

TUNTIMITTAUSTIEDON AVOIN PALVELUALUSTA

Loppuraportti

Jatiko Oy

27.3.2013

Sisältö

Esipuhe loppuraporttiin	3
1 Hankkeen tausta, tavoite ja toteutus	4
2 Tuntimittaustiedon hyödyntäjät ja tavoitellut hyödyt	6
2.1 Verkkoyhtiöt	7
2.2 Myyntiyhtiöt	8
2.3 Asiakkaat	9
2.4 Ohjelmistotalot ja konsultit	10
2.5 Yhteiskunta	11
3 Uuden teknologian tuomat muutokset ja mahdollisuudet	12
3.1 Pilvipalvelut	12
3.2 Avoin data	13
3.3 Älypuhelimet ja tabletit	14
4 Tuntimittaustiedon avoin palvelualusta	16
4.1 Palvelualustan yleinen arkkitehtuuri	16
4.2 Valitut teknologiaratkaisut	17
4.3 Toteutettu avoin ohjelmointirajapinta	19
4.4 Palvelualustan kilpailuvaikutus eri osapuolille	21
5 Palvelualustan tietoturva	22
5.1 Yleistä palvelualustan tietoturvasta	22
5.2 Sovellatut tietoturvaratkaisut	23
6 Palvelualustaa hyödyntävät sovellukset	24
7 Yhteenveto ja johtopäätökset	28
LIITE 1 Tuntimittaustiedon avoin palvelualusta – WebAPI-referenssi	

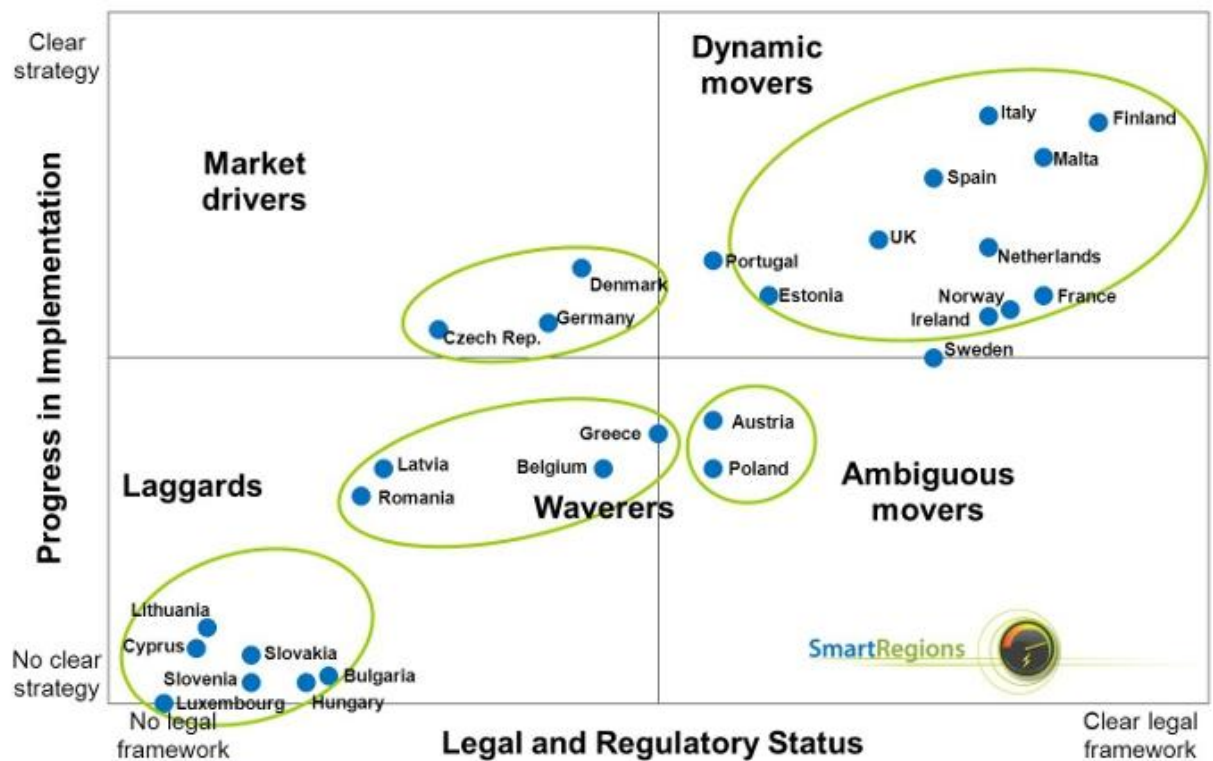
Esipuhe loppuraporttiin

Tämä dokumentti on loppuraportti tutkimushankkeesta *Tuntimittaustiedon avoin palvelualue*. Hanke käynnistyi kesäkuussa 2012 ja valmistui maaliskuussa 2013. Tässä loppuraportissa on käsitelty tuntimittaustiedon hyödyntäjiä, uuden teknologian tuomia mahdollisuuksia ja haasteita tuntimittaustiedon laajentuessa lainsäädännön velvoitteiden johdosta sekä kokonaan uutta ohjelmistoarkkitehtuuria tämän tuntimittaustiedon hyödyntämisessä.

Työn suorittamisen toteuttivat Jarkko Lehtonen ja Teemu Nurminen Jatiko Oy:stä. Tutkimus toteutettiin Sähkö tutkimuspoolin ja Jatiko Oy:n rahoituksella. Käytännön ohjelmointityö tuntimittaustiedon avoimen palvelualueen toteuttamiseksi oli hankkeen selvästi suurin osa. Se oli kuitenkin myös samalla kaikkein antoisin osa, koska uusien teknisten ratkaisujen ja liiketoimintamallien arviointi ilman käytännön toteutusta jää helposti pintapuoliseksi ja epäuskottavaksi. Lukuisiin käytännön yksityiskohtiin ja haasteisiin törmääminen edellyttää oikeaa tuotantoympäristössä tapahtuvaa toteutusta – pelkästään kalvoilla asiat saadaan aina sujumaan liian helposti. Tässä yhteydessä haluamme kiittää Oy Turku Energiaa ja Turku Energia Sähköverkot Oy:tä, jotka antoivat asiakas- ja tuntimittaustietonsa palvelualueen rakentamisprojektin ajaksi Jatiko Oy:n käyttöön. Tehtyä käytännön toteutusta sekä palvelualueita hyödyntäviä demosovelluksia Sähkö tutkimuspoolin jäsenet pääsevät testaamaan tätä tarkoitusta varten avatulla sivustolla osoitteessa <http://www.avointuntimittaus.fi/demo.htm>, jonne energiayhtiöiden edustajille annetaan pyydettäessä tunnukset. Vaikka demosivustolla käytetään keksittyä dataa, samaa APIa käytettiin tässä projektissa oikean datan kanssa, joten API:n toimivuus todellisuudessa tuli myös testattua.

1 Hankkeen tausta, tavoite ja toteutus

Suomi on ensimmäisenä maana maailmassa siirtymässä lainsäädännön ohjaamana laajamittaisesti sähkön kulutuksen tuntimittaukseen. *Valtioneuvoston asetus sähkötoimitusten selvityksestä ja mittauksesta* määrää tuntimittausvelvoitteesta vuoden 2013 loppuun mennessä. Vaikka asetus mahdollistaa tietyin edellytyksin pienelle osalle käyttöpaikoista tuntimittausvelvoitteesta poikkeamisen, arvioidaan lähes kaikkien Suomen 3,2 miljoonan käyttöpaikan olevan tuntimittauksen piirissä määräaikaan mennessä. Suomen lainsäädännön taustalla on EU:n energiapalveludirektiivi¹, jota ollaan nyt korvaamassa energiatehokkuusdirektiivillä². Tuntimittaus tuleekin tämän vuosikymmenen loppuun mennessä käsittämään kaikki EU:n valtiot ja suurella todennäköisyydellä myös merkittävän osan muita kehittyneitä valtioita maailmanlaajuisesti.



Kuva 1 Älymittareiden sääntelyn ja asennuksen tilanne Euroopassa 2012³.

¹ ESD, Energy Service Directive 2006/32, <http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Feur-lex.europa.eu%2FLEXUriServ%2FLEXUriServ.do%3Furi%3DOJ%3AL%3A2006%3A114%3A0064%3A0064%3Aen%3Apdf&ei=N2uOUPuHHs3Y4QTm6lCwAQ&usq=AFQjCNEoCIDVm82JudJqTStrjUKkA-z9ew&cad=rja> (29.10.2012)

² Directive on Energy Efficiency http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/eed_en.htm (29.10.2012)

³ European Smart Metering Landscape Report <http://www.smartregions.net/default.asp?SivulD=26927> (11.10.2012)

Kuvasta 1 nähdään sekä älykkäiden sähkömittareiden asentamisen että lainsäädännön selkeyden tilanne Euroopan eri maissa vuonna 2012. Kuten kuvasta nähdään, Suomi on kansakuntana kärjessä näiden molempien tekijöiden osalta.

Älykäs tuntimittari on olennainen osa älykästä sähköverkkoa (smart grid)⁴, vaikka siihen katsotaan kuuluvan monia muitakin ominaisuuksia kuten sähköön varastointi, hajautettu pientuotanto ja parantunut toimitusvarmuus. Yhteistä älykkään sähköverkon eri konsepteille on se, että ICT:n rooli on merkittävästi suurempi kuin perinteisessä sähköverkossa. Älykkään sähköverkon mahdollisuuksille parantaa energiatehokkuutta ja vähentää kasvihuonepäästöjä esimerkiksi lisääntyneen kysyntäjoustop kautta on myös asetettu suuria odotuksia niin kansallisesti kuin EU:n piirissä. Toisaalta älykkään sähköverkon myötä uskotaan syntyvät myös uutta innovatiivista liiketoimintaa sen mahdollistamien uusien palveluiden tuottamiseen. Suomen pioneeri-markkinoilla syntyville palvelukonsepteille ja -yrityksille edelläkävijyyden mahdollistaisi siten tietyn etulyöntiaseman markkinoiden aikanaan avautuessa muissa maissa. Tätä uusien palveluiden ja liiketoimintojen kehittymistä edesauttaa osaltaan verkkoyhtiöille asetuksella säädetty velvollisuus toimittaa tuntimittauksien tiedot myös asiakkaan tai hänen valtuuttamansa kolmannen osapuolen käyttöön veloitusetta.

Älykkään sähköverkon käyttöönoton kanssa samanaikaisesti myös ICT sektori on nopeassa muutoksessa ja monet perinteiset toimintatavat saavat haastajan uusista liiketoimintamalleista. Elektroniikan kehittymisen mahdollistama prosessointi-, tallennus- ja tiedonsiirtokapasiteetin kasvu hintojen samalla laskiessa on synnyttänyt pilvipalvelujen, avoimen datan ja älypuhelimien kaltaiset ilmiöt, joiden nopea kehittyminen yhdessä alan toimivan kilpailutilanteen kanssa muuttaa radikaalisti niitä tapoja, joilla ICT palveluita tuotetaan ja käytetään. Yksittäiselle energiayhtiölle tässä kehityksessä mukana pysyminen voi kuitenkin olla erittäin haastavaa ja kallista. Perinteisellä tavalla toteutettu tietojärjestelmäprojektin läpivienti kuormittaa myös energiayhtiön henkilöresursseja eikä tietojärjestelmiä mielellään uusita ellei siihen ole pakkoa, mikä johtaa ajastaan jälkeen jääneisiin tietojärjestelmiin.

ICT:llä ja kilpailuympäristöllä on kuitenkin ratkaiseva merkitys siihen, onnistutaanko älykkään sähköverkon ja tuntimittauksien tarjoamaa potentiaalia hyödyntämään vai jäävätkö jo tehtyjen suurten kansallisten investointien hyödyt yritys- ja kuluttajatasolla saamatta. Nyt kun massiiviset amr-mittareiden asennusprojektit alkavat lähestyä loppuaan, toiminnan painopiste siirtyy yhä enemmän tehtyjen investointien täysimääräiseen hyödyntämiseen. Koska Suomi on pisimmällä tuntimittauksien käyttöönotossa, maailmalta ei ole saatavissa valmiita malleja siihen, miten älykkääseen sähköverkkoon liittyvät palvelut kannattaisi organisoida. Koska nyt tehtävillä valinnoilla voi olla pitkäaikainen merkitys, asiaa kannattaa tutkia monesta eri näkökulmasta. Sähkö tutkimuspooli antoi rahoitusta tälle Jatiko Oy:n tutkimukselle *Tuntimittauksien avoin palvelualue*. Tutkimuksessa on tarkasteltu älykästä sähköverkkoa perinteisen säh-

⁴ Älykäs sähköverkko on ohjelmistojen ja laitteistojen integrointia kokonaisuudeksi, joka mahdollistaa sähköön tehokkaamman reitittämisen ja vähentää ylimääräisen tuotanto- ja siirtokapasiteetin rakentamistarvetta hyödyntämällä kaksisuuntaista reaaliaikaista tietovirtaa kysynnänhallinnan perustana. (muokattu Global eSustainability Initiative Smart 2020 raportin määritelmästä, sivu 45, http://www.smart2020.org/assets/files/02_Smart2020Report.pdf, 27.10.2012).

köverkkonäkökulman ohella myös ICT ja kilpailunäkökulmista. Tämän tutkimuksen keskeisinä tavoitteina on:

1. tunnistaa tuntimittaus-tietoa hyödyntävät keskeiset toimijat ja heidän palvelutarpeensa
2. selvittää tasapuolisen ja syrjimättömän kilpailuympäristön edellytykset uusille palveluntuottajille
3. määrittää tuntimittaus-tiedon hyödyntämiseen käytettävä ohjelmistorajapinta, joka toteuttaa sille kohdissa 1-2 tunnistetut vaatimukset mm. tietoturvallisuuden, päätelaite-riippumattomuuden, helppokäyttöisyyden ja osapuolten tasapuolisen kohtelun suhteen
4. testata saadut tulokset toteuttamalla kohdan 3 vaatimukset täyttävää esimerkkirajapintaa tarjoava tuntidata-tietokanta, ja rakentaa sen varaan valikoima sovelluksia eri ohjelmistoympäristöihin ja käyttötarkoituksiin

Kaksi ensimmäistä kohtaa toteutetaan tutustumalla alan aikaisempaan tutkimukseen, haastatelu-in sekä tutustumalla eri yhtiöiden verkkopalveluihin käytännössä. Olennainen osa tutkimusta on toteuttaa oikeaa tuntimittausdataa käyttävä palvelualusta tutkimuksessa hyviksi havaittuja käytäntöjä ja periaatteita noudattaen eräänlaisena *proof of concept* -tyylisenä toteutuksena. Tutkimuksen lopputuloksena ei vielä ole valmis kaupallinen tuote vaan palvelualusta, jossa on testattu ja toteutettu palvelumallin keskeiset toiminnallisuudet tavalla, joka mahdollistaa myös niiden käytännön toimivuuden arvioinnin.

