

Jukka Hervalta

# Kulutusseurannan automatisointi ja integrointi kiinteistönhallintajärjestelmään

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK)  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Insinöörityö  
5.12.2011

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Jukka Hervalo Kulutusseurannan automatisointi ja integrointi kiinteistönhallintajärjestelmään 31 sivua + 2 liitettä 5.12.2011
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tietotekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Tietoliikennetekniikka
Ohjaaja(t)	Diplomi-insinööri Jarmo Hyartt Yliopettaja Antti Koivumäki
<p>Tämän insinööriyön tarkoituksena oli kehittää ratkaisu, jolla Haahtela-kehitys Oy:n on mahdollista integroida kiinteistöjen automaattinen kulutusseuranta kiinteistönhallintajärjestelmään. Manuaaliseen luentaan verrattuna tämä toisaalta parantaa tiedon luotettavuutta ja toisaalta pienentää mittareiden luentaan tarvittavaa työmäärää.</p> <p>Työssä käydään läpi kulutusseurannan nykyinen tila ja selvitetään seurannan kannalta merkittävät kulutussuureet. Seurattavia kulutuslajeja ovat lämpöenergia, sähköenergia ja veden kulutus. Työstä on rajattu pois kiinteistössä syntyvän jätteen seuranta. Työssä esitetty ratkaisu on kuitenkin pyritty tekemään mahdollisimman yleispäteväksi siten, etteivät mahdolliset puutteet ratkaisussa karsisi tahattomasti pois mahdollisia uusia seurantakohteita.</p> <p>Työn tuloksena määritettiin toimintamalli, jolla energiayhtiöiltä on mahdollista siirtää tuntitasoista kulutuspisteiden mittaustietoa asiakkaan kulutusseurannan tueksi. Tiedonsiirtoformaattiksi valittiin UN/EDIFACT:n MSCONS-sanoma (Metered Services Consumption Report). Sähkömarkkinoilla MSCONS-sanomaa on Nordic Ediel Group:n toimesta laajennettu tukemaan paremmin energiamarkkinoiden tarpeita, ja se on myös työ- ja elinkeinoministeriön asetuksessa määritetty sanomaformaattiksi, jolla tiedonvaihto tulee toteuttaa.</p>	
Avainsanat	kulutusseuranta, Ediel, MSCONS, kiinteistönhallinta

Author(s) Title Number of Pages Date	Jukka Hervalu The integration of automated consumption monitoring into a real estate management system 31 pages + 2 appendices 5 Dec 2011
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information Technology
Specialisation option	Telecommunications and Data Networks
Instructor(s)	Jarmo Hyartt, MSc Tech Antti Koivumäki, Principal Lecturer
<p>The goal of this Bachelor's Thesis was to create a solution for Haahtela-kehitys Oy that would allow for the integration of automated energy consumption monitoring into a real estate management system. Compared with manual monitoring, automated monitoring not only improves the reliability of data, but also reduces the work load required for gathering data.</p> <p>This thesis reviews the status quo of consumption monitoring and examines the significant variables involved. The energy types reviewed are heating energy, electricity and water consumption. Waste monitoring is excluded from this thesis. The solution presented, however, strives to be a universal one, so that future energy types are not ruled out due to possible limitations in the solution.</p> <p>The solution presented in this thesis is a procedure that enables transferring hourly consumption data from several monitoring points directly from energy companies to clients in order to support consumption monitoring. The format selected for data transfer is the MSCONS message (Metered Services Consumption Report) by UN/EDIFACT. Within electricity markets the MSCONS message is extended by The Nordic Ediel Group to better support the needs of energy markets. It is also the format of choice in a decree by Ministry of Employment and the Economy.</p>	
Keywords	consumption monitoring, Ediel, MSCONS, real estate management

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Työn sovellusympäristö	2
2.1	Haahtela Kiinteistötieto –kiinteistöhallintasovellus	2
2.2	Haahtela RES –huoltokirjajärjestelmä	4
3	Kulutuslukemien mittaus	4
3.1	Mitattavat suureet	4
3.2	Manuaalinen mittaus	7
3.3	Automaattinen mittaus	7
3.4	Mittausten käsittely	9
3.4.1	Polttoaineiden muuntaminen energiaksi	9
3.4.2	Lämmitysenergian normeeraus	11
4	Kulutuslukemien vastaanotto ja välitys	12
4.1	Kulutustiedon siirto	12
4.1.1	Siirtotiedostot	12
4.1.2	Ediel MSCONS	13
4.2	Mittausarvojen välityksen osapuolet sähkömarkkinoilla	16
4.3	Tiedonvälitys osapuolien välillä	18
4.4	Tiedonvälitystekniikka	21
4.4.1	OSI-viitemalli	21
4.4.2	TCP/IP	23
4.4.3	XML	24
4.4.4	Web service	25
4.5	MSCONS-sanomien käsittely ja kokoaminen välityspalvelimella	26
4.6	Mittaussarjojen välitys asiakkaalle	27
5	Yhteenveto ja johtopäätökset	28
	Lähteet	30
	Liitteet	
	Liite 1. Ediel MSCONS-sanoman segmenttirakenne	
	Liite 2. Ediel MSCONS-sanoma, jossa kahden pätötehomittauspisteen aikasarjat	

## 1 Johdanto

Tämän työn tavoitteena on kehittää toimintamalli, jolla Haahtela-kehitys Oy voi edistää asiakkailaan automaattiseurannassa olevien kulutusmittauksien mittaussarjojen tuomista kiinteistönhallinnan- ja ohjaamisen tueksi. Tällä hetkellä asiakkaila olevat kulutusseurannan käytännöt ovat kirjavat. Osalla asiakkaista kulutusseurannan pohjana on jopa pelkästään taulukkolaskentaohjelmissa ylläpidetyt listat, vaikka samaan aikaan yhteiskunta asettaa merkittäviä paineita energiankulutuksen pienentämiselle.

Kiinteistöomistajien on nykyään otettava huomioon olemassa olevat energiansäästöavoitteet, joihin eri organisaatiot ovat omalla tahollaan sitoutuneet. Jotta energiansäästötavoitteisiin voitaisiin päästä, tulee kiinteistönomistajalla olla selkeä kuva kiinteistön energiankulutuksen nykytilanteesta, jotta sitä voidaan lähteä ohjaamaan asetettujen tavoitteiden määrittelemään suuntaan. Energiansäästötavoitteiden lisäksi kulutusseuranta tukee energian kulutukseen läheisesti kytkeytyvää ympäristönsuojelua. Tätä kautta kulutusseurannan tehokkaasta hyödyntämisestä kiinteistön toiminnanohjauksessa muodostuu myös imagollinen asia. Eikä tietysti tule unohtaa, että jokainen säästetty kilowatti on säästetty summa rahaa kiinteistön ylläpidossa.

Työ tehdään Haahtela-kehitys Oy:n toimeksiannosta. Haahtela-kehitys Oy on osa Haahtela-yhtiötä, joka tarjoaa palveluita rakentamis- ja kiinteistöalalle. Haahtela-kehitys Oy kehittää ja ylläpitää rakentamis- ja kiinteistötalouden menetelmiä, harjoittaa niihin liittyvää kehitys- ja tutkimustoimintaa, sisällöntuotantoa sekä ylläpitää niihin liittyvää kustannustietoutta ja koulutustoimintaa. Yhtiön keskeisenä toimintaperiaatteena on kehittää käytäntöä varten tuotepaketti, joka sisältää teorian, menetelmät ja tarvittavan tietoaineiston. Tutkimus- ja kehitystyön tulokset julkaistaan pääosin tietokonesovelluksina, joiden käyttöoikeuksia lisensoidaan yhtiön asiakkaille.

Tämän työn pohjalta kehitetyt menetelmät tullaan lisäämään uusina toiminnallisuuksina Haahtela Kiinteistötieto- ja Haahtela RES -järjestelmiin, joissa kulutusseuranta tällä hetkellä tapahtuu. Tarkoituksena ei siis ole kehittää täysin uutta sovellusta, vaan käyttää olemassa olevaa sovellusympäristöä ja mahdollistaa entistä parempi kytkeytyvyys energia-alan vakiintuneisiin elektronisen tiedonsiirron tietovirtoihin.

## 2 Työn sovellusympäristö

### 2.1 Haahtela Kiinteistötieto –kiinteistöhallintasovellus

Haahtela-kehitys Oy:n kehittämä Kiinteistötieto on Microsoft Windows -työryhmäsovellus, joka on tarkoitettu käytännön kiinteistöjohtamisen apuvälineeksi. Kiinteistötiedon ytimessä on asiakkaan omaisuusrekisteri, jonne on mallinnettu asiakkaan kiinteistöomaisuus ja niiden väliset riippuvuudet. Omaisuusrekisteri on hierarkkinen, jonka ylimpänä tasona on kiinteistöalue, joka voi olla esimerkiksi kaupunginosa. Tarkimmillaan Kiinteistötiedon omaisuusrekisterissä voi pitää yllä huoneiston laiteluetteloa. Seuraavana on esitetty Kiinteistötiedon omaisuusrekisterin hierarkiarakenne:

- kiinteistöalue
- tontti
- rakennus
- huoneisto
- tila
- irtaimisto, laitteet ja muut.

Kiinteistötietoon ei pelkästään tallenneta tietoa, vaan ohjelman taustalla on laaja ammatillinen tietosisältö, jonka avulla ohjelmaan tallennetusta tiedosta on mahdollista jalostaa informaatiota, joka tukee kiinteistöjen taloudellista ja tavoitteellista hallittavuutta. Kiinteistötieto tuottaa tähän tarkoitukseen mm. tavoitebudjetit, tilakohtaiset laskennalliset tavoitevuokrat sekä käypähintaiset kiinteistöjen tasearvot. Kiinteistötiedon toiminnot on jaettu osioihin, joiden alla on joukko tehtäviä. Kiinteistötiedon osio- ja tehtävärakenne kulutusseurannan osalta on esitetty kuviossa 1.



Kuvio 1. Kiinteistötiedon pääikkuna, jossa valittuna Kulutusseuranta-osio.

Tämän insinööriyön kannalta Kiinteistötiedon osioista merkittävin on Kulutusseuranta-osio. Tässä osiossa on hallittavissa rakennuksiin ja huoneistoihin liitetyt kulutusseurannan mittarit. Lisäksi kulutusseurannan alta löytyvät rajapinnat ulkoisiin järjestelmiin, joiden avulla niiden tuottamaa mittaustietoa voidaan lukea sisään ohjelmaan. Tämän rajapinnan lisäksi Kiinteistötiedossa hyödynnetään Haahtela Siirto –sovellusta, jonka avulla on mahdollista automatisoida ja ajastaa mittaustietojen käsittely.

