen etupaneelin yläosassa olevat ledit 1 ja 2 alkavat välkkyä ja tämä kestää korkeintaan kaksi minuuttia. (20. sivu 2)

Ledien sammuttua paikallislista on valmis, ja se voidaan lukea RF-reitittimeltä. Paikallislista luetaan painamalla nuolinäppäintä, kunnes oikean puolen ledit alkavat vilkkua yhtä aikaa. Tämän jälkeen paikallislistalla näkyvien laitteiden määrän voi tarkastaa kuvan 17 mukaisesti. (20. sivu 2)

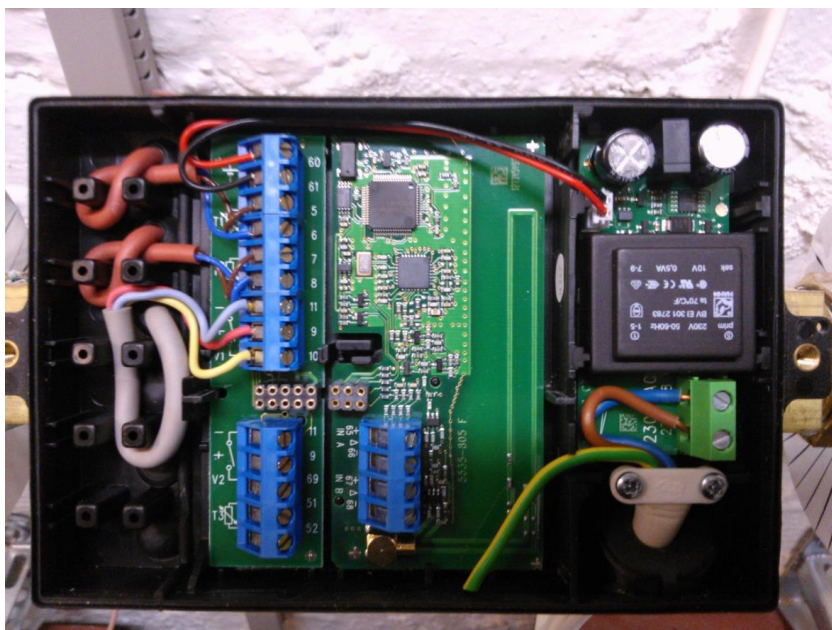


Kuva 17 Paikallislistan luku (20. sivu 2)

### 3.6 Lämpöenergiamittarit

#### MULTICAL 66

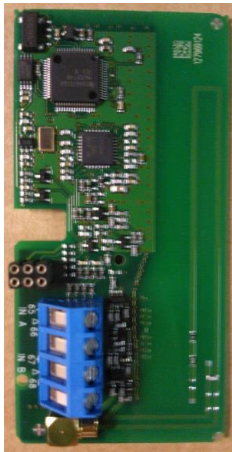
Kuvassa 18 näkyy Kamstrupin MULTICAL 66 lämpöenergiälaskuri, johon on asennettu etäluentaan tarvittavat komponentit. Laskuriin on asennettu uusi virtalähde (kuva 19) sekä reititinmoduuli (kuva 20). Reititinmoduulin asennus edellyttää uuden virtalähteen kytkemistä, sillä vanhan virtalähteen teho ei riitä. MULTICAL 66:n nesteki-denäyttö välkkyi ja näkyi himmeänä, mikä hankaloittaa kulutuslukemien tarkastelua, ja siispä virtalähde on vaihdettava.



Kuva 18 Lämpöenergiälaskurin pohja



Kuva 19 Kamstrup A/S:n 230 VAC virtalähde



Kuva 20 Reititinmoduuli

Asennus aloitetaan katkaisemalla lämpöenergialaskurin virran saanti. Laskuri käyttää toimintoihinsa 230 voltin verkkojännitettä, ja tämä yhteys katkaistaan irrottamalla kaukolämpölaskurin sulake tai johdonsuojakatkaisija kytketään päälle. Useimmiten nämä löytyvät sulaketaulusta erikseen nimettynä, mutta välillä asentajan täytyy nähdä enemmän vaivaa selvittääkseen, minkä sulakkeen takana lämpöenergiamittari on.

Kun jännitettä ei ole, irrotetaan kansimoduuli avaamalla ruuvit käyttämällä ristipäistä ruuvimeisseliä. Tämän jälkeen irrotetaan vanha virtalähde. Ensimmäisenä irrotetaan punainen ja musta johdin pienellä talttapäisellä ruuvimeisselillä. Tämän jälkeen siirrytään irrottamaan vaihe- ja nollajohdin, jotka ovat kuvan 18 oikean alareunan ruskea ja sininen johto. Keltavihreä johdin eli maajohto ei ole käytössä lämpöenergialaskurilla, joten sille ei tarvitse tehdä mitään. Kun vaihe- ja nollajohdin ovat irrotettu, löysätään vedonpoistin, joka on kiinnitetty pienillä ristipäisillä pulteilla. Virtalähde irrotetaan varovasti vääntämällä piirilevyn alareunaa talttapäisellä ruuvimeisselillä.

