

Joel Hollfast

Jaetun kulutuksenmittauspalvelun kehitystyö

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

15.4.2016

Tekijä Otsikko	Joel Hollfast Jaetun kulutuksenmittauspalvelun kehitystyö
Sivumäärä Aika	31 sivua 15.4.2016
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI, tuotantopainotteinen
Ohjaajat	lehtori Matti Sundgren projektipäällikkö Heikki Kalliokoski
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli kehittää palvelukokonaisuus tilaajayritys Lassila&Tikanoja Oyj:n Kiinteistötekniikan toimialan käyttöön. Palvelukokonaisuuden idea oli järjestää tilakohtaiset kulutuksenmittaukset vanhoihin kiinteistöihin, joilla kiinteistönhaltija voi paremmin hallinnoida vuokrajärjestelyitään. Kehitystyössä oli tarkoitus selvittää kulutuksenmittausta koskeva lainsäädäntö, kartoittaa mahdollisuudet mittausten toteutukselle sekä selvittää niiden kannattavuus ja mittausten tiedonsiirtoon liittyvät asiat. Myös palvelun rakenne ja myytävyyks tuli miettiä mahdollisimman houkuttelevaksi.</p> <p>Selvitys aloitettiin kartoittamalla palvelun tarpeellisuutta haastattelemalla kiinteistöpäälliköitä, kiinteistömanagereita ja muita kiinteistöalan ammattilaisia, joista suuri osa oli jo ennestään Lassila&Tikanojan asiakkaita. Näistä muodostui kuva, jonka perusteella projektia lähdettiin kehittämään. Kartoitukseen kuului myös nykyisten ja potentiaalisten asiakkaiden hoidossa oleviin kiinteistöihin perehtyminen. Palvelukokonaisuutta kehitettiin asiakkaan näkökulmasta ja työssä selvitettiin kiinteistönhaltijoiden vuokrajärjestelyitä, energianmyyntiä ja nykyisten kiinteistönhallintajärjestelmien tilaa. Lisäksi tehtiin selvitys mittauksista koskevista laeista, määräyksistä ja asetuksista, joita palvelua toteuttaessa tulee ottaa huomioon.</p> <p>Insinööriyöprojektin tuloksena syntyi selvitys kiinteistön kulutusmittaroinnin järjestämisestä olemassa oleviin kiinteistöihin. Lassila&Tikanojan kiinteistötekniikan toimiala sai käyttöönsä uuden palvelukokonaisuuden, jota on aloitettu toteuttamaan jo ennen työn julkistamista. Työssä perehdytään kiinteistömittaroinnin käsitteistöön ja siitä selviää, mitä seikkoja tulee huomioida tämän kaltaisessa palvelussa. Projekti käsittelee aihetta ensisijaisesti tilaajayrityksen näkökulmasta, mutta sitä voidaan soveltaa myös muiden toimijoiden käyttöön. Lisäksi työn tuloksena syntyi yrityksen omaa käyttöön tarkoitettuja dokumentteja, kuten hinnastoja ja palvelun esittelymateriaaleja.</p>	
Avainsanat	kulutuksenmittaus, vedenmittaus, sähkönmittaus, kiinteistömittarointi

Author Title	Joel Hollfast Development of divided consumption measuring service package
Number of Pages Date	31 pages 15 April 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Production Orientation
Instructors	Heikki Kalliokoski, Project Manager Matti Sundgren, Lecturer
<p>The purpose of the final year project was to develop a service package for the Building Services branch of a company. The idea was to divide a set of old real estates into sections and organize consumption measurements individually in those sections to assist property owners to manage their rental arrangements better. The thesis intended to explain the legislation governing consumption measurement, identify potential implementations of measurements and determine their profitability and issues related to data transmission. The structure of the service was to be developed from a commercial perspective.</p> <p>The study began by identifying the needs for the service by interviewing various real estate professionals. The project development was started on the basis of the gathered insights. This project included familiarization with real estates managed by both existing and potential customers. In addition, the property lease arrangements, energy sales and the state of the existing building management systems were studied. Laws, rules and regulations were also studied and will be taken into account when carrying out the service.</p> <p>As a result, a report and a guidance on installing divided consumption measuring into existing properties were created. Although the project concentrated on the client company perspective, it can also be applied to the use of other parties. On the basis of this Bachelor's thesis, the service can now be implemented.</p>	
Keywords	consumption measuring, water measuring, electricity measuring, real estate measuring

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tilaajayritys Lassila&Tikanoja Oyj Kiinteistötekniikka	2
3	Asiakkaan näkökulma	3
3.1	Palvelun tuottama lisäarvo	3
3.2	Energiansäästö	4
4	Mittausten määrittely	6
4.1	Vedenmittaus	7
4.1.1	Vedenmittausta koskeva lainsäädäntö	11
4.1.2	Vesimittareiden asennus	11
4.1.3	Vesimittareiden merkinnät	12
4.2	Sähkönmittaus	13
4.2.1	Sähkönmittausta koskeva lainsäädäntö	13
4.2.2	Valaistuksen kulutuksenmittaus	16
4.3	Muiden energiamuotojen mittaus	16
4.3.1	Lämpöenergian mittaus	16
4.3.2	Jäähdytysenergian mittaus	17
4.3.3	Ilmanvaihdon kuluttama energia	17
5	Palvelutasot	18
6	Mittaroinnin kartoitus ja suunnittelu	19
7	Fyysinen koostumus	20
7.1	Komponentit ja laitevalmistajat	20
7.2	Alakeskus	21
7.3	Mittarit	22
7.3.1	Sähkömittari	22
7.3.2	Vesimittarit	23
7.4	Mittareiden etäluenta	23
7.5	Raportointi	24

7.6	Tiedonsiirtoprotokollat	26
7.6.1	M-Bus	26
7.6.2	ModBus	26
8	Vaihtoehdot ja hinnasto	28
9	Yhteenveto	29
	Lähteet	30

Lyhenteet

CE	Valmistajan ilmoitus siitä, että tuote täyttää sitä koskevat Euroopan unionin vaatimukset
EY	Euroopan unionin asettama tyyppihyväksyntä
MBus	Meter-Bus sarjaliikenteinen tiedonsiirtoprotokolla.
MID	Measuring Instrument Directive, Euroopan Unionin asettama mittalaitedirektiivi.
ModBus	Sarjaliikenteinen tiedonsiirtoprotokolla

1 Johdanto

Työn tarkoitus on kehittää palvelukokonaisuus, joka mahdollistaa kiinteistön tilakohtaisesti jaetun sähkön- ja vedenkulutuksen mittauksen. Palvelukokonaisuutta tehtäessä määritetään, mitä, miten ja kuinka tarkasti kulutusta mitataan ja kuinka mittausdata käsitellään ja esitetään. Työssä tulee määrittää myös käytettävät komponentit sekä kartoittaa eri vaihtoehtojen hyvät ja huonot puolet. Eri mahdollisuuksista tulee kehitystyön edetessä valita käyttöön parhaiten tarkoitusta palvelevat vaihtoehdot.

Palvelukokonaisuutta kehittäessä tulee huomioon ottaa lainsäädäntö, ohjeistus ja asetukset, jotka koskevat kiinteistöjen energianmittausta. Vaikka palvelu on kehitetty tietyn yrityksen tarpeisiin, tulee työn sisältää tietoa mittausten järjestämisestä yleisellä tasolla.

Palvelusta on tarkoitus muodostua myytävä kokonaisuus, joten sitä kehittäessä tulee ottaa asiakkaan näkökanta huomioon. Palvelun tulee tuottaa lisäarvoa asiakkaalle ja sen tulee olla helposti käytettävä. Tarkoitus on kehittää työkalu, jolla pystytään seuraamaan hallinnoitavaa kiinteistöä tarkemmin ja helpommin isännöitsijöiden, kiinteistömanagerien ja muiden kiinteistöalan ammattilaisten käyttöön.

2 Tilaajayritys Lassila&Tikanoja Oyj Kiinteistötekniikka

Työn tilaajayrityksenä toimii Lassila&Tikanoja Oyj, joka on ympäristön, kiinteistöjen ja laitosten huoltoon keskittynyt suomalainen palveluyritys. Yritys on listattu Helsingin pörssiin, ja vuonna 2014 sen liikevaihto oli 639,7 miljoonaa euroa. Kotimaan lisäksi yritys toimii Ruotsissa, Latviassa Venäjällä ja Norjassa. Toimialoja ovat ympäristöpalvelut, teollisuuspalvelut, kiinteistöpalvelut ja uusiutuvat energianlähteet. (Lassila&Tikanoja 2013.)

Kehitettävä palvelu lanseerataan kiinteistötekniikan toimialan käyttöön. Kaikkien toimialojen, kuten myös kiinteistötekniikan on jatkuvasti pyrittävä kehittämään toimintaansa, ja työn tuloksena syntyvä kulutuksenmittauspalvelu täydentää oivallisesti kiinteistötekniikan palvelutarjontaa.

3 Asiakkaan näkökulma

3.1 Palvelun tuottama lisäarvo

Jotta palvelun tuleva käyttäjä olisi valmis maksamaan tuotteesta, on sen tuotettava lisäarvoa kiinteistönhallintaan. Vuokrattavista tiloista voi palvelun myötä tulla houkuttelevammat sekä vuokralaisen että vuokranantajankin kannalta. Se, kuinka paljon lisäarvoa asiakkaalle palvelu tuottaa, asettaa hintatason ja näin ollen myös tuottavuuden liiketoiminnalle.

