

Kaukolämpö- ja maakaasumittauksen sähkösytön toteutus

Mats Düne

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Sähkötekniikka
Tunnistenumero:	3408
Tekijä:	Mats Düne
Työn nimi:	Kaukolämpö- ja maakaasumittauksen sähkönsyötön toteutus
Työn ohjaaja (Arcada):	DI Kim Rancken
Työn ohjaaja (Fortum):	Ins. Jarmo Jokisalo
Toimeksiantaja:	Fortum Power and Heat Oy
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tässä työssä käsitellään kaukolämmön ja maakaasun mittauksien sähkönsyöttöä. Aluksi selvitetään mittauksen ja tietoliikennelaitteistojen sähköiset tarpeet. Tarpeita ja vaatimuksia vertailtaessa päästään lopputulokseen jossa verkkovirta on ainoa järkevä vaihtoehto.</p> <p>Sähkönsyöttöä suunniteltaessa otetaan huomioon sähköasennuksia ja mittauksia koskevat lait sekä energiayhtiön tarpeet. Kaukolämmön ja kaasun mittauksien sähkönsyötön toteutukset ovat hyvin samankaltaiset. Työssä käsitellään molempien sähkönsyöttöjen kytkentäperiaatteet. Lisäksi käsitellään myös väliaikaisten sähkönsyöttöjen toteutustapa, tämä on hyvin tarpeellinen rakennuksen rakennusaikaisen lämmityksen mittauksessa.</p>	
Avainsanat:	Fortum Power and Heat Oy, kaukolämpö, maakaasu, mittaus, sähkönsyöttö
Sivumäärä:	34
Kieli:	Suomi
Hyväksymispäivämäärä:	

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Elektroteknik
Identifikationsnummer:	3408
Författare:	Mats Düne
Arbetets namn:	Kaukolämpö- ja maakaasumittauksen sähkönsyötön toteutus
Handledare (Arcada):	DI Kim Rancken
Handledare (Fortum):	Ing. Jarmo Jokisalo
Uppdragsgivare:	Fortum Power and Heat Oy
<p>Sammandrag:</p> <p>Detta arbete behandlar elförsörjningen för mätning av värmeenergi i form av fjärrvärme och mätning av naturgas. Arbetets mål är att utreda hurdana elektriska krav mätningen samt mätinstrumenten har. Som grund för arbetet är Fortum Power and Heat marknadsområde och mätutrustning. På basen av dessa väljs den lämpligaste metoden och anvisningar för denna görs för entreprenörer.</p> <p>Det finns en stor mängd olika slags mätare och kringutrustning som används vid mätningen. På grund av att så kallad timavläsning är i bruk, är den datamängd som skall flyttas från mätutrustningen till datasystemen hos försäljaren rätt så stor. Mängden data leder till att kommunikationstiderna i läsprocessen blir längre, detta leder till ökad energiförbrukning. Särskilt kommunikation med GSM – modem kräver så mycket energi att man inte kan använda batteridrift. Slutsatsen är att nätspänning används för mätningen.</p> <p>I arbetet tas upp de lagar och bestämmelser som ställer krav på el-matningen. Även näringsidkarens intressen tas upp. Mätningen och el-matningen för fjärrvärme respektive naturgas skiljer sig lite men är i stora drag lika. Som slutresultat behandlas el - matningens förverkligande för fjärrvärme och naturgas, dessutom behandlas de situationerna där el - matningen är tillfällig under byggnadstiden.</p>	
Nyckelord:	Fortum Power and Heat Oy, kaukolämpö, maakaasu, mittaus, sähkönsyöttö
Sidantal:	34
Språk:	Finska
Datum för godkännande:	

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Electrotechnics
Identification number:	3408
Author:	Mats Düne
Title:	Kaukolämpö- ja maakaasumittauksen sähkönsyötön toteutus
Supervisor (Arcada):	M.Sc. Kim Rancken
Supervisor (Fortum):	B.Sc. Jarmo Jokisalo
Commissioned by:	Fortum Power and Heat Oy
<p>Abstract:</p> <p>This thesis deals with the electrification of meters for district heating and natural gas. The first goal is to define the electrical demands for metering and the communications equipment used with the meters in the reading process. Even if not all meters require a great deal of power to perform the measurement, the need of communication requires more power so a fully battery driven combination is not possible. As a result of this it's decided to use the mains (230 VAC) for supplying the power to all metering equipment.</p> <p>In the process of designing the electrical supply for meters the regulations regarding metering and electrical installations are taken into account. Also the interests of the energy company are considered. There is not much difference in the supply between metering of district heat and gas. The second goal is to define the correct way to implement the electrical supply for the metering equipment. This is defined for both district heating and gas metering. Additionally the implementation for temporary supply is defined. This is particularly relevant because often heating is started during the construction of the building.</p>	
Keywords:	Fortum Power and Heat Oy, kaukolämpö, maakaasu, mitaus, sähkönsyöttö
Number of pages:	34
Language:	Finnish
Date of acceptance:	

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

SAMMANDRAG

ABSTRACT

SISÄLLYS

KUVAT

LYHENTEET, KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT

ESIPUHE

1	JOHDANTO	10
2	LÄMPÖENERGIAN MITTAUS	11
2.1	Kaukolämmön mittaus ja mittalaitteet.....	12
2.1.1	<i>EVL- mittarit</i>	12
2.1.2	<i>Krohne- virtausanturit</i>	13
2.1.3	<i>Multical -mittarit</i>	15
2.1.4	<i>Landis+Gyr Ultraheat -mittarit</i>	16
2.2	Maakaasun mittalaitteet	17
2.2.1	<i>Ultraäänimittarit</i>	17
2.2.2	<i>Kiertomäntä- ja turbiinimittarit</i>	18
2.2.3	<i>Muunnoslaitteet</i>	19
2.2.4	<i>Uniflo 1200 -muunnin</i>	20
2.3	Tiedonsiirto	21
2.3.1	<i>Radioverkko</i>	21
2.3.2	<i>P2P GSM / GPRS</i>	22
2.4	Vertailu	24
3	MITTAUKSEN SÄHKÖNSYÖTTÖ	25
3.1	Sähkönsyötön vaatimukset	25
3.1.1	<i>Sähtöturvallisuus</i>	25
3.1.2	<i>Mittauslaitelaki</i>	26
3.2	Mittauksen sähkönsyöttö	26
3.2.1	<i>Kaukolämpömittauksen lopulliset asennukset</i>	27
3.2.2	<i>Maakaasumittauksen lopulliset asennukset</i>	28
3.2.3	<i>KytKentä sähkökeskuksessa ja varokkeen sijoitus</i>	28
3.2.4	<i>Ryhmäjohton päättäminen mittauskeskuksessa</i>	28
3.2.5	<i>Kaukolämpömittauksen väliaikainen sähkönsyöttö</i>	29

3.2.6	<i>Maakaasumittauksen väliaikainen sähkönsyöttö</i>	30
4	YHTEENVETO	31
	VIITTEET	32
	VIITTEET FORTUM POWER AND HEAT OY:LTA	34
	LIITTEET	

KUVAT

Kuva 1. 9EVL Kaukolämpömittari ja EM200Gi Modeemi.	13
Kuva 2. 10EVL Kaukolämpömittari.	13
Kuva 3. Asiakkaalta poistettu Krohne virtausanturi ja laskijalaite.	14
Kuva 4. Multical kaukolämpömittari.....	15
Kuva 5. Landis+Gyr UH50 Kaukolämpömittari.	16
Kuva 6. Landis+Gyr G350 Kaasumäärämittari.	17
Kuva 7. Kiertomäntämittarin toimintaperiaate. (Instromet 2009).....	18
Kuva 8. Turbiinimittari ja Uniflo1200 muunnin.	20
Kuva 9. Radioverkon laitteita: keskitin, reititin ja modeemi.....	21
Kuva 10. EM200Gi Modeemi.	22
Kuva 11. E120GiME Sähkömittari.	23
Kuva 12. Silumiinirasia.	29
Kuva 13. Fibox huoltokytin.....	29
Kuva 14. Kaukolämpöputkien tulo lämmönjakohuoneeseen.	29