Virtalähteen ollessa pois tieltä asennetaan tässä vaiheessa reititinmoduuli. Reititinmoduuli painetaan sille osoitettuun paikkaan, katsoen samalla, että pohjassa olevat mustat pienet kiinnikkeet tulevat kohdilleen. Reititinmoduulin kiinnitykseen ei tarvita erillisiä työkaluja tai ruuveja. Reititinmoduulin ollessa paikoillaan asennetaan uusi virtalähde. Asennus suoritetaan tekemällä samat vaiheet uudestaan kuin vanhan virtalähteen irrottuksessa, mutta päinvastaisessa järjestyksessä, eli ensin punainen ja musta johdin kiinni ja tämän jälkeen vaihe- ja nollajohtimen kiinnitys.

Kun virtalähde on paikoillaan, asennetaan kansimoduuli pohjamoduulin päälle ja kiinnitetään ruuvit. Virrat kytketään takaisin mittariin, jonka jälkeen siirrytään rakennuksen ulkopuolelle. Ulkopuolelle siirryttäessä on syytä muistaa laittaa ovet kiinni perässä, jotta kuuluvuuden testaus vastaisi todellista tilannetta. Kuuluvuuden testaus suoritetaan käyttämällä MULTITERM Pro -käsiterminaalia. Kuuluvuus määrittelee ulkoisen antennin tarpeen.

#### Ulkoisen antennin asentaminen

Ulkoisen antennin asentamiseen vaikuttaa paljon lämmönjakohuoneen sijainti, joka puolestaan vaikuttaa signaalin kuuluvuuteen. Kohteen mukaan lämmönjakohuoneet voivat sijaita mm. keskellä kiinteistöä, kiinteistön päädyssä erillisessä ulkorakennuksessa tai kellarissa. Lämmönjakohuoneen ollessa esimerkiksi kellarissa lisäantenni on välttämätön. Kiinteistön keskellä sijaitseva lämmönjakohuone voi myös vaatia lisäantennin, jos huoneiden välillä on paksut seinät, esimerkiksi betonista valmistetut seinät.

Ulkoisen antennin tarve voi tulla myös lämmitysmuodon vaihtumisen vuoksi. Tällainen tilanne voi olla esimerkiksi taloudella, joka on luopunut vanhasta öljykattilasta ja siirtynyt kaukolämmön asiakkaaksi. Nämä entiset pannuhuoneet ovat hyvin eristetyssä tilassa mahdollisen palo- ja räjähdysvaaran vuoksi. Tämä edellyttää ulkoisen antennin asennusta kuuluvuuden takaamiseksi. Lisäksi rakennusten ulkoseinien materiaali vaikuttaa signaalin kuuluvuuteen; puutalojen kuuluvuus on parempi kuin tiilistä rakennettujen talojen.

Mikäli signaali on heikko, on syytä asentaa lisäantenni. Kuvassa 21 olevaa lisäantenni 6699-407:ää käytetään, kun mittari sijaitsee ulkoseinän läheisyydessä tai toisen radiolaitteen lähellä. Lisäantenni 6699-407:ssä on 1,5 metrin kiinteä kaapeli, joka soveltuu lyhyempien välimatkojen asennuksiin. Kaapelin päässä on MCX-liitäntä, joten kaape-

lin voi asentaa suoraan kiinni reititin- tai radiomoduuliin. Tällöin asentaminen on helppoa, eikä erillisiä työvälineitä, esim. kuorimapihtejä, tarvita. Työvälineitä tarvitaan vain antennin ulkoseinään kiinnittämiseen. Antenni kiinnitetään paria ruuvia käyttämällä, ja ulkoseinän materiaali määrittelee, tarvitseeko ruuveille tehdä reiät is-  
kuporakoneella vai ei.

Kuvan 22 lisäantenni 6699-408 tulee tarpeeseen, kun etäisyys ulkoseinälle kasvaa yli 1,5 metriksi. Lisäantenni 6699-408 sisältää samanlaisen antenniosan kuin 6699-407, mutta käytettävät kaapeliliitännät ovat erilaiset. Lisäantenni 6699-408 käyttää antennikaapelinaan koaksiaalikaapelia, jota voidaan asentaa jopa 20 metrin matkalle ilman että kuuluvuus kärsii.

Lisäantenni 6699-408:n asennus alkaa antennikaapelin konvertteri 6699-417:n asentamisella, joka on kuvassa 23. Konvertteri 6699-417 sisältää 1,5 metrin kaapelin, jossa on MCX-liitäntä kaapelin molemmissa päässä. Kaapelin toinen pää kytketään radio- tai reititinmoduuliin ja toinen konvertteri 6699-417:än. Konvertteri 6699-417:ssä on liitäntämahdollisuus antennikaapelille, joka kytkeytyy lisäantenni 6699-408:iin. Kuvassa 24 esitellään suoritettu asennus havainnollisemmin.