Kiinteistötieto on toteutettu Visual Studio 6.0 -ohjelmointiympäristössä ja ohjelmointikielenä on käytetty Visual Basic 6:sta. Lisäksi Kiinteistötieto käyttää useita apusovelluksia, joiden ohjelmointiympäristönä on pääsääntöisesti ollut Visual Studio 2010 ja ohjelmointikieli C#. Kiinteistötieto tukeutuu relaatiotietokantoihin tiedontalennuksessa. Tuetut tietokantaympäristöt ovat MS SQL Server, Oracle sekä MS Access. Tietokantakäsittelyä varten on Haahtela-kehitys Oy:ssä rakennettu omat sovelluskirjastot, jotka hyödyntävät standardoitua ODBC (Open Database Connectivity) -tietokantarajapintaa. Tietokantaan tallennetun tiedon lisäksi Kiinteistötietoon on mahdollista liittää asiakirjoja

ja rakennusten pohjakuvia, jotka tallennetaan järjestelmän asetuksissa määriteltyyn hakemistopolkuun.

## 2.2 Haahtela RES –huoltokirjajärjestelmä

Haahtela RES (Real Estate System) on Internetissä toimiva web-sovellus kiinteistöjen ylläpidon hallintaan ja toiminnanohjaukseen.

RES:iin on mahdollista tallentaa kaikki olemassa oleva dokumentaatio huollettavista kohteista ja laitteista. Tähän lähtötietoon pohjautuen RES:iin luodaan kiinteistöluettelo Kiinteistötiedon omaisuusrekisterin perusteella sekä niiden huoltokohteet ja –laitteet. Huoltokohteille on luotavissa huolto-ohjelma, jonka tarkoituksena on edistää kiinteistön ylläpitoa ja lisätä huoltotöiden ennustettavuutta. RES:ssä on myös mahdollista käyttää julkisia vikailmoituslomakkeita, joiden kautta jätetyt vikailmoitukset ohjautuvat suoraan kiinteistön huollosta vastaavalle osapuolelle.

Kiinteistön ylläpidon hallinnan lisäksi RES on Haahtela-kehitys Oy:n tuotteista keskeisin väline kulutusten raportointiin. RES:n tehtävä on siis muodostaa Kiinteistötiedossa lasketuista mittaussarjoista erinäisiä kulutusseurannan raportteja, joiden avulla kiinteistön kulutusta on mahdollista seurata ja ohjata.

## 3 Kulutuslukemien mittaus

### 3.1 Mitattavat suureet

Kiinteistön omistajan kannalta merkittävimmät suureet, joiden kerääminen ja raportointi on mielekästä, ovat niitä suureita, joiden kulutukseen voidaan suoraan tai välillisesti vaikuttaa. Mitattavat suureet ovat yleisimmin sähköenergia (erityisesti pätöteho), käyttöveden kulutus ja lämmitysenergia. Näiden kolmen yleisimmän seurattavan suureen lisäksi kiinteistön käyttötarkoituksesta riippuen kiinnostavaksi suureeksi voi muodostua myös kiinteistössä syntyvän jätteen ja sen eri jakeiden seuranta.



Tämän lisäksi kiinteistöstä on mitattavissa lukuisia muita suureita, jotka eivät suoraan vaikuta kiinteistön ylläpitokustannuksiin, mutta joiden avulla voidaan analysoida mahdollisia ongelmia mm. kiinteistön ilmanvaihdossa.

Kiinteistöissä, joissa sähköenergian kulutus on merkittävä, muodostuu mielenkiintoiseksi seurattavaksi suureeksi myös loisteho. Loisteho ei ole työtä tekevää tehoa toisin kuin pätöteho. Loisteho kuormittaa sähköverkon siirtojohtoja ja energiayhtiöt laskuttavat syntyneestä loistehosta suuria sähkönkäyttäjiä. Loistehon seuranta on kiinteistönomistajan kannalta mielekästä, koska kiinteistössä syntyvään loistehon määrään voidaan vaikuttaa nk. kondensaattoriparistoilla.

### *Pätöteho*

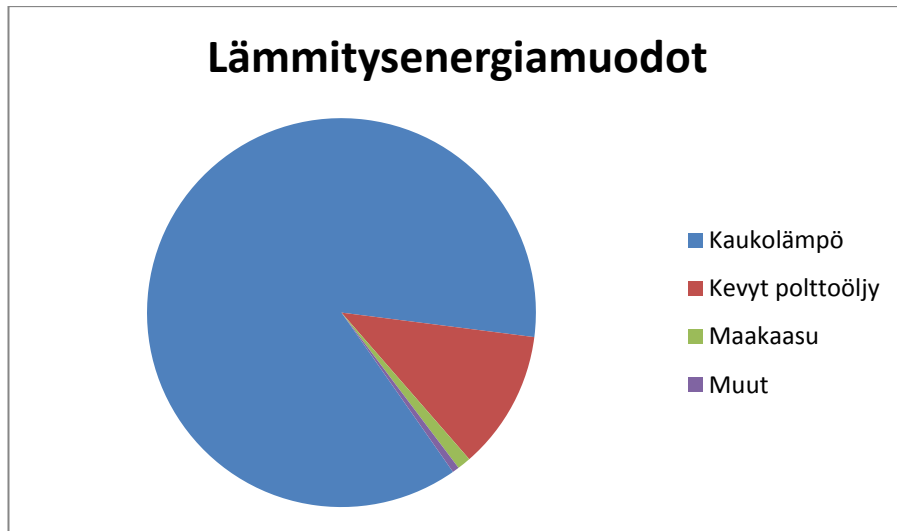
Puhuttaessa kiinteistön sähkökulutuksesta tarkoitetaan sillä yleensä kiinteistössä kuluttua pätötehoa. Pätötehon yksikkö SI-järjestelmässä on watti (W). Käytettävässä sovellusympäristössä pätötehon kulutusmittaukset tallennetaan ja niitä käsitellään kilowattitunteita (kWh). 1 kWh vastaa tuhannen watin tehoa tunnin ajan. Pätötehoa raportoitaessa kulunut energiamäärä esitetään halutessa myös MWh:na.

### *Käyttövesi*

Kiinteistössä kulunutta käyttövettä mitataan yleensä kuutiometreinä (m<sup>3</sup>). Joissain tapauksissa vedenkulutusta on mielekästä mitata litroina (l) muun muassa silloin, jos mittaustarkkuus on l/h. Yleisimmin kiinteistöissä mitattava vesi on kylmää käyttövettä. Joskus kiinteistöissä on erillinen lämpimän veden mittaus, jolloin tätä tietoa voidaan käyttää hyväksi lämmitysenergian normeerauksessa.

### *Lämmitysenergia*

Lämmitysenergialla tarkoitetaan energiamäärää, joka on käytetty kiinteistön lämmittämiseen. Lämmitysenergian perusyksikkö on watti. Lämmitysenergia voidaan tuottaa monella eri tavalla. Ylivoimaisesti yleisin lämmitysmuoto Kiinteistö tiedossa hallittavassa rakennuskannassa on kaukolämpö, kuten kuvio 2 osoittaa.



Kuvio 2. Lämmitysenergiamuotojen suhteellinen määrä Kiinteistötiedon käyttäjien keskuudessa mittarien lukumäärällä mitattuna.

Sovellusympäristössä on mahdollista käyttää raportoinnin pohjana myös monia muita lämpöenergian lähteitä. Seuraavassa on listattu ohjelman tukemat energialähteet sekä niiden mittausyksiköt:

- kevyt polttoöljy, m<sup>3</sup>
- raskas polttoöljy, tn
- maakaasu, m<sup>3</sup>
- halot, i-m<sup>3</sup>
- hake, i-m<sup>3</sup>
- palaturve, i-m<sup>3</sup>
- jyrsinturve, i-m<sup>3</sup>
- turvebriketti, tn
- kivihiili, tn
- antrasiitti, tn.

Kyseiset energialähteet on määritelty myös kuntaliiton ohjeistuksessa (Ruokojoki Jorma 2008: 6). Suomen kuntaliiton ohjeistus on otettu energialähteiden pohjaksi, koska merkittävä osa Kiinteistötiedon käyttäjistä on kuntia ja kaupunkeja. Samalla kuntaliiton määrittelemät energialähteet ovat myös täysin käyttökelpoisia yksityisen sektorin asiakkaille.

### 3.2 Manuaalinen mittaus

Merkittävä osa kulutusseurannasta toteutetaan Kiinteistötiedon asiakkaiden keskuudessa tällä hetkellä yhä ilman automaattisia mittausjärjestelmiä. Käytännössä manuaalisella mittauksella tarkoitetaan sitä, että joku henkilö syöttää mittauslaitteilta kerätyt mittauslukemat käsin Kiinteistötietoon.

Yleensä kiinteistön huoltomies kiertää kuukausittain kohteen mittarit läpi ja kirjaa mittaritaulun osoittaman lukeman mahdollisesti lehtiöön. Tämän jälkeen hän päivän päätteeksi käy huoltoliikkeen toimistolla kirjaamassa lukemat asiakkaan seurantajärjestelmään, tässä tapauksessa Kiinteistötietoon tai RES:iin. Järjestelmästä hänen tulee löytää oikea mittari, jolle kirjata lukema lehtiöstään. Tämän lisäksi huoltomies joutuu luottamaan siihen, että mittarille on perustietoina syötetty oikein mittaritaulun merkkimäärä, desimaalien määrä ja kerroin ja että hän on tulkinnut mittaritaulussa olleen lukeman mittarin perustietoja vastaavasti. On selvää, että inhimillisen virheen mahdollisuus tällä toimintamallilla on suuri ja mittauksista muodostettavien raporttien luotettavuus kärsii.

Toinen yleinen tapa, jolla kiinteistön omistajat hoitavat kulutusseurantaansa Kiinteistötiedossa, on kirjata energiankulutukset palveluntoimittajan energiankulutuslaskuista. Tällöin mittaustiheys on yleisesti vähintään kolme kuukautta valitun laskutuskauden pituuden mukaan. Mittaustulokset ovat tässä vaihtoehdossa luotettavimmat, koska ne perustuvat palveluntoimittajan laskuttamaan kulutukseen. Mutta edelleen kulutusmittausten saattaminen raportoitavaksi kiinteistönhallintajärjestelmään vaatii työtunteja mittausten manuaalisen tallentamisen muodossa. Lisäksi pitkä mittausväli tarkoittaa sitä, että mahdollisiin kulutuspoikkeamiin ei voida reagoida nopeasti.

### 3.3 Automaattinen mittaus

Automaattisella mittauksella tarkoitetaan sitä, että kiinteistön energiankulutusta seurataan elektronisilla mittauslaitteilla, jotka mahdollistavat mittaustulosten käsittelyn sähköisesti ja automatisoidusti. Kohteessa oleva mittausjärjestelmä mittaa valitulla aikavälillä kohteessa syntyvää kulutusta ja välittää tiedon mittaustietokantaan. Näistä mitta-

ustietokannoista kulutustieto saadaan palveluntarjoajalle ja asiakkaalle laskutuksen ja raportoinnin pohjaksi.