LYHENTEET, KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT

VAC	Vaihtojännite
VDC	Tasajännite
KL	Kaukolämpö
P2P	Point to point. Suora yhteys kahden pisteen välillä.
M-Bus	Meter-Bus. Eurooppalainen etäluentastandardi kaasua- ja lämpöenergiämittareille.
Sähköpääkeskus	Sähkökeskus johon tulee kiinteistön sähkönsyöttö energiayhtiön verkosta. Sähköpääkeskuksessa sijaitsevat pääsulakkeet, pääkatkaisija sekä sähkömittari.
Ryhmäkeskus	Ryhmäkeskuksella tarkoitetaan sähköpääkeskuksen alakeskusta. Suurissa kiinteistöissä se jaetaan ryhmiin esimerkiksi kerroksittain. Jokaiseen kerrokseen sijoitetaan ryhmäkeskus josta kyseisen kerroksen kaikki syötöt otetaan.
Sulake	Virallinen nimi: varoke. Käytetään oikosulkusuojana ja ylikuormitussuojana. Yleisimpiä sulaketyyppejä ovat tulppasulake ja nykyään pääasiassa käytössä oleva johdonsuojakatkaisija (ns. automaattisulake). /23/
Lämmönjakokeskus	Lämmönjakokeskus käsittää kaukolämmön lämmönsiirtimet, kiertovesipumput sekä säätölaitteet. Lisäksi lämmönjakokeskuksessa sijaitsee sähköinen säätöautomaatiikka jolla säädellään kaukolämpöverkosta otettavaa lämpöenergiaa. /24/
Pulssiliitäntä	Pulssiliitännällä tarkoitetaan sähköistä liitäntää jossa toinen laite luo pulssin johtimeen tietyn vakion perusteella esim. 10 pulssia / m ³ .

ESIPUHE

Haluan kiittää Jarmo Jokisaloa ja Tom Hemtmannia ohjauksesta ja tuesta Fortum Power and Heat:lla, sekä muita työkavereitani jotka ovat tukeneet minua tämän työn teossa.

Lisäksi haluan kiittää työn ohjaajaani DI Kim Ranckenia Arcadalla.

Viimeiseksi haluan vielä kiittää kaikkia muita jotka ovat tavalla tai toisella auttaneet minua suoriutumaan tästä työstä.

Helsinki 28.11.2011

Mats Düne

1 JOHDANTO

Fortum Power and Heat Oy:n kaukolämpödivisioonan päätoimialueella Espoossa on n. 6700 kaukolämmön kulutuspaikkaa ja muilla toimialueilla yhteensä n. 4800 kuluttajaa. Maakaasun kuluttajia on n. 200 joista suurin osa Kirkkonummen alueella. Vuonna 2010 Fortumin toimialueilla liittyi n. 430 kpl uusia kaukolämmön kuluttajia. Uusia maakaasun käyttökohteita ei tule juurikaan, vuonna 2010 liittyi yksi uusi asiakas. Asiakkaan käyttämä energia on jotenkin mitattava jotta siitä voi laskuttaa. Nykyaikaiset mittalaitteet ovat pääasiassa sähköisiä. Lisäksi etäluennan yleistyttyä mittaukselle ja tietoliikenneyhteyksille on muodostunut välttämätön sähköntarve. Tässä työssä käsitellään mittauksen ja siihen liittyvien oheislaitteistojen sähköistystä ja sen toteuttamista. Laitteistokantana tässä työssä käytetään Fortum Power and Heat Oy:n laitekantaa. Tämän työn perusteella tullaan tekemään Fortumin aliorakoitsijoille ohjeet kuinka sähkönsyöttö tulee toteuttaa kaukolämmön sekä maakaasun käyttökohteissa. Ohje liitetään osaksi aliorakoitsijoille jaettavaa ohjepaketia jossa käsitellään sähköistyksen lisäksi putkiasennuksia sekä mittauskeskuksen rakennusta ja laitesijoittelua lämmönjakohuoneessa. Työssä huomioidaan uudisrakennukset sekä energiamuotoa vaihtavat kiinteistöt, lisäksi keskeneräiset rakennukset tuovat oman haasteensa mittaukselle.

2 LÄMPÖENERGIAN MITTAUS

Lämpöenergian mittaus poikkeaa hieman yleisimmistä kiinteistön mittauksista. Sähkämittari kytketään talon syöttöjohtojen väliin ja saa samalla käyttövoimansa sähköverkosta. Vesimittarit taas ovat yleensä täysin mekaanisia laitteita jotka kytketään vesijohdoton mittaamaan kiinteistöön menevää vettä. Kaukolämmön toimintaperiaate asettaa jo itsessään hieman erilaiset vaatimukset mittaukselle. Kaukolämpöverkossa kiertävä vesi kiertää asiakkaan lämmönsiirtimien läpi luovuttaen lämpöä siirtimissä. Veden luovuttamaan lämpöenergiaan vaikuttaa kaksi muuttujaa: lämpötilaero sekä virtaus. Nykyaikaiset virtausanturit ovat sähköisiä, mittaukseen käytetään pääasiassa kahta eri tekniikkaa: magneetti ja ultraääni. Lämpötilaa mitataan lämpötila-antureilla. Anturi on käytännössä sähkövastus jonka vastusarvo muuttuu lämpötilan mukaan. Mittaamalla sekä meno- että paluuv veden lämpötilat saadaan lämpötilaero. Kulutettu lämpöenergia lasketaan mitattuja arvoja käyttäen laskijalaitteessa, tulokseksi saadaan energia megawattitunteina.

Maakaasun mittaus muistuttaa hieman kaukolämmön mittausta. Maakaasusta ei kuitenkaan mitata lämpöenergiaa vaan kaasun tilavuutta. Kaasun virtaus mitataan virtausanturilla aivan kuten kaukolämpövesikin. Virtaus mitataan joko sähköisellä tai mekaanisella virtausanturilla. Sähköinen mittaus tapahtuu pääasiassa ultraäänitekniikalla. Mekaanisia virtausanturityyppejä ovat mm. turbiini ja kiertomäntä. Kun mittaus suoritetaan suuremman paineen alla, on huomioitava lämpötilan ja paineen vaikutukset kaasun tilavuuteen. Pienellä paineella lämpötilan ja paineen vaikutukset ovat niin pieniä että niiden huomioiminen on tarpeetonta.

Kiinteistöjen sähkämittareita uusitaan ympäri maata kun siirrytään niin sanottuihin älymittareihin. Älymittari tallentaa joka tunti muistiinsa lukeman ja näitä lukemia voidaan tarkastella esimerkiksi sähkönmyyjän web-sivuilta. Lisäksi energiayhtiö saa arvokasta kulutustietoa tuntimittauksella. Myös kaukolämmössä ollaan siirtymässä tuntimittaukseen. Tuntitietojen perusteella voidaan seurata sekä mittalaitteen toimintaa että rakennuksen energiakulutusta. Tuntitiedon saaminen edellyttää jonkinlaista tiedon tallennusmahdollisuutta joko mittariin, erilliseen tallennuslaitteeseen tai luentajärjestelmään. Pelkästään luentajärjestelmään tallennus edellyttää että mittaria luettaisiin joka tunti säännöllisesti ja tämä vaatisi melkoiset yhteydet mittalaitteisiin. Sen sijaan yleisempi

tapa toteuttaa tuntiluentaa on tuntitiedon tallennus suoraan mittariin tai erilliseen loggeri – laitteeseen. Tuntitiedot luetaan näistä laitteista esimerkiksi kerran päivässä tai kerran viikossa.