Kuva 21 Lisäantenni 6699-407



Kuva 22 Lisääantenni 6699-408



Kuva 23 Antennikaapelin konvertteri 6699-417

### MULTICAL 66 -lämpöenergialaskin

Ulkoinen antenni 6699-408



Konvertteri 6699-417



Kaapeli 1,5 m MCX-liitântä

Koaksiaalikaapeli max 20 m, 50 ohm

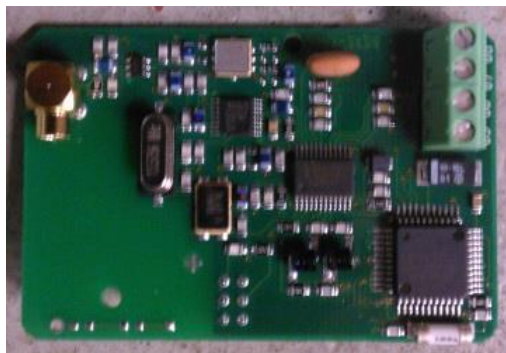
Kuva 24 Ulkoisen antennin asennus

## MULTICAL 401

Lämpöenergiamittari MULTICAL 401 saadaan etäluettavaksi lisäämällä laskuriin radiomoduuli, joka on kuvassa 25. Radiomoduulin asentamisen jälkeen MULTICAL 401 on mahdollista lukea MULTITERM Pro -käsiterminaalilla avulla.

Laskurin kansi saadaan avattua talttapäisen ruuvimeisselin avulla, ylä- ja alapuolelta varovasti vääntämällä. Radiomoduuli asennetaan moduulitilaan, mittarin pohjaan, varovasti vääntämällä. Radiomoduuli asennetaan moduulitilaan, mittarin pohjaan, varovasti vääntämällä. Asennukseen ei tarvita työkaluja, ja etäluenta on käytettävissä kannen kiinnittämisen jälkeen.

Lisäantenni kytketään radiomoduuliin MCX-pikaliitännän avulla. Lisäantennin asennus suoritetaan samalla tavalla kuin MULTICAL 66 -laskurissa.



Kuva 25 Radiomoduuli

## MULTICAL 601 ja MULTICAL 602

Kamstrupin valmistamat MULTICAL-sarjan 601- ja 602-lämpöenergiamittarit saadaan etäluettaviksi reititinmoduulien avulla. Kyseiset lämpöenergiamittarit ovat pohjamoduuliltaan identtisiä MULTICAL 66:n kanssa, joten etäluennan asennus suoritetaan samalla tavalla kuin 66:ssa. Ainoa asennukseen liittyvä ero näiden mittareiden välillä on verkkolaitemoduuli. 66:ssa on vanha 230 VAC:n verkkolaitemoduuli, joka tulee vaihtaa reititinmoduulia asennettaessa. Sen sijaan 601 ja 602 sisältävät uudet 230 VAC verkkolaitemoduulit, eikä niitä tarvitse vaihtaa.

Etäluennan asentaminen on siten tässä tapauksessa helppoa. Ensin katkaistaan mittarilta virransaanti irrottamalla tulppasulake tai kytkemällä johdonsuojakatkaisija. Tämän jälkeen otetaan kansimoduuli irti käyttäen talttapäistä ruuvimeisseliä. Reititinmo-



duuli asetetaan paikoilleen, eli pohjamoduulin keskelle. Tämän jälkeen kansimoduuli asennetaan paikoilleen ja sulake takaisin kiinni. Seuraavana kuuluvuuden testaus rakennuksen ulkopuolella käyttäen MULTITERM Pro -käsiterminaalia. Kuuluvuuden ollessa liian alhainen asennetaan tarvittaessa lisäantenni. Lisäantennin asennus suoritetaan samalla tavalla kuin MULTICAL 66:ssa.

#### Testaus ja käyttöönotto

Lämpöenergiamittarin etäluennan asennuksen testaus voidaan suorittaa kuvan 26 MULTITERM Pro -käsiterminaalilla (MT Pro). MT Pro on Kamstrupin valmistama käsiikäyttöinen terminäli radioverkkojen tarkasteluun, ja se soveltuu etenkin kenttäolosuhteisiin pienen ja kevyen kokonsa ansiosta.



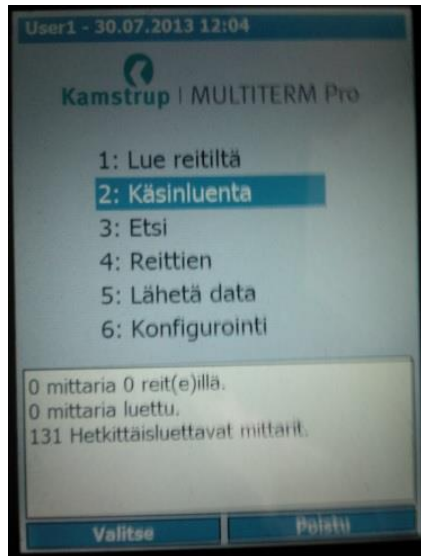
Kuva 26 MULTITERM Pro -käsiterminaali (21.)