Automaattista sähköenergianmittausta suorittavat nykyään kiinteistössä useimmiten sähköverkkoyhtiöt, jotka mittaavat kiinteistön tai huoneiston päämittarin läpi kulkevaa energiaa. On myös tarjolla palveluita, joissa kiinteistössä suoritetaan nk. alamittausta. Tällöin sähköverkkoyhtiön päämittarin takana on joukko alamittareita, joilla voidaan seurata kyseisten alamittarien perässä olevien kohteiden energiankulutusta. Alamittaus on mielekästä varsinkin silloin, kun kiinteistössä on toimintoja, joilla on merkittävä vaikutus kohteen energiankulutukseen. Alamittauksella seurattava kohde voisi esimerkiksi kaupan alalla olla kylmäkoneet, jotka muodostavat merkittävän osan kiinteistön energiankulutuksesta. Tätä yksittäisen kohteen kulutusta seuraamalla on mahdollista tehdä toimintaa ohjaavia päätöksiä, joilla on mahdollista säästää kiinteistön kokonaisenergiankulutuksessa. Alamittaus on usein lisäpalvelu, jonka kiinteistönomistaja joutuu järjestämään, joko asentamalla tarvittavat mittauslaitteet tai ostamalla palvelun joltain palveluntarjoajalta.

Automaattisten mittausjärjestelmien tuottama mittaustieto on parasta mahdollista tietoa kohteen kulutuksesta. Vain jos mittaustietoa ei saada mittauspääteeltä, esimerkiksi mittarin vioittumisen vuoksi, joudutaan mittaus arvioimaan sähkömarkkinalain sallimin menetelmin tyyppikäyrän perusteella (Sähkömarkkinalaki 386/17.3.1995: luku 4, § 16 c). Automaattimittauksella voidaan siis minimoida mittausketjussa mahdollisesti syntyvät inhimilliset virhetekijät.

Sähköverkkoyhtiöt ovat kovaa vauhtia kasvattamassa niiden kulutus pisteiden määrää, joissa sähköenergiankulutuksen mittaus toteutetaan automaattisesti. Tätä muutosta vauhdittaa valtioneuvoston asetus sähköntoimitusten selvityksestä ja mittauksesta, jossa määritellään, että verkonhaltijoiden tulee saada vuoteen 2014 mennessä tietojärjestelmänsä siihen kuntoon, että verkonhaltijan tuntikulutusmittaus on asiakkaan käytävissä ilman erillistä korvausta (VN 2009/66: luku 8, § 6).

Myös Energiateollisuus ry suosittelee, että sähkönkäyttökohteiden automaattista etäluentaa edistettäisiin voimakkaasti ja että tavoitteena olisi, että vuodesta 2014 alkaen

vähintään 80 % Suomen sähköenergian käyttöpaikoista olisi tuntimittauksen piirissä (Heinimäki ym. 2008: 8).

Tällä hetkellä Suomessa on asennettuna noin 1,5 miljoonaa tuntimittauslaitteistoa. Helsingissä Helen Sähköverkko Oy:llä on automaattisen etäluennan piirissä 160 000 käyttöpaikkaa, joista 145 000 on tuntitasoinen sähköenergian mittaus. Helen Sähköverkko Oy arvioi, että heidän kaikki 350 000 mittariaan ovat etäluettavia vuoden 2012 loppuun mennessä. (Nousiainen & Seppälä 2011: 2-3.)

### 3.4 Mittausten käsittely

#### 3.4.1 Polttoaineiden muuntaminen energiaksi

Vaikkakin Kiinteistötiedossa on mahdollista raportoida myös polttoainemääriä, on lämmitykselle yleinen raportointi ja seurantamuoto lämmityksessä käytetty energia. Tästä syystä mitatut polttoaineenkulutukset tulee muuntaa energiaksi. Taulukossa 1 on esitetty kunkin energialähteen tehollinen lämpöarvo, jonka avulla mitattava suure voidaan muuttaa energiaksi. Tämän lisäksi energialähteille on määritelty hyötysuhde, joka kuvaa prosentuaalista hyötysuhdetta laitteistolle, jolla polttoaineen muuttaminen energiaksi tapahtuu. Raportointi tapahtuu siis rakennuksen lämmittämiseen kuluneen energian näkökulmasta, eikä ostetun energiamäärän. Tehollinen lämpöarvo ja hyötysuhde, joilla energiamäärä Kiinteistötiedossa lasketaan, ovat Suomen kuntaliiton suositusten mukaisia (taulukko 1). Kuntaliiton määrittelemät arvot on valittu, koska merkittävä osa Kiinteistötiedon asiakkaista on Suomen kuntaliiton jäseniä. Näillä asiakkailla on tarve raportoida vuosikulutuksiaan kuntaliitolle tilastointia varten.

Suomen kuntaliiton käyttämät hyötysuhteet mukailevat riittävästi ympäristöministeriön Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa D5; Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta, joten ne ovat käyttökelpoisia myös muille Kiinteistötiedon asiakkaille. Esimerkiksi polttoöljylle on rakennusmääräyskokoelmassa määritelty kattilan koosta ja mallista riippuen eri hyötysuhteet, joiden keskiarvoksi saadaan 90 %, joka on sama kuin Suomen kuntaliiton ilmoittama hyötysuhde yleisesti käytetylle kevyelle polttoöljylle. (Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta 2007: 14.)

Laskennallisessa mielessä taulukossa on listattu myös lämmönlähteitä, jotka eivät sanan varsinaisessa merkityksessä ole polttoaineita. Näin helpotetaan laskentaa, koska nyt ohjelmaan ei tarvitse luoda eri käsittelyjä eri lämmitysmuodoille vaan kaikki lämmitysmuodot voidaan muuntaa energiaksi samalla tavalla. Niissä tapauksissa, joissa aineen muuntamista energiaksi ei tapahdu, on yksiköksi määritelty MWh, teholliseksi lämpöarvoksi 1 ja hyötysuhteeksi 100 %.

Taulukko 1. Suomen kuntaliiton määrittelemät energialähteet, sekä niiden perustiedot (Ruokojoki Jorma 2008: 6).

Polttoaineen nimi	Mittausyksikkö	Tehollinen lämpöarvo, MWh/yksikkö	Hyötysuhde, %
Kaukolämpö	MWh	1	100
Sähkölämpö	MWh	1	100
Kevyt polttoöljy	m <sup>3</sup>	10	90
Raskas polttoöljy	tn	11,3	84
Maakaasu	m <sup>3</sup>	0,00965	95
Halot	i-m <sup>3</sup>	1,9	75
Hake	i-m <sup>3</sup>	0,9	78
Palaturve	i-m <sup>3</sup>	1,4	82
Jyrsinturve	i-m <sup>3</sup>	1	80
Turvebriketti	tn	3,1	70
Kivihili	tn	7,1	78
Antrasiitti	tn	9,3	78
Muu	MWh	1	100

Lämmitysenergia lasketaan kaavalla

$$Q_{\text{lämmitys}} = PA_{\text{lämmitys}} \times Q_{\text{polttoaine,omin}} \times \eta_{\text{lämmitys}} \quad (1)$$

jossa  $Q_{\text{lämmitys}}$  on energia (MWh),  $PA_{\text{lämmitys}}$  on mitattu polttoaineen määrä taulukossa 1 esitetystä yksikössä,  $Q_{\text{polttoaine,omin}}$  on polttoaineen tehollinen lämpöarvo ja  $\eta_{\text{lämmitys}}$  on polttoprosessin hyötysuhde.

### 3.4.2 Lämmitysenergian normeeraus

Suomen maantieteellisestä sijainnista johtuen lämmitysenergian kulutuksen vertailu eri puolella Suomea sijaitsevien, samankaltaisessa käytössä olevien kiinteistöjen välillä on hankalaa. Myös saman kohteen kulutuksen vertailu, kun perättäisinä vuosina on ollut suuria lämpötilavaihteluja, on haastavaa. Sääolosuhteet vaikuttavat merkittävästi tarvittavan lämmitysenergian määrään. Jotta lämmitysenergian kulutusta voitaisiin vertailla, tulee lämmitysenergia normeerata vertailukelpoisiksi käyttäen hyväksi Ilmatieteenlaitoksen laskemia ja ylläpitämiä lämmitystarvelukuja. Lämmitystarveluvun käyttö on perusteltua lämmitysenergian normituksessa, koska rakennuksen lämmitysenergian kulutus on lähes verrannollinen sisä- ja ulkolämpötilojen erotukseen.

Lämmitystarveluku saadaan laskemalla jokaisen vuorokauden sisä- ja ulkolämpötilan erotus. Yleisin Suomessa käytetty lämmitystarveluku on S17, joka tarkoittaa sitä, että sisälämpötilaksi oletetaan +17 °C. Ulkolämpötilana käytetään vuorokauden keskiarvoa. (Rakennuksen lämmitysenergiankulutuksen normitus 2010: 2.)

Lämmitystarveluvut lasketaan kuukausitasolla 16:lle vertailupaikkakunnalle. Kukin Suomen kunta kuuluu johonkin näistä 16 vertailupaikkakunnasta. Tätä kuukausittain laskettavaa lämmitystarvelukua verrataan nk. normaalivuoden lämmitystarvelukuun, joka Kiinteistö tiedossa on vuosien 1971-2000 kuukausittainen keskimääräinen lämmitystarveluku.

Lämmitystarvelukujen lisäksi kullekin Suomen kunnalle on määritetty korjauskertoimet  $k_1$  ja  $k_2$ . Korjauskerrointa  $k_1$  käytetään normittamaan lämpöenergiankulutus kunnan vertailupaikkakuntaan. Kun taas korjauskerrointa  $k_2$  käytetään normittamaan lämpöenergiankulutus valtakunnalliseen vertailupaikkakuntaan, joka on Jyväskylä. Lämpöenergian normeeraus Jyväskylään on normeerauksen yleisin muoto, koska se mahdollistaa lämmitysenergiankulutuksen vertailun eri puolella Suomea olevien rakennusten välillä. (Rakennuksen lämmitysenergiankulutuksen normitus 2010: 1.)

Kulutusenergian normitus Jyväskylään lasketaan kaavalla

$$Q_{norm} = k_2 \times \frac{S_{N\ vpkunta}}{S_{toteutunut\ vpkunta}} \times Q_{toteutunut} + Q_{lämmin\ käyttövesi} \quad (2)$$

jossa  $S_{N\ vpkunta}$  on normaalivuoden (1971-2000) lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla,  $S_{toteutunut\ vpkunta}$  on kuukauden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla,  $k_2$  on normituksen korjauskerroin kansalliseen vertailupaikkakuntaan Jyväskylään,  $Q_{toteutunut}$  on mitattu lämmitysenergian kulutus ja  $Q_{lämmin\ käyttövesi}$  lämpimän käyttöveden tuottamiseen käytetty lämmitysenergia. Koska lämpimän käyttöveden kulutus ja siitä syystä siihen kuluva energia ei juurikaan riipu ulkolämpötilasta, on se kaavassa 2 erotettu normeerauksesta.