2 Tuntimittaus-tiedon hyödyntäjät ja tavoitellut hyödyt

Tuntimittaus-tiedon erilaisista hyödyntämismahdollisuuksista on tehty jo aikaisemmin monia selvityksiä⁵. Useimmat selvitykset tyytyvät kuitenkin lähinnä luettelemaan hyödyntämismahdollisuuksia ilman että otettaisiin käytännössä kantaa siihen, mitä eri vaihtoehtoisia toteutus-tapoja organisaation sisällä, kansallisesti tai kansainvälisesti (esimerkiksi yhteispohjois-maisilla markkinoilla) olisi valittavissa. ICT-järjestelmät on nähty tarkemmin yksilöimättöminä mustina laatikoina, jotka automaattisesti tuovat tuntimittauksen hyödyt käyttäjälleen. AMR-mittarit tuovat myös eräitä muita hyötyjä kuin varsinaiseen tuntimittausdataan perustuvat hyödyt (esimerkiksi etäkytkentä ja –katkaisu, sähkön laatu-tiedot jne.), mutta näiden käsittely on rajattu seuraavan tarkastelun ulkopuolelle. Seuraavissa kappaleissa on keskitytty tuntimittaus-tiedon hyödyntämismahdollisuuksien tarkasteluun eri toimijoiden näkökulmasta ICT ja kilpailunäkökulmat huomioiden.

⁵ Esimerkiksi *Älykkäiden energiamittareiden mahdollistamat palvelut*, Diplomityö Anne Vähäuski LTTT 2008,

Sähkön pienkuluttajien etäluettavan mittaroinnin tila ja luomat mahdollisuudet, Kärkkäinen et al VTT 2006

2.1 Verkkoyhtiöt

Verkkoyhtiöt muodostavat Sähkömarkkinalain perusteella toimialueellaan ns. luonnollisen monopolin, joiden toimintaa ja tuoton kohtuullisuutta Energiamarkkinavirasto valvoo. Verkkoyhtiöt eivät kilpaile keskenään, joten niiden välisen yhteistyön syventämiselle tuntimittautiedon hyödyntämisessä ja ICT asioissa ei ole kilpailullisia rajoitteita. Verkkoyhtiöiltä on kuitenkin puuttunut taloudelliset kannustimet panostaa laissa määrättyjä palveluita monipuolisempaan ja parempaan palveluun kohtuullisen tuoton valvontamallista johtuen. Uusi innovaatiokannustin onkin nähtävä selvänä askeleena parempaan suuntaan⁶.

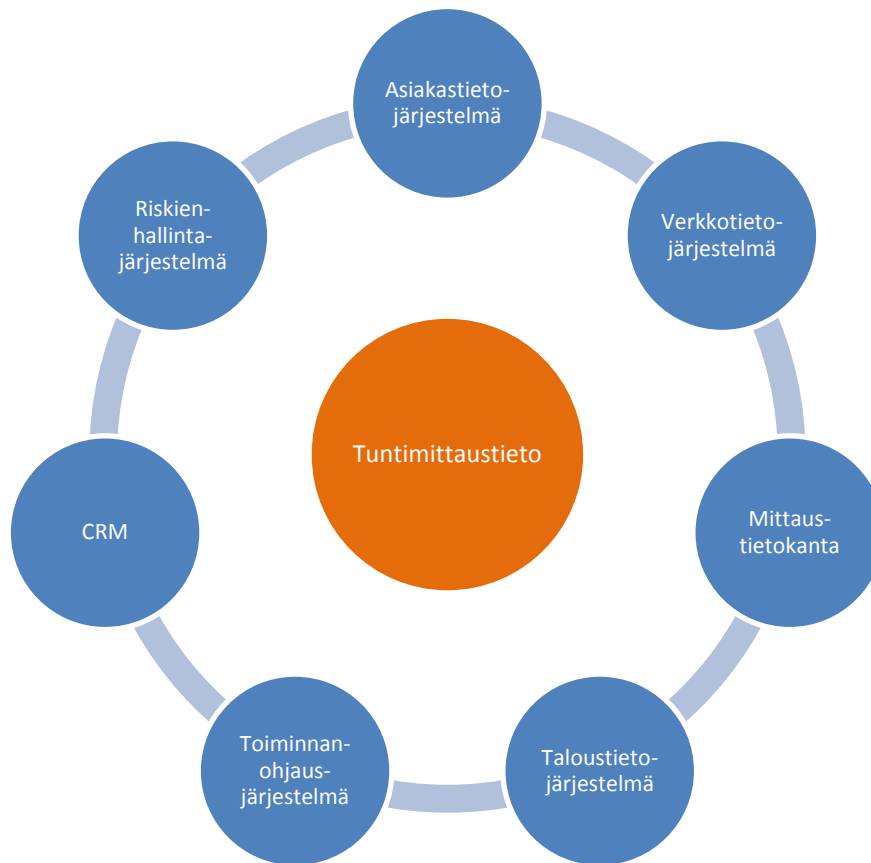
Verkkoyhtiön tehtäviin kuuluu lain mukaan ”edistää omassa ja asiakkaittensa toiminnassa sähkön tehokasta ja säästäväistä käyttöä”⁷, jota tukee kulutustiedon raportointi asiakkaille. Vuoden 2014 alusta verkkoyhtiön pitää toimittaa asiakkaan saataville tuntimittautieto. Eräiden tutkimusten mukaan tarkempi kulutuspalautte itsessään johtaisi muutamien prosenttien energian säästöön. Tämä ominaisuus onkin tarpeen, jos energiatehokkuusdirektiivistä seuraa 1,5 prosentin kulutuksen vuotuinen vähentämisvelvoite. Tuntimittautieto mahdollistaa lukemalaskutuksen ja vapauttaa kuormituskäyrä- ja tasoituslaskennasta, mutta kokonaan tasaerälaskutuksesta ja arvioista ei lainsäädännöstä johtuen näytettäisi silti päästävän. Muutoinkin tuntimittautieto helpottaa asiakaspalvelua esimerkiksi sopimusasioiden osalta, koska ylimääräistä mittarinlukijan käyntiä ei enää tarvita tarkan lukematiedon saamiseksi. Siirtohäviöt saadaan mitattua tarkemmin ja verkostolaskennan lähtötietona voidaan käyttää todellisia kulutustietoja, jolloin verkon mitoitus on mahdollista saada optimaalisemmaksi. Tuntimittautieto mahdollistaa myös uudenlaisia entistä parempia, dynaamisempia ja kysyntäjoustoon kannustavia tariffirakenteita, kuten esimerkiksi tehokaistatariffin⁸.

Tuntimittautieto varastoidaan tyypillisesti mittautietokantaan, johon sitten rakennetaan sovelluskohtaiset liittymät muun muassa asiakastietojärjestelmästä ja tiedonvaihdon järjestelmistä (kuva 2). Tyypillisesti mittautietokanta on yhtiökohtainen asennus joko omalla tai palvelukeskuksen raudalla. Tietokantarakenne, siihen tehdyt näkymät ja käytössä olevat rajapinnat ovat vain yrityksen omassa - tai tyypillisesti vain sen ohjelmistotoimittajan - tiedossa. Uusien tuntimittautietoa hyödyntävien sovellusten tekeminen vaatii runsaasti yhtiökohtaista räätälöintiä, mistä syystä uusien palveluiden yleisin toimittaja onkin yleensä sama kuin mittautiedon hallintajärjestelmän toimittaja. Yhtiöt joutuvat käyttämään paljon resursseja siihen, että tuntimittautieto olisi hyödynnettävissä myös yhtiön muissa tietojärjestelmissä ja tätä varten joudutaan hankkimaan joskus oma integrointisovellus, kuten esimerkiksi Microsoftin BizTalk.

⁶ Energiamarkkinaviraston ohje innovaatiokannustimen käytöstä
http://www.energiamarkkinavirasto.fi/files/Innovaatiokannustin_%20T&Kkustannukset.pdf (12.2.2013)

⁷ Sähkömarkkinalaki 17.3.1995/386 1§

⁸ *Jakeluverkkoyhtiöiden tariffirakenteiden kehitysmahdollisuudet*,
<http://energia.fi/julkaisut/jakeluverkkoyhtioiden-tariffirakenteiden-kehitysmahdollisuudetlut-2012>
(27.10.2012), LTTT 2012



Kuva 2 Tuntimittaustietoa potentiaalisesti hyödyntäviä tietojärjestelmiä, yhtiökohtaiset toteutukset vaihtelevat.

Energiansäästön edistäminen

Energiatehokkuuden edistäminen

Tuntimittaustiedon toimittaminen myyjälle ja asiakkaalle

Lukemalaskutukseen siirtyminen

Tarkempi taseselvitys tuntimittaustietoihin perustuen

Siirtohäviöiden tarkempi selvittäminen

Verkostolaskennan (-suunnittelun) tarkentuminen tuntimittaustiedon avulla

Uudet ja oikeudenmukaisemmat tariffit

Sopimusmuutosten tekemisen helpottuminen lukematiedon saannin helpottuessa

Taulukko 1 Tuntimittaustiedon hyödyntämismahdollisuuksia verkkoyhtiön toiminnassa.

2.2 Myyntiyhtiöt

Myyntiyhtiöt ovat ankarassa kilpailutilanteessa keskenään ja tuntimittaustiedon hyödyntämisessä painopiste on sekä kilpailuedun saavuttamisessa että tehokkaampien prosessien mahdol-

listamassa alhaisemmassa kustannusrakenteessa. Myyntiyhtiöillä on kuitenkin myös yhteisiä intressejä esimerkiksi ohjelmistotoimittajia kohtaan ja jonkinlaista yhteistyötäkin tehdään, mutta tiiviimpi yhteistyö on vähäistä ja pitkälle vietyä se voisi olla eräissä muodoissaan myös kilpailuoikeudellisesti ongelmallista.

Lain mukaan⁹ energian vähittäismyyjän on annettava loppukäyttäjälle energiansäästöä tukevia mittaamiseen ja laskutukseen liittyviä palveluita. Myyntiyhtiön on toimitettava vähintään kerran vuodessa raportti, josta ilmenee energiankulutuksen määrä raportin ajanjaksolta ja sitä edeltäneeltä kolmelta vuodelta, vertailutietoa muihin loppukäyttäjiin sekä tietoa energiatehokkuutta parantavista toimenpiteistä. Kulutusraportointi loppuasiakkaalle onkin varmasti myyntiyhtiön näkyvin tuntimittaustiedon hyödyntämiskohde. Laskutuksen yksinkertaistuminen ja asiakaspalvelun parantuminen tuntimittaustiedon myötä kuten verkkoyhtiöllä koskevat yhtäläillä myyntiyhtiötä. Tuntimittaustieto mahdollistaa markkinahintaa paremmin seuraavat dynaamiset myyntituotteet tuomaan helpotusta myyntiyhtiöiden riskienhallinnan haasteisiin. Kiinteähintaisten pitkäaikaisten myyntisopimusten vähentyessä kysyntäjousto nousee tärkeämmäksi tekijäksi. Asiakas- tai asiakasryhmäkohtaisen kannattavuuden laskentaan sekä tarjouslaskennan oikeellisuuteen tuntimittaustieto tuo paljon parannusta.

Verkkoyhtiön yhteydessä mainitut ongelmat tuntimittaustiedon hyödyntämisessä muissa järjestelmissä korostuvat myyntiyhtiön kohdalla. Erilaisia ad hoc tarpeita tulee myyntiyhtiölle enemmän ja tuntimittaustietojen saaminen joustavasti ja nopeasti uusien sovellusten käyttöön nopeuttaisi innovatiivisten ratkaisujen toteuttamista.

Energiansäästön edistäminen

Kulutusraportointi loppuasiakkaalle

Sopimusmuutosten tekemisen helpottuminen lukematiedon saannin helpottuessa

Lukemalaskutukseen siirtyminen

Uudet muuttuvahintaiset myyntituotteet

Asiakaskohtaisen kannattavuuden ja tarjouslaskennan tarkentaminen

Riskienhallinnan ja tasehallinnan tarkentaminen

Taulukko 2 Tuntimittaustiedon hyödyntämismahdollisuuksia myyntiyhtiön toiminnassa.

2.3 Asiakkaat

Verkkoyhtiöille tulee viimeistään vuoden 2014 alusta velvoite toimittaa tuntimittaustieto asiakkaan tai tämän valtuuttaman edustajan saataville. Harvalla asiakkaalla on mahdollisuutta ottaa tuntimittaustietoja vastaan EDI-sanomina. Verkkoyhtiön internetissä sijaitseva online-palvelu, joka edellyttää järjestelmään sisään kirjautumista ja oikean tiedon hakemista esille, estää tuntimittaustiedon ohjelmallisen hyödyntämisen. Asiakkaat ovatkin käyttäneet näitä palveluja vähän. Osassa palveluista tiedon saa siirrettyä Exceliin tai csv-tiedostoksi, mutta yhtä

⁹ Laki energiamarkkinoilla toimivien yritysten energiatehokkuuspalveluista (1211/2009)

kaikki avoimen dokumentoidun rajapinnan puuttuessa tiedon automaattinen ohjelmallinen hyödyntäminen on mahdotonta. Myös palvelukohtaisen käyttäjätunnuksen ja salasanan muistamisen edellyttäminen harvoin käytettyjen palveluiden osalta vähentää niiden käyttöä entistään. Paljon näppärämpää olisi kulutustietojen hakeminen suoraan Exceliin sen jälkeen kun ensimmäisellä kerralla on antanut taulukkolaskentaohjelmaan omat tunnuksensa.