2.1 Kaukolämmön mittaus ja mittalaitteet

Kaukolämmön lämpöenergia mitataan siten että virtausanturi mittaa KL- veden virtaamaa ja lämpötila-anturit mittaavat meno- ja paluuveden lämpötilat ja niistä saatavan erotuksen. Näitä tietoja hyväksikäyttäen laskurilaitte laskee veden luovuttaman lämpöenergiämäärän kaavalla: /4/

$$E = V \times \Delta T \times k$$

E = Energia

V = Vesimäärä

ΔT = Lämpötilaero

k = Veden lämpökerroin

Fortumin Espoon ja Kirkkonummen KL- verkkoalueella käytetään pääasiassa Enermet Oy:n kehittämää EVL- tyyppistä mittaria. Järvenpää - Tuusula verkkoalueella mittarit ovat pääasiassa Kamstrup A/S:n kehittämää Multical -tyypin mittareita. Suuria virtauksia vaativissa kohteissa käytetään erillistä pulssitietoa antavaa virtausanturia sekä laskuriyksikköä. Fortumin alueella on käytössä Krohnen valmistamia virtausantureita mitaamassa suuria virtauksia. Etäluenta on toteutettu EVL- mittareiden osalta p2p GSM tekniikalla ja Multical mittarit pääosin radioverkon avulla.

2.1.1 EVL- mittarit

EVL – tyyppisiä mittalaitteita on seuraavia malleja: 9-, 10- ja 11EVL. Enermet Oy on kehittänyt EVL – mittarit mutta valmistus on sittemmin siirtynyt Kamstrup A/S:lle. Kamstrup lopetti kuitenkin EVL – sarjan valmistamisen 31.5.2011. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä että mittaria ei kannattaisi huomioida lähitulevaisuudessa. Fortumilla on edelleen varastossa EVL – mittareita muutamaksi vuodeksi. 9- (kuva 1) ja 10EVL (kuva

2) ovat yhdistelmämittareita, mikä tarkoittaa sitä että laskurilaite ja virtausanturi on kalibroitu toimimaan keskenään. 11EVL on pelkkä laskuriyksikkö johon voidaan liittää muita vesimäärämittareita pulssiliitännällä. 9- ja 10EVL – mittareiden virtausanturit ovat ns. magneettiputkia, eli veden virtaama mitataan luomalla putkeen magneettikenttä ja mittaamalla veden virtauksesta indusoitunut virta mittaelektrodeista. Tämän tyyppinen mittaus edellyttää kl -veden sähkönjohtokykyä joka on vähintään 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$. /26/ Kaukolämpöveden jäähtymä mitataan Pt100- tyyppisillä lämpötila-antureilla. 9- ja 10EVL – mittareiden merkittävin ero on 9EVL:n ominaisuus tallentaa mittaustietosarjaa. Mittaustietosarjaa käytetään tunti -datan keräämiseen. 11EVL vastaa laskijalaitteen ominaisuuksien osalta täysin 9EVL – laskijaa. Käyttöjännitteenä EVL- mittareissa on 230 VAC, 50 Hz. Tehonkulutus on 9EVL – mittarilla 10 VA ja 10- sekä 11EVL – mittareilla 8 VA. Kaikkia näitä mittarityyppisiä on käytössä Fortumin verkkoalueilla, tosin uusia asennuksia tehdään ainoastaan 9- ja 11EVL mittareilla. /1/ /2/ /3/



Kuva 1. 9EVL Kaukolämpömittari ja EM200Gi Modeemi.



Kuva 2. 10EVL Kaukolämpömittari.

2.1.2 Krohne- virtausanturit

Suuria virtauksia vaativissa kohteissa käytetään Fortumin alueella Krohnen valmistamia mittareita. Virtausanturin toimintatapa on samanlainen kuin 9- ja 10EVL -mittareissa, eli magneettisesti toimiva. Virtausanturin lisäksi käytetään Krohnen signaalimuunninta

jolla muunnetaan virtausanturin tiedot sopiviksi pulsseiksi joita lasketaan 11EVL Lämpömäärälaskurilla. Kaukolämpöveden jäähtymä mitataan samoin kuin 9- ja 10EVL -mittareilla Pt100 lämpötila-antureilla. Virtausanturi saa tarvitsemansa käyttövirran signaalimuunnimelta. Vanhempaa IFC 020 (kuva 3) signaalimuunninta on saatavilla sekä 230 VAC ja 200 VAC verkkovirralla että 24 VDC tasavirralla toimivina malleina. Uudempaa IFC 300 muunninta valmistetaan 230VAC mallin lisäksi 12...24 VDC ja 24 VAC/DC malleina. Tehonkulutus on IFC 020 -mallilla 8 VA vaihtovirta malleilla ja 8 W tasavirtamallilla. IFC 300 -mallilla tehonkulutus on hieman suurempi, 22 VA vaihtovirralla ja 12 W tasavirralla. /19/ /20/



Kuva 3. Asiakkaalta poistettu Krohne virtausanturi ja laskijalaite.

2.1.3 Multical –mittarit

Multical – mittarit (kuva 4) ovat Kamstrup A/S:n kehittämää lämpöenergiamittareita. Multicalista on valmistettu useampaa mallia kehityksensä aikana, nykyisin asennetaan uutena 601 – mallia. Mittareiden virtaaman mittaustapa perustuu ultraäänitekniikkaan eikä vaadi veden sähköistä johtokykyä kuten magneettitekniikkaan perustuvat mittarit. Multical 601 - mittari ei ole yhdistelmämittari joten virtausanturi tai laskurilaite voidaan vaihtaa erikseen. 601 – laskijaan on saatavana erilaisia lisäkortteja, näillä on mahdollista saada mittariin myös tunti - loggeri. 601 - mittarin käyttöjännite on 3,6 VDC jota syötetään joko paristolla tai virtalähteellä verkosta. Virtalähteitä mittariin on saatavilla sekä 230 VAC, 50 Hz että 24 VAC, 50 Hz jännitteille. Paristokäytöllä valmistaja lupaa 10 vuoden käyttöiän pelkälle mittaukselle. Mahdolliset lisäkortit mittarissa sekä tietoliikenne lyhentävät käytännön käyttöä, jopa niinkin paljon ettei pariston käyttö ole järkevää. /6/



Kuva 4. Multical kaukolämpömittari.

2.1.4 Landis+Gyr Ultraheat –mittarit

Myös Landis+Gyr:llä on tarjolla ultraäänitekniikkaan perustuva mittari markkinoilla. Tämän tyyppistä mittaria ei Fortumilla ole käytössä mutta on vartenotettava vaihtoehto tulevaisuudessa. Mittaustekniikka on sama kuin Kamstrupin Multical -mittareissa. Ultraheat (kuva 5) -mittareita voidaan niin ikään käyttää sekä paristolla että verkkovirtalähteellä. Ultraheat on EVL – mittareiden tapaan yhdistelmämittari jossa virtausanturi ja laskijalaite ovat paritettu keskenään. Ultraheat – mittaria on saatavana myös tuntiloggerilla varustettuna. Mittariin voidaan myös asentaa GPRS – moduuli tietoliikenneyhteyttä varten. Paristokäyttöisenä pariston käyttöiäksi valmistaja lupaa 6 – 16 vuotta riippuen mittalaitteeseen asennetuista lisämoduuleista ja luentatiheydestä. Virtalähdevaihtoehtoja ovat 230 VAC, 110 VAC sekä 24 V AC/DC. /21/



Kuva 5. Landis+Gyr UH50 Kaukolämpömittari.