## 4 Kulutuslukemien vastaanotto ja välitys

### 4.1 Kulutustiedon siirto

#### 4.1.1 Siirtotiedostot

Kiinteistötiedon asiakkailla on käytössään moninaisia järjestelmiä, joissa he ylläpitävät tällä hetkellä kiinteistöjensä kulutustietoa. Yksinkertaisimmillaan rakennusten kulutustiedot ovat tallessa taulukkolaskentaohjelmassa, kuten esimerkiksi Microsoft Excelissä. Suurimmat kiinteistöomistajat ovat saattaneet ulkoistaa sähkönhankinnan kilpailutuksen ulkoisille toimijoille, jolla on omat energiankulutuksen raportointijärjestelmät.

Tämä käytäntö mahdollistaa kulutusten seuraamisen, mutta niiden hyödyntäminen kiinteistön tavoitteellisessa ohjaamisessa on hankalaa, koska näistä järjestelmistä puuttuu mahdollisuus tuoda kulutustieto mukaan kiinteistön budjetointiin ja tavoitevuokrien laskentaan. Tästä syystä Kiinteistötietoon on rakennettu siirtotiedostorajapintoja ulkoisiin järjestelmiin, jotta asiakkaat saisivat kulutustietonsa tukemaan paremmin kiinteistönhallintaa. Seuraavassa on esitetty Kiinteistötiedon tukemat siirtotiedostorajapinnat:

#### *Haahtela RES*

RES-huoltokirjajärjestelmässä on huoltoyhtiöiden mahdollista syöttää rakennusten mittareilta kerättyjä mittarilukemia RES:iin perustetuille mittareille. Koska varsinainen ku-



lutustietojen käsittely ei tapahdu RES:ssä, tulee lukemat siirtää julkisen verkon web-palvelusta sisäverkon Kiinteistötietoon, jossa käsittely tapahtuu ja raportit muodostetaan. Siirto tapahtuu XML-muotoisena (Extensible Markup Language) HTTP:n (Hypertext Transfer Protocol) POST-pyyntöissä. HTTP on valittu protokollaksi, koska tiedonsiirrossa käytetään porttia 80, joka lähes poikkeuksetta on sallittu asiakkaan verkkoympäristössä sisäverkosta ulko verkkoon, koska normaali www-liikenne käyttää samaa porttia. Näin asiakkaan ei tarvitse muuttaa omia tietoverkkokäytäntöjään.

#### *Energiakolmion tunti- ja kuukausikulutukset*

Energiakolmio Oy on energiamarkkinoiden asiantuntijayritys, jonka palveluita eräät Haahtela-kehitys Oy:n asiakkaat käyttävät sähkökaupan kilpailutuksessa. Energiakolmio Oy:n järjestelmistä on rakennettu siirtotiedostorajapinnat tunti- ja kuukausitasoisen kulutustiedon siirtämiseksi Kiinteistötietoon. Kuukausikulutusten siirto toteutetaan XML-muotoisilla siirtotiedostoilla, kun taas tuntikulutukset siirretään DSV-tiedostomuodossa (delimiter-separated values). Tietokenttien erottimena käytetään puolipistettä. Myös tuntikulutusten siirtoa varten oli tarkoitus luoda XML-muotoinen siirtotiedosto, mutta testisiirroissa todettiin, että siirrettävän tiedon määrä on niin suuri, että XML-elementit muodostivat turhan suuren ylimääräisen tietomäärän tiedostoon, joka vaikutti tiedonsiirron kestoon ja tiedoston käsittelyyn DOM-rajapinnan (Document Object Model) avulla. Siirtotiedoston kokoon olisi voitu vaikuttaa tiedon pakkaamisella, mutta se olisi vaatinut lisäkäsittelyä lähetettävään ja vastaanottavaan päähän, joten siitä luovuttiin.

#### *Generis EDMS AMR -tuntikulutusrajapinta*

Generis EDMS (Energy Data Management System) on Process Vision Oy:n sovellus kulutustiedon käsittelyyn. Generiksen AMR -rajapinta (Automatic meter reading) on tarkoitettu tiedonsiirtoon automaattisista mittausjärjestelmistä kaukoluennalla (Generis EDMS AMR interface, Technical Specification 2006: 4), mutta siirtotiedostoformaatti soveltuu myös kulutustiedon siirtämiseen Generis EDMS:stä muihin järjestelmiin, tässä tapauksessa Kiinteistötietoon.

#### 4.1.2 Ediel MSCONS

Kun sähkömarkkinat vapautettiin Pohjoismaissa 1990-luvulla, määräytyi sähkö entistä selvemmin kauppatavaraksi (Sähkömarkkinoiden kehitysaskelia 2011). Tätä pohjoismaista sähkökauppaa hoitamaan perustettiin Nord Pool AS. Vapautuneen kaupan myö-

tä siirrettävän tiedon määrä kaupan osapuolien välillä kasvoi mittaustiedon ja sopimusten muodossa. Tämä perusteli panostuksen organisaatioiden väliseen tiedonsiirtoon (OVT, englanniksi EDI Electronic Data Interchange).

Pohjoismaat perustivat vuonna 1995 Ediel Nordic Forumin (nykyiseltä nimeltään Nordic Ediel Group) kehittämään tiedonsiirtostandardia energiateollisuuden ja sähkömarkkinoiden tarpeisiin. Standardoinnin pohjaksi otettiin UN/EDIFACT (United Nations/Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport) - tiedonesitystapa, joka oli jo käytössä kaupanalalla. Kehitystyön tuloksena syntynyt Ediel lisäys UN/EDIFACT viestiformaattiin on tarkoitettu tukemaan energia-alan tiedonvaihtoa niin kotimaisessa kuin kansainvälisessä kaupassa. UN/EDIFACT on sanomamuotoinen tiedonsiirtotapa. Energia-alalla käytetyt UN/EDIFACT-sanomat on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Ediel tiedonsiirrossa käytetyt UN/EDIFACT-sanomat ja niiden käyttötarkoitukset (Message handbook for Ediel, Functional Description 2002).

UN/EDIFACT-sanoma	Käyttötarkoitus	Sisältää Ediel laajennuksia
DELFOR	toimitusaikataulut	X
MSCONS	mittaustiedot	X
QUOTES	tarjoukset	
SLSRPT	myyntiraportit	X
REQOTE	tarjouspyynnöt	X
PRODAT	tuotetiedot	
APERAK	sovellustason kuittaukset	
CONTRL	tiedonsiirtotason kuittaukset ja syntaksivirheet	

Taulukon 2 UN/EDIFACT sanomista mielenkiintoisin kulutusseurannan kannalta on MSCONS-sanoma (Metered Services Consumption Report), koska sen käyttötarkoitus on mitattuja arvojen raportointi tiedonvälityksen osapuolten välillä. Nämä mitatut arvot MSCONS:n Ediel-laajennuksessa ovat käytännössä kulutusasteella mitatut energiankulutukset.

Ediel MSCONS -sanoma poikkeaa standardista UN/EDIFACT sanomasta siten, että sanomaan on lisätty segmentit MEA (measurement) ja CUX (Currencies). Sanoman MEA-segmentissä määritellään mittauksen yksikkö ja CUX-segmentissä rahayksikkö (jos sanoman aikasarjassa käsitellään rahamääriä). MEA- ja CUX-segmentit sijaitsevat sanoman yhdeksännessä segmenttiryhmissä. Ediel MSCONS -segmenttirakenne on esitetty liitteessä 1. (Message handbook for Ediel, Implementation guide for Metered Services Consumption Report 2005.)

Vaikkakin UN/EDIFACT:n Ediel lisäykset on suunniteltu energia-alan tarpeita varten, on MSCONS-sanomalla mahdollista raportoida myös mm. käyttöveden kulutusta ja kaukolämpöveden virtaamaa, koska MEA segmentti sallii mittausyksikön määrittelyn kuutiometriksi (mittaustyyppin määre MTQ, Cubic metre) ja veden virtausta kuvaavaksi m<sup>3</sup>/h (mittaustyyppin määre MQH, Cubic meter per hour).

Ediel MSCONS -sanoman käyttöä tiedonsiirron pohjana tukee myös työ- ja elinkeinoministeriön asetus sähköntoimitusten selvitykseen liittyvästä tiedonvaihdosta. Asetuksen tarkoituksena on määrittää tasevastuun täyttämiseen sekä taseselvitykseen liittyvä tiedonvaihto sähkömarkkinaosapuolten välillä. Taseselvityksellä tarkoitetaan tässä yhteydessä energiankulutuksen mittaamista ja tämän mittaustiedon välittämistä sähkömarkkinaosapuolien välillä. Asetuksessa määritetään, että taseselvityksen mukaiset ilmoitukset eli tiedonsiirrot on tehtävä Ediel Nordic Forummin hyväksymällä MSCONS sanoman versiolla D96A. Tämän lisäksi asetus määrittää että tiedonsiirron sovellusohjeena on käytettävä Energiateollisuus ry:n hyväksymää raporttia ”Ediel-sanomavälityksen yleiset sovellusohjeet”. (TEM 2008/809: luku 4, § 15.) Tämän asetuksen pohjalta voidaan siis päätellä, että MSCONS-sanomakuvauksen käytöllä tiedonsiirrossa on valtiovallan tuki.

Automaattista kulutusseurainta sähkömarkkinoilla tukee myös valtioneuvoston asetus sähköntoimitusten selvityksestä ja mittauksesta. Asetus määrittelee asiakkaan eli sähkön ostajan oikeuden omaan sähkönkulutusta koskevaan tietoonsa.

Verkonhaltijan asiakkaalla on oikeus ilman erillistä korvausta saada käyttöönsä omaa sähkönkulutustaan koskeva mittaustieto, jonka verkkohaltija on kerännyt asiakkaan sähkökäyttöpaikan mittauslaitteistosta. Tuntimittauslaitteiston keräämä tieto on saatettava asiakkaan käyttöön viimeistään samanaikaisesti kuin

se on luovutettu tai valmistunut luovutettavaksi tämän sähkötoimittajalle. Tieto luovutetaan sähkönkäyttöpaikka- tai mittauskohtaisesti sellaisessa muodossa, joka vastaa toimialan ja verkonhaltijan yleisesti noudattamaa menettelytapaa. Mittaustiedon luovuttamiseen muulle kuin tässä asetuksessa säädetylle taholle on oltava asiakkaan suostumus. (VM 2009/66: luku 6, § 8.)

Asetus on siis tulkittavissa siten, että sähköjakelusta vastaavaan verkkoyhtiön on saatettava mittauksensa asiakkaan käyttöön samalla, kun mittauksien tiedot toimitetaan sähkömyyjälle. Asetus ei määrittele muotoa, jossa mittauksien tiedot on asiakkaalle toimitettava, mutta voidaan olettaa että verkkoyhtiöiden kannalta mittauksien tiedon toimitus olisi taloudellisesti kannattavinta toteuttaa jo olemassa olevaa MCONS-sanomarakennetta hyödyntäen. Lisäksi mittauksien tiedon luovuttaminen asiakkaan valtuuttamalle konsultille on sallittua.

#### 4.2 Mittausarvojen välityksen osapuolet sähkömarkkinoilla

Koska sähkömarkkinoilla on vakiintuneet ja asetuksin määritellyt tiedonsiirtoikäntännöt, on sille helppo määrittää osapuolet, jotka ovat osallisina sähkömittauksien tiedon siirrossa.