Tuote sellaisenaan on uusi markkinoilla, ja jotta sillä olisi tulevaisuutta, tulee sen olla selkeä ja sen hyödyt helposti omaksuttavissa sitä tulevaisuudessa käyttäville ammattilaisille. Tapa, jolla kerättävä mittausdata käsitellään ja esitetään, tulee olla helposti ymmärrettävä sellaisellekin, joka sitä ensimmäistä kertaa tarkistelee. Asiakkaalle tulee tarjota sopiva määrä eri palvelutasoja, joista valita sopiva parhaiten täyttämään hänen tarpeensa. Palvelu ei voi selkeyden vuoksi olla liian tapauskohtainen. Jo ennalta on määritettävä riittävän kattavat ja valmiit vaihtoehdot, jotka pystyvät vastaamaan eri kohteiden tarpeisiin

Palvelu mahdollistaa kuukausitasoisen ja kulutukseen perustuvan laskutuksen vuokralaiselta. Kuukausitason laskutusperiaate verrattuna vuosittaiseen ja esimerkiksi tilojen pinta-alaan perustavaan laskutukseen on sekä vuokralaisen, että vuokranantajan etu. Kuukausitason laskutus tuo joustavuutta ja takaa vuokralaiselle tasaisemmat kuluerät ja vuokranantajalle tasaisemmat vuokratulot. Kulutukseen perustuva laskutus on myös oikeudenmukaista.

Ajatus tämän palvelun kehittämisestä syntyi tapauksesta, jossa vuokralainen perusti liiketiloihinsa sivutoimisen autopesulan. Tämä oli kannattavaa, sillä vuokrasopimuksessa määritelty kiinteä vesimaksu perustui vuokrattavien tilojen pinta-alaan. Näin ollen myös muiden liikekiinteistöissä vuokralla olevien toimijoiden vesimaksut nousivat, vaikka vedenkulutus ei noussutkaan. Tämä ymmärrettävästi aiheutti erimielisyyksiä vuokralaisten ja vuokranantajan välillä.

Oikeanlaiseen kiinteistöön asennettuna tällainen kulutuksenmittausjärjestely nostaa kiinteistön arvoa. Parhaimmillaan arvonnousulla voidaan kattaa mittausjärjestelyn asennuksista koituvat kustannukset. Ideaalikohteita palvelulle ovat elinkaarensa

alkupäässä olevat uudet liikekiinteistöt, joissa on laaja vaihtelu erilaisia toimintoja ja vuokralaisia vaihtelevine tarpeineen.

Tarkka mittaus mahdollistaa myös poikkeamien seurannan. Järjestelyillä voidaan havaita tarkasti muutoksia kulutuksessa ja syitä poikkeamiin voidaan helpommin jäljittää. Esimerkiksi vesivuodon sattuessa sen paikallistaminen helpottuu huomattavasti.

Toimiva, luotettava ja etäkäytettävä mittausjärjestely poistaa inhimillisen virheen mahdollisuuden, joka on läsnä aina, kun ihminen käy lukemassa paikallisesti kohteen mittareita ja mahdollisesti tulkitsee lukemia virheellisten tai väärin kertomien avulla. Mittausjärjestelyillä voidaan vähentää näiltä osin henkilöstön vaihtuvuudesta syntyvää viivettä tehokkuudessa, kun mittareiden lukemista ja tulkitsemista ei tarvitse kouluttaa uudelle henkilöstölle.

3.2 Energiansäästö

Aalto-yliopiston kiinteistötalouden professorin Seppo Junnilan (2014) mukaan Suomessa kuluu kiinteistöissä turhaan energiaa noin yhden ydinvoimalan verran ja säästöjä tulisivin hakea kiinteistöjen tehokkaammasta energiankäytöstä. Tärkeä tekijä energiansäästöjä hakiessa on tieto siitä, kuinka paljon ja mihin energiaa kuluu. Lassila & Tikanoja Oyj onkin ottanut osaksi palvelukokonaisuuttaan kiinteistöjen energiansäästöpalvelut. Jaettu kulutuksenmittaus sopii hyvin osaksi yrityksen palvelutarjontaa sekä tekee Lassila & Tikanojasta monipuolisemman ja halutummän yhteistyökumppanin.

Energian hinta on noussut viime vuosina ja Euroopan Unioni asettamien, vuoteen 2020 mennessä saavutettavien ilmastotavoitteiden takia sen ennustetaan jatkavan nousua tulevaisuudessakin. Esimerkiksi sähkön hinta on noussut noin 50 % keskikokoisilla teollisuuskuluttajilla vuodesta 2000. Tämä osaltaan lisää kannustimia etsiä uusia energiansäästökohteita. (Kuluryhmä energianhallinta: Energiatehokkuutta ja kustannusoptimointia hakemassa 2013.)

Kulutuksen seurannalla voidaan saavuttaa energiansäästöjä kiinteistössä. Energiasta maksaminen kulutuksen mukaan kannustaa käyttäjää kuluttamaan vähemmän. Rakentamismääräyskokoelman osan D1 määräysten mukaan tuleekin jo uudisasuinkiinteistöihin asentaa huoneistokohtainen vesimittari. Tämän on todettu vähentävän vedenkulutusta asuinhuoneistossa kerrostaloissa keskimäärin noin 27 % ja rivi- ja pientaloissa noin 25 % verrattuna kiinteään vesimaksuun. Liikekiinteistöihin ei tilakohtaista veden- tai sähkönkulutusta ole laajemmin sovellettu, joten tältä sektorilta ei vielä toistaiseksi ole saatavilla luotettavia lukemia vaikutuksesta kulutukseen. (Vuokra-asuntoyhteisöjen toimenpideohjelman vuosiraportti 2014: 11.)

Useat suuret toimijat, joilla on kiinteistöjä hallinnoitavanaan, ovat sitoutuneet energiatehokkuussopimuksiin, kuten vuonna 2014 laadittuun Kiinteistöalan energiatehokkuussopimus toimitilakiinteistöille. Tämän sopimuksen tavoitteena on parantaa olemassa olevan kiinteistökannan energiatehokkuutta 20 % verrattuna vuoden 2010 tasoon vuoteen 2020 mennessä. Mittausjärjestelyt ovat osoittautuneet asuinkiinteistöissä tehokkaaksi tavaksi laskea vedenkulutusta. Liikekiinteistöissä ei säästön kuitenkaan voida olettaa olevan samaa tasoa, sillä kulutustilanne on eri kuin asuinkiinteistössä. Tarkennettu mittaus voi auttaa havaitsemaan poikkeamia ja hukkakäyttöä ja mahdollistaa nopeamman puuttumisen niihin. (Toimitilakiinteistöjen toimenpideohjelman vuosiraportti 2014.)

Kiinteistön energiansäästöprojekteihin lähdetessä on olennaista tietää, että tehdyillä toimenpiteillä saavutettu kulutuksen väheneminen pystytään seurannan jälkeen toteamaan. Ilman keinoa mitata ja seurata muutoksia kiinteistöissä ovat saavutetut säästöt laskennallisia arvioita eivätkä täten kovin luotettavia. Mittauksilla saadaan tarkka tieto energiansäästötoimenpiteiden onnistuneisuudesta, ja ne mahdollistavat parempien tulosten saavuttamisen. Myös energiansäästötoimenpiteiden kohdistaminen on helpompaa, kun kulutus on mitattu kattavasti.

4 Mittausten määrittely

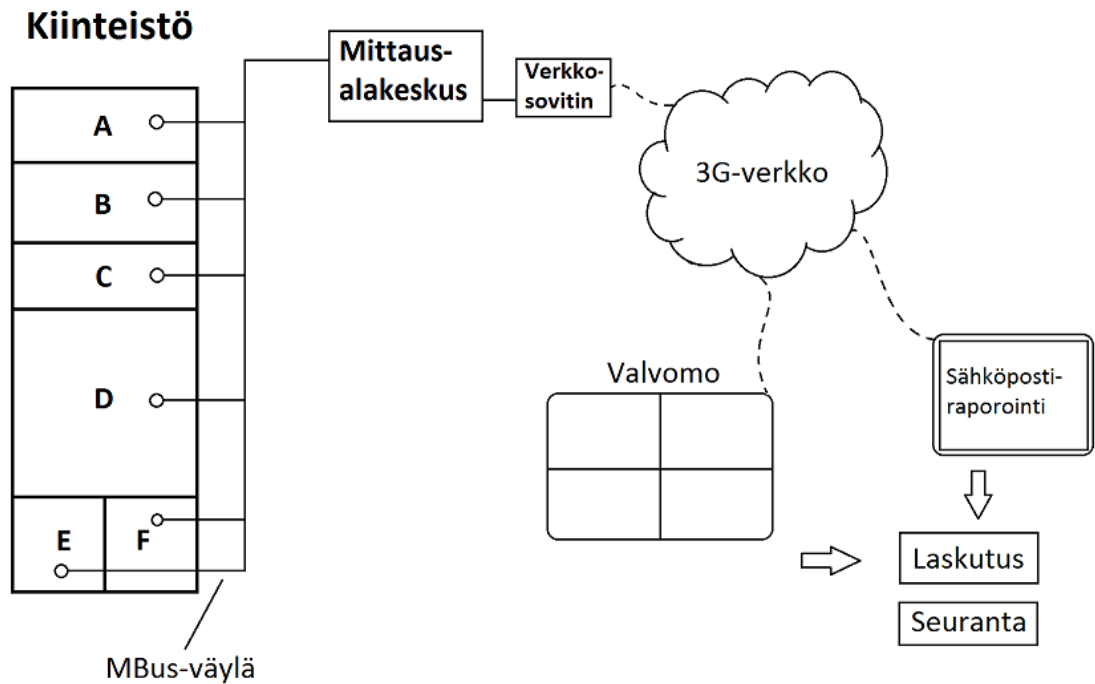
Palvelu tarjoaa sekä veden- että sähkönkulutuksen mittaukset. Näitä kahta kulutusta on järkevää mitata, sillä niiden kulutus riippuu suuresti käyttäjästä. Niiden mittaroinnit ovat myös helposti toteutettavissa. Lämmityksen tai ilmanvaihdon energiankulutuksen vaihtelevuus tilakohtaisesti on hyvin pientä ja mittaukset vaikeasti rajattavia. Muiden kuin veden- ja sähkönkulutuksen mittaaminen pinta-alaperusteisesti tai muulla tavoin arvioiden on riittävää tämän kaltaisessa palvelussa. Myöhemmin konseptin kehittyessä ja mahdollisuuksien mukaan voidaan ryhtyä mittaamaan myös muita kulutusmuotoja.