2.2 Maakaasun mittalaitteet

Myös maakaasu täytyy luonnollisesti mitata jotta toimittaja saisi siitä korvauksen. Maakaasun mittauksessa ei ole toistaiseksi nähty tarpeelliseksi mitata tuntikohtaista kulutusta. Kaukolämpöön nähden kaasunmittauksen erona mainittakoon että kaasumäärän tilavuuteen vaikuttaa huomattavasti enemmän kaasun paine sekä lämpötila. Suurissa kulutuskohteissa tämä on otettava huomioon käyttämällä muunnoslaitetta. Pienen kulutuksen kohteissa kuten kotitalouksissa paine alennetaan n. 20 mbar luokkaan. Pienistä paine- ja lämpötilaeroista johtuen näissä kohteissa ei ole tarpeellista käyttää muunnoslaitetta ja pelkkä virtauksen mittaaminen antaa riittävän tarkkuuden.

2.2.1 Ultraäänimittarit

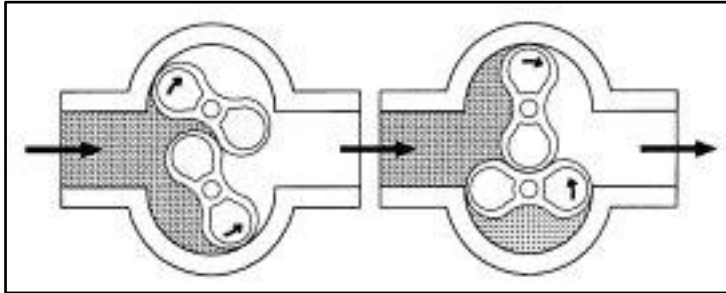
Myös kaasun mittauksessa käytetään ultraäänitekniikkaan perustuvia mittareita. Toimintaperiaate on sama kuin KL – veden mittauksessa. Mittarissa on ultraäänilähetin ja vastaanotin. Elektroniikka laskee ultraäänipulssin viiveen lähettimen ja vastaanottimen välillä josta saadaan kaasun virtaama. Ultraäänimittari ei sisällä lainkaan liikkuvia osia toisin kuin muissa kaasumittareissa. Fortumilla käytössä oleva Landis+Gyr G350 - kaasumittari (kuva 6) ei toimi ulkoisella virransyötöllä vaan toimii ainoastaan omalla paristolla. G350 mittarissa on myös M-Bus liitäntä jolla mittarin voi kytkeä modeemiin etäluenta varten. /17/



Kuva 6. Landis+Gyr G350 Kaasumäärämittari.

2.2.2 Kiertomäntä- ja turbiinimittarit

Suuremmissa kulutuskohteissa käytetään kiertomäntä- tai turbiinimittareita. Kiertomäntämittarissa kaasu kulkee kahden 8 – muotoisen männän ohitse (kuva 7). Männät muodostavat itsensä ja kiertokammion väliin vakio-tilavuuden. Mäntien kierroksia laskemalla saadaan mittarin lävitse virranneen kaasumäärän tilavuus. Kiertomäntämittari soveltuu myös sellaisiin kulutuspaikkoihin joissa kaasun käyttö on jaksottaista.



Kuva 7. Kiertomäntämittarin toimintaperiaate. /22/

Turbiinimittarissa kaasu virtaa turbiinin lävitse, virtaus saa turbiinin pyörimään ja kierroksia laskemalla saadaan mitattua kaasun virtaama. Turbiinimittari vaatii oikein toimia kseen kuitenkin hyvät virtausolosuhteet. Turbiinimittarista on esimerkki kuvassa 8.

2.2.3 Muunnoslaitteet

Mitattavan kaasumäärän ollessa suuri pelkkä mekaaninen mittausta antaa vääristyneen tuloksen koska kaasun tiheys muuttuu lämpötilan ja paineen vaikutuksesta. Mittausta varten kaasu muunnetaan normaalioloja vastaavaksi muunnoslaitteella. Muunnosta varten mitataan vielä kaasun paine sekä lämpötila. Normaaliolotilalla tarkoitetaan paineen osalta merenpinnalla vastaavaa painetta ja lämpötilan osalta veden kolmoispistettä. Muunnin on sähköinen laite joka laskee mitattujen suureiden perusteella kaasun normalisoidun määrän käyttäen seuraavanlaista kaavaa: /10/

$$V_n = V_x \times \frac{p + p_0}{p_0} \times \frac{t_0}{t + t_0} \times \frac{1}{K}$$

V_n = normalisoitu kaasumäärä

V_x = mitattu kaasumäärä

p = mitattu kaasun paine

p_0 = normaali ilmanpaine meren pinnalla (1,01325 bar)

t = mitattu kaasun lämpötila

t_0 = veden kolmoispiste [°K] (0,01 °C)

K = kokoonpuristuvuuskerroin

2.2.4 Uniflo 1200 -muunnin

Flonidan DC A/S valmistaa Uniflo 1200 – muunninlaitetta (kuva 8). Muunnin on saatavana kahtena eri mallina TZ ja PTZ, molempien mallien mukana toimitetaan lämpötila-anturit. PTZ -mallissa on lisäksi vielä paine-anturi. Muunnin tallentaa tunneittain mitattua kaasumäärää sekä lukuisia muita mittausparametreja. Uniflo 1200:ssa on varaus seitsemälle lisäkortille ja yhdelle modeemille. Modeemia käytettäessä muuntimessa on kuitenkin oltava asennettuna 230 VAC virtalähde yhteydenpidon suuremman tehontarpeen vuoksi. Kaasun virtausanturi liitetään muuntimeen pulssikytkennällä ja muuntimen asetuksissa muutetaan tarvittaessa kerroin vastaamaan virtausanturin pulssivakiota. Kaikissa Fortumin käytössä olevissa muuntimissa ovat asennettuna tietoliikennekontrolleri sekä GSM/GPRS -modeemi. Näitä lisäkorteja käytettäessä ei siis tarvita erillistä tiedonsiirtoyksikköä vaan kaikki tapahtuu samassa laitteessa. Muunnoslaitteelle valmistaja lupaa 15 vuoden käyttöikää paristokäytöllä. Laite on myös saatavilla 230 VAC virtalähteellä jolloin paristoa käytetään ainoastaan tarvittaessa sähkökatkon aikana varavirranlähteenä. /16/ /25/



Kuva 8. Turbiinimittari ja Uniflo1200 muunnin.

2.3 Tiedonsiirto

Siirryttäessä reaaliaikaiseen energian laskutukseen ilmenee tarve saada etäyhteys laskutavaan mittariin. Yhteys muodostetaan mittarin ja tiedonsiirtolaitteen väliin joko langattomasti tai langallisesti. Langatonta yhteyttä käytetään kun mittalaite on radioverkossa ja langallista käytettäessä modeemia tai loggeri -laitetta P2P -yhteydellä. On käytössä sitten kumpi tahansa, radioverkko tai P2P järjestelmä, tapahtuu lukematietojen siirto laskutus- ja seurantajärjestelmään aina GSM – modeemin avulla.

2.3.1 Radioverkko

Kamstrup on kehittänyt Multical -mittareille radioverkkoon perustuvan luentajärjestelmän. Tässä järjestelmässä jokaisessa mittarissa on radiolähetin joka samanaikaisesti toimii verkossa reittipisteenä. Lisäksi verkkoon kuuluu reitittimiä (kuva 9) jotka toimivat tukiasemina sekä keskittimiä (kuva 9) jotka keräävät tiedon mittareilta. Keskittimiltä lukemat välitetään tiedonkeruujärjestelmään GSM modeemin (kuva 9) avulla. Radioverkko soveltuu huonosti täysimittaiseen tuntiluentaan jossa jokainen mittari tallentaa tuntitietoja siksi että siirrettävä datamäärä on niin suuri verrattuna verkon siirtonopeuteen. Kamstrupin keskittimiä ja reitittimiä on saatavilla seuraavilla virtalähteillä: 230 VAC, 24 VAC sekä paristolla. Modeemille virtalähteenä kelpaa 230 VAC sekä 24 VAC. /5/ /6/ /7/



Kuva 9. Radioverkon laitteita: keskitin, reititin ja modeemi.