##### *Jakeluverkonhaltija*

Jakeluverkonhaltija eli verkkoyhtiö omistaa sähköverkon, jolla sähköenergia siirretään voimalaitokselta sähkökuluttajalle. Jakeluverkon haltijalla on sähkömarkkinalaissa määritelty vastuu hallinnassaan olevan sähköverkon taseselvityksestä. Tämä tarkoittaa sitä, että sähköenergiankulutuksen mittaamisesta vastaa Suomessa jakeluverkonhaltija sähkömarkkinalaissa ja siihen liittyvissä asetuksissa määritetyssä tarkkuudessa ja laajuudessa. (Sähkömarkkinalaki 386/17.3.1995: luku 4, § 16 c.) Jakeluverkonhaltija on esimerkiksi Helen Sähköverkko Oy, joka vastaa sähköjakelusta lähes koko Helsingin kaupungin alueella.

##### *Sähkömyyjä*

Koska Suomessa sähkökauppa on vapautettu, voi asiakas ostaa käyttämänsä sähköenergian keltä tahansa sähköenergian myyjältä. Asiakas ei siis ole rajoitettu hankkimaan tarvitsemaansa sähköenergiaa verkonhaltijalta, jonka siirtoverkkoon asiakkaan kulutuspiste on kytketty. Sähkömarkkinalaissa on säädetty, että jakeluverkon haltijan

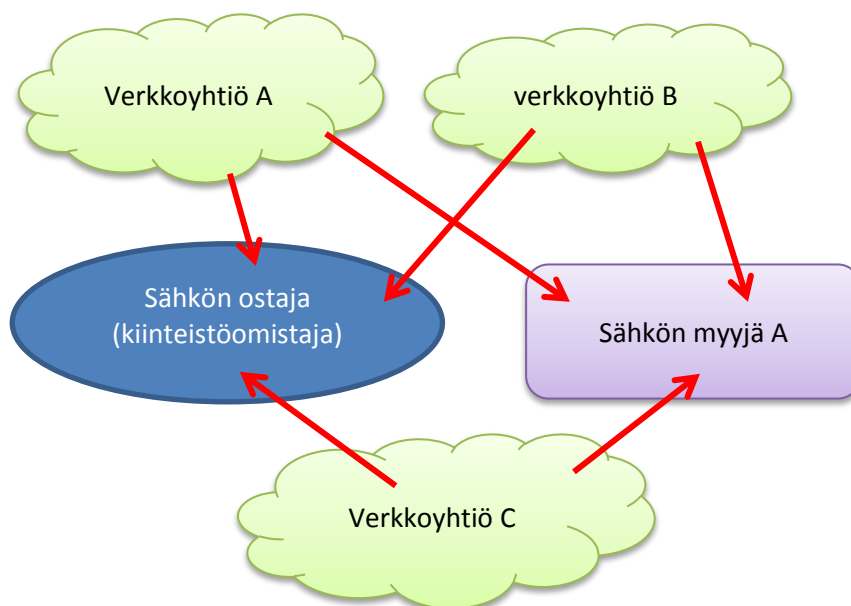
tulee toimittaa sähkön myyjän asiakasta koskeva mittaustieto sähkön myyjälle, jotta myyjä voi muodostaa mittaustiedosta taseselvityksen ja siitä perustan laskutukselleen. Esimerkiksi Vattenfall Sähkönmyynti Oy on yritys, joka myy sähköä koko Suomessa.

### *Operaattori*

Operaattorilla tarkoitetaan tiedonvälityksen osapuolta, joka hoitaa saapuvien ja lähtevien sanomien reitittämisen. Operaattoria ei ilmaista sanoman sisällössä, vaan sen rooli on pelkästään tekninen tiedonsiirto. Operaattoreilla on tarjolla myös lisäpalveluita (mm. sanomien muutokset) pelkän teknisen sanomareitityksen lisäksi. (Ediel sanomavälityksen yleiset sovellusohjeet 2011: 4.) Operaattori vastaanottaa Ediel-sanoman ja välittää sen eteenpäin sanoman UNB-segmentissä määritetylle vastaanottajalle. Suomessa yleisesti käytetty tiedonsiirtotapa operaattorin ja sähkömarkkinaosapuolien välillä on FTP (Message handbook for Ediel, Functional Description 2002: 51).

### *Sähkön ostaja*

Asiakkaan roolissa sähkömarkkinoilla toimii sähkön ostaja, joka ostaa tarvitsemansa sähköenergian sähkön myyjältä ja maksaa lisäksi verkkoyhtiölle sähköenergian siirrotta. Kuviossa 3 on esitetty mittaustiedon välitysvastuu asiakkaalle asiakkaan verkkoyhtiöltä. Tämän lisäksi jakeluverkonhaltija on veloitettu välittämään mitattu tasetieto sähkön myyjälle.



Kuvio 3. Ediel-sanomavälitys sähkömarkkinaosapuolien välillä. Punaiset nuolet kuvaavat operaattorin sanomareititystä osapuolten välillä.

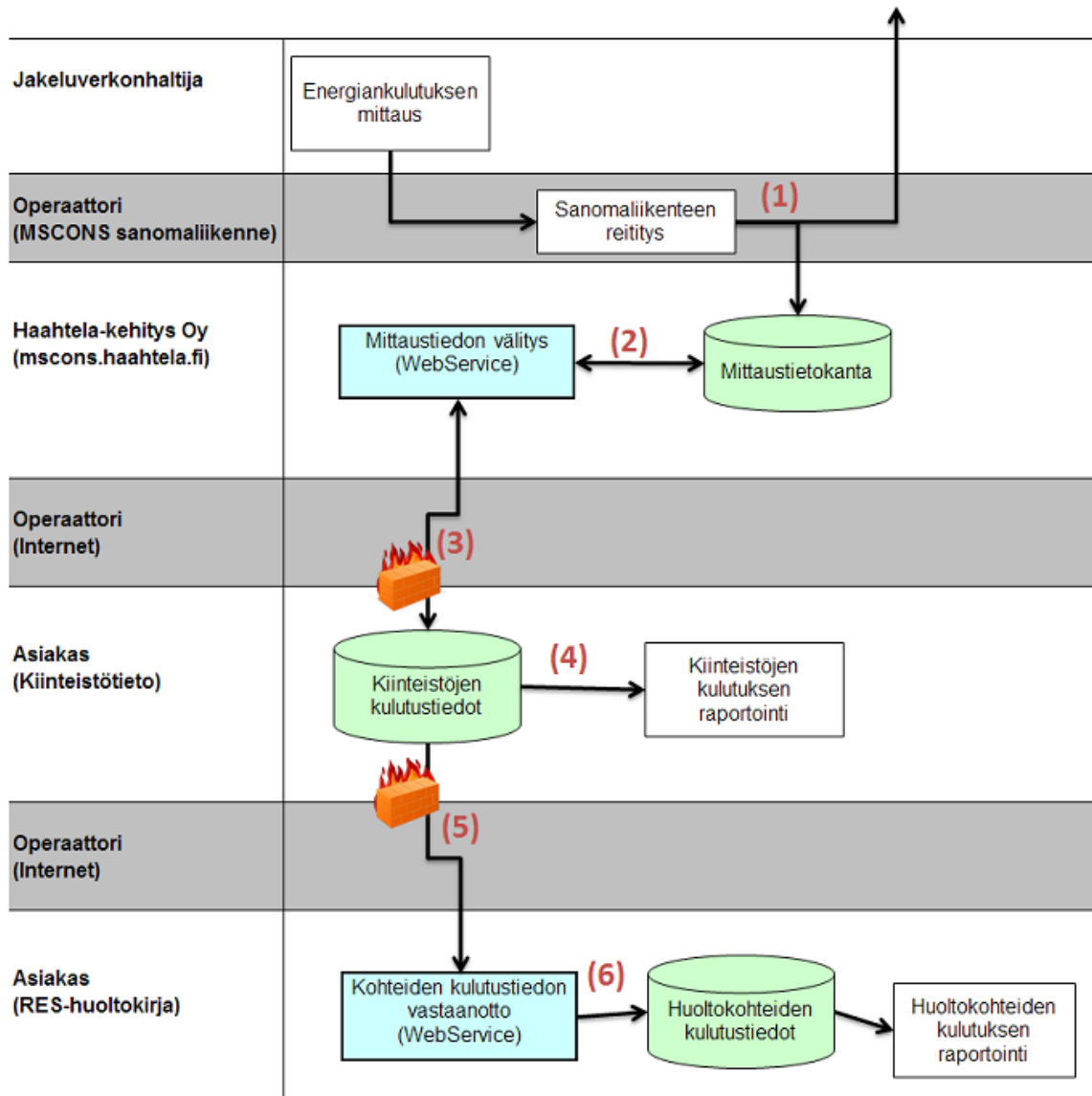
### *Konsultti*

Asiakas voi valtuuttaa verkkoyhtiöt luovuttamaan asiakasta koskevan mittaustiedon myös muille kuin edellä mainituille tahoille (VM 2009/66: luku 6, § 8). Tästä osapuolesta käytetään jatkossa nimitystä konsultti. Haahtela-kehitys Oy:n rooli sähkömarkkinaosapuolena on asiakkaan valtuuttama konsultti. Tämä mahdollistaa sen, että asiakkaan mittaustieto voidaan suoraan siirtää sovelluksen tarjoajalle jatkokäsittelyä varten, eikä sitä tarvitse kierrättää asiakkaan kautta. Tällöin poiketen kuviossa 3 esitetystä siirtoketjusta siten, että verkkoyhtiöt siirtäisivät mittaustietonsa asiakkaan sijaan konsultille.

### 4.3 Tiedonvälitys osapuolien välillä

Kuviossa 4 on esitetty tiedonvälityksen vaiheet verkkoyhtiön energiankulutuksen mittauksesta kiinteistönomistajan (asiakas) kohdekohtaiseen raportointiin asti. Energianmittauksesta sähkömarkkinoilla vastaava jakeluverkon omistaja tuottaa mittaustiedostaan kulutuspistekohtaiset aikasarjat ja lähettää ne MSCONS-sanomaformaattissa operaattorille. Tiedonsiirto jakeluverkonhaltijan ja operaattorin välillä tapahtuu FTP (File Transfer Protocol) -protokollaa hyödyntäen.

Operaattori suorittaa MSCONS-sanoman reitityksen sanoman otsikkosegmentissä määritellyn vastaanottajan perusteella. Reititys tapahtuu lähettämällä vastaanotettu sanoma vastaanottajan tunnisteeseen liitettylle FTP-palvelimelle (kuvio 4 kohta 1). Tarvittaessa operaattori tekee mahdolliset formaattimuutokset ennen sanoman reititystä vastaanottajalle.



Kuvio 4. Prosessikaavio energianmittauksen välityksestä verkkoyhtiöltä asiakkaan kulutusraportointiin

Yksi sanoman vastaanottajista on energian ostajan (asiakas) valtuuttama konsultti, joka tässä tapauksessa on asiakkaan kulutusseurannan toteuttava Haahtela-kehitys Oy. FTP-palvelimelle operaattorilta saapunut MSCONS sanoma käsitellään ja tallennetaan Haahtela-kehitys Oy:n hallinnoimaan mittaustietokantaan jatkokäsittelyä varten.