Kun jokin MULTICAL-sarjan lämpöenergiamittareista tulee asennettua, suoritetaan asennus testataan seuraavalla tavalla. Laitetaan ensin laskijalaitteen kansi paikoilleen ja varmistetaan, että laskijalaite on toiminnassa. Jos laskijalaitteen verkkolaitemoduulin on vaihdettu (kuten mittari MULTICAL 66:lla), kiinnitetään sulake takaisin paikoilleen. Tämän jälkeen poistutaan lämmönjakohuoneesta ja suljetaan ovet perässä, jotta tilanne vastaa todellista kuuluvuustilannetta.

Rakennuksen ulkopuolella testataan kuuluvuus MT Pro -käsiterminaalin avulla. Käynnistetään MT Pro painamalla pohjaan Enter-painike, joka sijaitsee terminäalin

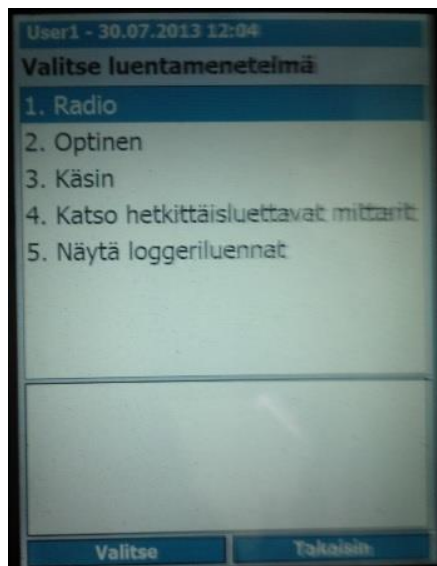


näppäimistön oikeassa yläreunassa. Laitteen käynnistyttyä avautuu päävalikko, joka näkyy kuvassa 27.



Kuva 27 Päävalikko

Päävalikosta avataan kohta 2: Käsinsuunta. Valinta voidaan tehdä joko terminaalissa olevilla nuolinäppäimillä tai terminaalin kyljessä olevalla kynällä, jolla valinnat tehdään ruutua painamalla. Seuraavaksi avautuu kuvan 28 mukainen ruutu, jossa valitaan luentamenetelmä.



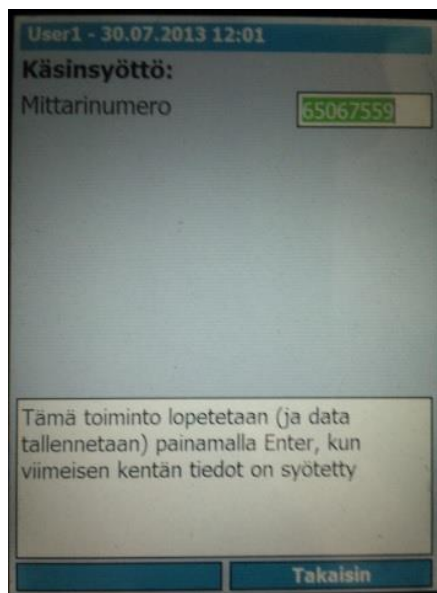
Kuva 28 Luentamenetelmän valinta

Lämpöenergiamittareiden luentaa varten avataan kohta 1. Radio. Painetaan jälleen alareunassa oikealla olevaa Valitse-painiketta. Valinnan jälkeen avautuu kuvan 29 mukainen ruutu.



Kuva 29 Radiomallin valinta

Valitaan kohta 5: Mittaa SNR. SNR (Signal to noise ratio) eli signaalin suhde kohinaan. SNR kuvaa tässä tapauksessa signaalin voimakkuutta. Avautuu ruutu (kuva 30) ja siihen syötetään asennetun lämpöenergiamittarin mittarinumero. Mittarinumero on mittarin kannessa ja se syötetään terminaalille käyttämällä numeronäppäimiä, jotka ovat terminaalissa näytön alapuolelta. Kun mittarinumero on syötetty, hyväksytään valinta ja terminäali alkaa mitata kuuluvuutta.



Kuva 30 Mittarinumeron syöttö

Kuuluvuuden esitystapaan näytöllä vaikuttaa, onko mittariin asennettu moduuli varustettu reititin-ominaisuudella vai ei. Ilman reititinominaisuutta varustettu mittari (kuten MULTICAL 401) ilmoittaa signaalin, joka on käsiterminaalilta mittarille tuleva sig-

naali. Reititinominaisuudella varustettu moduuli kertoo lisäksi signaalin, joka tulee mittarilta takaisin käsiterminaalille.

Kuuluvuus käsiterminaalissa ilmoitetaan desibeleinä. Kun kuuluvuus on 20 desibeliä tai sitä korkeampi, se on riittävä lämpöenergiamittarin tietojen lukemiseen. Jos signaalin kuuluvuus on alle 20 desibeliä, on syytä asentaa lisäantenni kuuluvuuden parantamiseksi. (22.)