2.3.2 P2P GSM / GPRS

Point to point (P2P) -järjestelmässä mittari on kytketty suoraan modeemiin joka on yhteydessä luentajärjestelmään joko GSM - tai GPRS -tekniikalla. Jos mittarissa ei ole tuntitiedon tallennusta niin siihen voidaan liittää loggerilla varustettu modeemi. Loggerilla varustettu modeemi lukee mittalaitetta tietyin määräajoin ja tallentaa tiedon omaan muistiinsa. Tällöin luennassa poimitaan modeemin muistiin tallennetut lukemat mittarin lukemisen sijaan. P2P -menetelmä on käytössä Espoon kl- verkkoalueella sekä maakaasukohteissa. Radioverkkoalueella käytetään P2P -yhteyttä kun ei ole järkevää rakentaa radioverkkoa alueelle esimerkiksi suurten etäisyyksien takia. Espoon alueella käytössä on Enermet Oy:n kehittämät M100-G ja EM200Gi (kuva 10) GSM -modeemeja. EM200Gi -modeemeja on käytössä myös pieni erä GPRS -yhteydellä. M100-G - ja EM200Gi -modeemit toimivat molemmat 230 VAC jännitteellä. /8/



Kuva 10. EM200Gi Modeemi.

Pienissä maakaasukohteissa on käytössä Landis+Gyr:n valmistama E120GiME (kuva 11) joka on alun perin suunniteltu sähkömittariksi. E120GiME:ssä on sisäänrakennettu GPRS -modeemi ja M-Bus -tuloliitäntä jolla voi lukea muita mittalaitteita. GiME:ä tullaan tulevaisuudessa käyttämään myös kaukolämpömittareiden etäluennassa EM200Gi -modeemien valmistuksen loppuessa. E120GiME sisältää useamman sarjarekisterin johon voi tallentaa tuntitietoa lukemalla M-Bus -väylää joka tunti. Näin saadaan tuntitietoa kulutuskohteista joissa on mittari joka ei itse kykene tallentamaan tuntidataa.

E120GiME:ä käytetään edullisuutensa puolesta pelkkänä modeemina hyödyntämättä sähkömittausominaisuutta. E120GiME toimii 230 VAC jännitteellä. /9/



Kuva 11. E120GiME Sähkömittari.

Kamstrupin Multical mittareiden kanssa käytetään Kamstrupin omaa Modem 6 - modeemia (kuva 9). Modem 6 – modeemilla voidaan lukea suoraan mittalaitetta tai modeemiin voidaan asentaa loggeri – moduuli, jolla saa tallennettua modeemiin tunneittain tietoa mittarilta. Modeemi on täsmälleen sama laite kuin radioverkossa käytettävä modeemi, EVL – mittareiden kanssa käytettynä modeemissa on kuitenkin oltava eri ohjelmisto. Modem 6 –modeemin käyttämä käyttöjännite on siis 110/230 VAC – verkkovirta taikka 24 VAC. /7/

2.4 Vertailu

Liitteessä 1 on esitetty vertailutaulukkona eri sähköisten mittalaitteiden ja tiedonsiirtolaitteiden virransyötön vaatimukset sekä niiden soveltuvuus eri luentatapoihin sekä tuntiluennan mahdollisuus. Taulukosta voikin nähdä hyvin nopeasti että kaikki G350 – mittaria lukuun ottamatta toimivat verkkojännitteellä. Noin puolet käytettävistä laitteista toimii 24 VAC jännitteellä ja yhtä monta paristolla. Sähkönsyöttöä ajatellen on syytä huomata että kaikki tiedonsiirtoon käytettävät GSM – modeemit tarvitsevat kiinteän tehonsyötön toimiakseen. Tuntitietoa saadaan tallennettua suoraan osalla mittalaitteista tai erillisellä loggerilla mikäli mittarissa itsessään ei ole tuntirekisteriä.

3 MITTAUKSEN SÄHKÖNSYÖTTÖ

Kun mittalaitetta käytetään määrittämään taloudellista etua, mittaus astuu mittauslaitelain piiriin. Mittauslaitelain on tarkoitus turvata luotettava mittaus. Mittauksen luotettavuuteen vaikuttaa suoraan sähköistyksen luotettavuus sillä mittalaitteet mittaavat juuri niin kauan kuin mittarilla on sähköä. Kaikkia sähköasennuksia koskevat sähköturvallisuusmääräykset. Nämä on otettava huomioon sekä suunniteltaessa että rakennettaessa sähkönsyöttöä.

3.1 Sähkönsyötön vaatimukset

Sähköasennuksia suunniteltaessa on otettava huomioon että lopputuloksesta tulee turvallinen kaikille käyttäjille. Sähköturvallisuuslaissa on määritelty kuka saa tehdä sähkötöitä ja kuinka ne tulee tehdä. Sähkötöytä tekijän tulee olla riittävästi opastettu ja ammattitaitoinen työhönsä. Lisäksi sähkötöillä on aina oltava sähkötöiden johtaja. Itse sähkötyön tekemistä ei tässä työssä käsitellä.

Energiayhtiö on luonnollisesti kiinnostunut siitä, että kaikki kulutettu energia mitataan. Tämä tarkoittaa sitä että sähköisen mittalaitteen on saatava katkeamaton virransyöttö toimiakseen koko ajan. Tänä vuonna (2011) voimaan astunut mittauslaitelaki asettaa osakseen myös sähkönsyötölle vaatimukset mittauksen oikeellisuuden nimissä. Mittauslaitelaki korvaa vuoden 1965 vakauslain.

3.1.1 Sähköturvallisuus

Suomessa sähköturvallisuudesta on päätetty sähköturvallisuuslaissa ja sen nojalla tehdyissä päätöksissä. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä sähkölaitteistojen turvallisuudesta 1193/1999 2§ säädetään käytettävät turvallisuusvaatimukset. Pykälä kuuluu seuraavasti: /11/

2 §

Turvallisuusvaatimukset

Sähkölaitteistot on suunniteltava, rakennettava ja korjattava hyvän turvallisuusteknisen käytännön mukaisesti ottaen huomioon sähköturvallisuuslain 5 §:n 1 kohdan vaatimus turvallisuuden tasosta. Lisäksi sähkölaitteistojen on täytettävä tämän päätöksen liitteessä luetellut olennaiset turvallisuusvaatimukset ottaen huomioon Suomessa vallitsevat olosuhteet ja noudatettavat asennustavat. (Kauppa- ja teollisuusministeriö 1999)

Hyvä turvallisuustekninen käytäntö tarkoittaa sähköturvallisuusviranomaisen hyväksymiä standardeja. Suomen standardisoimisliitto SFS on laatinut sähköasennusstandardisarjan SFS6000, joka kattaa pienjännitesähköasennuksia. Standardi koskee nimellisjännitteeltään enintään 1000 VAC ja 1500 VDC sähköasennuksia. SFS6000 pohjautuu pääosin eurooppalaisiin ja kansainvälisiin standardeihin. /12/

3.1.2 Mittauslaitelaki

Eduskunnalle on vuonna 2010 esitetty ehdotus mittauslaitelaista. Laki astui voimaan 1.7.2011. Tämä uusi laki sisältää muutaman mittauksen toteutuksessa oleellisen vaatimuksen. Sähköistyksen kannalta oleellista on ”suojaus tietojen turmeltumista vastaan” (Kauppa- ja teollisuusministeriö, 1999), tämä tarkoittaa ensiksi sitä että käytännössä sähkönsyötön on oltava katkeamaton niin että mittari mittaa aina. Toiseksi mittalaitteet ja oheislaitteineen sinetöidään. /13/