Olellisen tärkeää on varmistua, ettei mittausjärjestelystä aiheudu jonkin kulutuksen mittaamista ja laskuttamista kahteen kertaan. Mittauksissa on käytettävä alamittausta, jos jokin suure mitataan ensin päämittarilla ja sen jälkeen alamittarilla.

Mittaukset tulee järjestää siten, että tilojen vuokralainen ei pysty käyttämään toisen vuokralaisen mittauksen piiriin kuuluvaa sähköä tai vettä, ellei näin erikseen sovita. Mittapisteiden sijoittelu tulee valita kussakin kiinteistössä tapaus- ja tilakohtaisesti. Mitattavat tilat määritellään omiksi lohkoikseen, joista kustakin saadaan omat mittaustuloksensa. Kuvassa 1 esitetyt lohkot A–F edustavat esimerkiksi tiettyä vuokralaista kiinteistön tiloissa. Mittapisteiden lukumäärä määrittää yhdessä valittavan datankäsittelyn tason kanssa palvelun hinnaston.

Mitattava data on syytä tallentaa seurantaan varten. Datan laadusta ja laitteiden tallennuskapasiteetista riippuen mittaustietoja voidaan varastoida useiden vuosien ajalta. Tietojen tallentaminen ja hallinnointi pilvipalvelun avulla on myös mahdollista. Tällöin tiedon säilyminen on varmempaa, ja tallennustilaa on saatavilla enemmän.

Joissain kiinteistöissä saattaa olla valmiiksi asennettuja mittareita joko vedelle tai sähkölle. Tällöin on selvítettävä, onko mahdollista liittää ne uuteen järjestelmään. Ratkaisevaa on olemassa olevien komponenttien ja uuden mittausjärjestelmän yhteensopivuus.



Kuva 1. Mittausten järjestelykaavio. Lohkot A–F edustavat kiinteistön kulutusalueita, joita jokaista mitataan erikseen.

4.1 Vedenmittaus

Vedenmittausta järjestettäessä tulee huomioida kohteen vedenkäytön tarpeet. Tilojen käyttäjän toiminnan luonne määrittää, kuinka tarkasti ja mitä vedenkulutusta mitataan. Huomioitavaa on myös vedenkäyttöpisteiden käyttöaste ja se, kuka vesipisteitä käyttää. Vesipisteiden mahdollista yhteiskäyttöä ja käytön vaihtelevuutta tulee arvioida suunnittelun edetessä.

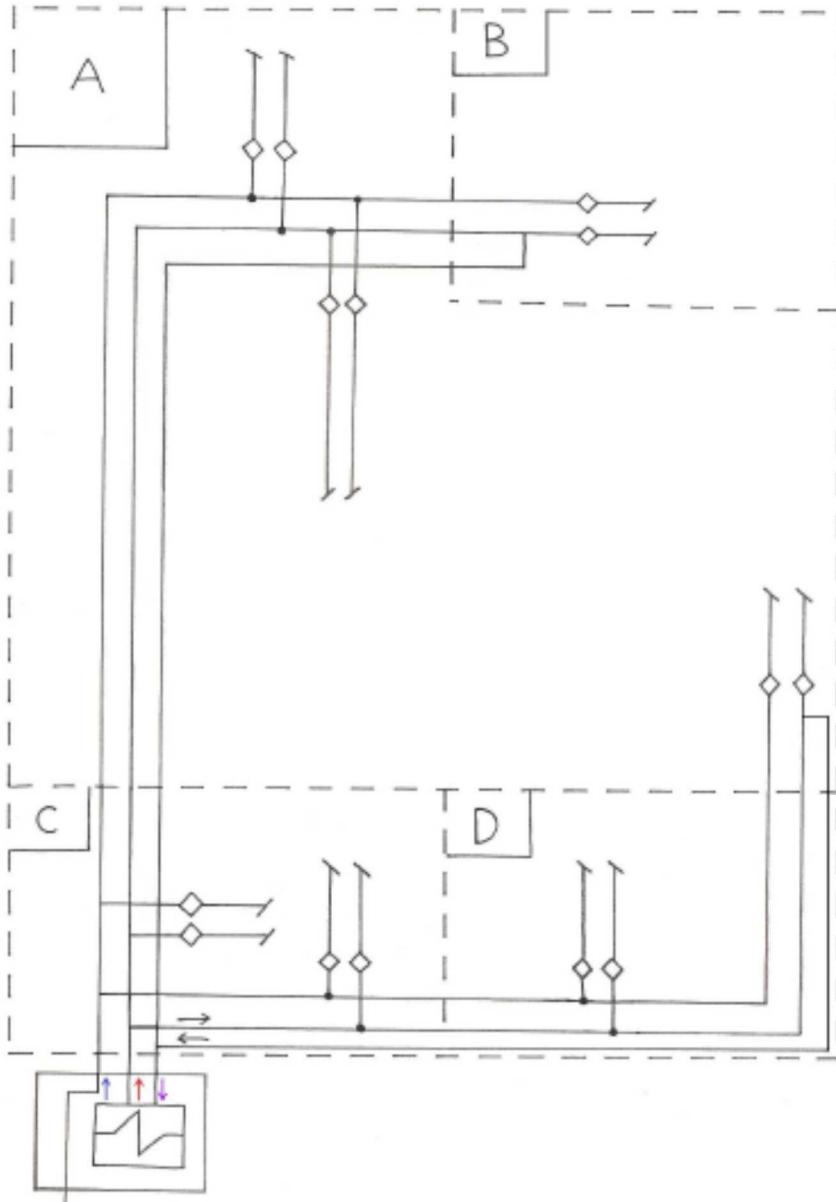
Vedenmittausta suunniteltaessa tulee ensin kartoittaa vesiverkoston rakenne ja vedenkäytön kohteet. Suunnittelua tehdessä päätetään, onko kannattavaa mitata sekä kylmää- että lämmintä vettä, vai riittääkö kohteen tarpeita vastaamaan pelkkä kylmän tai lämpimän käyttöveden mittaus.

Haasteita lämpimän käyttöveden mittaukseen useissa kohteissa aiheuttaa kiertoveden jatkuva vesivirtaus. Asuinkerrostaloissa lämpimän veden mittaus on toteutettu siten, että mittari on sijoitettu vesijohtoon kiertoveden paluusilmukan jälkeen. Tällöin virtaamaa lämpimän veden mittarilla aiheuttaa vain vesikalusteiden käyttö. Pääsääntöisesti asuinhuoneistoissa tämä järjestely riittää täyttämään 10 sekunnin lämpimän veden odotusajalle asetetun ylärajavaatimuksen. (Kiinteistöjen vesi- ja viemäri-laitteistot 2007: 9.)

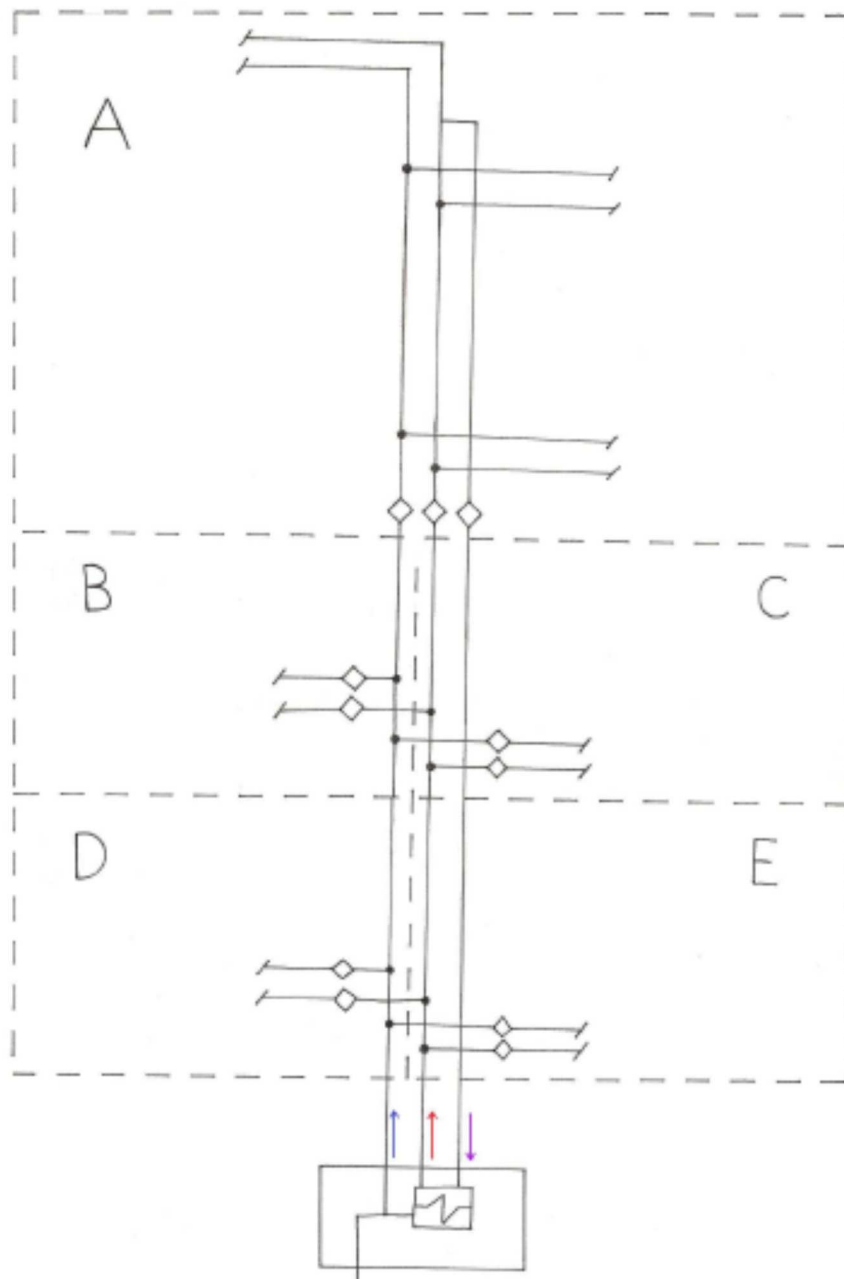
Isoissa liikekiinteistöissä tilanne on kuitenkin erilainen, sillä suurien johtopituuksien takia kiertoveden paluusilmukka sijoitetaan lähelle kauimpana olevaa lämpimän veden käyttöpistettä. Lämpimän käyttöveden runkolinjasta otetaan haaroja lämmönjakohuonetta lähempänä olevia käyttäjiä varten, jolloin heidän kohdallaan on lämpimän veden putkessa jatkuva virtaus. Mikäli mitattava lohko sisältää kiertovesijohdon, on suunnittelussa pääsääntöisesti kolme eri vaihtoehtoa:

1. Linjata lämpimän veden mittaus kannattamattomaksi
2. Asentaa mittarit kiertoveden sekä meno- että paluujohtoihin
3. Jakaa mitattava lohko uudestaan pienempiin osiin, jolloin lämpimän veden kulutusta mitataan kiertoveden paluusilmukan jälkeen.

Mittareita voidaan siis sijoittaa vain sellaisiin kohtiin linjassa, jonka takana on vain yhden lohkon vedenkäyttöä, kuten kuvien 2 ja 3 esimerkeissä on esitetty. Jos verkostossa on lämpimän käyttöveden kiertojohto ja mitattava lohko sijoittuu siten, että mittari on asennettava jatkuvan lämpimän veden virtauksen kohtaan, on käytettävä kahta mittaria. Tällöin toinen mittari mittaa menevää ja toinen palaavaa vettä. Näiden erotuksesta saadaan laskettua kulutus. Tämänlainen mittaus sisältää kuitenkin kaksinkertaisen mittausvirheen, sillä tulos on kahden mittarin tuloksista saatu yhteistulos. Sen kohdalla onkin arvioitava, aiheuttaa mittaus käyttötarkoitukseen nähden liian suuren virheen mahdollisuuden.



Kuva 2. Esimerkki vesimittareiden sijoittelusta. Tällaisessa tapauksessa lohko A:n kulutus mitataan kuudella vesimittarilla, C:n kulutus neljällä ja B- ja D-lohkot voidaan mitata kahdella mittarilla.



Kuva 3. Esimerkki vesimittareiden sijoittelusta. Lohko A voidaan mitata kolmella vesimittarilla. B-, C-, D- ja E-lohko voidaan mitata kahdella mittarilla. Lohko A:n lämpimän veden mittarit mittaavat meno- ja paluuvien erotusta.

4.1.1 Vedenmittausta koskeva lainsäädäntö

Vesienergian mittauksesta on annettu mittauslaitedirektiivi (2004/22/EY) eli MID (Measuring Instrument Directive) ja mittauslaitelaki (707/2011), joka perustuu edellä mainittuun direktiiviin. Direktiiviä alettiin soveltaa EU-maissa 30.10.2006, jolloin alkoi 10 vuoden siirtymäjakso. Siirtymäkauden aikana markkinoilla on käytössä vanhojen säädösten mukaisia mittalaitteita, joilla tulee olla jakson loppuun asti tarkastuslaitoksen myöntämä tyyppihyväksyntä. Direktiivin ja lainsäädännön tarkoitus on turvata mittaustulosten luotettavuus koko sen soveltamisalalla. Mittauslaitelaissa edellytetään, että laskuttaja huolehtii mittarin luotettavasta toiminnasta koko sen käyttöajan. Vastuu vesimittareiden määräysten täyttämisestä on sama huolimatta siitä, kuka vesimittarit omistaa. Tyyppihyväksyntä tarvitaan, mikäli vesimittari toimii laskutusperusteena. Vedenmittaus on laissa määrätty pakolliseksi vain uusiin asuinhuoneistoihin, kuten rivi- ja kerrostaloihin. Nykyinen laki ei koske liikekiinteistöjä. (Mittauslaitedirektiivi 2012.)

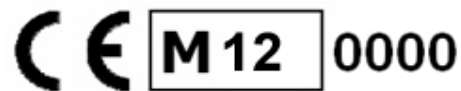
4.1.2 Vesimittareiden asennus

Vesimittareiden oikeanlaisen ja luotettavan toiminnan kannalta on olennaista, että ne on asennettu oikein. Asennuksessa tulee ehdottomasti noudattaa mittarivalmistajien ohjeita koskien mittarin asentoa, mittarin ympäröivää putkistoa ja mahdollisten takaisinvirtausta estävien venttiilien asentoa. Muutoin vesimittareiden asennusta ei voida katsoa oikeaksi ja siltä osin täyttävän mittalaitelain vaatimuksia.

Vesimittarin asennuksesta syntyy väistämättä vesikatkoksia kyseiseen linjaan. Mittareita asennettaessa tulee huomioida tilojen käyttäjät ja vesikatkoista tulee tiedottaa hyvissä ajoin. Vesimittarin voi asentaa pätevä LV-asentaja.

4.1.3 Vesimittareiden merkinnät

Vesimittareiden valmistaja antaa mittareilleen vaatimuksenmukaisuusvakuutuksen, jossa se vakuuttaa mittarin täyttävän MID:n mukaiset vaatimukset. Vesimittari varustetaan CE-merkinnällä ja täydentävillä merkinnöillä asetusten täyttämisen merkiksi (kuva 4).



Kuva 4. Esimerkki MID:n vaatimukset täyttävästä e-merkinnästä. M-kirjain ja vuosiluku edustavat valmistusajankohtaa. Nelinumeroinen luku on laitoksen tunnus, joka on ollut mukana arvioimassa vaatimusten mukaisuutta.

Tyyppihyväksytyssä vesimittarissa on kuvan 5 mukainen EY-tyyppihyväksymistunnus. Tunnuksen muodostaa tyylitelty epsilon-kirjain, hyväksynnän myöntäneen maan tunnus, hyväksymisvuoden viimeiset kaksi numeroa (kuvassa D 89) sekä hyväksymistunnus (esim. 6.131.39). Uusia EY-tyyppihyväksyntöjä ei ole myönnetty sitten MIDin soveltamisen alettua 30.10.2006. Myönnetyt EY-tyyppihyväksynät ovat voimassa enintään 30.10.2016 saakka.



Kuva 5. Esimerkki EY-tyyppihyväksyntätunnuksesta.

Vesimittareilla saattaa olla käytössä ennen 30.10.2006 myönnetty kansallinen tyyppihyväksyntä. Merkintä on muotoa VJ.E.XX.YY, jossa XX on juokseva numero ja YY edustaa tyyppihyväksynnän myöntämivuotta. (Vesimittarit 2013.)

4.2 Sähkönmittaus

Sähkönmittausta suunniteltaessa on otettava huomioon kunkin kohteen sähköverkon rakenne ja tilojen käyttö. Sähköverkon ryhmäjako ja tilojen jaottelu käyttäjien mukaan on oleellista tietää, kun suunnitellaan mittareiden paikkoja ja lohkojakoja. Aikojen saatossa tehdyt mahdolliset tilamuutokset, muutokset sähköverkkoon ja sähkökuvien ajantasaisuus saattavat muodostua haasteellisiksi seikoiksi kohdetta kartoittaessa.

Myös sähkönmittauksessa mahdollinen yhteiskäyttö on otettava huomioon. Vuokralaisilla saattaa olla yhteisiä tiloja käytössään, jolloin erottelu näiden tilojen kohdalla tulee jakaa tapauskohtaisesti. Sähkön osalta myös muiden suurten kuluttajien, kuten keittiöiden, lämpöpumppujen ja palvelimien kulutusten erittely on suotavaa, jotta saadaan kohdistettua sähkönkulutuksen jakaumaa.

4.2.1 Sähkönmittausta koskeva lainsäädäntö

Palvelu on kohdistettu jo olemassa oleville kiinteistöille, jolloin laki ei edellytä muutoksia vanhoihin kulutuksen mittausjärjestelyihin. Kuitenkin kun muutoksia tehdään ja vanhoihin rakennuksiin rakennetaan mittausjärjestelmiä, tulee ne tehdä lakien ja säännösten mukaisesti.