Jo tällä hetkellä myyntiyhtiöllä on velvoite toimittaa asiakkaalle vähintään vuosittain energiankulutusraportti. Raportin tulee sisältää vertailutietoa muihin vastaaviin loppukäyttäjiin. Käytännössä myyjällä, toisin kuin asiakkaalla itsellään, ei ole tähän tarvittavia tietoja, kuten esimerkiksi tietoa kiinteistön rakentamisvuodesta, lämmitettävien kuutioiden määrästä tai maa- ja ilmalämpöpumpun olemassaolosta. Toisentyypiseen loppukäyttäjään vertaaminen aiheuttaa asiakkaalle varmasti enemmän hämmennystä ja kysymyksiä kuin antaa relevanttia informaatiota omasta kulutustasosta. Nykyiset kulutusraportit eivät myöskään mahdollista kulutustietojen vaivatonta ja anonyymia jakamista sosiaalisessa mediassa toisten kuluttajien kanssa. Kulutustieto tulisi saada pois energiayhtiön omilta sivuilta sivustoille, joissa ihmiset viettävät aikaansa.

Asiakas voi välillisesti hyödyntää tuntimittaustietoa myös sähkön ostossaan: Ostaessaan sähkönsä markkinahintaan sidotulla tuotteella hän voi omalla sähkökäyttötavallaan (kysyntäjousto) saada alennusta hankintahintaan siirtämällä kulutusta kalliimmilta tunneilta halvemmille tunneille enemmän kuin mitä yö- tai kausisähkötuohteella olisi mahdollista saada.

[Tarkemmat kulutusraportit energiansäästön avuksi](#)

[Omien kulutustietojen vertailu \(anonyymisti\) sosiaalisessa mediassa](#)

[Palveluihin pääsy ilman palvelukohtaisia käyttäjätunnuksia ja salasanoja](#)

[Kysyntäjousto on kannustavat muuttuvahintaiset sähkötuotteet](#)

[Laskutuksen yksinkertaistuminen, arviolaskutuksesta lukemalaskutukseen siirtyminen](#)

Taulukko 3 Tuntimittaustiedon hyödyntämismahdollisuuksia asiakkaan toiminnassa.

2.4 Ohjelmistotalot ja konsultit

Ohjelmistotalojen ja konsulttien tarpeet tuntimittaustiedon hyödyntämisessä ovat välilliset: Mitä helpommin tuntimittaustieto on käytettävissä, sitä parempia ja edullisempia sovelluksia ja palveluita pystytään tarjoamaan sekä kuluttaja-asiakkaille että energiayhtiöille. Pääsy tuntimittaustietoon on itse asiassa edellytys sille, että monia sovelluksia ja palveluita voidaan ylipäätään tarjota. Yhtenäinen tapa päästä tuntimittaustietoon myös nopeuttaa sovellusten käyttöönottoa, kun yhtiökohtaisesta räätälöinnistä päästäisiin eroon. Operatiivisen perusjärjestelmän energiayhtiölle tarjoavalla ohjelmistotoimittajalla on selkeä kilpailuetu tarjottaessa muita kyseisessä tietojärjestelmässä olevaa tietoa hyödyntäviä palveluita, koska tietojen hyödyntämistä ei ole tehty ulkopuoliselle toimijalle helpoksi. Toisinaan tämä on ohjelmistotoimittajan tietoinen valinta, toisinaan taas asiakkaan omaa osaamattomuutta tietojärjestelmästä vaadit-

tavia ominaisuuksia määriteltäessä¹⁰. Suuri monoliittinen tietojärjestelmä lukitsee asiakkaan tehokkaasti yhteen toimittajaan, mutta uusien toimijoiden sulkeminen ulkopuolelle sulkee ulkopuolelleen usein samalla innovatiiviset uudet ratkaisut. Suurten ohjelmistotalojen kykyä innovoida ja ottaa käyttöön uutta teknologiaa ei pidetä yhtä hyvänä kuin pienempien. Ohjelmistoarkkitehtuurit ovatkin kehittymässä yhden toimittajan monoliittisista sovelluksista useita eri moduuleista koostuviksi avoimia rajapintoja käyttävien palveluiden kokonaisuuksiksi, joihin kuka tahansa voi kehittää omia sovelluksiaan.

Energiatehokkuus, energiansäästö ja erilaiset kilpailutuspalvelut ovat tyypillisiä konsulttien tarjoamia palveluita. Kaikissa niissä oikealla ja ajantasaisella tuntimittaustiedolla on keskeinen rooli. Laki takaa asiakkaan valtuuttamalle kolmannelle osapuolelle pääsyn tuntimittaustietoon, mutta tiedon toimittaminen käytännössä valtakirjoineen ja tuntimittaustietotiedostoineen enemmän tai vähemmän verkkoyhtiötä kuormittavaa käsityötä, josta aiheutuu etenkin yleistyessään lisääntyviä kustannuksia ilman että verkkoyhtiö voi tästä palvelusta ketään laskuttaa.

Tuntimittaustiedon saaminen hankinnan kilpailuttamiseen ja hankinnan riskienhallintaan

Tuntimittaustiedon ohjelmallinen saaminen uusien sitä hyödyntävien sovellusten tekemiseen

Käyttöönottoprojektien nopeutuminen yhtenäisten rajapintojen ansiosta

Taulukko 4 Tuntimittaustiedon hyödyntämismahdollisuuksia ohjelmistotalojen ja konsulttien toiminnassa.

2.5 Yhteiskunta

Nykyinen hallitus on hallitusohjelmassaan sitoutunut edistämään energiatehokkuutta ja energiansäästöä sekä niihin liittyvien innovaatioiden toteuttamisen ja tuotteistamisen tukemista¹¹. Hallitus aikoo myös *”ohjeistaa energian- ja sähkönkäytön hinnoittelua niin, että kuluttajille tarjotaan ratkaisuja, jotka kannustavat energian säästöön, hillitsevät kulutushuippuja ja vähentävät näin energiantuotannosta aiheutuvia päästöjä”*. Lisäksi hallitus tukee älykkäiden energiaverkkojen käyttöönottoa uusiutuvan ja hajautetun tuotannon saamiseksi verkkoon.

Edellä mainittujen energiansäästöön, energiatehokkuuteen ja kysyntäjoustoon liittyvien tavoitteiden saavuttaminen on siis hallitusohjelmassa yhdistetty älykkään sähköverkon käyttöönottoon ja sitä kautta tuntimittaustiedon hyväksikäyttöön. Lopputuloksena saavutetaan energiankäytön alhaisemmat kustannukset ja pienemmät päästöt, mutta paljon on painoa laitettu myös alan uusien innovaatioiden, työpaikkojen ja vientimahdollisuuksien osalle. Cleantech yritykset nähdään yhtenä Suomen lupaavimmista sektoreista kansainvälisten kasvuyritysten aikaansaa-

¹⁰ Tästä ict-maailmassa valitettavan yleisestä tilanteesta käytetään nimitystä toimittajalukitus (vendor lock-in), jolla tarkoitetaan asiakkaan saattamista riippuvaiseksi yhden toimittajan tuotteista tai palveluista ja kyvyttömyyttä käyttää toisen toimittajan tuotteita ja palveluita ilman huomattavia vaihtokustannuksia (switching costs). Toimittajalukko estää uusien toimijoiden pääsyä markkinoille.

¹¹ Hallitusohjelman (<http://valtioneuvosto.fi/hallitus/hallitusohjelma/pdf/fi.pdf>) energiapolitiikka s. 41 (27.10.2012)

miseksi. Kotimarkkinoiden toimiminen markkinakehityksen edelläkävijänä tukisi myös osaltaan tämän sektorin kasvua.

Energiätehokkuuden, energian säästämisen ja kysyntäjouston yleinen edistäminen

Uusien innovaatioiden ja cleantech yritysten tukeminen

Taulukko 5 Tuntimittaustiedon hyödyntämismahdollisuuksia yhteiskunnan näkökulmasta.

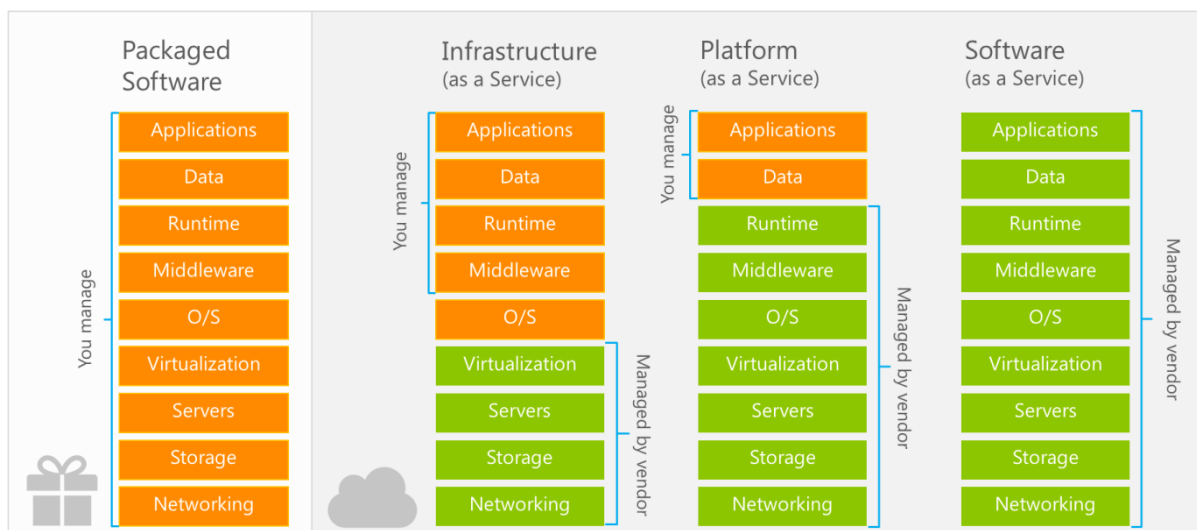
3 Uuden teknologian tuomat muutokset ja mahdollisuudet

Ict-sektorilla tiedon prosessoinnin, tallennuksen ja siirron kapasiteetit ovat jatkaneet nopeaa kasvamistaan samalla kun niiden yksikkökustannukset ovat romahtaneet. Samanaikaisesti kuitenkin ihmistyön kustannukset ovat nousseet ja työn tuottavuus on parantunut vain vähän jos lainkaan. Osittain tätä dilemmaa ratkaisemaan on kehittynyt kolme teknologiaa, joita tarkastellaan seuraavaksi. Vaikka energiayhtiön asiakkailleen tarjoama sovellus olisi sinänsä ihan hyvä, väärään ympäristöön tehtynä ja väärällä tavalla tarjottuna se ei saa suosiota, joten oikeiden teknologiavalintojen tekemisellä on suuri merkitys.

3.1 Pilvipalvelut

Pilvipalveluilla tarkoitetaan uutta tietoteknisten palveluiden tuottamisen, käyttämisen ja toimittamisen mallia, johon liittyy internetin yli palveluna tarjottuja dynaamisesti skaalautuvia ja virtuaalisia resursseja. Vaikka pilvipalveluille ei ole olemassa yhteistä kaikkien hyväksymää määritelmää, niitä luonnehtivat mm. seuraavat ominaisuudet: käytön mukainen maksu, palvelut heti saatavilla, lähes äärettömästi skaalautuva kapasiteetti ja edullisuus. Itse pilvi voi olla julkinen, yksityinen tai luotettu pilvi.

Pilvipalveluissa voidaan erottaa kolme eri pilvityyppiä: Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS) ja Software as a Service (SaaS). Kun perinteisessä mallissa asiakas omistaa ja käyttää sekä ohjelmistoa että sen alla olevaa käyttöjärjestelmää, laitteistoa ja tietoliikenneyhteyksiä omissa tiloissaan, pilvimallissa asiakkaan vastuulla on pienempi osa toiminnallisuudesta pilvipalvelun toimittajan huolehtiessa lopuista.



Kuva 3 Pilvipalveluiden eri tyypit (Microsoftin näkemys)

Pilvipalvelut muuttavat myös liiketoimintamalleja. Hinnoittelu perustuu käyttöpohjaiseen jatkuvaan laskutukseen eikä suureen hankintahintaan ja siitä johdettuun kiinteään lisenssimak-suun. Käyttöönottoprojektit ovat nopeampia, koska ohjelmistoasennuksia ei tehdä asiakkaan raudalle. Pilvipalvelut tuovat myös pienemmille yrityksille mahdollisuuden tarjota isompia ja runsaasti laiteresursseja vieviä palveluita, koska käytönmukainen veloitusmalli ei edellytä suuria alkuinvestointeja. Ohjelmistotalot voivat keskittyä sovelluskehitykseen pilvipalvelun tarjoajan huolehtiessa mm. tietoliikenneyhteyksistä, palvelinkapasiteetista ja käyttöjärjestelmän päivityksistä. Myös asiakasyrityksen tietohallintoa pilvipalvelumalli kuormittaa vain vähän.