Mittaustietokantaan tallennettu data ei ole vielä käyttökelpoista kulutusraportointiin, vaan sitä pitää jalostaa ottaen huomioon asiakaskohtainen kiinteistö- ja mittariluettelo. Koska asiakkaan kiinteistö- ja mittariluettelo on määritetty Kiinteistötiedossa, tulee mit-

taustieto siirtää Kiinteistötietoon jalostettavaksi siihen muotoon, että asiakas voi käyttää mittaustietoa kulutusseurannassaan. Kiinteistötieto sijaitsee asiakkaan sisäverkossa mahdollisten palomuurien takana, joten asiakkaan hallinnoimalla sovelluspalvelimella ei voida ajaa aktiivista verkkopalvelua, joka vastaanottaisi Haahtela-kehitys Oy:n mittaustietokantaan saapunutta mittaustietoa. Ongelma voidaan ratkaista lähettämällä standardin HTTP-protokollan mukainen pyyntö saapuneista mittaustiedoista asiakkaan sovelluspalvelimelta (kuvio 4 kohta 3).

Haahtela-kehitys Oy:n välityspalvelin hakee asiakkaan sovelluspalvelimelta saapunutta pyyntöä vastaavan joukon mittaustietoa mittaustietokannasta (kuvio 4 kohta 2) ja lähettää ne asiakkaalle pyynnön paluuviestinä. Koska mittaustiedon lähetys on vastaus asiakkaan sovelluspalvelimella olevan sovellusprosessin aloittamaan HTTP-protokollan mukaiseen pyyntöön, saadaan mittaustieto perille ilman, että asiakas joutuu löysentämään tietoturvakäytäntöjään, jotka pääsääntöisesti estävät ulkoverkosta aloitetun tietoliikenteen pääsyyn sisäverkkoon.

Haahtela-kehitys Oy:n mittaustietokannasta saapuneen kulutustiedon pohjalta voidaan Kiinteistötiedossa suorittaa tarvittavat mittaustiedon jatkokäsittelyn vaatimat toimenpiteet, ja siten saattaa verkkoyhtiöltä saapunut kulutuspistekohtainen mittaustieto asiakkaan käyttöön osana kiinteistön kulutuksen raportointia ja seurantaa (kuvio 4 kohta 4). Kun mittaustieto on Kiinteistötiedossa saatettu raportoitavaan muotoon, voidaan se tarvittaessa välittää RES-huoltokirjaan, jossa on mahdollista tehdä kulutusseurantaa huoltokohteiden osalta, ja samalla sallia pääsy kulutusseurantaan ulkopuolisille toimijoille, kuten huoltoyhtiöille. Tämäkin tiedonsiirto tulee aloittaa asiakkaan sovelluspalvelimelta, jotta voidaan välttää mahdolliset ongelmat, joita asiakkaan tietoturvakäytännöt voisivat aiheuttaa. Kiinteistötieto aloittaa HTTP-protokollan mukaisen yhteyden Haahtela-kehitys Oy:n hallinnoimalle www-edustapalvelimelle (kuvio 4 kohta 5), jonka tarjoama Web service -rajapintaa hyödyntäen on mahdollista välittää Kiinteistötiedossa muodostettu kohdekohtainen kulutustieto RES:n huoltokohteille raportoitavaksi.



## 4.4 Tiedonvälitystekniikka

### 4.4.1 OSI-viitemalli

Kaikille verkkotekniikoille on yhteistä, että ne voidaan esittää OSI-viitemallin (Open Systems Interconnection) mukaisina protokollapinoina. Nk. OSI-malli on ISO:n (International Organization for Standardization) kehittämä tietoverkkojen malli. OSI-malli on seitsemän kerroksinen. OSI-viitemallin kerrokset on esitetty kuviossa 5.

Kerros 7	<b>Sovelluskerros</b> <i>Application Layer</i>
Kerros 6	<b>Esitystapakerros</b> <i>Presentation Layer</i>
Kerros 5	<b>Yhteysjaksokerros</b> <i>Session Layer</i>
Kerros 4	<b>Kuljetuskerros</b> <i>Transport Layer</i>
Kerros 3	<b>Verkkokerros</b> <i>Network Layer</i>
Kerros 2	<b>Siirtoyhteyskerros</b> <i>Data Link Layer</i>
Kerros 1	<b>Fyysinen kerros</b> <i>Physical Layer</i>

Kuvio 5. OSI-viitemallin protokollapino (Anttila 2000: 32).

#### *Sovelluskerros*

Sovelluskerroksen tehtävänä on tarjota sovelluksien verkkopalvelut. Yleisimpiä sovelluskerroksen protokollia ovat esimerkiksi IMAP (Internet Message Access Protocol), FTP ja HTTP.

#### *Esitystapakerros*

Esitystapakerroksessa määritellään muoto, jossa siirrettävä tieto esitetään. Esitysmuoto voi olla mm. JPEG-kuvakoodaus (Jointed Pictures Expert Group) tai ASCII-tekstimerkistö (American Standard Code for Information Interchange).

### *Yhteysjaksokerros*

Yhteysjaksokerros eli istuntokerros huolehtii samassa yhteydessä kulkevien eri istuntojen käsittelystä.

### *Kuljetuskerros*

Kuljetuskerroksen tehtävä on pilkkoa ylemmiltä kerroksilta saatu tietovirta segmentteihin ja välittää ne vastaanottajalle, jossa segmentit jälleen kasataan yhteen, jotta vastaanottavan pää ylemmät kerrokset voivat käsitellä saapunutta dataa. Kuljetuskerroksen tietoliikenne voi olla joko yhteydellistä tai yhteydetöntä. Yhteydellisellä liikenteellä tarkoitetaan sitä, että lähetävä ja vastaanottava solmu muodostaa yhteyden ennen varsinaisen tiedonsiirron alkamista. TCP on yhteydellinen tiedonsiirtoprotokolla. Yhteydellistä liikennettä käytetään silloin kun halutaan, että data kulkee lähettäjältä vastaanottajalle täydellisenä. Sovelluskerroksen protokollista mm. HTTP käyttää TCP:tä kuljetuskerroksenaan.

Yhteydettömässä tiedonsiirrossa data lähetetään vastaanottajalle ilman, että ensin selvitetään, onko vastaanottaja saavutettavissa. Yhteydetön liikenne on siten epäluotettavaampi kuin yhteydellinen, koska tiedon perillemenosta ei ole takeita. Yhteydetön tiedonsiirtoprotokolla on esimerkiksi UDP (User Datagram Protocol). Yhteydettömälle liikenteelle on kaksi keskeistä käyttöaluetta. Yhteydetön liikenne on järkevää silloin, kun sovellus lähettää ja vastaanottaa yksittäisiä ja yksinkertaisia pyyntöjä ja vastauksia. Sovellustason protokollista DNS (Domain Name System) käyttää tiedonsiirrossaan UDP:ta tähän tarkoitukseen. Toinen keskeinen käyttöalue yhteydettömälle liikenteelle on äänen tai videokuvan reaaliaikainen siirto. Tällöin nopeus on tärkeämpää kuin täydellisen tiedonsiirron varmistus, koska liikkuvassa datassa voidaan sallia tiedon luonteen takia epätäydellisyyttä. Esimerkiksi RTP (Real-time Transport Protocol) sovellustason protokollista käyttää UDP:tä kuljetuskerroksenaan.

### *Verkkokerros*

Verkkokerroksen tehtävänä on pakata kuljetuskerrokselta saadut datasegmentit paketteihin ja reitittää datapaketit lähettäjän ja vastaanottajan välillä. Reitityksellä tarkoitetaan reitin löytämistä ti verkossa kahden solmun välille. Tietoverkko koostuu nykyään harvoin yhdestä fyysisestä reitistä vastaanottajan ja lähettäjän välillä. Tämän vuoksi verkkokerroksen tehtävänä on selvittää mahdolliset reitit ja valita niistä kulloinkin paras

vaihtoehto. Verkkokerroksen protokollia ovat mm. IP (Internet Protocol) ja IPX (Internet Network Packet Exchange).

### *Siirtoyhteyskerros*

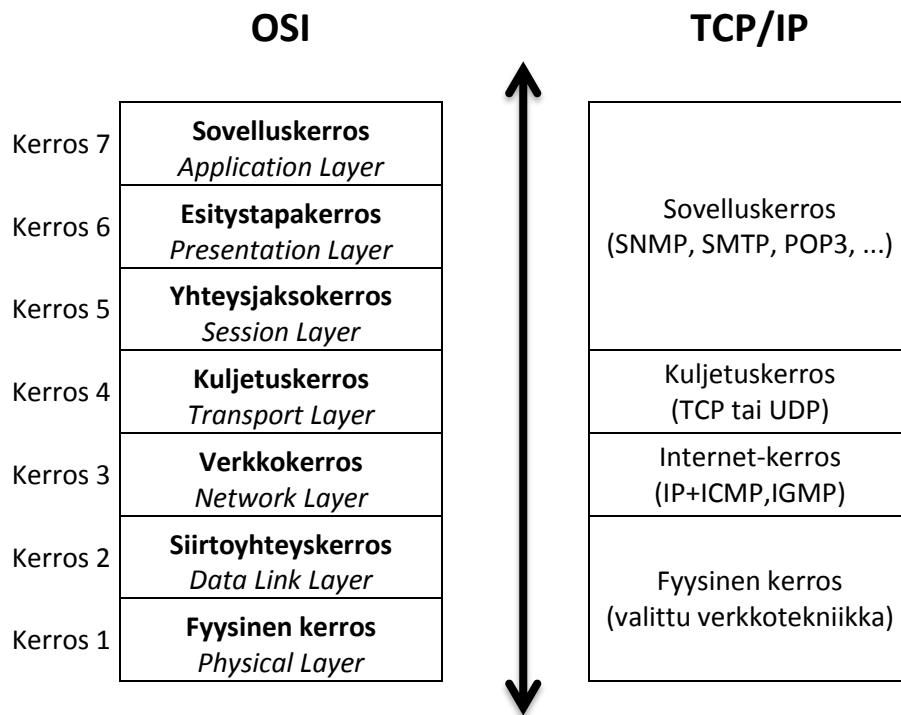
Siirtoyhteyskerros rakentaa kehukset, joiden sisällä verkkokerroksen paketoimat datasegmentit ovat. Käytettävän kehystyksen valinta on vahvasti riippuvainen tiedonsiirrossa käytettävästä fyysisestä siirtotekniikasta. Koska kaikki tiedonsiirto on lopulta altis virheille fyysisessä siirtomediassa (esim. kuparilanka, valokuitu), voidaan tiedonsiirtoon silti luottaa, koska siirtoyhteyskerroksen datan kehystys mahdollistaa mahdollisten virheiden havaitsemisen ja niihin reagoimisen. Siirtoyhteyskerroksen kehystystapoja ovat LLC (Logical Link Control) ja MAC (Media Access Control).