Sähkölainsäädäntö määrää kunkin yli 3 x 25 ampeerin pääsulakkeen sähkökäyttöpaikan varustettavaksi mittalaitteistolla. Laki ei kuitenkaan edellytä sähkökäyttöpaikan sisäisiä mittauksia liikekiinteistöissä. Esimerkiksi liikekiinteistön vuokralaisten sähkö voi olla mittaamatonta alla mainituin ehdoin.

Sähköverkkoon liitetty sähkökäyttöpaikka tulee varustaa sähkönkulutuksen mittaavalla mittauslaitteistolla. Jos sähköliittymään kuuluu useita sähkökäyttöpaikkoja, joihin sähkö myydään sähköverkon kautta, tulee kukin sähkökäyttöpaikka erikseen varustaa mittauslaitteistolla.

Mittauslaitteisto ei ole pakollinen sähköverkkoon liitettyssä verkonhaltijan sähkölaitteistossa eikä sähkökäyttöpaikassa, jonka pääsulake on pienempi kuin 3 x 25 ampeeria, jos sähkökäyttöpaikan sähkönkulutus voidaan arvioida riittävän

tarkasti. (Valtioneuvoston asetus sähköntoimituksen selvityksestä ja mittauksesta 2009.)

Vuonna 2013 voimaan tulleen sähkömarkkinalain mukaan sähkökäyttäjinä olevien yritysten ja yrittäjien on mahdollista kilpailuttaa sähköntoimituksensa liikekiinteistöissä, joissa kiinteistönhaltija on rajoittanut sähkön ostamisen vain tietyltä sähkönmyyjältä. Uuden lain mukaan sähkökäyttäjällä tulee olla mahdollisuus tehdä sekä sähköverkko-että sähkönmyyntisopimus, jossa sähkönmyynti tapahtuu jakeluverkonhaltijan jakeluverkon kautta. (Sähkömarkkinalaki 2013: luku 10, 71 §.) Laki koskee esimerkiksi sähköä toimittavia liikekiinteistöjä, asunto-osakeyhtiöitä ja vuokranantajia. Lain tultua voimaan, voivat sähkön käyttäjät itsenäisesti kilpailuttaa sähkönsä, eikä niiden tarvitse sitoutua noudattamaan kauppakeskuksen sopimusta. Yksittäiselle yrittäjälle vaikutus on pieni, mutta suurille liikeketjuille kilpailutuksen mahdollisuus tarjoaa laajemman mahdollisuuden hyötyä kilpailutuksesta.

Sähkömarkkinalain mukaan kiinteistönhaltijan tulee luovuttaa loppukäyttäjälle oikeus käyttää kiinteistön sisäverkkoa sähkön ostamiseen ja järjestää sähkönmittaus siten, että huoneistokohtainen mittaus on mahdollinen. Kustannukset tästä aiheutuvista muutostöistä ovat loppukäyttäjän vastuulla ja voivat olla kiinteistöstä riippuen hyvinkin suuret, joskus jopa käytännössä mahdottomat toteuttaa. Ennen 2013 lakimuutosta suunnitelluissa ja rakennetuissa sähköverkoissa ei pääsääntöisesti ole otettu huomioon loppukäyttäjien mahdollisuuksia kilpailuttaa sähköntoimittajaa, joten ne saattavat hyvinkin olla rakenteeltaan sellaisia, etteivät kilpailutuksesta saadut hyödyt ylitä muutostöistä aiheutuvia kustannuksia, vaikka käyttäjän tahtotila olisikin vaihtaa sähköntoimittajaansa. (Jokinen 2016.)

Sähkömarkkinalain luvussa 10, 71 § on sähköntoimituksesta sisäverkon kautta säädetty seuraavasti:

Kiinteistönhaltijan on huolehdittava siitä, että loppukäyttäjällä on mahdollisuus tehdä sähköverkkosopimus ja sähkönmyyntisopimus, jossa sähköntoimitus tapahtuu jakeluverkonhaltijan jakeluverkon kautta. Kiinteistönhaltijan tulee luovuttaa loppukäyttäjälle tätä tarkoitusta varten käyttöoikeus kiinteistön tai sitä vastaavan kiinteistöryhmän sisäiseen sähköverkkoon. Jos sähkö toimitetaan kiinteistössä loppukäyttäjille kiinteistön tai sitä vastaavan kiinteistöryhmän sisäisen sähköverkon kautta, on loppukäyttäjän korvattava kiinteistönhaltijalle sähkön mittaukseen liittyvistä muutostöistä aiheutuvat kustannukset siirtyessään ostamaan sähkönsä jakeluverkon kautta.

Asuinkerrostaloissa, joissa huoneistokohtainen mittaus ja sen mukaan laskuttaminen on lakisääteinen, on verkosto rakennettu siten, että huoneistojen mittarit eivät ole kiinteistön päämittauksen takana, jolloin sähköntoimittajan voi valita vapaasti.

Sähkönmittauksen järjestämisestä kiinteistön sisäverkosta on säädetty seuraavasti:

Kiinteistönhaltijan on järjestettävä toimitetun sähkön mittaus asianmukaisella tavalla, jos sähkö toimitetaan loppukäyttäjille kiinteistön tai sitä vastaavan kiinteistöryhmän sisäisen sähköverkon kautta. Sähkön mittaus tulee tällöin järjestää siten, että jos loppukäyttäjä haluaa vaihtaa sähköntoimittajaa, huoneistokohtaisen mittauslaitteiston mittaama sähkönkulutus voidaan helposti ja teknisesti luotettavalla tavalla etäluentaominaisuutta tai mittauslaitteiston lähettämiä mittauspulsseja hyväksi käyttäen sekä yhdistää kiinteistön tai sitä vastaavan kiinteistöryhmän mitattuun kokonaiskulutukseen että erottaa siitä. Mittaus tulee järjestää myös siten, että siitä aiheutuvat kustannukset ovat loppukäyttäjille ja sähköntoimittajille mahdollisimman pienet.” (Sähkömarkkinalaki 2013: luku 10, 72 §.)

Sähkön jälleen myynnistä ja laskutuskäytännöistä on sähkömarkkinalaissa säädetty alla olevan mukaisesti. Erotuksen siihen, kuka mittareita saa lukea, tekee se, ovatko mittalaitteet tuntimittauslaitteita vai eivät. Tuntimittauslaitteelle tarkoitetaan laitetta, joka mittaa kulutuksen tunnin tarkkuudella ja rekisteröi mittaustiedot muistiin.

Loppukäyttäjälle toimitettu sähkö on laskutettava tosiasiallisen kulutuksen perusteella vähintään neljä kertaa vuodessa. Muun kuin tuntimittauslaitteiston osalta laskutus voi perustua loppukäyttäjän tekemään mittauslaitteiston luentaan. (Sähkömarkkinalaki 2013: luku 9, 69 §.)

Tapauksista, joissa laskutusperusteena voidaan käyttää kulutuksen arviota, on säädetty sähkömarkkinalaissa seuraavasti:

Toimitetun sähkön laskutus saa kuitenkin perustua arvioituun kulutukseen tai kiinteään määrään silloin, kun laskutus perustuu loppukäyttäjän lukemaan mittauslaitteistoon eikä tämä ole ilmoittanut mittarilukemaa kysymyksessä olevalta laskutuskaudelta tai jos käyttöpaikkaa ei ole varustettu mittauslaitteistolla. Laskutus saa perustua arvioituun kulutukseen myös, jos sähköä ei ole voitu mitata mittauslaitteiston vikaantumisen vuoksi tai jos mittaustiedot eivät ole saatavilla etäluettavan mittauslaitteiston tiedonsiirtohäiriön vuoksi. (Sähkömarkkinalaki 2013: luku 9, 69 §.)

4.2.2 Valaistuksen kulutuksenmittaus

Valaistuksen kuluttaman energian mittarointi lohkoittain ja käyttäjittäin saattaa olla haasteellista riippuen valaistusryhmien suunnittelusta. Valaistuksen kohdalla on mahdollista jakaa kulutus pinta-alaperusteisesti tai muutoin, kuten lämmityksen ja ilmanvaihdon kuluttaman energian osalta. Ensisijaisesti kuitenkin pyritään saamaan valaistukseen käytetty energia mittaroitua. Suunnitteluvaiheessa tulee tutkia valaistussähkömittauksen mahdollisuudet ja päättää ovatko ne kannattavia vai ei.

4.3 Muiden energiamuotojen mittaus

Vaikka palvelun pääpaino on veden ja sähkön mittauksessa, ei muita kulutuksia tarvitse rajata kokonaan pois, vaan tarvittaessa on mahdollista laajentaa mittauksia muihinkin energiamuotoihin. Tämä tulee kyseeseen tapauksissa, joissa veden ja sähkönmittaukset todetaan toimiviksi ja olemassa olevaan järjestelmään on vaivatonta lisätä muita mittauksia. Tällöin kulutuksen jako käyttäjittäin ja lohkoittain on haastavaa, ja tarpeen mittauksille luo pikemminkin seurannalliset ja riskinhallinnalliset syyt kuin kulutuksen mukaan laskutukselliset.

4.3.1 Lämpöenergian mittaus

Suomen Rakentamismääräyskokoelman osa D3 (2012: 16) ohjeistaa uudisrakennuksiin asennettavaksi mittausjärjestelmän lämmitysjärjestelmän käyttämälle ostoenergialle. Määräykset eivät kuitenkaan ohjeista mittaamaan erikseen lämmitysjärjestelmän eri osia, kuten ilmanvaihdon lämmityksen ja käyttöveden kiertojohdon lämmityksen kuluttamaa energiaa. Verkoston osien erittelyllä saadaan tarkkaa tietoa lämpöenergian käytöstä ja sillä mahdollistetaan kattava seuranta. Lämpöenergiaa mitattaessa tulee ottaa huomioon rakennuksen kokoluokka. Esimerkiksi suuressa asuinrakennuksessa voi olla tarkoituksenmukaista mitata eri rakennusosiin kohdistuva lämmitysenergian tarve, kun rakennusmateriaalit ja lämmöneristävyysominaisuudet vaihtelevat ja halutaan selvittää perusparannuksen tarve tai vaikutukset. (Ohjeita energianmittausten energianhallintajärjestelmien toteutukseen 2015.)