Tuntimittaustietoa syntyy yksinomaan Suomessa valtava määrä. Kyse on kuitenkin aakkosnu-meerisesta tiedosta, jonka tallennus ja prosessointi tapahtuvat nopeasti ja helposti. Tuntimit-taustietoa voidaan pitää kustannusmielessä varsin ihanteellisena tietona pilvipalveluita ajatel-len verrattuna energiayhtiökohtaisiin tallennus- ja prosessointiratkaisuihin, koska se on tietomalliltaan samanlaista kaikissa energiayhtiöissä. Pilvipalvelut tarjoavat myös käyttäjien tunnis-tamiseen liittyviä palveluita, kuten federoidun sisään kirjautumisen¹².

3.2 Avoin data

Avoimen datan¹³ ajatus on lähtenyt liikkeelle Yhdysvalloista ja Iso-Britanniasta ja levinnyt sieltä useimpiin kehittyneisiin teollisuusmaihin. Avoinnalle datalle on tunnusomaista

¹² Federoitu sisään kirjautuminen mahdollistaa sen, että tunnistettu asiakas voi valita sisään kirjautumi-sen tapahtuvan jonkin sosiaalisen median kirjautumispalvelun kautta. Omia kulutustietoja voi päästä siten katselemaan muistamalla omat Facebookin, Googlen, Yagoon, Microsoft Live ID:n tai Twitterin tunnukset, eikä asiakkaan tarvitse muistaa erillisiä energiayhtiön tunnuksiaan.

¹³ Avoinnalla datalla tarkoitetaan erityisesti julkishallinnolle, mutta myös yrityksille, organisaatioille ja yksityishenkilöille kertynyttä jalostamatonta informaatiota, johon on avattu maksuton pääsy organisaat-ion ulkopuolisille. <http://www.hri.fi/fi/tietoa-avoimesta-datasta/mita-on-avoin-data/> (27.10.2012)

- *Tekninen saatavuus* eli data on julkaistu sellaisessa muodossa että sitä on helppo käsitellä tietokoneohjelmistoilla ja hyödyntää osana muita palveluita. Ihanteellisin ja yleisin toteutustapa tällä hetkellä lienee REST-API (**A**pplication **P**rogramming **I**nterface, ohjelmointirajapinta) joka tarjoaa datan joko JSON- tai xml-formaatissa.
- *Maksuttomuus*. Se, että dataa voi käyttää maksutta, mahdollistaa hyvin monenlaiset kokeilut, joiden joukosta valikoituvat hyödyllisimmät toteutukset parhaiten.
- *Uudelleenkäytön sallivat käyttöehdot*. Esimerkiksi tekijänoikeudet voivat rajoittaa sisällön jakamista kolmansille osapuolille.
- *Löydettävyyys*. Datan olemassaolon ja sijainnin tulee olla yleisesti tunnettu.
- *Ymmärrettävyyys*. Datan sisältö on kuvailtava ymmärrettävästi, jotta sitä pystytään hyödyntämään.

Avoimen datan teknisen saatavuuden yhteydessä korostuu avoimen ohjelmointirajapinnan (API) olemassaolo. Jotta kaikilla toimijoilla olisi pääsy dataan, rajapinnan täytyy olla myös alustariippumaton ja hyvin dokumentoitu.

Digitaalisen tiedon jakamiskustannus on hyvin lähellä nollaa ja usein merkittävästi pienempi kuin sen jakamisesta saatava hyöty. Avoimen datan on sanottu lisäävän läpinäkyvyyttä ja demokratiaa sekä parantavan hallinnon sisäistä tehokkuutta. Suurimmat odotukset kohdistuvat kuitenkin uusiin markkinoihin ja innovaatio toimintaan. Kun tieto annetaan eri koulutustaustan ja näkökulman omaavien ihmisten käyttöön, he synnyttävät sovelluksia joita datan alun perin omistavassa yhteisössä ei edes osattu ajatella. Kun jaettua dataa rikastetaan vielä muulla avoimella datalla, saadaan uusia sovelluksia jotka ilma datan avaamista olisivat jääneet kokonaan syntymättä.

Tuntimittaustiedon osalta nykyinen lainsäädäntö ei täytä avoimen datan vaatimuksia esimerkiksi teknisen saatavuuden ja löydettävyyden suhteen. Hallitusohjelmassa todetaan, että ”julkiset tietoaaineistot saatetaan koneluettavassa muodossa avoimesti saataville ja jatkokäytettäväksi”. Pitemmällä aikavälillä on todennäköistä, että verkkoyhtiöiden velvoitetta jakaa tuntimittautieto muutetaan enemmän avoimen datan periaatteiden suuntaan. Tuntimittautiedon osalta on huomattava, että avoimuus ei tarkoita sitä, että kenen tahansa kulutustieto olisi kenen tahansa haettavissa. Vain ne tiedot saa haettua, joihin hakija on oikeutettu.

3.3 Älypuhelimet ja tabletit

Pitkään palveluntarjoajille riitti se, jos asiakkaille suunnatut palvelut suunniteltiin käytettäväksi Windows tietokoneella ja parilla yleisimmällä internetselaimella. Valitettavasti tilanne on tullut palvelun tarjoajan kannalta haastavammaksi, ainakin jos puhutaan hyvästä käyttäjäkokemuksesta. Isolle näytölle suunniteltu palvelu ei ole useinkaan toimiva, jos sitä käytetään pienellä näytöllä sellaisenaan ilman tukea pienemmälle kosketusnäytölle. Toisaalta uudet päätelaitteet mahdollistavat uusia palveluita, joita perinteisesti toteutetut sovellukset eivät osaa hyödyntää. Koska älypuhelimien ja tablettien määrän kasvaessa yhä useampi asiakas käyttää palveluita näiltä päätelaitteilta, ne on otettava huomioon jo palveluita suunniteltaessa. ICT-konsulttiyhtiö Gartner jopa ennustaa, että **vuoden 2013 aikana pc:llä internetiä käyttävien osuus putoaa alle 50 prosentin kaikista internetin käyttäjistä.**



Kuva 4 Internetin käyttö uusilla päätelaitteilla syrjäyttää pc-käyttöä

Palveluntarjoajan kannalta yksi vaihtoehto on se, jos palvelu toteutetaan HTML 5 standardin mukaisesti. Tällöin samaa sovellusta voidaan käyttää eri käyttöjärjestelmän (Applen iOS, Googlen Android ja Microsoftin Windows Phone) päätelaitteissa ja käyttäjäkokemuksen pitäisi olla hyvin samanlainen. Haittapuolena on se, että vanhemmat työasemaselaimet eivät tue HTML 5 standardia ja niitä on käytössä vielä paljon. Toisaalta ns. natiivisovellus (kullekin alustalle tehty sovellus) on nopeampi ja näyttävämpi hyödyntäen alustan erityispiirteitä, mutta kolmen eri version tekeminen pelkäästään älypuhelimia ja tabletteja varten tulee huomattavan kalliiksi. Eikä kyse ole vain loppukäyttäjän käyttöliittymästä, koska pahimmillaan eri käyttöliittymät aiheuttavat muutostarpeita myös itse sovellukseen ja sen rajapintoihin. Eri päätelaitteiden käyttö tulisi ottaa huomioon jo sovellusta suunniteltaessa ja eri päätelaitteiden tuen lisääminen jälkepäin voi olla hyvin hankalaa.

Sillä että älypuhelimet ja tabletit kulkevat enemmän käyttäjien mukana on kuitenkin merkitystä myös palvelujen sisällön kannalta. Kaikki kolme älypuhelin-alustaa tukevat ns. huomautuspalvelua (notification). Asiakkaita voidaan informoida helposti esimerkiksi korkeista hinnoista, tehopulatilanteesta, sähkökatkoista tai muista sellaisista asioista, joiden soisi tavoittavan asiakkaan välittömästi. Sähköpostiin tai tekstiviestiin verrattuna huomautus on edullisempi ja käyttäjäystävällisempi. Esimerkiksi Windows Phone puhelimessa huomautustekstin saa päivittymään käyttöliittymän tiileen, jota koskettamalla kyseinen sovellus käynnistyy. Kysyntäjouktoon kannustavalla muuttuvahintaisella tuotteella sähkönsä ostavaa voitaisiin koko ajan informoida tiilessä ajankohtaisesta hintainformaatiosta ilman että asiakkaan täytyy kirjautua minnekään sovellukseen hintoja katsomaan.

4 Tuntimittaustiedon avoin palvelualusta

4.1 Palvelualustan yleinen arkkitehtuuri

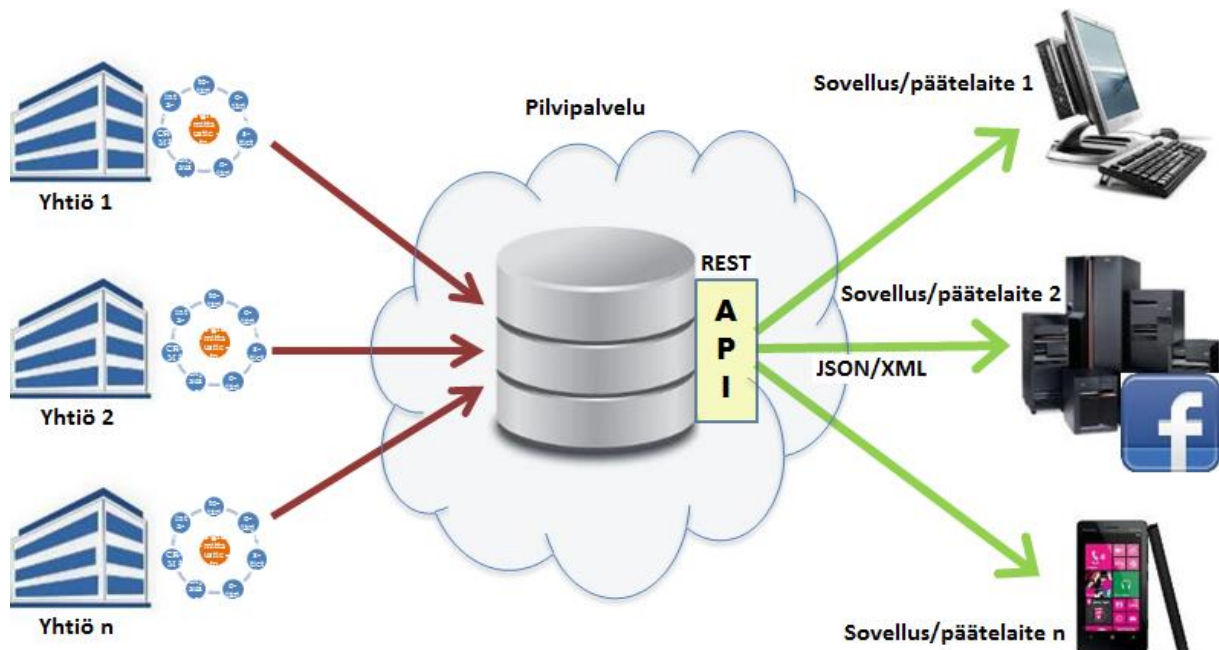
Tämän raportin aikaisemmissa luvuissa on käyty läpi tuntimittaustiedon eri hyödyntäjiä ja heidän tarpeitaan, suuresta toimittajariippuvuudesta johtuvia ongelmia, uusien teknologioiden – kuten pilvipalveluiden ja uusien päätelaitteiden - tarjoamia mahdollisuuksia, sekä avoimeen dataan pohjautuvan palvelutuotannon edellytyksiä. Nämä kaikki tekijät asettavat monia vaatimuksia optimaaliselle järjestelmäarkkitehtuurille tuntimittaustiedon hyödyntämiseksi. Yhä useammin toimialasta riippumatta ratkaisuna nähdään avoin palvelualusta¹⁴, johon eri tunnistetut toimijat kytkeytyvät tietoturvalisestisesti avoimien rajapintojen kautta. Tässä työssä toteutettu palvelualusta näyttää yleisellä tasolla kuvan 5 mukaiselta.

Kuvan 5 vasemmassa reunassa näkyvät eri yhtiöt omine operatiivisine tuntimittaustietoa enemmän tai vähemmän hyödyntävine tietojärjestelmineen (tarkemmin kuvassa 2). Vaikka osa eri yhtiöiden tietojärjestelmistä on samoja, tietojärjestelmiltään täysin samanlaista koostumusta ei löytyne itsenäisesti toimivien yhtiöiden välillä. Ja vaikka järjestelmä olisikin sama, sen asennus- ja käyttötavoissa yhtiöiden välillä voi olla suuria eroja. Samaan tarkoitukseen hankittujen järjestelmien keskeinen tietosisältö on kuitenkin kaikissa yhtiöissä sama. Tästä syystä kaikki yhtiöt kykenevät poimimaan nämä keskeiset tiedot järjestelmistään verkkolevylleen jonkinlaisessa rakenteellisessa muodossa. Siirrettävien tietojen pääryhmiä ovat:

- Käyttöpaikkatiedot
- Asiakastiedot
- Liittymätiedot (vain verkkoyhtiö)
- Muuntopiiritiedot (vain verkkoyhtiö)
- Tuntimittaustiedot

Pääryhmien sisällä poimintaan tulevat keskeiset tiedot, joita esim. tuntimittaustietojen osalta ovat käyttöpaikkatunnus, verkkoyhtiötunnus, aikaleima, lukeman yksikkö, itse tuntilukema ja lukeman status.

¹⁴ Tuoreena esimerkkinä olkoon Suomeen rakennettava terveystietojen avoin palvelualusta (http://www.tietoviikko.fi/kaikki_uutiset/sinunkin+terveystietosi+haluava+kansalaispalvelu+avautui/a869095?s=u&wtm=tivi-10012013), jonka analogia tässä esiteltävän tuntimittaustiedon palvelualustan kanssa on ilmeinen (12.2.2013).