Radioverkon laitteiden signaalien kuuluvuutta voidaan testata myös Kamstrupin GIS (Geographical Information System) -ohjelmalla, jota käytetään PC:llä. Radioverkon laitteiden mittarinumerot on syötetty ohjelmaan ja laitteet näkyvät kartalla koordinaattien avulla pisteinä. Pisteiden värit määräävät laitteen kuuluvuuden. (23.)

Vihreän ja syaanin värisillä pisteillä on erinomainen tai hyvä kuuluvuus, joten esim. lisäantenneja tai ylimääräisiä reitittimiä ei tarvitse asentaa. Pisteessä ollessa keltainen kuuluvuudessa saattaa esiintyä häiriöitä. Punainen väri pisteessä kertoo kuuluvuuden olevan välttävä tai heikko. Tällöin lisäantennin tai lisäreitittimen asennus on välttämätöntä, jotta kuuluvuus paranisi. Valkoisen värinen piste ei kuulu. Tällöin laite voi olla viallinen tai ohjelmaan syötetty mittarinnumero on kirjoitettu väärin. (23.)

Ohjelma pystyy näyttämään myös laitteiden väliset yhteydet, eli pisteiden välillä on viivat, joiden värit kertovat kohteiden väliset signaalitasot. Hyvän signaalitason väri on vihreä, tyydyttävän keltainen ja heikon punainen. Keltaisesta ja punaisesta viivasta on pisteiden tapaan mahdollisuus päästä eroon parantamalla kuuluvuutta lisäantennein tai lisäreitittimien avulla. (23.)

## 4 NÄKÖKULMIA ETÄLUENTAAN SIIRTYMISESTÄ

### 4.1 Yrityksen kannalta

Yrityksen kannalta etäluentaan siirtymiselle on merkittäviä perusteita. Etäluentaan siirtyminen aiheuttaa mm. laitteiston, suunnittelun ja työntekijän kustannuksia, mutta etäluennasta saatavat edut painavat myös vaakakupissa.

Loimaan alueella suurin osa käytettävistä lämpöenergiamittareista soveltuu etäluentaan, joten tekniikan hyödyntäminen on enemmän kuin järkevää. Siirtyminen etäluentaan vaatii vain etäluentaan soveltuvien lämpöenergiamittareiden varustamisen tarvittavilla radio- ja reititinmoduuleilla sekä muiden laitteiden kuten RF-reitittimien, RF-keskittimien ja GSM-modeemien asentamisen.

Etäluentaan siirtymisen myötä vanhemmat lämpöenergiamittarit vaihtuvat uusiin, etäluennan mahdollistaviin mittareihin. Uudet lämpöenergiamittarit kestävät pidempään, eikä akuuttia vaihtotarvetta ole, kun koko Loimaan alueen mittarit ovat vaihdettu uusiin. Näin lämpöenergiamittareiden huolto selkeytyy yhden mittaritöimittajan myötä eikä työntekijöitä tarvitse perehdyttää muiden valmistajien mittareiden huoltoon.

Etäluennan asennusvaihe on hyvä mahdollisuus käydä kiertämässä asiakkaiden lämmönjakokeskukset. Lämmönjakohuoneen ovien avaamiseen tarvitaan asiakasta, jos Loimaan Kaukolämpö Oy:llä ei ole avainta kohteeseen. Etenkin pientalo-asiakkaan kanssa on neuvoteltava sopiva aika, jolloin asennus voidaan tulla tekemään.

Asiakkaalla voi olla kysyttävää lämmönvaihtimen toiminnasta ja mahdollisista ongelmista, ja näihin kysymyksiin työntekijä pyrkii vastaamaan. Työntekijä voi perehdyttää asiakasta tekniikan pariin, jotta asiakas voi itse esimerkiksi säätää lämmönsäätimen säätökäyrää, jos huoneistossa ei ole haluttua lämpötilaa. Tämä hyödyttää myös LKL Oy:tä, sillä perehdytyksen avulla ei tarvitse pienempien pulmien takia lähteä asiakkaan luokse, vaan voidaan keskittyä kiireellisempiin töihin.

Etäluennan asennuksen aikana kohteessa tarkastetaan silmämääräisesti, onko syntynyt mahdollisia vuotoja ja toimivat lämmönvaihtimen laitteet. Lämmönsiirtimen laitteista vikoja esiintyy useimmiten pumppujen moottoreissa ja muissa säätölaitteissa. Vuotoja sen sijaan voi ilmetä tiivisteiden kuluessa tai korroosion aiheuttamana. Asennuksen

yhteydessä tarkastetaan myös mudanerotin. Silmämääräinen tarkastus on osa LKL Oy:n tekemää asiakaspalvelua. Tarkastuksesta ei oteta maksua, ja jos korjattavaa löytyy, neuvotellaan korjauksista asiakkaan kanssa. Myös LKL Oy:tä hyödyttää käydä kohteissa, sillä samalla tulee myös asiakkaiden osa kaukolämpöverkostosta tarkistettua.

Etäluennan asennukset mahdollistavat myös asiakasrekisterin päivityksen. Nykyisessä asiakasluettelossa useiden asiakkaiden tietojen kohdalla on käytössä kulutusnumerot, jotka toimivat asiakkaan lämmönjakohuoneen tunnisteena. Tästä käytännöstä ollaan luopumassa, ja kulutusnumeroiden tilalle tulee lämpöenergiamittarien sarjanumerot.