3.2 Mittauksen sähkönsyöttö

Kuten aiemmin todettu on kaukolämmön mittauksessa sekä maakaasun mittauksessa käytössä monenlaisia mittareita ja mittausjärjestelmiä. Näiden lisäksi etäluenta tuo mukanaan omat vaatimuksensa. Sekä mittalaitteet että mahdollinen erillinen etälumentalaite tarvitsevat sähköä toimiakseen. Moni mittari toimii paristolla useita vuosia ja jotkut tarvitsevat verkkovirtaa toimiakseen. Varsinkin etälumentalaite GSM- yhteydellä saattaa vaatia ajoittain verrattain suurta lähetystehoja ja kuluttaa pariston nopeasti loppuun. Yhteensopivuuden ja tulevaisuuden kannalta on kuitenkin järkevää käyttää ainoastaan yhtä sähköistysjärjestelmää. Paristolla toimivat mittalaitteet eivät vaadi erillistä sähkönsyöttöä ja olisivat täten helpoin vaihtoehto. Nämä vaativat kuitenkin käytännössä jonkinlaisen seurannan käyttöiästään tai järjestelmään jonkinlaisen hälytyksen paristojännitteen laskiessa. Pariston vaihto tarkoittaa kuitenkin ylimääräistä asentajan käyntiä käyttökohdessa ja tämä lisäkustannuksia. Monesti kuitenkin tarvitaan kiinteä sähkönsyöttö, jokaisesta kiinteistöstä löytyvä 230 VAC verkkovirta saadaan varsin helposti mittauskeskukseen.

Energiateollisuus ry (2007) on julkaissut määräykset ja ohjeet koskien kaukolämpöä ja sen myyntiä. Näissä ohjeissa on yleisohje sähkönsyötön toteutusta varten. Ohje on toi-

miva jo itsessään mutta sitä voidaan muokata lämmönmyyjän tarpeiden mukaiseksi. Ryhmäjohdoksi määritelty MMJ 3×1,5mm² S sopii mittaukselle mainiosti. Kaapelilla toteutettava syöttö on helpompi tehdä määräystenmukaiseksi kuin erillisillä johtimilla toteutettu putkiasennus. Lisäksi syöttökaapelin päättäminen silumiinirasiaan onnistuu suoraan. 10 A varoke riittää mittalaitteelle ja mahdolliselle etälentalaitteelle hyvin niiden pienen energiankulutuksensa vuoksi. /14/

Ohjeissa mainitaan syötön kytkentäkohdaksi sähköpääkeskuksen mittaamaton osa. Fortumin kaukolämmön sekä maakaasun sopimusehdoissa asiakas on velvoitettu antamaan sähkö mittauslaitteille. Näin ollen syöttöä ei tarvitse kytkeä ennen kiinteistön sähkömittaria. Tämä antaa enemmän vaihtoehtoja syötön toteutukselle. Samalla se tarkoittaa sitä että ohjeistuksessa täytyy olla selkeät reunaehdot niin että mittauksista kokonaisuutena voidaan edelleen pitää oikeellisenä. /15/ /16/

3.2.1 Kaukolämpömittauksen lopulliset asennukset

Omakotitaloissa on usein vain sähköpääkeskus jossa sijaitsee ryhmäsulakkeiden lisäksi pääsulakkeet, pääkatkaisija sekä sähkön mittauslaitteisto. Tällöin mittauksen syöttö otetaan myös tästä keskuksesta ja samasta vaiheesta johon kaukolämpölaitteiston automaatiikka on kytketty. Mikäli sähköpääkeskus sijaitsee kaukana lämmönjakuhuoneesta tai on muuten vaikeasti tavoitettavissa esim. huoneistossa, asennetaan mittaukselle vielä huoltokytkin asennus- ja huoltotöitä varten. Huoltokytkimen asennuksella vältytään huoltotöiden yhteydessä sulakkeen etsimiseltä rakennuksessa. Joissakin omakotitaloissa sähköpääkeskus saattaa olla tontin rajalla taikka talon ulkoseinällä. Tällöin syöttö otetaan samasta ryhmäkeskuksesta johon kaukolämpölaitteiston sähkönsyöttö on kytketty.

Rivi- ja kerrostaloissa sekä muissa kiinteistöissä, joissa sähköpääkeskus saattaa olla kaukana lämmönjakuhuoneesta, voidaan kaukolämpömittarin sähkönsyöttöön käyttää ryhmäkeskusta johon KL – automaatiikka on kytketty. Nyrkkisääntönä voidaan pitää että mittauksen sähkönsyöttö tulee samasta keskuksesta ja vaiheesta kuin lämmönjakokeskuksen syöttö. Liitteessä 2 esitetään periaatekuva tästä kytkennästä.

3.2.2 Maakaasumittauksen lopulliset asennukset

Maakaasun kulutuskohteissa pätevät pääosin samat periaatteet kuin kaukolämpökohteissa. Kaukolämmöstä poiketen varsinkin teollisuudessa kaasua saatetaan käyttää muuhun kuin lämmitykseen. Jos kaasua käytetään lämmitykseen yhdellä tai useammalla polttimella samassa tilassa, voidaan kaasun mittaukselle ottaa sähkönsyöttö samasta ryhmäkeskuksesta josta polttimet ja niiden ohjausautomaatiikka saavat syöttönsä. Periaatekuva tästä kytkennästä esitetään liitteessä 2. Muissa tilanteissa jossa kaasua käytetään eri puolilla kiinteistöä tai kaasun käyttöön ei tarvita sähköllä toimivia laitteita, otetaan mittauksen sähkönsyöttö sähköpääkeskuksesta.

3.2.3 Kytkentä sähkökeskuksessa ja varokkeen sijoitus

Syöttö otetaan samasta keskuksessa kuin kulutuslaitteiston syöttö. Pientaloissa, joissa käytetään yksivaiheista kaukolämpökeskusta, kytketään keskuksen ja mittauksen syötöt samalle vaiheelle.

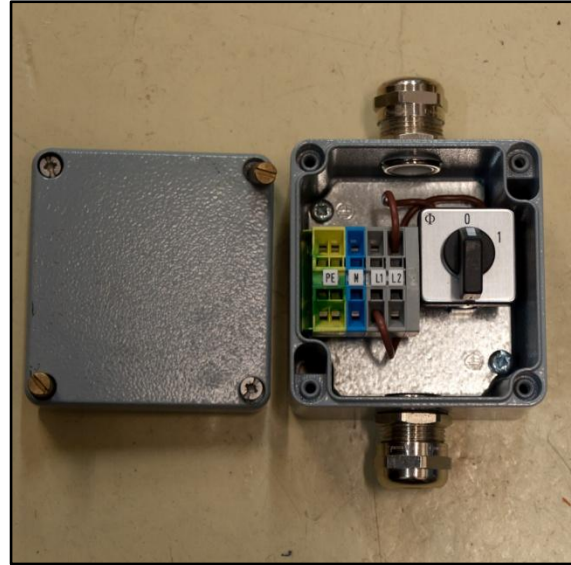
Sulake tulee sijoittaa keskuksessa siten että sen voi sinetöidä. Käytännössä tämä tarkoittaa että se sijoitetaan kannen alle. Suurissa keskuksissa sulake voidaan sijoittaa sinetöitävän luukun taakse. Pientaloissa voidaan myös käyttää sinetöitävää kupua sulakkeen päällä. Muutoskohteissa sulake voidaan sijoittaa erilliseen koteloon keskuksen viereen jos keskuksessa ei ole tilaa.