Kuva 5 Tuntimittaustiedon avoimen palvelualustan järjestelmäarkkitehtuuri

Poimitut tiedot siirretään tietoturvallisesti pilvipalveluun, joka tarjoaa lähes rajattoman tallennus- ja prosessointikapasiteetin sekä korkean käytettävyyden ja palvelun skaalautuvuuden erittäin edulliseen hintaan. Siirron jälkeen useista eri tietojärjestelmistä poimitut tiedot ryhmitellään yhtenäisellä tavalla ja tallennetaan yhtiökohtaisiin tietokantoihin ja taulurakenteisiin. Tietojen päivitystiheys on kiinni asiakasyhtiön omasta tarpeesta. Jotkin tiedot, kuten tuntimittaus-tieto, päivitetään tyypillisesti kerran vuorokaudessa, kun taas joillekin tiedoille riittää esim. kerran viikossa tapahtuva päivitys. Palvelualusta ei itsessään ota päivitysväliin kantaa vaan kaikki yhtiön verkkolevyllä siirtohakemistoon toimitettu tieto siirretään muutaman minuutin viipeellä automaattisesti pilveen.

Vaikka eri yhtiöiden tiedot ovat eri tietokannoissa, kannoissa on yhteiset näkymät (view) ja niitä hyödynnetään kaikille yhteisen ohjelmointirajapinnan (API) kautta. Ohjelmointirajapintaa on käsitelty yksityiskohtaisemmin luvussa 4.3. Palvelualusta ja sen tarjoamat palvelut ovat myös riippumattomia palveluja pyytävistä laitteista.

4.2 Valitut teknologiaratkaisut

Lähtötietojen siirto energiayhtiön verkosta palvelualustan pilvipalveluun voidaan toteuttaa monella eri tavalla. Tässä hankkeessa päädyttiin energiayhtiön kannalta mahdollisimman pienitöiseen ja löyhään kytkentään yhtiön operatiivisten järjestelmien ja palvelualustan välillä. Energiayhtiön yhteen koneeseen asennetaan Windows palvelu (Windows service), jonka tehtävänä on tarkkailla sovittua verkkolevyllä olevaa siirtohakemistoa. Kun palvelu havaitsee kansioon siirtyneen uuden tiedoston, jota ei ole enää päivitetty moneen minuuttiin, se pyytää pilvipalvelulta kertakäyttöisen salasanan, joka oikeuttaa kirjoittamaan (write-only) tiedoston

pilvipalvelun blob-varastoon (blob = binary large object). Pilvessä erillinen prosessi käsittelee siirretyn tiedoston ja siirtää sen tietosisällön tietokantoihin (DBMS) ja ei-relaatiopohjaiseen taulurakenteeseen (Table Storage).

Itse pilvipalveluiden toteuttamiseksi on lukuisia eri mahdollisuuksia. Kaikilla suurimmilla kansainvälisillä ohjelmistoalan yrityksillä sekä eräillä muilla toimijoilla kuten Amazonilla, on omat pilvipalvelunsa. Tässä tutkimushankkeessa päädyttiin Microsoftin Azure palveluun lähinnä siksi, että se integroituu erinomaisesti monien yleisesti käytössä olevien järjestelmien, tietokantojen ja kehitysvälineiden kanssa. Azurella on myös kaksi palvelinkeskusta EU:n alueella, mikä lainsäädännöllisesti tarkoittaa Suomesta katsottuna turvallisempaa ympäristöä kuin USA:ssa tai Aasiassa sijaitseva palvelinkeskus. Tästä huolimatta voidaan sanoa, että rakennettu järjestelmä olisi voitu yhtä hyvin toteuttaa monissa muissakin pilviympäristöissä ilman että palvelualustaa hyödyntävää APIa tarvitsisi muuttaa lainkaan. Tulevaisuuttakin ajatellen on hyvä, kun on olemassa mahdollisuus vaihtaa pilvipalvelun tarjoajaa ilman että lähtötietoja tuottavien energiayhtiöiden tai palvelualustaa käyttävien sovellusten tarvitsee mitenkään muuttaa omaa toimintaansa. Tällainen pilven vaihtaminen voitaisiin tehdä jopa ilman palvelukeskeytystä ja ilman että kukaan palvelua hyödyntävä osapuoli edes huomaa asiaa mitenkään.

Tiedon tallennustavaksi pilvessä valittiin SQL Serveriin perustuva SQL tietokanta kaiken muun paitsi varsinaisen tuntidatan osalta. Tuntidatan osalta tallennustavaksi valittiin Azuren Table Storage, joka tarjoaa lähes rajattoman tallennuskapasiteetin äärettömän edullisesti tiedon hakuajkojen ollessa kuitenkin vielä kohtuullisen hyviä. Tehty valinta on kompromissi suorituskyvyn ja kustannusten välillä. Relaatiotietokanta on Table Storagea nopeampi, mutta tallennettua tietomäärää kohti laskettuna selvästi kalliimpi tallennustapa tuntimittaustiedolle. Table Storage puolestaan on edullinen, mutta oikein käytettynä eli tiedon järkevällä osituksella (partitioinnilla) kuitenkin riittävän suorituskykyinen valtavan tuntimittaustietomäärän tallentamiseen¹⁵.

Kun lähtötiedot on saatu energiayhtiöiden heterogeenisestä järjestelmäympäristöstä tallennettua pilvipalveluiden homogeenisen tallennuspalveluun, on vielä ratkaistava se, miten tietoja saadaan hyödynnettyä mahdollisimman hyvin. Tietojen tulee olla mahdollisimman monen tietoon oikeutetun osapuolen ja mahdollisimman monen päätelaitteen ja ohjelmistosovelluksen käytettävissä siten, että pilven tarjoamaa laskentakapasiteettia pystytään hyödyntämään mahdollisimman paljon. Samalla ylläpito ja koko palvelualustaympäristö pitäisi pystyä vakioimaan niin, että sen edellyttämä ylläpitotyö – ainakin ihmistyötä edellyttävä ylläpitotyö – olisi mahdollisimman vähästä.

Toiminnallisuus	Valittu toteutus	Lisätietoja
Pilvipalvelu	Windows Azure	http://www.windowsazure.com
Relaatiotiedon tallennus	SQL Azure	http://www.windowsazure.com/en-us/home/features/data-management/
Tuntimittaustie-	Table Storage	<a 138="" 717="" 877="" 910"="" data-label="Footnote" href="http://www.windowsazure.com/en-</td></tr></tbody></table></div><div data-bbox="><p>¹⁵ Pilvipalvelu Windows Azuren hinnasto löytyy kokonaisuudessaan osoitteesta http://www.windowsazure.com/en-us/pricing/calculator/?scenario=full (12.2.2013)</p>

don tallennus		us/home/features/data-management/
Tiedon jakaminen	REST	http://en.wikipedia.org/wiki/Representational_state_transfer
Siirtoformaatti	JSON, XML	http://www.json.org , http://fi.wikipedia.org/wiki/XML
API toteutus	ASP.NET webapi	http://www.asp.net/web-api

Taulukko 6 Keskeiset teknologiavalinnat ja linkit lisätietoihin

Mikäli palvelun halutaan olevan tavoitettavissa mahdollisimman laajasta määrästä päätelaitteita ja käyttöjärjestelmiä, REST (Representational State Transfer) on tähän tarkoitukseen sopivin protokolla. Käytännössä REST palvelun käyttö edellyttää päätelaitteelta vain HTTP protokollan mukaista liikennettä, mikä tänä päivänä onnistuu lähes kaikista tietoliikennelaitteista. REST on kevyempi tapa toteuttaa hajautettujen järjestelmien välinen tiedonsiirto kuin perinteinen Web Service toteutus SOAP ja WSDL osineen. Se käyttää internetarkkitehtuurin mukanaan tuomia komentoja (GET, POST, PUT, DELETE) ja myös hyödyntää paremmin internet-ympäristön tarjoaman välimuistin (cache).

Siirtoformaatti on tyypillisesti joko JSON (JavaScript Object Notation) tai XML (Extensible Markup Language). JSON on kevyempi ja nopeampi formaatti kuin XML ja se onkin yleisimmin käytetty toteutus. Palvelualustalla käytetty API toteutus eli Microsoftin ASP.NET webapi valitsee vastauksen formaatin riippuen siitä, kumpaa formaattia kyselijä on pyytänyt. Oletuksena on JSON.

4.3 Toteutettu avoin ohjelmointirajapinta

Palvelualustan ydin on avoin dokumentoitu ohjelmointirajapinta, joka tarjoaa kaikille siihen oikeutetuille¹⁶ kyselijöille valmiita palveluita. Ohjelmointirajapinta ei siis ota muutoin kantaa siihen mistä sovelluksesta tai mihin tarkoitukseen tietoja kysellään. Rajapinnan tarjoamat palvelut ovat tyypillisesti isosta tietomassasta jo valmiiksi prosessoituja vastauksia, joten kyselijänä voi olla myös ns. thin client ilman suurta omaa prosessointikapasiteettia. Kyselyn lopputuloksena syntyvä palvelu voi perustua yksinomaan yhden tai useamman rajapintakyselyn tuottamaan vastaukseen tai se voi olla osa isompaa sovellusta, jossa energiatiedot ovat vain osa suurempaa monia tietolähteitä yhdistävää lopputulosta¹⁷.

Ohjelmointirajapinnan tarjoamat palvelut on ryhmiteltävissä kolmeen ryhmään: Verkkoyhtiölle tarjottavat palvelut, myyntiyhtiölle tarjottavat palvelut ja näiden loppuasiakkaalle tarjottavat palvelut. Tämä ryhmittely on tärkeää sovelluskehittäjille, mutta ei sovelluksien käyttäjille, jotka eivät normaalisti edes tiedä käyttämänsä sovelluksen perustuvan jonkun ohjelmointirajapinnan palveluihin. Käytännössä ryhmittely tarkoittaa esimerkiksi sitä, että vain verkkoyhtiöltä voidaan kysellä muuntopiiriin liittyviä palveluita, koska myyntiyhtiöllä ja asiakkaalla kyseisiä

¹⁶ Ollakseen hyväksyttävä kysely, sen on varsinaisen kyselyn lisäksi sisällettävä kyselijän tunnistava avain (User key) sekä sovelluksen tunnistava avain (Application key).

¹⁷ Lisätietoa eri tietolähteitä yhdistelevistä usein visuaalisesti näyttävistä mashupeista osoitteessa http://en.wikipedia.org/wiki/Mashup_%28web_application_hybrid%29

tietoja ei ole. Toisaalta asiakas ei voi listata kaikkia käyttöpaikkoja katuosoitteen perusteella, koska hän pystyy näkemään vain omat tietonsa.

Rajapintakyselyt ovat ulkoisesti kuten www-selaimessa kerrottava URL-osoite. Kyselyt ovat pääsääntöisesti selkeitä ja niiden sisältö on asiayhteydestä selvä. Yksinkertainen kysely <https://www.avointuntimittaus.fi/api/v1/vuorokausi/kayttopaikka/3123781?pvm=2012-10-3> palauttaa käyttöpaikan numero 3123781 vuorokausiraporttiin tarvittavat tiedot päivältä 3.10.2012. Kyselyyn saatava vastaus näyttää JSON-formaatissa seuraavanlaiselta:

```
{
  "Kayttopaikat":["3123781"],
  "Raporttitiedot":{
    "MaksimiTeho":2.32,
    "MaksimiTehoAika":"2012-10-03T19:00:00Z",
    "MinimiTeho":0.55,
    "MinimiTehoAika":"2012-10-03T13:00:00Z",
    "KeskiTeho":0.825,
    "Summaenergia":19.8,
    "Tuntilukemat":[
      {"Aika":"2012-10-03T00:00:00Z","Kulutus":0.68},
      {"Aika":"2012-10-03T01:00:00Z","Kulutus":0.57},
      {"Aika":"2012-10-03T02:00:00Z","Kulutus":0.59},
      {"Aika":"2012-10-03T03:00:00Z","Kulutus":0.64},
      {"Aika":"2012-10-03T04:00:00Z","Kulutus":0.71},
      {"Aika":"2012-10-03T05:00:00Z","Kulutus":0.57},
      {"Aika":"2012-10-03T06:00:00Z","Kulutus":0.96},
      {"Aika":"2012-10-03T07:00:00Z","Kulutus":0.67},
      {"Aika":"2012-10-03T08:00:00Z","Kulutus":0.64},
      {"Aika":"2012-10-03T09:00:00Z","Kulutus":0.61},
      {"Aika":"2012-10-03T10:00:00Z","Kulutus":0.6},
      {"Aika":"2012-10-03T11:00:00Z","Kulutus":0.69},
      {"Aika":"2012-10-03T12:00:00Z","Kulutus":0.62},
      {"Aika":"2012-10-03T13:00:00Z","Kulutus":0.55},
      {"Aika":"2012-10-03T14:00:00Z","Kulutus":0.65},
      {"Aika":"2012-10-03T15:00:00Z","Kulutus":0.69},
      {"Aika":"2012-10-03T16:00:00Z","Kulutus":0.76},
      {"Aika":"2012-10-03T17:00:00Z","Kulutus":0.84},
      {"Aika":"2012-10-03T18:00:00Z","Kulutus":1.25},
      {"Aika":"2012-10-03T19:00:00Z","Kulutus":2.32},
      {"Aika":"2012-10-03T20:00:00Z","Kulutus":1.92},
      {"Aika":"2012-10-03T21:00:00Z","Kulutus":1.09},
      {"Aika":"2012-10-03T22:00:00Z","Kulutus":0.57},
      {"Aika":"2012-10-03T23:00:00Z","Kulutus":0.61}]]}

```

Rajapinnan palauttama vastaus on sisällöltään melko selkeä eli alussa listataan käyttöpaikat joita vastaus koskee, lasketut kuusi tunnuslukua ja lopuksi palautetaan kaikki raportointijakson tuntilukemat aikaleimoinen.

Ohjelmointirajapinnan käytön kannalta on olennaista, että se on hyvin dokumentoitu, dokumentti sisältää käyttöesimerkkejä ja että dokumentti on julkisesti nähtävissä. Tuntimittautiedon avoimen palvelualueen version 1 dokumentti on tämän raportin lopussa liitteenä 1.