Jokaisella lämpöenergiamittarilla on oma seitsemännumeroinen sarjanumero, joka löytyy lämpömääränlaskimen kannesta. Nämä sarjanumerot kirjataan muistiin ja syötetään asiakasrekisteriin. Järjestelmä selkeytyy, kun kaikkien asiakkaiden tunnistukseen käytetään lämpöenergiamittarin sarjanumeroa. Samalla päivittyy tieto asiakkaan mahdollisesta lämpöenergiamittarin vaihdosta. Mahdollinen vaihto tulee, kun vanha lämpöenergiamittari vaihdetaan uuteen etäluettavaan mittariin.

Yrityksen laskutus selkeytyy etäluennan myötä. Loimaan Kaukolämmöllä on asiakkaita 780, joista satakunta toimittaa lämmönkäyttöilmoituksen myöhässä. Asunto-osakeyhtiöiden isännöitsijät toimittavat ilmoituksen ajoissa, mutta yksityiset asiakkaat ovat ongelma. Myöhästymiset näkyvät myös toimiston työntekijän työmäärässä. Laskutusta ei pysty hoitamaan kerralla kuntoon, kun ilmoituksia tulee pitkin kuukautta. Lisäksi ongelmia aiheuttavat asiakkaat, jotka jättävät lukemat kokonaan ilmoittamatta. Tällöin on turvauduttava laskutuksessa arviointiin, ja myöhemmässä vaiheessa lähetetään tasauslasku.

Laskutuksessa ongelmia aiheuttavat välillä myös käsinkirjoitetut ilmoitukset. Välillä numerot on kirjoitettu epäselvästi eikä niiden tulkinta ole helppoa. Tällöin laskutettava lukema on eri kuin todellinen kulutus. Lisäksi asiakkaat saattavat ilmoittaa virheellisiä lukemia.

Etäluennan myötä saadaan ratkaisu näihin ongelmiin. Asiakkaiden kuukausittaiset kulutustiedot tulevat suoraan Kamstrup A/S:n PcBase-ohjelmaan, joka on yhteydessä laskutusohjelmaan. Tällöin laskut lähtevät ajoissa, kun kulutustiedotkin saadaan aikataulussa. Toimiston työntekijän tekemä laskutuksiin liittyvä työ keskittyy lyhyemmän

ajan sisään, eikä vie aikaa muilta töiltä myöhemmin. Käsinkirjoitettujen laskujen ja asiakkaiden ilmoitusten jäädessä pois laskut ovat tarkkoja, eikä aikaa kulu niiden tarkastamisessa.

Nykyisin Loimaan Kaukolämpö Oy:n työntekijä kiertää kuukauden viimeisenä päivänä yli kymmenen kaukolämmön asiakkaan luona ja käy keräämässä lukemat talteen. Nämä asiakkaat ovat sopineet yrityksen kanssa kyseisestä käytännöstä. Listan läpikäyminen vie työntekijältä aamupäivän ajan, ja koska kohteet sijaitsevat ympäri Loimaan keskusta-aluetta ja Hirvikoskea, kertyy myös kilometrejä. Etäluennan avulla näiden kohteiden kiertäminen päättyy ja polttoainekuluja pystytään vähentämään. Lisäksi vapautetaan työntekijä muihin töihin, ja näin myös tehokkuus paranee.

Myös imagolliset syyt painavat etäluetaan siirtymisessä. Loimaan Kaukolämpö Oy on profiloitunut energiantuotannon edelläkävijänä käyttämällä uusiutuvia polttoaineita energiantuotannossaan. Uudistamalla järjestelmänsä lämmönkäyttöilmoituksista etäluentaan yritys mahdollistaa asiakkailleen entistä helppohoitoisemman lämmitysmuodon. Asiakkaan kontolle jää vain laskun maksaminen, ja yritys hoitaa loput.

Myös muissa kaupungeissa energiayhtiöt ovat siirtymässä etäluentaan. Esimerkiksi Kuopiossa sekä Lahdessa ollaan siirtymässä lämpöenergiamittareiden etäluentaan. Näin ajatellen Loimaan Kaukolämpö Oy on mukana aikansa kehityksessä. (24,25.)

## 4.2 Asiakkaan näkökulma

Asiakkaat, joiden lämpöenergiamittarissa ei ole etäluentaa, ilmoittavat mittarilukemat lämpömääränlaskimesta lämmönmyyjälle. Tätä mittarilukemien ilmoittamista kutsutaan myös kulutusilmoituksen tekemiseksi. Kulutusilmoituksessa ilmoitetaan kulutuspisteen numero, mittarin numero, lukeman päivämäärä, lämpömäärä (MWh) sekä vesimäärä (m<sup>3</sup>).