4.3.2 Jäähdytysenergian mittaus

Jäähdytysenergian mittauksella tarkoitetaan joko jäähdytyslaitteiston kuluttamaan sähköenergiaa, kiinteistön tarvitseman jäähdytysenergian määrän tai kaukokylmän kulutuksen mittausta. Näiden kulutusta seurataan siis mittaamalla sähköenergiaa tai suoraan kaukokylmäenergiaa. Jäähdytysenergian mittauksesta ohjeistetaan RaKM D3:ssa, että sen tulisi olla helposti mitattavissa. St-kortissa 21.34 suositellaan ohjeistuksen laajentamista käsittelemään myös lämpöpumpuilla ja tuotettua lämpö- ja jäähdytysenergiaa. Mittaamalla vedenjäähdytyskoneiden tai ilmalämpöpumppujen tuottamaa ja kuluttamaa energiaa voidaan valvoa laitteiston hyötysuhdetta. (Ohjeita energianmittausten energianhallintajärjestelmien toteutukseen 2015.)

4.3.3 Ilmanvaihdon kuluttama energia

RaKM D3 ohjeistaa mittaamaan ostetun sähköenergian lisäksi ilmanvaihtoon ja valaistukseen kuluva sähköenergia. Tämä edellyttää sähköverkolta tietynlaista huomiota jo suunnitteluvaiheessa. Vanhoihin rakennuksiin ilmanvaihdon kuluttaman sähköenergian mittaaminen saattaa olla hyvinkin haastavaa, mikäli verkostoa ei ole suunniteltu mitattavaksi niiltä osin. Tämä koskee myös valaistusta. Mikäli näille löytyy omat sähkökeskuksensa, saadaan kulutus mitattua vaivattomasti. Keskukset ja mittarit vaativat kuitenkin tilaa, mikä asettaa omat rajoitteensa mittaroinnin järjestelyihin. (Ohjeita energianmittausten energianhallintajärjestelmien toteutukseen 2015.)

5 Palvelutasot

Asiakkaalle tarjotaan mahdollisuus valita palvelukokonaisuutensa mitattavista kulutuksista (vesi ja/tai sähkö), mittapisteiden määrästä ja datankäsittelyn tasosta.

Mittauspisteiden määrä määräytyy sen mukaan, kuinka tarkasti tiloja halutaan mitata. Tämä on tapauskohtaista, ja jokainen kohde on erikseen suunniteltava mittauspisteiden sijainnin perusteella.

Datankäsittelyn tason saa asiakas valita tarpeensa mukaan tarjotuista kolmesta vaihtoehdoista:

1. Raportointi sähköpostitse suoraan palvelun käyttäjälle.
2. Raportointi yhdistettynä asiakkaan omaa valvomoon.
3. Raportointi yhdistettynä L&T:n tarjoamaan valvomopalveluun.

Näitä eri vaihtoehtoja voidaan myös yhdistää. Datan siirto asiakkaan toiveiden mukaan on mahdollista. Dataa voidaan varastoida ja siitä voidaan pitää seuranta pitkäälläkin aikavälillä. Datankäsittelyohjelmaan saadaan ohjelmoitua erilaisia toimintoja, kuten hälytysrajoja poikkeamille tai pidemmän ajan trendien seuranta. Näin kiinteistön kulutuksenvalvonta on tarkkaa, ajantasaista ja automaattista.

6 Mittaroinnin kartoitus ja suunnittelu

Jokaisen kohteen kohdalla tulee kartoittaa, suunnitella ja sopia yhteistyössä tilaajan kanssa, kuinka mittarointi toteutetaan. Urakkaan lähtiessä pidetään aloituskokous, jossa määritellään seuraavia asioita:

- Kiinteistön jako lohkoihin mittausalueiden perusteella
- Mittareiden määrä ja laatu
- Tiedonsiirto, -käsittely ja esitystapa
- Mittareiden asennus ja mahdolliset katkot toiminnassa
- Aikataulu asennuksissa
- Järjestelmän ylläpito ja seuranta
- Haluaako vuokralainen mahdollisesti vaihtaa sähkötoimittajaa?

Etenkin vanhemmissa kiinteistöissä vesi- ja sähkökuvat saattavat olla puutteelliset, tai niitä ei löydy ollenkaan, jolloin verkostojen kartoitus voi muodostua hyvinkin hankalaksi vaiheeksi.

7 Fyysinen koostumus

7.1 Komponentit ja laitevalmistajat

Mittausjärjestelmä koostuu sähkö- ja vesimittareista, mittausdatan siirtoväylästä, mittausalakeskuksesta, verkkosovittimesta ja mittausdatan päätelaitteesta. Päätelaitteella tarkoitetaan joko valvomoa tai yksinkertaisimmillaan sähköpostia ja tietokonetta.

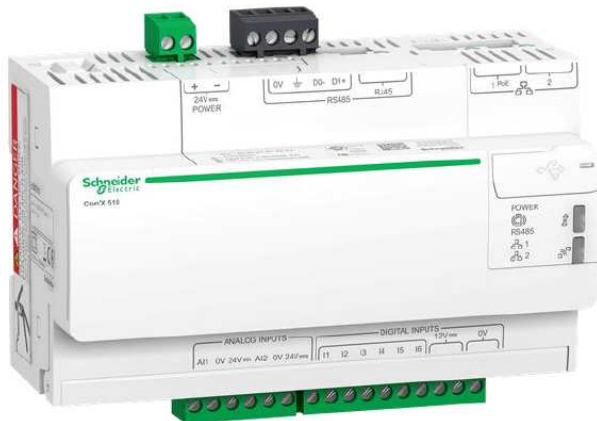
Laitevalmistajaksi palvelun käyttöön valikoitui Schneider Electric Oy. Valmistajavertailun jälkeen todettiin Schneiderin soveltuvan parhaiten mittausjärjestelyn tarkoituksiin. Tärkeimpinä syinä tähän ovat suorien mittalaitteiden suuri, 125 ampeerin virranmittauskyky, sisäänrakennettu internetpalvelin, ModBus-protokollan tukeminen ja eri laitteiden yhteensopivuus. Schneiderin mittausalakeskus soveltuu hyvin mittaroinnin järjestämiseen luotettavuudeltaan, kytkennöiltään ja tiedonkäsittelytoiminnoiltaan. Se myös tarjoaa valmiin tiedonesityksen ulkoasun, joka sellaisenaan sopii mittauksen hallinnointiin. Schneiderin järjestelmään on saatavilla lisäkomponentteja vastaamaan kaikkia tarpeita, joita mittajärjestelyt voivat vaatia. Lassila&Tikanojalla on aikaisempaa kokemusta ja tietotaitoa liittyen Schneiderin järjestelmiin, ja tähänastiset kokemukset ovat olleet positiivisia. Komponenttien valinta ja järjestelmän suunnittelu toteutetaan yhteistyössä laitevalmistajan edustajan kanssa.

Toisena tasavertaisena kilpailijana ja vaihtoehtona järjestelmävalmistajaksi oli Siemens AG ja sen tarjoama LOGO!-ratkaisu. Siemensin heikkoutena verrattuna Schneideriin oli sen M-Bus -protokollan tukeminen, joka on Siemensin oma tuotemerkki. Tämä rajoittaa käytettävien komponenttien mahdollisuuksia pääsääntöisesti vain Siemensin omiin tuotteisiin. Näin ollen Schneider on järjestelmänä muuntokykyisempi ja avoimempi kuin Siemens.

7.2 Alakeskus

Mittausjärjestelmän keskuksena toimii Schneiderin valmistama ComX 510 -energy server – UL SDRAM 4 ComX -energianmittauskeskus (kuva 6). Se kommunikoi mittareiden kanssa ja kasaa yhteen niiden keräämän datan. Keskus kykenee muuntamaan, tallentamaan ja verkkosovittimen kautta lähettämään dataa eteenpäin. Laitteesta löytyy tarvittaessa myös lähilukuominaisuus. ComX 510 -keskukseen saa liitettyä sellaisenaan 32 sähkönmittauspistettä ja kuusi vedenmittauksen pistettä. Mittapisteiden määrää saa lisättyä ComX 200 data logger -lisäosalla, jolla saadaan liitettyä 14 vedenmittaustietoa keskukseen. Kytkevät liitännät ovat RJ-45-johdolle, jolla mittarit kaapeloidaan keskukseen. Keskus tukee Modbus-tiedonsiirtoprotokollaa, jota koko järjestelmä käyttää mittaustietojen välittämiseen.

Keskus on ohjelmoitu valmiiksi muokkaamaan mitatun datan luettavaan muotoon ja siihen saa asetettua eri toimintoja, kuten esimerkiksi kulutuksen poikkeamien hälytykset. Kulutusraporttien perusteella on mahdollista seurata trendejä tehdä muita päätelmiä kulutuksesta. (EBX51 Product datasheet 2016.)



Kuva 6. Schneider ComX 510 -energianmittauskeskus.