4.4 Palvelualueen kilpailuvaikutus eri osapuolille

Toteutettu tuntimittautiedon avoin palvelualue muuttaa monin tavoin kilpailuympäristöä. Ensinnäkin energiayhtiöt pystyvät vähentämään riippuvuuttaan nykyisistä ohjelmistotoimittajista paitsi uusien sovellusten luomisessa, myös olemassa olevien sovellusten välisen tiedonsiirron toteuttamisessa. Palvelualue vähentää siis nykyisten toimittajien valtaa ja etulyöntiasemaan suhteessa uusiin toimittajiin ja sitä kautta myös energiayhtiötä kohtaan. Palvelualue parantaa myös pienempien ohjelmistotalojen kilpailuasemaa suhteessa suurempiin yhtiöihin, koska käyttöönottoprojektien lyhentyessä ne eivät vaadi samalla tavalla resursseja kuin aikaisemmin. Pienen toimittajan valinta ei ole energiayhtiölle riski, jos sillä on jo valmis sovellus joka saadaan käyttöön olemattomalla työmäärällä ja nopeasti. Toisaalta tiedon tallennus ja prosessointi tapahtuu pilvessä jotka sovellustoimittaja saa veloitusetta käyttöönsä, joten erillisiä laitekustannuksia tai niihin liittyviä sovelluskohtaisia konfigurointi- ja ylläpitokustannuksia ei synny.

Mikäli ohjelmistotoimittajan liiketoiminta perustuu suurten projektituntimäärien tai ylläpitomaksujen laskuttamiseen, sen asema heikkenee. Mikäli liiketoiminta perustuu valmiiden ratkaisujen toimittamiseen ja niiden monistamiseen, yhtiön asema paranee. Kokonaan uusi markkina-alue on sovellusten myyminen suoraan palvelualueen käyttävien energiayhtiöiden loppuasiakkaille. Vaikka energiayhtiö tulee ikään kuin ohitetuksi välistä, voidaan ajatella että loppuasiakassovellusten kehittäminen ei ole – tai sen ei ainakaan tulisi olla – energiayhtiölle ydinliiketoimintaa. Ohjelmistotalot voivat myös yhteistyössä energiayhtiön kanssa myydä vain kyseisen yhtiön asiakkaille kohdistetun sovelluksen, joka on yleisesti jaossa, mutta toimii vain sopimuksen tehneen yhtiön loppuasiakkaille. Koska palvelualue tunnistaa sitä käyttävän sovelluksen ja asiakkaan, se mahdollistaa tietyille asiakasryhmille kohdistettujen ohjelmistojen myymisen.

Energiayhtiöiden asema vahvistuu kaikkia ohjelmistotaloja kohtaan, koska ohjelmistot saadaan käyttöön huomattavasti nopeammin ilman kallista ja aikaa vievää yhtiökohtaista räätälöintiä, joten ohjelmistojen vaihtokustannukset (switching costs) pienenevät merkittävästi. Lisäksi vaihtoehtojen eli kilpailun lisääntyminen itsessään alentaa kustannustasoa.

Koska verkkoyhtiöiden välillä ei ole varsinaista kilpailutilannetta, palvelualueeseen ei tässä mielessä tuo mitään olennaista niiden keskinäiseen kilpailutilanteeseen. Sen sijaan yhteistyön mahdollisuudet kustannusten säästämiseksi kasvavat merkittävästi. Verkkoyhtiöt voivat yhdessä hankkia sovelluksia ja jakaa niistä aiheutuvat kustannukset keskenään, koska palvelualueen päälle toteutettu sama sovellus palvelee kaikkia palvelualueella olevia verkkoyhtiöitä.

Myyntiyhtiöiden välinen kilpailutilanne estää samanlaisen yhteistyön kuin mitä verkkoyhtiöiden puolella on mahdollista, mutta kustannussäästöjä on odotettavissa myös kaikille palvelu-

alustaa hyödyntäville myyntiyhtiöille. Vaikka eri myyntiyhtiöt käyttävät samaa palvelualustaa ja APIa, toteutetut sovellukset voivat lopputulokseltaan poiketa toisistaan merkittävästi.

Yhteinen palvelualusta parantaa suomalaisten energiayhtiöiden kilpailukykyä ulkomaalaisia yhtiöitä kohtaan useammalla tavalla. Toisaalta ne saavat käyttöönsä uusia kilpailukykyä ja asiakaskollisuutta parantavia innovatiivisia sovelluksia, toisaalta perussovellustenkin tuotantokustannus laskee, mikä tukee suomalaisten energiayhtiöiden hintakilpailukykyä. Yhteispuhjoismaisten sähkömarkkinoiden aikana toteutuessa myös vähittäismarkkinoiden osalta, tämä kilpailuvyyn parantuminen ei ole kansallisestikaan ajateltuna merkityksetön asia.

Myös suomalaiset ohjelmistoyhtiöt ja palveluntarjoajat saavat etulyöntiaseman, kun tuntimitaustietoon perustuvat ohjelmistot ja palvelut pääsevät kehittymään ensimmäisenä Suomessa, joka on tuntimittaustiedon käyttöönotossa muutoinkin etulinjassa. Käytännössä koeteltujen tuotteiden ja palveluiden vienti esim. muihin samaa energiatehokkuusdirektiiviä soveltaviin EU-maihin on aikanaan helpompaa, kun kehitetyt palvelut ovat jo käytössä hioutuneet toimiviksi. Suomalainen cleantech –osaaminen voisi saada uuden ulottuvuuden älyverkkoa hyödyntävistä ohjelmistosovelluksista.

5 Palvelualustan tietoturva

5.1 Yleistä palvelualustan tietoturvasta

Palvelualustan tietoturvallisuus on koko konseptin toimivuuden kannalta sen tärkein ja kriittisin yksittäinen ominaisuus. Tuntimittaustiedon avoimen palvelualustan tietoturvan rakentamiseen hankittiin ulkopuolista konsultointia.¹⁸ Tarvittaessa järjestelmästä voidaan teetättää ulkopuolinen auditointi, jota ei julkaista yleiseen jakeluun vaan se jaetaan ainoastaan pyydetessä palvelualustaa käytännössä kokeileville energiayhtiöille. Vaikka hyvä tietoturvaratkaisu ei perustu pohjimmiltaan siihen, että se on salainen, tietoturvaratkaisujen yksityiskohtainen julkistaminen ei myöskään ole tarpeen tässä yhteydessä, koska tarkoitus on tässä vain esittää tuntimittaustiedon palvelualustakonsepti yleisemmällä tasolla.

Keskeisimmän palvelualustan tietoturvalle asetettavan vaatimuksen voi tiivistää perustapauksessa seuraavaan: Jakaa rajapinnan kautta turvallisesti sitä dataa, johon kyselijällä on oikeus, ilman että ulkopuoliset pääsevät tietoon käsiksi. Palvelualustan tulee tunnistaa kyselijä ja ohjelma, josta kysely tehdään. Kyselijän tunnistaminen määrää kyselijän roolin (esim. loppuasiakas, myyntiyhtiö, verkkoyhtiö...) ja datan johon hän on oikeutettu. Hyväksyttävien sovellusten etukäteisrekisteröinti mahdollistaa sen, että jokaiselle sovellukselle löytyy vastuuhenkilö. Toisaalta yksittäinen sovellus voidaan sulkea palvelusta pois ilman että koko palvelua pitää sulkea, jos sovellus itsessään ei täytä esim. tietoturvan osalta riittäviä vaatimuksia tai se kuormittaa palvelua kohtuuttomasti häirintätarkoituksessa. Kyselijä ja sovellus ovat relaatiassa myös keskenään. Kyselijä hyväksyy ne sovellukset, joihin häntä koskevaa dataa voidaan luovuttaa. Toisaalta jotakin sovellusta voi käyttää vain tietty kyselijäryhmä, esimerkiksi vain jonkun energiayhtiön loppuasiakkaat tai myyntiyhtiön tai verkkoyhtiön roolissa kirjautuneet kyselijät.

¹⁸ Käytetty tietoturvakonsultti oli Louhi Security Oy, <http://louhisecurity.fi/>

Palvelualusta mahdollistaa asiakasroolissa olevalle myös itseä koskevan tiedon jakamisen kolmansille osapuolille joko kokonaan, osittain tai anonyymisti. Käytännössä tämä tapahtuu niin, että tätä varten luodaan oma rajoitettu tunnus, jolla voi kysellä tietoja, mutta ei muuttaa tai poistaa niitä.

Henkilötietolaissa¹⁹ säädellään yksityisyyden suojaan kuuluvien tietojen käsittelystä. Tuntimitaustieto yhdessä muiden henkilötietojen kanssa muodostaa kokonaisuuden, jota voidaan pitää yksityisyyden suojaan kuuluvana tietokokonaisuutena ja henkilörekisterinä. Palvelualustassa rekisterin pitäjänä on energiayhtiö yhdessä palveluntarjoajan kanssa. Rekisterin pitäjillä on velvollisuus laatia rekisteriseloste ja lähettää se tietosuojavaltuutetulle ja lisäksi heitä koskee tietojen käsittelyssä huolellisuusvelvoite. Henkilötunnuksen käsittelyyn on olemassa vielä suuremmat rajoitukset ja onkin suotavaa, että henkilötunnuksesta tallennetaan vain ns. hash-funktion läpi ajettu arvo. Tämä riittää esim. pankkitunnistuksen palauttaman henkilötunnuksen oikeellisuuden tarkistamiseen.

5.2 Sovelletut tietoturvaratkaisut

Tietojen siirto energiayhtiön verkosta pilveen tapahtuu pyytämällä verkosta rajoitetun ajan voimassa oleva kertakäyttöinen salasana, joka oikeuttaa tallentamaan – mutta ei lukemaan tai poistamaan – tiedoston pilvessä sijaitsevaan yhtiökohtaiseen tallennuspaikkaan. Siirto tapahtuu SSL-salatusyhteyden ylitse.

Jokainen palvelualustaa käyttävä sovellus – pelkästään testikantaa käyttäviä sovelluksia lukuun ottamatta – on etukäteen rekisteröitävä palvelualustan sovelluskehittäjille suunnatulla verkkosivulla. Sovelluskehittäjän on kirjauduttava pankkitunnuksilla, jätettävä yhteystietonsa ja kuvaus sovelluksen toiminnasta, minkä vastineeksi hän saa sovellukseen liitettävän julkisen (Application key public) ja jaetun avaimen (Application key shared). Sovelluksen kysyessä palvelualustalta tietoa, kysely sisältää otsikkotietona julkisen sovellusavaimen selväkielisenä sekä jaetusta avaimesta että kellonajasta hash-funktiolla lasketun merkkijonon. Palvelualusta laskee julkista avainta vastaavan jaetun avaimen ja kellonajan perusteella vastaako kyselyn mukana tullut laskettu merkkijono oikeaa ja sen perusteella hyväksyy tai hylkää kyselyn. Sovellusten ja sovelluskehittäjien tunnistaminen mahdollistaa ongelmatilanteissa kehittäjän kontaktoinnin sekä äärimmäisenä toimenpiteenä sovelluksen tietopyyntöjen hylkäämisen ilman että palvelualusta pitää sulkea muilta sovelluksilta.

Palvelualustan käyttäjät voivat toimia kolmessa roolissa: verkkoyhtiön, myyntiyhtiön tai loppuasiakkaan roolissa. Loppuasiakkaan roolissa olevalla on hallintakäyttöliittymä, jossa asiakas määrittää mitkä sovellukset saavat ja mitä tietoja ne saavat hänestä kysellä. Hallintakäyttöliittymään päästään ensimmäisellä kerralla pankkitunnuksella (TUPAS), minkä jälkeen hallintakäyttöliittymään pääsy tapahtuu pääasiallisesti sosiaalisen median (Facebook, Google, Twitter, Microsoft ID, Yahoo) tunnuksilla tai asiakkaan luomilla omilla tunnuksilla. Tämän lisäksi hallintakäyttöliittymässä näkyvät kaikki ne käyttöpaikat ja asiakkuudet, joihin loppuasiakkaalla on oikeus. Asiakas voi ryhmitellä ne erilaisiin haluamiinsa raportointikokonaisuuksiin, joille jokai-

¹⁹ <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990523> (13.2.2013)

selle tulee omat raportointitunnukset eli käyttäjätunnus (User key public) ja salasana (User key shared). Käyttäjävaimia käsitellään aivan kuten sovellusavaimia eli palvelualusta tunnistaa kyselijän eikä hän voi kysellä sellaisia tietoja joihin hänellä ei ole oikeutta. Samoista asiakkuuksista voi tehdä useammat raportointitunnukset esim. siten, että toisilla tunnuksilla saa kyselyä myös asiakkaan tunnistetiedot, toisella pelkästään kulutustiedot anonymisti. Näistä jälkimmäiset tunnukset voi huoletta jakaa muille käyttäjille nettiin, koska niiden perusteella ei voi tunnistaa kenen kulutuksesta on kysymys.

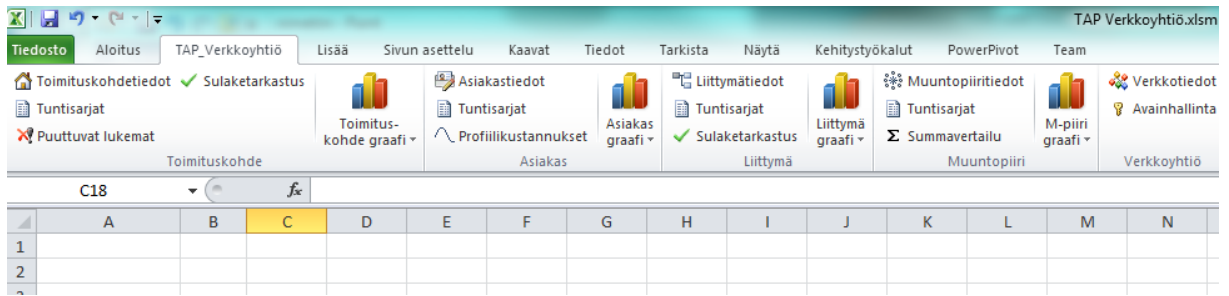
Vastaava toiminnallisuus verkkoyhtiön ja myyntiyhtiön rooleissa tehdään keskitetysti yhteyshenkilön kontaktoidessa palveluntarjoajaan erillisellä pyynnöllä, joten kenelläkään ei ole ulkona olevia tunnuksia, joihin sisältyisi tämä kaikkia myynti- tai verkkoasiakkaita koskeva oikeus liittää sovelluksia. Verkko- ja myyntiyhtiön osalta tunnusten lisäksi tarkistetaan, että kysely tulee sallitusta ip-osoitteesta. Palvelualustan kaikki liikenne verkon yli tapahtuu SSL suojattuna.