Kulutusilmoituksen voi tehdä Loimaan Kaukolämmön omassa verkkopalvelussa, sähköpostitse tai postittamalla. Kulutusilmoituksia tuodaan myös fyysisesti Loimaan Kaukolämmön toimistolle kuluvan kuukauden lopulla. Kulutusilmoituksen tekotavasta riippumatta mittarilukemat tulee toimittaa Loimaan Kaukolämpö Oy:lle kulutuskuukauden seuraavan kuukauden toiseen päivään mennessä.

Etäluennan avulla päästään eroon mittarilukemien ilmoittamisesta. Asiakkaan eli esimerkiksi omakotitalon asukkaan tai taloyhtiön isännöitsijän ei tarvitse huolehtia kuukausittaisesta lukemien ilmoittamisesta. Lämmönmyyjä, tässä tapauksessa Loimaan Kaukolämpö Oy, lähettää automaattisesti laskun kerran kuussa. Tällöin laskut saapuvat ajoissa ja asiakkaan tarvitsee huolehtia vain laskun maksamisesta.

Lämpöenergian laskutus muuttuu etäluentaan siirryttäessä niillä asiakkailla, joiden laskut perustuvat arviointiin mittarilukemien sijaan. Näin saadaan tarkat lukemat ja asiakas voi olla varma, että häntä laskutetaan oikeudenmukaisesti.

Etäluentaan siirtymisellä voi olla myös negatiivisia puolia asiakkaan kannalta. Ennen etäluentaa mittarilukemat on käyty katsomassa lämmönjakohuoneessa kerran kuussa. Tällöin on voitu samalla tarkastaa mahdolliset vuodot ja häiriöt lämmönsiirtimissä. Etäluennan myötä nämä käynnit jäävät pois, ja on mahdollista, että syntyneitä vikoja ei havaita. Pienestäkin vuodosta voi koitua asiakkaalle iso lasku, ellei vuotoa havaita ajoissa.

Etäluennassa otetaan huomioon tämä huoli. Etäluennan avulla voidaan seurata Loimaan kaukolämmön toimistolta käsin tai MULTITERM Pro -käsiterminaalien avulla reaaliaikaisesti kohteiden lämpötila- ja painetietoja ja kun näissä ilmenee muutoksia, voidaan asiaan puuttua välittömästi. Muutosten sattuessa lähetetään kohteeseen kaukolämmön työntekijä ja mahdollinen vika saadaan korjatuksi. (26.)

## 5 YHTEENVETO

Tämän työn tarkoituksena oli tutkia etäluennan asentamista asiakkaiden lämpöenergiamittareihin ja pohtia etäluentaan siirtymistä sekä yrityksen että asiakkaan näkökulmista. Työn aikana aihe laajeni koskettamaan yleisesti lämpöenergiamittareita ja niiden historiaa Loimaan Kaukolämpö Oy:ssä.

Asennusohjeita on ollut hyvin saatavilla Kamstrup A/S:n puolesta jo etukäteen, mutta tämän työn tarkoituksena oli tuoda käytännönläheisyyttä asennuksiin. Kuvien avulla ja yksityiskohtaisella selostuksella pyrittiin tuomaan asennustoimenpide lähemmäksi lukijaa, kuin se mahdollisesti ohjekirjoissa olisi. Tämän työn ei kuitenkaan ole tarkoitus korvata alkuperäisiä asennusoppaita vaan tuoda täydentävä näkökulma etäluennan asentamiseen.

Työn toimeksiantaja on Loimaan Kaukolämpö Oy, joten työ sisältää tietoja etäluennan etenemisestä Loimaalla. Tarkoituksena on avata projektia myös asiaan vähemmän perehtyneille ja esittää asiat mahdollisimman selvästi.

Etäluentaan siirtyminen havaittiin hyväksi niin yrityksen kuin asiakkaan kannalta. Esille tuli myös huonoja puolia. Näitä huonoja puolia olivat yritykselle asennuksiin liittyvät lisäkustannukset ja asiakkaalla lämmönjakohuoneiden jääminen ilman kuukausittaisesta tarkistusta, kun fyysinen mittariluenta jää pois.

Positiivisina puolina nähtiin yrityksellä mittarikannan uusiminen, laskutuksen selkeytyminen ja asiakaspalvelun parantuminen. Asiakkaan puolelta hyvänä nähtiin luopuminen kuukausittaisesta lukemien ilmoituksesta.