3.2.4 Ryhmäjohton päättäminen mittauskeskuksessa

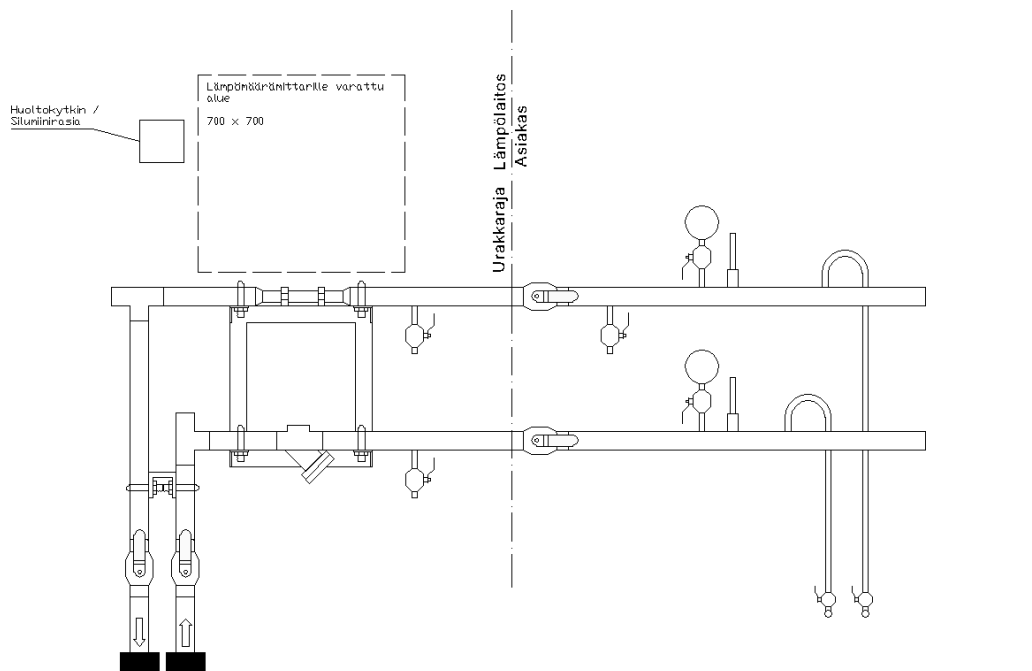
Ryhmäjohto päätetään joko sinetöitävään silumiinirasiaan (kuva 12) tai huoltokytkimeen (kuva 13) riippuen siitä missä sähkönsyötön sulake sijaitsee. Mikäli ryhmäjohton sulake sijaitsee samassa tilassa mittauskeskuksen kanssa, voidaan päättämiseen käyttää silumiinirasiaa. Muutoin käytetään huoltokytkimellä varustettua rasiaa. Rasia sijoitetaan seinälle 170 cm korkeuteen lattiapinnasta mittauskeskuksen jommallekummalle puolelle, siten että mittalaitteille jää riittävä tila mittauskeskuksen yläpuolelle. Mittalaitteille sekä tietoliikennelaitteille jätetään riittävä tila (700 mm x 700 mm) mittauskeskuksen yläpuolelle. Kuva 14 esittää periaatepiirroksen lämmönjakuhuoneen sisään tulevasta kaukolämpöputkistosta, kuvassa on myös esitettyä mittalaitteille varattu tila ja silumiinirasian tai huoltokytkimen paikka.



Kuva 12. Silumiinirasia.



Kuva 13. Fibox huoltokytin.



Kuva 14. Kaukolämpöputkien tulo lämmönjakuhuoneeseen.

3.2.5 Kaukolämpömittauksen väliaikainen sähkönsyöttö

Rakennustyömailla halutaan usein aloittaa lämmönkäyttö melko varhaisessa vaiheessa. Kaukolämmön käyttöönoton yhteydessä mittauksen lopullinen sähkönsyöttö on harvoin valmiina tai sitä ei voida edes toteuttaa vielä rakennustöiden tässä vaiheessa. Tällöin käytetään lämmönjakolaitteiston sekä mittarin sähköistykseen työmaan työmaasähköä

kunnes lopullinen sähkönsyöttö voidaan toteuttaa. Lämmönjakokeskukselle sähköä tuodaan yleisesti pistotulppallisella johdolla joka on kytketty työmaasähköön. Tällöin mittauksen sähkönsyöttö otetaan lämmönjakokeskuksesta ennen ryhmäkeskuksen pääkytkintä. Näin voidaan varmistua siitä että mittauksella on aina sähköä kuin lämpöä kulutetaan. Pistotulppallisen väliaikaisen syötön johto on merkittävä hyvin jotta vältetään turhilta vikailmoituksilta. Merkitseminen ei ole ainoastaan energiayhtiön eduksi vaan myös rakennusliikkeelle eduksi. Merkitsemällä tarpeelliset johdot voidaan selvästi pienentää riskiä että lämmönsaanti katkeaisi inhimillisen erehdyksen johdosta. Lämmön katkeaminen talviaikaan voi aiheuttaa suuriakin vahinkoja putkistojen jäätyessä.

3.2.6 Maakaasumittauksen väliaikainen sähkönsyöttö

Mikäli kaasua käytetään useammasta pisteestä kiinteistössä, ei voida helposti varmistua siitä että kaikki kulutettu kaasu saadaan mitattua. Tämänlainen tarve esiintyy kuitenkin harvoin. Lähinnä teollisuudessa voi esiintyä tarve kaasun käyttöön muuhun kuin lämmitykseen, tällöinkin sitä käytetään useimmiten tuotannossa jolloin kulutustarve alkaa vasta kiinteistön ollessa valmis. Kun halutaan aloittaa kaasunkulutus sellaisessa vaiheessa jolloin lopullinen sähkönsyöttö ei ole vielä mahdollista toteuttaa, tulee kuluttavan laitteen toimia sähköllä. Jos taas kaasua käytetään muuhun tarkoitukseen kuin polttimella lämmittämiseen tai useammasta pisteestä kiinteistössä on sähkönsyöttö otettava sähköpääkeskuksesta lopullisen asennuksen tapaan. Väliaikaisen kytkennän ollessa mahdollinen otetaan sähkönsyöttö polttimen ohjauskeskuksesta siten että mittalaitteilla on aina sähköä silloin kun polttimellakin on sähköä.

4 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli ensiksi selvittää kaukolämmön sekä maakaasun mittauksien sähköiset tarpeet. Mittalaitteita ja tietoliikennelaitteita on monenlaisia sekä lukuisia eri sähköistysmuotoja. Ulkoisella virransyötöllä toimivilla laitteilla on kuitenkin vain yksi yhteinen virransyöttö, verkkovirta. Paristokäyttöisten mittareiden paristonikä ei ole enää käytännöllinen tämän päivän tarpeisiin jossa tuntiennassa siirretään suuria määriä dataa.

Toiseksi tässä työssä käsiteltiin kuinka sähköistys tulee toteuttaa. Peruseriaate siitä että kaikki kulutettu kaasu ja lämpö ovat mitattavissa saadaan toteutettua riittäväällä tavalla käyttämällä järkevää suunnittelua. Sähkönsyötön ottamista mittaukselle pääkeskuksen mittaamattomasta osasta ei koettu olevan merkittävää hyötyä verrattuna esitettyihin tapoihin.

Lopputulokseksi saatiin selvitystyö siitä, minkälaiset sähköntarpeet kulutusmittarille oheislaitteineen tarvitaan sekä sähköistyksen rakentamisen vaatimukset. Sähköistyksen rakentamisen osalta tarkasteltiin erilaiset kohteet ja kuinka kussakin tapauksessa sähköistys tulee toteuttaa. Peruseriaate sähköistyksessä on hyvin samanlainen sekä kaukolämmön että maakaasun käyttökohteissa. Myös väliaikaiset sähkönsyötön ratkaisut ovat hyvin samanlaisia niissä tapauksissa joissa se on mahdollista toteuttaa. Työn perusteella tullaan tekemään aliorakoitsijoille suunnatut ohjeet siitä kuinka sähköistys tulee toteuttaa eri tilanteissa.