7.3 Mittarit

Mittareille yhteisiä vaatimuksia on ModBus -tuki ja yhteensopivuus Schneiderin järjestelmän kanssa. Schneider ei itse valmista vesimittareita, joten tähän tarkoitukseen valikoitui Schneiderin kanssa hyvin yhteensopiva Kampstrup -laitevalmistaja mittareineen. Ala kehittyy jatkuvasti, ja jos tulevaisuudessa Schneider tai joku muu valmistaja pystyy tarjoamaan nykyisiä tuotteita paremmin tarpeet täyttäviä ratkaisuita, on kokoonpanon muokkaus täysin mahdollinen.

7.3.1 Sähkömittari

Sähkönkulutuksen mittauksessa käytetään Schneiderin omaa iEM 3350 – 125 A-ModBus -mittaria (kuva 7). Se kykenee mittaamaan sähkönkulutuksen 125 ampeeriin asti ja se on suunniteltu toimimaan yhdessä Schneiderin mittauskeskuksen kanssa.



iEM3000 sarja

Kuva 7. Schneider iEM 3350 – 125 -mittari.

7.3.2 Vesimittarit

Vedenmittauksen kulutukseen käytetään Kampstrupin valmistamaa Multical 62 -ultraääniperiaatteella toimivaa virtausmittaria. Kylmälle ja lämpimälle vedelle löytyvät omat mallinsa. Mittarit ovat yhteensopivia Schneiderin ModBus-järjestelmän kanssa. Mittarissa on itsessään 460 vuorokauden EEPROM-muisti, johon kaikki rekisteröintitiedot tallennetaan päivittäin, sekä kuukausittainen talletus kolmen vuoden ajalta ja vuositietojen tallennus 15 vuoden ajalta. (Multical 62 2013.)



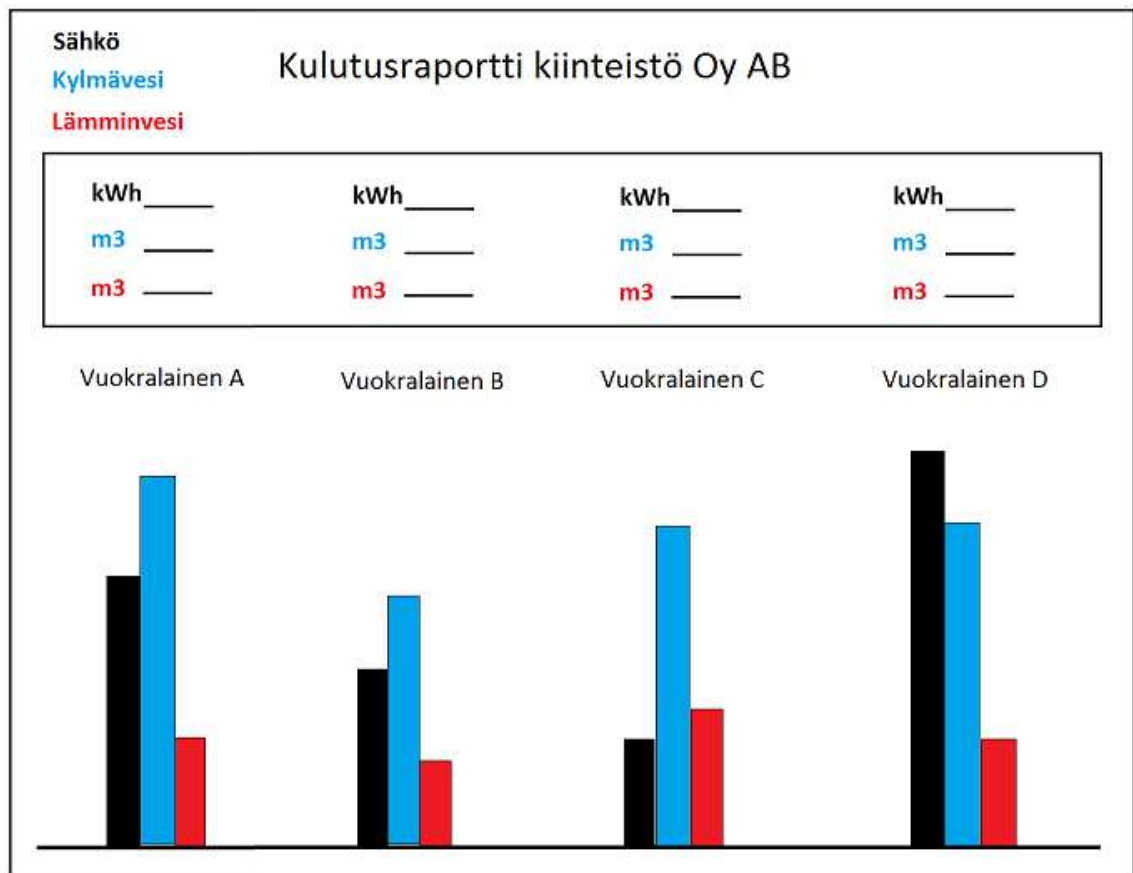
Kuva 8. Kampstrup MultiCal 62 -virtausmittari.

7.4 Mittareiden etäluenta

Mittareiden keräämä data tulee siirtää mittauskeskukselta luotettavasti eteenpäin. Soveltuvin tapa tähän on liittää keskukseseen verkkosovitin, jolla data voidaan siirtää internetyhteyden välityksellä palvelun käyttäjän sähköpostiin tai valvomopalveluun. Riskeinä tässä tiedonsiirtotavassa ovat lähinnä ulkopuoliset häiriöt verkkoyhteydessä.

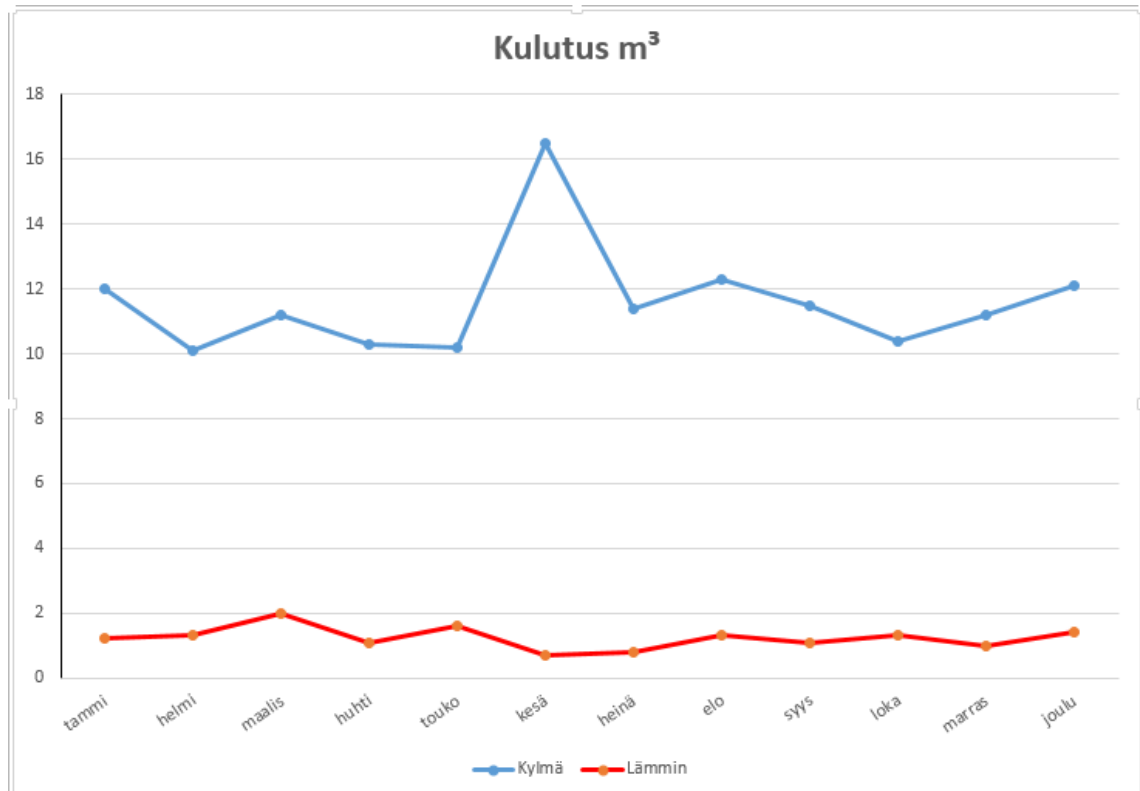
7.5 Raportointi

Raportoinnista voi muokata lähes minkäläisen tahansa. Kerätystä tiedosta voidaan tehdä erilaisia visuaalisia esityksiä sekä muodostaa kuvaajia ja taulukoita. Mitattavia suureita voidaan yhdistellä ja erotella niitä käsittelevän tahon toiveiden mukaan, jotta raportoinnista saadaan mahdollisimman tarkoituksenmukainen. Kuvan 9 mukaisen esimerkin mukaan tulosten erittely voidaan esittää palkeilla.



Kuva 9. Esimerkki kulutusraportin ulkoasusta. Käyttöliittymää voidaan muokata käyttäjän tarpeiden mukaan esimerkiksi näyttämään myös vertaileva edellisen vuoden kulutus.

Myös datan analysointi raportoinnissa on tärkeää. Sillä voidaan arvioida kulutuksen luonnetta ja muutoksia siinä. Analysointia voi tehdä sekä ohjelma, että ihminen. Ohjelma voidaan asettaa hälyttämään sen havaitessa tietynlaista poikkeamaa tai trendiä mittaustiedoissa. Kuvan 10 kaltaisesta kuvaajasta voidaan havainnoida pitkän aikavälin muutoksia kulutuksessa. Näin esimerkiksi vesivuoto voidaan havaita helpommin.