### *Fyysinen kerros*

OSI-viitemallin alin taso on fyysinen kerros, jolla määritellään tietoverkon fyysisten laitteiden ominaisuudet ja vaatimukset. Fyysisen kerroksen tehtävänä on siirtää yksittäiset bitit verkon laitteiden välillä, jos siirrettävän tiedon esitysmuodoksi on valittu bitti. Tätä varten tällä alimmalla kerroksella määrätään mm. käytettävät jännitetasot tai valoimpulssien intensiteetit, joiden perusteella voidaan tulkita, onko siirretty bitti arvoltaan 1 vai 0.

## 4.4.2 TCP/IP

TCP/IP:ksi kutsutaan joukkoa tietoliikenne protokollia, jotka mahdollistavat mm. maailmanlaajuisessa tietoverkossa, Internetissä, tapahtuvan tiedonsiirron tietoverkossa olevien laitteiden välillä. Protokollajoukon nimi tulee kahdesta TCP/IP:n keskeisestä protokollasta. Alemman tason tietoverkkoprotokollasta IP:sta, joka huolehtii verkon laitteiden osoitteistuksesta ja tietovirran reitittämisestä sekä ylemmän tason TCP (Transmission Control Protocol) -protokollasta, jonka tehtävänä on pakettipohjaisen tiedonsiirron hallinta.



Kuvio 6. OSI-viitemallin ja TCP/IP-pinon kerrosten vastaavuus (Anttila 2000: 35).

Kuviossa 6 on esitetty, kuinka OSI-viitemalli ja TCP/IP:n protokollapino vertautuvat toisiinsa. TCP/IP:ssä kerrosten määrää on vähennetty yhdistämällä kerroksia. OSI-malli kehitettiin ennen olemassa olevaa implementaatiota, joten se on hyvin yleispiirteinen ja joustava, koska sen tarkoituksena on mallintaa mitä tahansa tiedonsiirtoa. TCP/IP-pino, eli Internet-malli puolestaan kehitettiin implementaation jo ollessa olemassa, joten se on hyvin tarkka valittujen protokollien osalta.

#### 4.4.3 XML

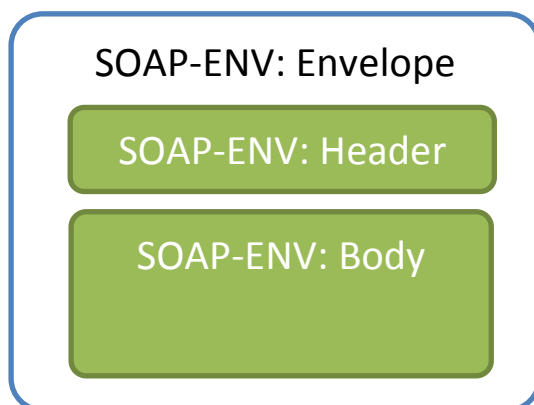
XML (Extensible Markup Language) on merkintäkieli. XML on yksinkertaistettu johdannainen laajemmasta yleismerkitsemiskielestä SGML:stä (Standard Generalized Markup Language). SGML on ISO-standardi. XML-merkintäkielen on kehittänyt W3C (World Wide Web Consortium). (Holzner 2001: 20-21.) XML on rakenteellinen merkintäkieli, joten sen avulla on mahdollista jäsenellä tieto selkeiksi kokonaisuuksiksi. XML-dokumentin rakenne on määriteltävissä eri määrittelykielillä, joista laajimmin käytössä ovat DTD (Document Type Definition) ja XML Schema. DTD on vanhempi ja rajoit-

tuneempi määrittelykieli, kun taas XML Schema mahdollistaa paljon laajemman ja monimutkaisemman rakenteen määrittämisen.

#### 4.4.4 Web service

Web service on W3C:n määrittelemä ohjelmointirajapinta, jonka tarkoituksena on mahdollistaa järjestelmien välinen vuorovaikutus tietoverkon yli. Web service tarjoaa yleensä HTTP-protokollan yli palvelun, jota muut tietoverkossa olevat sovellukset voivat kutsua. Web servicesta voidaan erottaa kaksi osapuolta: Service provider, joka tarjoaa palvelun, sekä Service requester, joka hyödyntää eli kutsuu tarjottua palvelua. Rajapinnan rakenne, jolla kutsu tehdään, on määritelty WSDL-merkitsemiskielellä (Web Services Description Language). Koska määrittelykieli on koneellisesti käsiteltävässä muodossa, voidaan sen pohjalta luoda automaattisesti ohjelmakoodia.

Web service tukeutuu tiedonvaihdossaan pitkälti SOAP-protokollaan (Simple Object Access Protocol), joka mahdollistaa Web servicen tarjoaman proseduurin etäkutsun. SOAP koostuu kolmesta osasta. Envelope-osa määrittää dokumentin SOAP viestiksi. Header-osassa on mahdollista välittää sovelluskohtaisia parametreja. Varsinainen siirrettävä viesti sijoitetaan SOAP-viestin Body-osaan. SOAP-viestin rakenne on esitetty kuviossa 7.



Kuvio 7. SOAP-viestin rakenne.

#### 4.5 MSCONS-sanomien käsittely ja kokoaminen välityspalvelimella

Koska Haahtela-kehitys Oy:n mittaussarjojen välityspalvelun on tarkoitus toimia energiayhtiön ja asiakkaan välissä mahdollistaen kulutusseurannassa hyödynnettävän mitaustiedon toimittamisen yhden luukun periaatteella asiakkaan käytettäväksi, tulee järjestelmän koota vastaanotetut sanomat ja järjestää ne sellaiseen muotoon, että ne voidaan luotettavasti toimittaa oikealle asiakkaalle.

TeliaSoneralla, jolta Haahtela-kehitys Oy on hankkinut MSCONS-viestinvälitystä koskevat operaattoripalvelut, on siirrettäville sanomille nimeämiskäytäntö, johon operaattorin asiakas ei voi vaikuttaa. Tiedoston nimi on muodoltaan

<vastaanottaja>\_<lähettäjä><sarjanumero>.edi,

jossa <vastaanottaja> on TeliaSoneran Haahtela-kehitys Oy:lle valitsema tunniste ha, <lähettäjä> on arvo väliltä a – z ja <sarjanumero> väliltä 0000 – 9999. Jokainen uusi lähettäjä saa lähettäjien arvosarjasta seuraavan arvon. Sarjanumero puolestaan on lähettäjäkohtainen, eli jokainen lähettäjän sanoma saa seuraavan arvon sarjanumeroiden arvosarjasta. Järjestyksessään toisen lähettäjän kolmas sanoma olisi siis nimeltään ha\_b0002.edi.

MSCONS-sanomassa ei tule tietoa kulutuspisteen omistajasta. Täten jokainen aineistossa tuleva uusi kulutus piste tulee merkitä selvitystä vaativaksi, ennen kuin kulutus pistettä vastaava mittaussarja voidaan välittää oikealle asiakkaalle. Tätä selvitysprosessia on mahdollista automatisoida tapauksessa, jossa sanoman lähettäjältä tulee vain yhden Haahtela-kehitys Oy:n asiakkaan mitaustietoa. Muussa tapauksessa selvitysprosessi ja kulutuspisteiden asiakaskohdistuksen selvittäminen tulee hoitaa yhteistyössä Haahtela-kehitys Oy:n ja asiakkaan välillä, koska Haahtela-kehitys Oy:llä ei ole tietoa sähköyhtiön ja Kiinteistö tiedon asiakkaan välisistä asiakkuussuhteista.

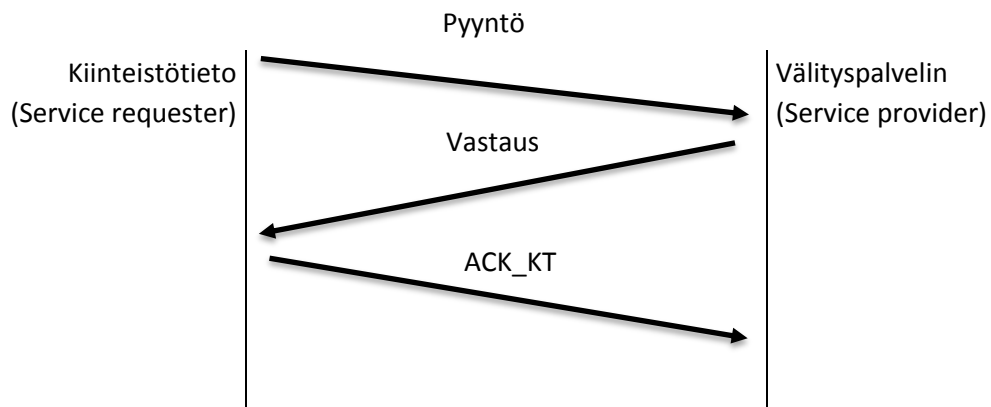
Kiinteistö tiedossa on tallennusrakenne, johon kulutusseurannassa käytettävät mittaussarjat tallennetaan. Tämä rakenne ei vastaa MSCONS-sanomarakennetta. Tästä syystä MSCONS-sanoma tulee muuntaa muotoon, jota Kiinteistö tieto pystyy käyttämään kulutusseurannassa. Muunnos on mahdollista toteuttaa joko operaattorin toimesta, Haahtela-kehitys Oy:n välityspalvelimella tai Kiinteistö tiedossa. Tällä hetkellä muunnos teh-

dään Kiinteistötiedossa. Välityspalvelun toteuttamisen myötä muunnosprosessi tullaan siirtämään välityspalvelimelle, jolloin MSCONS-sanomakuvaukseen tuleviin muutoksiin on helpompi reagoida, eikä muuttunutta sanomakuvausta tarvitse päivittää kaikille Kiinteistötiedon asiakkaille. Muunnospalvelua ei tulla hankkimaan operaattorilta, koska tämä hankaloittaisi tilannetta, jossa operaattori haluttaisiin vaihtaa.

Kun mittausarjan asiakas on tunnistettu ja se on saatettu muotoon, jota Kiinteistötieto voi käsitellä, voidaan se jättää välityspalvelimelle odottamaan asiakkaan Kiinteistötiedon pyyntöä saapuneista mittaustiedoista.

#### 4.6 Mittausarjojen välitys asiakkaalle

Koska asiakkaan palvelimella sijaitseva Kiinteistötieto ei ole aktiivinen prosessi, jolle välityspalvelin voisi välittää saapuneet mittausarjat, tulee herätteen mittausarjojen välitykselle tulla Kiinteistötiedosta. Tätä varten välityspalvelimen tulee tarjota Kiinteistötiedon käyttöön Web service, jonka avulla Kiinteistötieto voi pyytää välityspalvelimelta asiakkaan mittausarjoja. Web servicen vaiheet on kuvattu kuviossa 8.