Palvelualustaa käyttävien sovellusten osalta luodaan ohjeet ja esimerkkisovelluksia hyvistä käytännöistä, joita sovelluskehittäjien toivotaan noudattavan, mutta viime kädessä niiden tietoturva jää osittain kehittäjien vastuulle, vaikka palvelualusta edellyttää ja sisältää itsessään monia turvallisuuselementtejä. Olennaista kuitenkin on, että jaettua sovellusavainta ei näytetä ulospäin.

6 Palvelualustaa hyödyntävät sovellukset

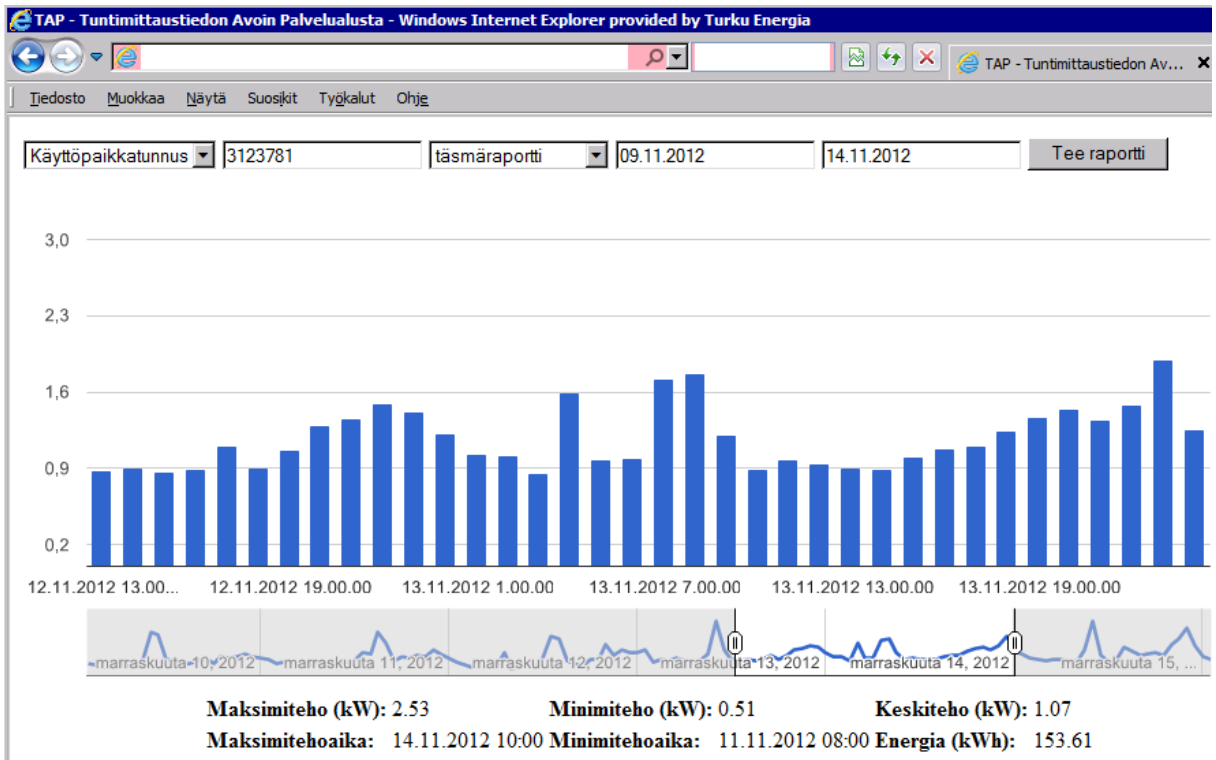
Tässä projektissa tehtiin projektisuunnitelman mukaisesti palvelualustaa hyödyntäviä sovelluksia. Tehdyt sovellukset eivät itsessään ole aivan loppuun asti viimeistelyjä, vaan niiden tarkoitus on osoittaa miten palvelualustaa voidaan käytännössä hyödyntää eri edustasovelluksissa. Olennaista on, että kyseiset sovellukset olisi voinut tehdä kuka tahansa, joka löytää netistä tuntimittaustiedon avoimen palvelualustan API dokumentin. Oikeiden tietojen saaminen sovelluksiin puolestaan edellyttää sitä, että sovellus on etukäteen rekisteröity ja että sen käyttäjä on joko palvelualustalle tulleen energiayhtiön asiakas tai verkkoyhtiön tai myyntiyhtiön edustaja.

Excel sovellukseen *TAP verkkoyhtiö* on koottu lukuisia verkkoyhtiötä hyödyttäviä toimintoja. Toiminnot on ryhmitelty loogisiin kokonaisuuksiin sen mukaan koskevatko ne käyttöpaikkaa, asiakasta, liittymää vai muuntopiiriä (kuva 6). Perustietojen haun lisäksi ohjelma sisältää monenlaisia tuntimittaussarjoja analysoivia toimintoja. Lisäksi sillä voi tehdä vuorokausi-, viikko-, kuukausi- ja vuosiraportteja graafeineen. Tarkastelun kohteena voi olla yksittäinen tuntisarja tai tuntisarjojen joukko. Ohjelmalla voi myös tarkistaa kiinteistön tai käyttöpaikan liittymän sulakkeen ja maksimituntitehon suhteen halutulta aikaväliltä ja ohjelma kertoo tulokset paitsi lukuina myös värisymbolein. Ohjelmalla voi myös laskea asiakkaan profiilikustannuksen suhteessa Suomen hinta-alueen spot-hintaan.



Kuva 6 Excel edustasovelluksen käyttöliittymän näyttökaappaus

Excel-sovellusta käytettäessä ei edes huomaa, että tiedot tulevat pilvestä. Teratavujen suuriset tietomäärät ovat nopeasti käytettävissä tästä alle yhden megatavun kokoisesta Excel-tiedostosta. Excel mahdollistaa myös tietojen jatkojalostamisen monella tavalla, koska se on useimmille käyttäjille entuudestaan tuttu ohjelma. On myös syytä huomata Energiamarkkinavirasto on päätöksessään ilmoittanut²⁰, että tuntilukemien tulee olla helposti siirrettävissä tunneittain taulukkolaskentaohjelmaan. Nyt toteutettu sovellus hakee lukemat suoraan Exceeliin eikä erillistä käyntiä online-palvelussa ei tarvita ollenkaan.



Kuva 7 Kulutusraportointi selaimella

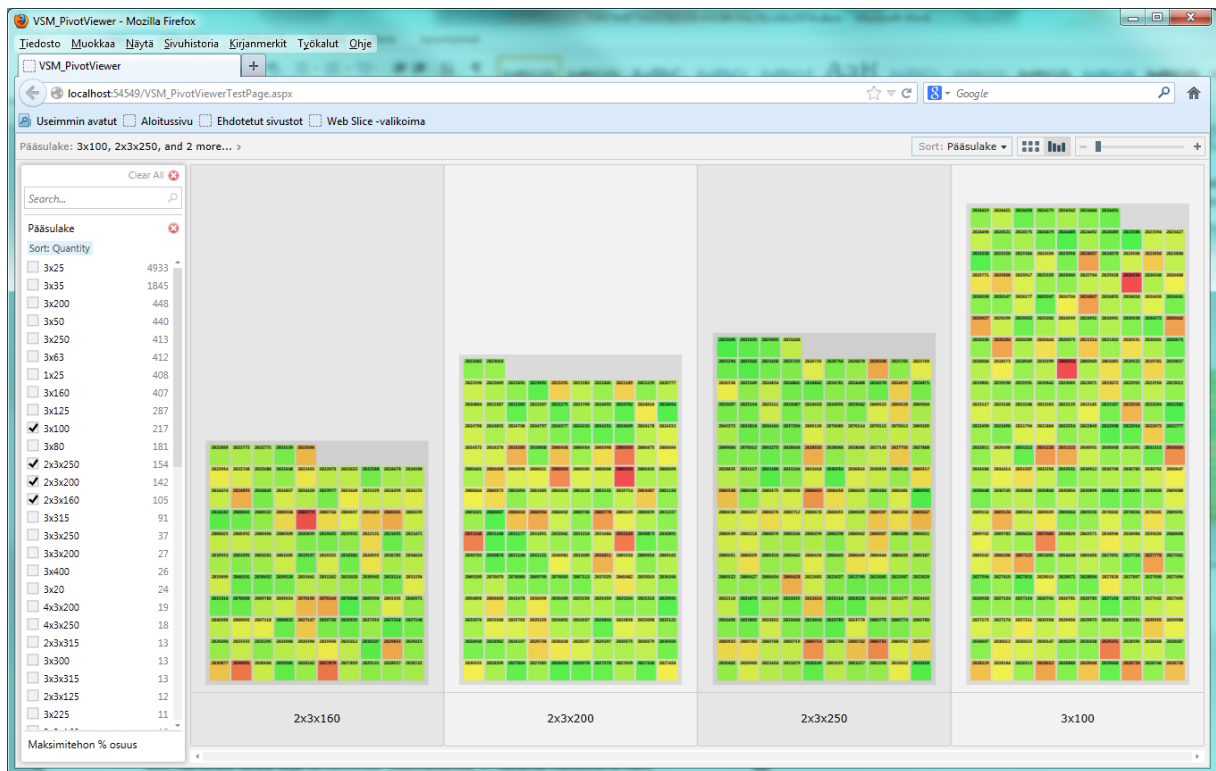
Toinen sovellus on ikivanha kulustietojen raportointi selaimella. Tällä kertaa sen tekeminen oli monin verroin helpompaa kuin maailman ensimmäisen vastaavan raportointijärjestelmän

²⁰ PÄÄTÖS Dnro 999/420/2012

[http://www.energiamarkkinavirasto.fi/files/Paatos_Valkeakosken Energia Oy asiakkaan oikeus tuntimittaus tietoon_999-420-2012.pdf](http://www.energiamarkkinavirasto.fi/files/Paatos_Valkeakosken_Energia_Oy_asiakkaan_oikeus_tuntimittaus_tietoon_999-420-2012.pdf) (13.2.2013)

tekeminen 15 vuotta sitten²¹. Tänä päivänä toteutus voidaan tehdä kokonaisuudessaan HTML, CSS ja JavaScript kielten avulla kokonaan selaimessa toimivaksi sovellukseksi. Osaava koodaaja tekee tällaisen sovelluksen valmiin API:n päälle 1-2 päivässä käyttäen JQuery²² kirjastoa ja valmiita grafiikkapaketteja²³.

Kolmas sovellus on pilvessä tehdyn laskennan analysointi PivotViewerissä. PivotViewer on selaimen asentava Microsoftin Silverlightilla toteutettu sovellus, jolla voidaan analysoida monella ja ennen kaikkea graafisesti näyttävällä tavalla isoja tietojoukkoja. PivotVieweristä on saatavilla maksullisena myös HTML5 toteutus, jolloin sen käyttö ei edellytä edes selaimen kytkeytyvän lisäohjelman asentamista. Tehty demosovellus visualisoi yli 10 000 pilvessä analysoidun maksimituntitehon ja liittymän kestämisen suurimman tehon keskinäistä suhdetta. PivotViewerissä on helppo järjestellä, suodattaa ja etsiä tietoa sekä visuaalisesti järjestellä sitä tavalla, joka tuo sellaista informaatiota tarkasteltavasta datasta, joka ei numeromuodossa pistä silmään.