Kuva 10. Esimerkki lämpimän ja kylmän käyttöveden kulutuskäyrästä. Kuvaajasta voidaan havainnoida paremmin kulutuksen trendejä sekä huomata muutoksia kulutuksessa.

7.6 Tiedonsiirtoprotokollat

7.6.1 M-Bus

M-Bus- tai Meter-Bus -protokolla on tehokas mittaustietojen siirtämiseen tarkoitettu kenttäväyläratkaisu. Protokolla on määritelty eurooppalaisen standardin EN1434 mukaan. Se on kehitetty lähinnä mittaustietojen siirtämistä varten, joten se ei sovellu sellaisenaan hälytystietojen ilmaisuun. Jos hälytystietojen ilmaisua halutaan käyttää, on ne muokattava rakennusautomaatiojärjestelmässä. Järjestelmä on tunnettu ja laajassa käytössä.

M-Bus-järjestelmä koostuu keskuksesta ja päätelaitteista, jotka tukevat M-Bus protokollaa. Useimmiten mukaan on kytketty tietokone helpottamaan mittaustietojen lukemista. Kaikki tiedonsiirto järjestelmässä tapahtuu keskuksen kautta. Keskus lähettää kyselysanomia päätelaitteille ja päätelaitteet vastaavat takaisin vastaussanomilla. Toiminta on tällöin varmempaa, kun päätelaitteen ja keskuksen välillä on kahdenkeskeistä kommunikaatiota. Päätelaite tietää, saapuiko tämän lähettämä viesti perille vai ei ja onko syytä lähettää viesti uudestaan. Samaan aikaan järjestelmässä voi liikkua tietoa vain yhteen suuntaan yhden päätelaitteen ja yhden keskuksen välillä. Päätelaitteita voivat olla esimerkiksi vesi-, sähkö-, kaasu-, energia- ja pulssimittarit sekä erilaiset anturit ja toimilaitteet.

Käyttöjännite järjestelmään saadaan tuotua kaksijohdinkaapelilla. Väyläkaapelille ei ole asetettu erikoisvaatimuksia. Verkon pituus voi olla useita kilometrejä, mutta suositus maksimipituudelle on neljä kilometriä. Tiedonsiirtokaapeli voidaan kytkeä sarja-, tähti- tai yhdistelmäkytkennällä. (Tähtelä 2013: 8; Mittariluentajärjestelmä, Saint Gobain Pipe Systems 2009.)

7.6.2 ModBus

Modbus on alun perin vuonna 1979 Modiconin julkaisema sarjaliikenneprotokolla, joka oli tarkoitettu toimimaan Modiconin omien ohjelmoitavien logiikoiden kanssa. Protokolla on vakiinnuttanut asemansa teollisuudessa ja on nykyään laajasti käytössä tiedonsiirron välineenä. ModBusin etuja muihin protokolliin nähden ovat sen avoimuus ja lisenssimaksuttomuus sekä se, että se pystyy siirtämään raakadataa ilman

laitevalmistajien asettamia rajoituksia. Myös sen käyttöönotto teollisena verkkona on verrattain helppoa.

ModBusia käytetään monien samaan verkkoon kytkettyjen laitteiden tiedonsiirtoon ja kommunikointiin. Tällaisia ovat esimerkiksi juuri mittausjärjestelmät, jotka koostuvat useista eri komponenteista. Protokolla sopii keskuksen tai tietokoneen ja kenttälaitteiden yhdistämiseen keskitetysti hallittavissa järjestelmissä. (Tähtelä 2013: 9.)

8 Vaihtoehdot ja hinnasto

Lähtökohtana on tarjota asiakkaalle tämän tarpeiden mukaista ratkaisua. Valmiin hinnaston ja urakkamenettelyn myötä on palvelu asiakkaalle riskittämpi ja täten houkuttelevampi. Valvomopalveluihin liittyminen saattaa aiheuttaa jatkuvia ylläpitokustannuksia palveluun riippuen palvelun kattavuudesta.

Myös menettely, jossa mittareiden asennus on tilaajalle maksuton ja mittausjärjestelyistä koituneet säästöt jaetaan tilaajan ja toimittajan kesken, on mahdollinen. Tällöin toimittaja kantaa riskin ja tilaajalle palvelusta tulee entistä houkuttelevampi. Tällainen menettely edellyttää luotettavaa näyttöä energiansäästöstä, kun säästöt muutetaan rahaksi ja jaetaan.

9 Yhteenveto

Tämän työn tiedoilla voidaan ryhtyä toteuttamaan palvelua tilaajayrityksessä. Vaikka se on kehitetty tilaajayrityksen intressejä noudattaen, voidaan sitä silti soveltaa myös muiden toimijoiden tarkoituksiin. Kiinteistöjen mittarointiin ja energiankulutuksen seurantaan kiinteistössä on viime vuosina kiinnitetty kasvavissa määrin huomiota ja tämän takia vastaavanlaisia selvityksiä ja töitä tullaan tekemään sekä kehittämään jatkossakin.

Uudisrakennuksissa kiinteistömittarointi on jo tällä hetkellä kattavalla tasolla verrattuna vanhoihin kiinteistöihin. Uusimman mittaustekniikan tuominen myös vanhoihin rakennuksiin on tarkoituksenmukaista ja kannattavaa niin raha-, kuin energiataloudellisestikin. Suomessa on useita potentiaalisia vanhoja kiinteistöjä, joihin palvelua voidaan soveltaa. Jotta palvelu olisi tilaajayritykselle myös taloudellisesti kannattava hanke, on sen myynti ja siitä asiakkaille tiedottaminen tämän suhteen ensiarvoisen tärkeää.

Palvelukokonaisuus on valmis kokeiltavaksi käytännössä. Tekniikka ja toimintaympäristö muuttuvat jatkuvasti, mikä tarkoittaa, että palvelua tulee kehittää jatkuvasti. Tärkeää on alan trendien, lakien ja teknisten ratkaisujen kehittymisen seuraaminen, jotta palvelu saadaan pidettyä ajantasaisena.

Lähteet

- 1 EBX510 Product datasheet. Schneider electric Oy. Luettu 20.1.2016.
- 2 Jokinen, Henry. 2016. Sähkökäytönjohtaja, Lassila&Tikanoja Oyj, Helsinki. Keskustelu. 12.2.2016.
- 3 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteisto. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- 4 Kuluryhmä energianhallinta: Energiatehokkuutta ja kustannusoptimointia hakemassa. 2013. Verkkodokumentti. Expense Reduction Analyst. <<http://expensereduction.eu/fi/blog/kuluryhm%C3%A4-energianhallinta-energiatehokkuutta-ja-kustannusoptimointia-hakemassa#.VxDcTMtf1Ms>>. Luettu 13.2.2016.
- 5 Lassila&Tikanoja. 2013. Verkkodokumentti. <<http://www.lassila-tikanoja.fi/yritys/>> Luettu 23.2.2016.
- 6 Mittariluentajärjestelmä suunnitteluohjeet. 2009. Verkkodokumentti. Saint-Gobain Pipe Systems. <<http://www.sgps.fi/linkkitoedosto.asp?taso=2&id=24>>. Luettu 21.1.2016
- 7 Mittauslaitedirektiivi (MID) 2004/22/EY. 2012. Verkkodokumentti. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. <<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Mittauslaitteet/Muutokset-ja-kaytosta-poisto/Mittauslaitedirektiivi-MID/>>. Tukes. Päivitetty 7.9.2012. Luettu 15.12.2015.
- 8 MultiCal 62. Datalehti. 2013. Kamptsrup Oy. Päivitetty 6.2013. Luettu 24.1.2016.
- 9 Ohjeita energianmittausten energianhallintajärjestelmien toteutukseen. 2015. ST-kortisto 34.21. Sähkötieto Ry. Sähköinfo Oy.
- 10 Sähkömarkkinalaki. 2013. 9.8.2013/588.2013 <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130588>>
- 11 Toimitilakiinteistöjen toimenpideohjelman vuosiraportti. 2014. Verkkodokumentti. Motiva. <http://motiva.fi/files/10700/Energiatehokkuussopimukset_-_Toimitilakiinteistöjen_toimenpideohjelman_vuosiraportti_2014.pdf>. Luettu 29.11.2015.
- 12 Tähtelä, Timo. 2013. Energianmittausten liittäminen Fidelix-automaatiojärjestelmään. Insinööriyö. Oulun seudun ammattikorkeakoulu.
- 13 Valtioneuvoston asetus sähköntoimituksen selvityksestä ja mittauksesta. 2009. Luku6 §2

<http://energia.fi/sites/default/files/vn_sahkontoimitusten_selvitykset_ja_mittaukset.pdf>. Annettu Helsingissä 5.2.2009.

- 14 Vesimittarit. 2013. Verkkodokumentti.
<<http://tukes.fi/fi/Toimialat/Mittauslaitteet/Kulutusmittaukset/Vesimittarit/>>. Tukes. Päivitetty 15.8.2013. Luettu 13.1.2016.
- 15 Vuokra-asuntoyhteisöjen toimenpideohjelman vuosiraportti. 2014. Verkkodokumentti. Motiva.
<http://motiva.fi/files/10583/Energiatehokkuussopimukset_-_Vuokra-asuntoyhteisöjen_toimenpideohjelman_vuosiraportti_2014.pdf>. Luettu 29.11.2015.
- 16 Ydinvoimalan verran energiaa hukkaan vuodessa – lasku maksetaan yhtiövastikkeissa. 2014. Lassila&Tikanoja. <<http://www.lassila-tikanoja.fi/tiedotteet/Sivut/ydinvoimalan-verran-energiaa-hukkaan-vuodessa.aspx>>. Päivitetty 16.1.2014. Luettu 11.2.2016.