Alkuperäinen ajatus sähköistysohjeiden jakamisesta uudisrakennusten ja energiamuotoa vaihtavien välillä osoittautui tarpeettomaksi niiden tarpeiden ollessa hyvin samanlaiset. Sen sijaan väliaikaiset, yleensä uudiskohteiden rakennuksen aikaiset mittaukset jakautuivat omaksi osiokseen erilaisen vaatimusluonteensa perusteella.

VIITTEET

- /1/ Kamstrup, *Kamstrup 9EVL-MP* [www]. saatavissa:
<http://kamstrup.fi/media/908/file.pdf> Viitattu 1.3.2011
- /2/ Kamstrup, *Kamstrup 10EVL-MP* [www]. saatavissa:
<http://kamstrup.fi/media/914/file.pdf> Viitattu 1.3.2011
- /3/ Kamstrup, *Kamstrup 11EVL* [www]. saatavissa:
<http://kamstrup.fi/media/900/file.pdf> Viitattu 1.3.2011
- /4/ Kamstrup, *Multical 601 DATALEHTI* [www]. saatavissa:
<http://kamstrup.fi/media/6401/file.pdf> Viitattu 1.3.2011
- /5/ Kamstrup, *The intelligent Network – RF Concentrator DATA SHEET* [www]. saatavissa: <http://kamstrup.fi/media/377/file.pdf> Viitattu 2.3.2011
- /6/ Kamstrup, *The intelligent Network - RF Router DATA SHEET* [www]. saatavissa:
<http://kamstrup.fi/media/331/file.pdf> Viitattu 2.3.2011
- /7/ Kamstrup, *GSM Modem 6 DATA SHEET* [www]. saatavissa:
<http://kamstrup.fi/media/7777/file.pdf> Viitattu 8.3.2011
- /8/ Enermet, *EM200Gi GSM Modem Fact Sheet* [www]. saatavilla:
http://landisgyr.eu/apps/products/data/pdf1/EM200Gi_Fact_Sheet_EN_v100.pdf
Viitattu 8.3.2011
- /9/ Landis+Gyr AG. 2008, *Residential electricity meter E120GiME* [www], julkaistu 25.11.2008.
http://landisgyr.eu/apps/products/data/pdf1/E120GiME_Fact_Sheet_EN.pdf Viitattu 8.3.2011.
- /10/ Suomen Kaasuyhdistys ry, *Maakaasukäsikirja* [www]. saatavissa:
http://maakaasu.fi/sites/default/files/pdf/kasikirja/kasikirja_20110307.pdf Viitattu 11.5.2011.

- /11/ Kauppa- ja teollisuusministeriö. 1999, *Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta* [www]. saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1999/19991193> Viitattu 20.5.2011.
- /12/ Suomen Standardoimisliitto SFS. 2007, *Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus*, Helsinki: SFS, SFS - Käsikirja 600, 664 s.
- /13/ *Mittauslaitelaki*. 2011 [www]. saatavissa:
<http://www.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/20110707> Viitattu 8.12.2011.
- /14/ Energiateollisuus ry, 2007, *Rakennusten kaukolämmitys määräykset ja ohjeet* [www]. saatavissa:
http://www.energia.fi/sites/default/files/julkaisuk1_2003_04072007.pdf Viitattu 23.5.2011.
- /15/ Fortum Power and Heat Oy, 2009, *Kaukolämmön yleiset sopimusehdot* [www]. saatavissa:
http://www.fortum.fi/countries/fi/SiteCollectionDocuments/Kaukolampo/Hinnastot%20ja%20sopimusehdot/Fortum_Kaukolampo_sopimusehdot_2009.pdf Viitattu 24.5.2011.
- /16/ Fortum Power and Heat Oy, 2006, *Maakaasun liittymisehdot*, [www]. saatavissa:
http://www.fortum.fi/countries/fi/SiteCollectionDocuments/Kaukolampo/Hinnastot%20ja%20sopimusehdot/Fortum_maakaasun_liittymisehdot.pdf Viitattu 24.5.2011.
- /17/ Landis+Gyr Oy, *Älykäs kaasunmittaus*, [www]. saatavissa:
http://www.landisgyr.com/fi/fi/pub/tuotteet_ratkaisut/aelykaes_kaasunmittaus.cfm
Viitattu 24.5.2011.
- /18/ Flonidan DC A/S, *Gas conversion device Uniflo 1200*, [www]. saatavissa:
http://flonidan-arkiv.dk/Uniflo1200/Converter_Uniflo_1200_UK_080905_EMAIL.pdf Viitattu 15.6.2011.

- /19/ KROHNE Messtechnik GmbH, 2002, *Installation and operating instructions IFC 020 K IFC 020 F IFC 020 E*, [www]. saatavissa: http://www.krohne-downloadcenter.com/dlc/MA_IFC020_e_72.pdf Viitattu 29.9.2011.
- /20/ KROHNE Messtechnik GmbH, 2010, *IFC 300 Handbook*, [www]. saatavissa: http://www.krohne-downloadcenter.com/dlc/MA_IFC300_en_100909_4000069803_R04.pdf Viitattu 29.9.2011.
- /21/ Landis+Gyr GmbH, 2011, *Static Heat- and Cooling Meter T550 ULTRAHEAT*, [www]. saatavissa: http://style.landisgyr.com/apps/products/data/pdf1/Catalog_Sheet_T550_UH50_en.pdf Viitattu 29.9.2011.
- /22/ Instromet, 2009, *ROTARY PISTON GAS METER HANDBOOK*, [www], saatavissa: <http://docuthek.kromschroeder.com/include/download.inc.php?docid=17875> Viitattu 17.10.2011.
- /23/ Wikipedia, 2011, Sulake, [www]. saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Sulake> Viitattu 25.9.2011.
- /24/ Wikipedia, 2011, Lämmönjakokeskus, [www]. saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/L%C3%A4mm%C3%B6najakokeskus> Viitattu 17.10.2011.

VIITTEET FORTUM POWER AND HEAT OY:LTA

- /25/ Flonidan DC A/S. 2005, *Uniflo 1200 Customer Documentation*.
- /26/ Enermet Oy. 1995, *Staatitset Lämpöenergiamittarit 7 s.*

Liite 1. Vertailutaulukko

Laite	230/115 V		24 V	24 V	12 – 24 V		Paristo	Tunti – rekisteri	Soveltuu
	AC	AC	DC	DC	DC	DC			
Mittalaitteet									
9EVL	x							x ¹	Tuntiluuntaan EM200Gi:n kanssa
10EVL	x								Tuntiluuntaan E120GiME:n kanssa
11EVL	x							x ¹	Tuntiluuntaan EM200Gi:n kanssa
Multical	x	x				x		x ^{1 2}	Radioverkko tai tuntiluunta Mod6 – modeemin kanssa
UH50	x	x	x			x		x	Tuntiluunta sisäisellä modeemilla tai E120GiME:n kanssa
Krohne	x	x							Virtausanturi 11EVL laskurin kanssa
G350							x		Kaasumäärämittaus, luenta E120GiME:n kanssa
Muuntimet									
Uniflo 1200	x						x	x	Tuntiluunta sisäisellä modeemilla ja 230 VAC virtalähteellä
Tietoliikennelaitteet									
EM200Gi	x								EVL -laskureiden kanssa
E120GiME	x							x	M-Bus väylän kautta luenta
Reititin	x	x				x			Radioverkon solmukohta
Keskittin	x	x				x			Radioverkon keräilypiste
Modeemi Mod 6	x	x						x ¹	Keskittimen tai mittarin modeemiksi

¹ Tuntiluunta käyttämällä erillistä loggeri –moduulia tai lisäkorttia.

² Ei soveltu käytettäväksi radioverkossa

Liite 2. Periaatekuva sähkösyötön kytkennästä