Kuvio 8. Mittausarjojen välitys Kiinteistötiedon ja välityspalvelimen välillä

Kuvion 8 mukaisesti välityspalvelin, joka toimii Web servicen Service provider roolissa, vastaa Kiinteistötiedon (Service requester) pyyntöön välityspalvelimelle saapuneilla mittausarjoilla. Pyyntö sisältää tiedon asiakkaasta, jonka mittausarjoja pyyntö koskee. Jos välityspalvelimella ei ole asiakkaalle kuuluvia mittausarjoja, välitetään pyynnön vastauksena tieto tästä Kiinteistötiedolle.

Mittaussarjojen lähetyksen yhteydessä lähetettävälle kulutuspuolelle mittaussarjalle muodostetaan yksilöivä tunnistus (numerosarja), jolla mittaussarja voidaan yhdistää lähetykseen.

Koska välityspalvelimella ei ole tietoa Kiinteistötiedon omaisuusrekisteristä, eikä sinne perustetusta mittarihierarkiasta, vaatii välityspalvelimelta saapuva mittaustieto jatkokäsittelyä Kiinteistötiedossa. Jotta tästä jatkokäsittelyn onnistumisesta saataisiin tieto välityspalvelimelle, tulee Kiinteistötiedon lähettää ACK\_KT-pyyntö Web service -pyyntönä välityspalvelimelle, jolloin välityspalvelin voi muuttaa mittaustietokannassaan kuitausta koskevan mittaussarjan tilan välitetyksi. ACK\_KT-pyyntöä käytetään myös epäonnistuneen jatkokäsittelyn jälkeen. Epäonnistuneesta jatkokäsittelystä muodostetaan tukipyyntö Haahtela-kehitys Oy:n tukikeskukseen, jotta tarvittaviin toimenpiteisiin ongelman ratkaisemiseksi voidaan ryhtyä.

## **5 Yhteenveto ja johtopäätökset**

Insinööriyön aikana kävi ilmi, että Haahtela-kehitys Oy:n tarjoama kulutusseuranta on jo nyt varsin laajassa käytössä asiakkaiden keskuudessa, mutta usealla heistä raportoinnin pohjana oleva mittaustieto on puutteellista ja epäluotettavaa. Esimerkiksi eräällä asiakkaalla Kiinteistötietoon oli aikoinaan tallennettu Microsoft Excelissä ylläpidetyt mittarilukemat, mutta tämän historiatiedon tallentamisen jälkeen mittaustietoa ei oltu pidetty ajan tasalla. On siis selvää, että tarve automaattiselle, ajastetulle ja luotettavalle mittaustiedolle on Haahtela-kehitys Oy:n asiakkaiden keskuudessa olemassa.

Projektin myötä saatiin luotua selkeä kuva siitä, mikä on automaattisen etäluennan tila tällä hetkellä energiamarkkinoilla. Jo tällä hetkellä energiayhtiöt panostavat automaattisen etäluennan piirissä olevien kulutuspuoleiden määrän kasvattamiseen. Vahva suuntaus on, että tämä automaattinen energianmittaus tullaan toteuttamaan tuntitasoisina mittauksina. Energiayhtiöt tarjoavat tätä tietoa omien raportointiympäristöjensä kautta asiakkailleen, mutta suurien kiinteistöomistajien kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että mittaustieto saadaan kiinteistöhallinnan rinnalle tukemaan kiinteistöjen taloudellista ja tavoitteellista ohjaamista. Energiayhtiöiden raportointijärjestelmät ovatkin tarkoitettu ennemminkin pienasiakkaille, joka käy ilmi siitä, että raportointi on usein vain kulutuspuolekohtaista.



Työn tuloksena Haahtela-kehitys Oy on liittynyt osapuoleksi Ediel-sanomaliikenteeseen, jolle energiayhtiöt voivat toimittaa asiakkaan valtuutuksesta Ediel MSCONS -sanomaformaattissa kulutus pisteiden mittaustietoa. Mittaustietojen lähetyksestä on sovittu kahden asiakkaan kanssa, jotka on valittu mukaan hankkeen pilottivaiheeseen. Mittaustietoa lähettää Haahtela-kehitys Oy:n palvelimelle tällä hetkellä kaksi energiayhtiötä. Web service, jolla energiayhtiöltä saapunut mittaustieto tullaan välittämään asiakkaille, on vielä tarkemmassa vaatimusmäärittelyvaiheessa.

Tämän insinööriyön ulkopuolelle jää myös selvitettäväksi, onko kulutus pisteiden asiakkuustieto mahdollista välittää osana MSCONS-sanomaa. Näin ollen asiakaskohdistuksen edellyttämästä manuaalisesta tiedonkäsittelystä voitaisiin luopua. Tämä vaihtoehto oli tarkoitus sisällyttää tähän insinööriyöhön, mutta tarvittavia vastauksia kysymyksiin ei saatu muilta osapuolilta työn aikarajojen puitteissa.

Koska ratkaisumalliksi valittiin välityspalvelimen käyttö tiedon vastaanottamiseen ja välittämiseen asiakkaalle, on tuettavien siirtotiedostoformaattien määrää mahdollista kasvattaa vapaasti tarpeen mukaan. Kun kullekin siirtotiedostoformaatile on rakennettu tarvittava muunnosrutiini, voidaan tieto välittää Kiinteistötietoon valmiiksi Kiinteistö-tiedon tukemassa formaatissa.

## Lähteet

Anttila Aki. 2000. TCP/IP tekniikka. Helsinki: Helsinki media.

Asetus sähkötoimitusten selvitykseen liittyvästä tiedonvaihdosta. 2008. TEM 2008/809. Helsinki: työ- ja elinkeinoministeriö.

Asetus sähkötoimitusten selvityksestä ja mittauksesta. 2009. VN 2009/66. Helsinki: valtioneuvosto.

Ediel sanomavälityksen yleiset sovellusohjeet. 2011. Verkkodokumentti. Energiateollisuus ry. <[http://www.energia.fi/sites/default/files/dokumentit/sahkomarkkinat/Sanomaliikenne/ediel\\_sanomavälityksen\\_yleiset\\_sovellusohjeet\\_20110926.pdf](http://www.energia.fi/sites/default/files/dokumentit/sahkomarkkinat/Sanomaliikenne/ediel_sanomavälityksen_yleiset_sovellusohjeet_20110926.pdf)>. Päivitetty 26.9.2011. Luettu 12.11.2011.

Generis EDMS AMR interface, Technical Specification. 2006. Helsinki: Process Vision Oy

Heinimäki, R., Hänninen, K., Rantanen, J., Rusanen, J., Seppälä, A. 2008. Tyyppikuorituskäyrämenettelyn kehittämistarpeet. Työryhmäraportti. Energiateollisuus ry

Holzner Steve. 2001. Inside XML. Helsinki: Edita Oyj.

Message handbook for Ediel, Functional Description. 2002. Ediel Nordic Forum.

Message handbook for Ediel, Implementation guide for Metered Services Consumption Report. 2005. Ediel Nordic Forum.

Nousiainen, M., Seppälä, J. 2011. Hyödyt irti etäluennasta. Verkkodokumentti. Helen Sähköverkko Oy. <[http://mitox.fi/pdf/Mitox\\_energianmittauspäivä\\_Mika\\_Nousiainen\\_2011\\_09\\_29.pdf](http://mitox.fi/pdf/Mitox_energianmittauspäivä_Mika_Nousiainen_2011_09_29.pdf)>. Luettu 14.11.2011.

Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D5. Helsinki: ympäristöministeriö.

Rakennuksen lämmitysenergiankulutuksen normitus. 2010. Verkkodokumentti. Motiva Oy. <[http://www.motiva.fi/files/2840/Rakennusten\\_lammitysenergiankulutuksen\\_normitus.pdf](http://www.motiva.fi/files/2840/Rakennusten_lammitysenergiankulutuksen_normitus.pdf)>. Luettu 16.11.2011.

Ruokojoki Jorma. 2008. Kuntien omien rakennusten lämmön, sähkön ja veden kulutus v. 2008. Verkkodokumentti. Suomen kuntaliitto. <[http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/tyt/energia/energiansaasto/kulutustilastot/Documents/Kuntien\\_omien\\_rakennusten\\_lammon\\_sahkon\\_ja\\_veden\\_kulutus\\_v.\\_2008.pdf](http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/tyt/energia/energiansaasto/kulutustilastot/Documents/Kuntien_omien_rakennusten_lammon_sahkon_ja_veden_kulutus_v._2008.pdf)>. Luettu 19.10.2011.

Sähkömarkkinalaki. 1995. 386/17.3.1995.

Sähkömarkkinoiden kehitysaskelia. 2011. Verkkodokumentti. Energiateollisuus ry. <<http://www.energia.fi/sahkomarkkinat/tukkumarkkinat/sahkomarkkinoiden-kehitysaskelia>>. Luettu 16.11.2011.

## Ediel MSCONS-sanoman segmenttirakenne

Ediel MSCONS-sanoman yleistiedot			
UNH	M	1	Sanoman referenssi ja tyyppi
BGM	M	1	Sanoman nimi ja tunniste
DTM	M	4	Sanoman päiväys, alkuaika, loppuaika ja aikavyöhyke
Viittaukset			
Segmenttiryhmä 1	O	3	
RFF	M	1	Viittaus aikaisempaan sanomaan
Osapuolet			
Segmenttiryhmä 2	R	4	
NAD	M	1	Lähetäjä ja vastaanottaja
Yhteyshenkilö			
Segmenttiryhmä 4	O	1	
CTA	M	1	Yhteyshenkilö
UNS	M	1	yleistietojen erotin
Tiedonvälitys			
Segmenttiryhmä 5	M	99999	
NAD	M	1	Tiedon tuottajan tunniste
Mittauksen sijainti			
Segmenttiryhmä 6	M	99999	
LOC	M	1	Mittauspaikan tunniste
Muu aikasarja			
SR. 7	O	3	
RFF	M	1	Viittaus muuhun aikasarjaan
Tuote			
SR. 9	R	99	
LIN	M	1	Tuotekoodi/-tyyppi
<b>MEA</b>	<b>D</b>	<b>1</b>	<b>Mittauksen yksikkö</b>
<b>CUX</b>	<b>D</b>	<b>1</b>	<b>Rahayksikkö</b>
Ajankohta/määrä			
SR. 10	M	9999	
QTY	M	1	Mittauksen määrä Tilakoodi
DTM	D	2	Mittauksen aikajakso
Lisäinformaatio			
SR. 11	O	5	
CCI	M	1	Ominaisarvon tyyppi
MEA	R	1	Ominaisarvo
CNT	R	1	Kokonaismäärä
UNT	M	1	Sanoman loppumerkki



QTY+136:0.031 '  
DTM+324:201110122100201110122200:Z13 '  
QTY+136:0.031 '  
DTM+324:201110122200201110122300:Z13 '  
QTY+136:0.029 '  
DTM+324:201110122300201110130000:Z13 '  
QTY+136:0.029 '  
DTM+324:201110130000201110130100:Z13 '  
QTY+136:0.027 '  
DTM+324:201110130100201110130200:Z13 '  
QTY+136:0.027 '  
DTM+324:201110130200201110130300:Z13 '  
CNT+1:0.263 '  
UNT+44+1 '  
UNZ+1+59940 '