## LÄHTEET

1. Loimaan kaupunki, Kaukolämpöä kilpailukykyisesti – pysyvä etu suoraan käyttäjille. Loimaan kaupungin nettisivut. Saatavissa: [http://www.loimaa.fi/toimitiloja\\_yrityksille](http://www.loimaa.fi/toimitiloja_yrityksille) [viitattu 13.6.2013].
2. Y-lehti, lehdessä 06/2009. Loimaan Kaukolämpö tuottaa lämpöä kotimaisella polttoaineella. Saatavissa: [http://www.y-lehti.fi/hyvät\\_yritykset/hy\\_loimaankl2.pdf](http://www.y-lehti.fi/hyvät_yritykset/hy_loimaankl2.pdf) [viitattu 13.6.2013].
3. Loimaan Kaukolämpö Oy. Etusivut. Saatavissa: <http://www.loimaankaukolampo.fi/etusivu> [viitattu 31.10.2013].
4. Kaukolämmön mittaus, Energiateollisuus. Saatavissa: <http://energia.fi/koti-jalammitys/kaukolammitys/kaukolammon-mittaus> [viitattu 9.12.2013].
5. Asennus- ja käyttöohje MULTICAL® 602 & ULTRAFLOW®, sivut 8, 12–13 ja 16–17. Saatavissa: <http://kamstrup.fi/media/20572/file.pdf> [viitattu 11.12.2013].
6. Energiateollisuus. Kaukolämmön mittaus, suositus K13/2008, sivu 8. Saatavissa: [http://energia.fi/sites/default/files/suositusk13\\_2008.pdf](http://energia.fi/sites/default/files/suositusk13_2008.pdf) [viitattu 5.12.2013].
7. Loimaan Kaukolämpö Oy, Yritysesittely. Saatavissa: <http://www.loimaankaukolampo.fi/yritysesittely> [viitattu 3.7.2013].
8. Kaukolämmön käsikirja, Energiateollisuus ry. Sivu 119 [viitattu 28.8.2013].
9. MULTICAL® Energy meter, sivut 1 ja 2. Saatavissa: <http://kamstrup.fi/media/16936/5810-280-GB> [viitattu 11.12.2013].
10. Kuva 31 MULTICAL 66 -laskijalaite. Saatavissa: <http://www.rvv.dk/site/fjernvarme/434/> [viitattu 24.11.2013].

11. MULTICAL® 401 Thermal Heat Meter, sivut 2 ja 6. Saatavissa:  
<http://kamstrup.fi/media/933/5810-438-GB.pdf> [viitattu 9.12.2013].
12. Kuva 32 MULTICAL 401 -laskijalaite. Saatavissa:  
<http://kamstrup.fi/media/930/file.pdf> [viitattu 24.11.2013].
13. Asennus- ja käyttöohje, MULTICAL 601® & ULTRAFLOW ®, sivut 6 ja 21.  
Saatavissa: <http://kamstrup.fi/media/6380/file.pdf> [viitattu 11.12.2013].
14. Kuva 33 MULTICAL 601 -laskijalaite. Saatavissa:  
<http://www.rvv.dk/site/fjernvarme/434/> [viitattu 24.11.2013].
15. Kuva 34 MULTICAL 602 -laskijalaite. Saatavissa:  
<http://kamstrup.fi/media/19757/file.pdf> [24.11.2013].
16. Kamstrup radio network for heat, cooling and water meters, installation, sivu 4. Saatavissa: <http://kamstrup.fi/media/509/file.pdf> [viitattu 7.7.2013].
17. Asennus- ja käyttöohje GSM Modeemi 6, sivut 5, 7, 9 ja 19. Saatavissa:  
<http://kamstrup.fi/media/13018/file.pdf> [viitattu 7.8.2013].
18. The intelligent Network – RF Concentrator, sivut 1 ja 2. Saatavissa:  
<http://kamstrup.fi/media/377/file.pdf> [viitattu 11.12.2013].
19. Kamstrup A/S:n kotisivut, RF-reititin. Saatavissa: <http://kamstrup.fi/6831/RF-reititin> [viitattu 11.12.2013].
20. Kamstrup, The intelligent Network – RF Router, sivu 1 ja 2. Saatavissa:  
<http://kamstrup.fi/media/331/file.pdf> [viitattu 11.12.2013].
21. Kuva 35 MULTITERM Pro -käsiterminaali (Protos-tver). Saatavissa:  
<http://www.protos-tver.ru/fnddata.html> [viitattu 25.11.2013].
22. Tolvanen, J. Kamstrup A/S. Puhelinkeskustelu 29.8.2013.
23. Kamstrup A/S:n asennusmateriaali. Ei saatavilla.

24. Kuopion Energia, 2013. Kaukolämpö ja etäluenta. Saatavissa:  
<http://www.kuopionenergia.fi/kaukolampo/etaluenta> [viitattu 14.6.2013].
25. Lahti Energia, Kaukolämpömittarit etäluettaviksi. Saatavissa:  
[http://www.lahtienergia.fi/lammitys/kaukolaempoe/kaukolampo\\_etaluenta](http://www.lahtienergia.fi/lammitys/kaukolaempoe/kaukolampo_etaluenta)  
[viitattu 14.6.2013].
26. Veli-Matti Mäkelä, Etäluennan hyödyntäminen kaukolämmön mittauksen  
kunnonvalvonnassa ja mittauksen tarkkuuden ylläpidossa sekä sen hyödyntä-  
mismahdollisuuksista kaukolämpöpalveluissa, 17.11.2008. Saatavissa:  
[http://energia.fi/sites/default/files/etaluenta\\_mittaustarkkuus\\_loppuraportti.pdf](http://energia.fi/sites/default/files/etaluenta_mittaustarkkuus_loppuraportti.pdf)  
[viitattu 8.12.2013].