Kuva 8 Pilvilaskennan tulosten visuaalinen analysointi PivotVieweristä

Vaikka tässä demona oli liittymän pääsulakekoon ja tuntisarjan maksituntitehon vertailu, samalla konseptilla voi toteuttaa melkein minkä tahansa pilvessä suuren pilvessä lasketun ajon lopputulosten analysoinnin. Toisaalta kulutustietojen raportointi tässä formaatissa olisi hyvin

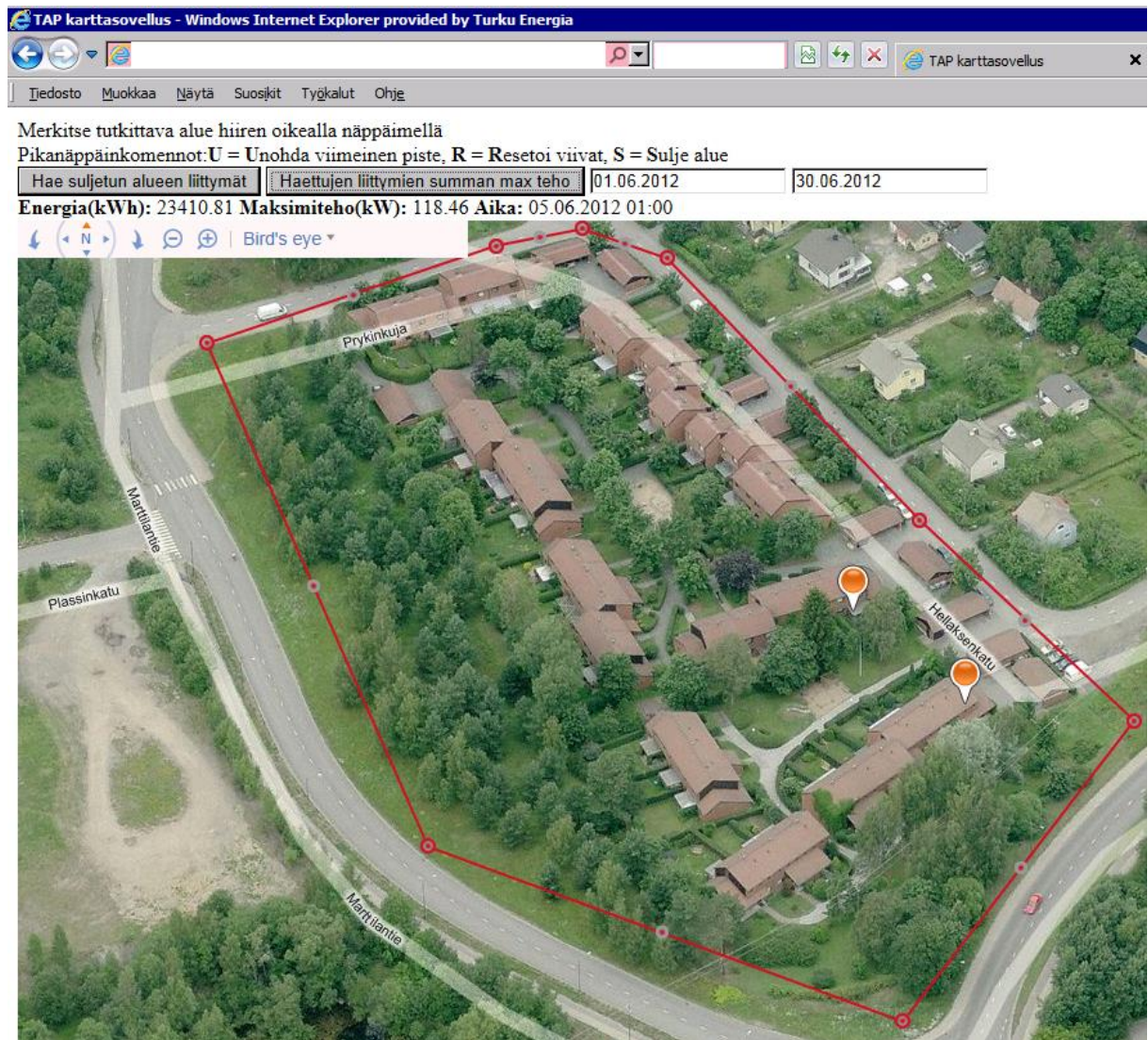
²¹ Maailman ensimmäinen asiakkaille tarkoitettu sähkön tuntimittaustiedon internetin välityksellä toteutettu selaimella käytettävä raportointijärjestelmä otettiin tuotantokäyttöön vuoden 1998 alussa. http://tdworld.com/mag/power_customers_track_energy/ (13.2.2013)

²² <http://jquery.com/> sekä <http://jqueryui.com/>

²³ Esimerkkinä Googlen Chart Tools <https://developers.google.com/chart/>

mielenkiintoinen tapa. Asiakas kertoisi itsestään eräitä tietoja (lämmitettävät neliöt, lämmitystapa, rakennusvuosi jne.) ja tämän jälkeen hän voisi vertailla omaa kulutustaan saman viiter ryhmän käyttöpaikkoihin ja tarvittaessa viedä vertailutarkastelun tuntitasolle saakka. Omaa tietolaatikkoaan voisi tuunata omalla tai talon kuvalla ja itsestään voisi kertoa muutoinkin vain sen minkä katsoo tarpeelliseksi. Näin kulutustietojen analysointiin tulisi yhteisöllinen ulottuvuus sen sijaan että omia kulutustietoja tarkasteltaisiin yksin.

Neljäs sovellus on karttasovellus. Käyttäjä voi hiirellä valita kartasta alueen ja hakea alueen sisältämät liittymät. Tämän jälkeen hän voi hakea haluamaltaan aikaväliltä liittymien tuntikulutukset summattuna ja vastaavat tunnusluvut haluamaltaan aikaväliltä. Tällainen sovellus on näppärä jouduttaessa esimerkiksi viemään verkolle varavoimakone, jolloin pitää pystyä arvioimaan tarvittava teho. Nyt toteutetulla karttasovelluksella se onnistuu muutamassa sekunnissa. Karttasovellus käyttää palvelualueen APIa ja Microsoftin Bing karttoja, jotka perustuvat Nokian kartta-aineistoon.



Kuva 9 Kartalla valitun alueen sisältämät liittymät ja niiden kulutustietojen haku

Palvelualustan päälle tehtyyn Facebook sovellukseen ja Windows puhelimeen tehtyyn sovellukseen pääsee tutustumaan palvelualustan demosivustolla.

7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tuntimittaukseen siirtyminen on suuri mahdollisuus monille toiminnoille ja erityisesti energia-
tehokkuuden ja kysyntäjoustopon edistämiseksi. Se on suuri mahdollisuus myös energiayhtiöille
ja niiden asiakkaille sekä ohjelmistotaloille, mutta se edellyttää myös toimintatapojen päivit-
tämistä internet aikakauden mukaisiksi. Suomi on ainutkertaisessa asemassa ajateltaessa näi-
den uusien toimintatapojen käyttöönottoa, koska olemme tuntimittaustiedon käyttöönotossa
ja sen reguloinnissa pisimmällä.

Tässä tutkimuksessa on esitetty kokonaan uudentyylinen tapa rakentaa ohjelmistoarkkitehtuuri
tuntimittaustietoa hyödyntämään rakentamalla tuntimittaustiedon avoin palvelualusta²⁴. Pal-
velualusta muuttaa kilpailuympäristöä vähentämällä energiayhtiöiden toimittajariippuvuutta,
edistää uutta kilpailua ja innovaatioita sekä vähentää uusien ohjelmistojen käyttöönottopro-
jektien kestoja. Palvelualusta hyödyntää uusinta ohjelmistoteknologiaa tiedon tallentamisessa
ja prosessoinnissa (pilvipalvelut), mikä tuo merkittäviä kustannussäästöjä sekä lisää skaalautu-
vuutta ja käytettävyyttä. Ennen kaikkea se parantaa kuitenkin tiedon ja palveluiden jakamista
(REST API) nykyisten ja uusien sovellusten kesken mahdollistaen samalla uusien päätelaitteiden
nopeamman ja edullisemmän hyödyntämisen. Palvelualusta vastaa myös lainsäädännön aset-
tamiin vaatimuksiin tiedon jakamisesta. Tietojen jakamisen tapahtuessa keskitetyn palvelu-
alustan kautta tietoturva voidaan huolehtia kattavammin kuin jos tuntimittaustietoja hyö-
dynnettäisiin lukuisten erillisten toisiinsa liittymättömien sovellusten kautta.

Tässä tutkimuksessa rakennettu palvelualustamalli sähkön tuntimittaustietoa hyödyntävien
sovellusten käyttöön sopii lähes sellaisenaan myös kaukolämmön ja veden tuntimittaustieto-
jen palvelualustaksi. Lisäksi palvelualustan toiminnallisuutta voidaan jatkossa laajentaa lisää-
mällä sinne tallennettua dataa ja alustan tuottamia palveluita. Lopputuloksena voi aikanaan
olla tilanne, jossa huomattava osa energiayhtiön perustoiminnallisuudesta pyörii palvelualus-
talla, jonka päälle sovelluskehittäjät tuottavat ohjelmistoja yhdistelemällä palvelualustan tar-
joamia palveluita ja omia ohjelmistomoduuleitaan.

²⁴ Palvelualustan toimintaan ja sitä hyödyntäviin moniin esimerkkisovelluksiin pääsee tutustumaan
osoitteessa <http://www.avointuntimittaus.fi/demo.htm>. Sivuille pääsy edellyttää tunnuksia, joita Jatiko
Oy (info@jatiko.fi) toimittaa energiayhtiöiden käyttöön.

LIITE 1 Tuntimittaus tiedon avoin palvelualusta – WebAPI-referenssi

Tässä dokumentissa esitellään tuntimittaus tiedon avoimen palvelualustan (TAP) WebAPI-rajapinnan sisältöä sovelluskehittäjän näkökulmasta.

Palvelun sijainti ja API-kutsut voivat vaihtua. Ajantasaiset tiedot löytyvät osoitteesta <http://www.avointuntimittaus.fi>. Samasta osoitteesta löytyy myös koodiesimerkkejä WebAPI:n käytöstä.

Palvelun sijainti

TAP API sijaitsee osoitteessa <https://api.avointuntimittaus.fi/api/v1/>, ja dokumentissa esitellyt pyynnöt osoitetaan tähän osoitteeseen (esim. /kayttopaikka/{kpid} → <https://api.avointuntimittaus.fi/api/v1/kayttopaikka/{kpid}>).

Varmennus ja API-keyn käyttö

Jokainen yksittäinen kysely palveluun varmennetaan käyttäjä- ja sovelluskohtaisen salausavaimen avulla. Tunnistus tapahtuu seuraavasti:

- 1) Jokaiseen API:in kohdistettuun HTTP-kyselyyn lisätään X-TAP-RequestDate -header, jonka arvoksi tulee kyselyn UTC-kellonaika. Päivämäärä tulee olla muodossa vvvv-kk-pp hh:mm:ss, esim. 2012-12-31 15:34:28.
- 2) Jokaiseen kyselyyn lisätään myös Authorization-header, joka sisältää käyttäjän tunnisteen ko. palvelussa, pystyviivan, sekä MAC-tunnisteen, joka lasketaan SHA256-funktiolla seuraavista kolmesta pystyviivoin erotetusta tiedosta:
 - a. käyttäjä/sovelluskohtainen salausavain
 - b. kysytty url parametreineen (ilman alkuosaa <https://api.avointuntimittaus.fi/api/v1/>), parametrit aakkosjärjestyksessä
 - c. kyselyn ajankohta (em. X-TAP-RequestDate-headerin arvo)

Esimerkki

Jos käyttäjän tunnus on "testaaja", salausavain on "testiavain" ja haettu osoite on <https://api.avointuntimittaus.fi/api/v1/asiakas/10345>, muodostetaan varmennuskentät seuraavasti:

```
var timeNow = format(date.now.toUtc,"yyyy-MM-dd hh:mm:ss") // 2012-12-31 15:34:28
var myMac = sha256("testiavain" + "|" + "/asiakas/10345" + "|" + timeNow)
```



```
apirequest.headers.add("X-TAP-RequestDate",timeNow)
apirequest.headers.add("Authorization","testaaja" + "|" + myMac)
```

Käyttäjätunnusten ja salausavainten jakelumenetelmät on rajattu tästä dokumentista pois.

Kyselyt

Tässä esitellään kyselyt, joita API:in voi tehdä. Taulukoiden raja-usarakkeessa kerrotaan, onko kysely käytettävissä verkkoyhtiöiden (V) tunnuksilla, myyntiyhtiöiden (M) tunnuksilla vai asiakkaiden (A) tunnuksilla.

Käyttöpaikkatiedot

Pyyntö	Mitä palauttaa	Raja-us
/kayttopaikka/{kpid}	Käyttöpaikan, jonka tunnus on {kpid}	V, M, A
/kayttopaikat	Kaikki käyttöpaikat	V, M, A
/kayttopaikka?osoite={osoite}	Käyttöpaikat, joiden osoite sisältää tekstin {osoite}	V, M, A
/kayttopaikka?asiakas={asld}	Käyttöpaikat, jotka kuuluvat asiakkaalle {asld}	V, M
/kayttopaikka?liittyma={liild}	Käyttöpaikat, jotka ovat liittymässä {liild}	V
/kayttopaikka?muuntopiiri={mpld}	Käyttöpaikat, joiden liittymä kuuluu muuntopiiriin {mpld}	V
/kayttopaikka?myyja={myyja}	Käyttöpaikat, joiden myyntisopimus on yhtiöllä {myyja}	V
/kayttopaikka?lista={kpld,kpld,kpld..}	Annetut käyttöpaikat (pilkuilla erotellut kp-tunnukset)	V, M, A

Parametrit:

- *{kpld}* – käyttöpaikkatunnus, sisältäen verkkoyhtiötunnuksen (VYT000_312204) tai ei (312204)
- *{osoite}* – koko osoite tai osa osoitteesta; esim. "Kotikatu 1" ja "otika" palauttavat käyttöpaikan osoitteessa "Kotikatu 12". Kirjainkoolla ei vertailussa ole väliä.
- *{asld}* – asiakkaan yksilöivä asiakastunnus, ks. Asiakastiedot
- *{liild}* – Liittymän yksilöivä verkkoyhtiökohtainen tunnistus, esim. "2000111" tai "LI1012"
- *{mpld}* – Muuntopiirin yksilöivä verkkoyhtiökohtainen tunnistus, esim. "928" tai "MP101"

- {myyjä} – Myyntiyhtiön nimi tai nimen osa. Vertailussa käytetään pitkää nimeä, esim. ”Fortum Markets Oy”. Kirjainkoolla ei vertailussa ole väliä.
- {kpld,kpld,kpld} – yksi tai useampi käyttöpaikkatunnus kuten kohdassa {kpld}. Tunnukset erotetaan toisistaan pilkuilla.

Huomioitavaa

Liittymä-, muuntopiiri- ja myyjäkohtaiset listaukset ovat vain verkkoyhtiön käytettävissä. Ensimmäinen muoto palauttaa yhden käyttöpaikan, muut käyttöpaikkalistan, joka sisältää yhden tai useampia käyttöpaikkoja.

Asiakastiedot

Pyyntö	Mitä palauttaa	Rajaus
/asiakas/{asld}	Asiakkaan, jonka asiakastunnus on {asld}	V, M
/asiakkaat	Kaikki asiakkaat	V, M
/asiakkaat?lista={asld,asld,asld...}	Listassa annetut asiakkaat	V, M
/asiakkaat?nimi={nimi}	Asiakkaat, joiden nimi sisältää tekstin {nimi}	V, M

Parametrit:

- {asld} – Asiakkaan yksilöivä asiakastunnus, esim. ”1024232” tai ”HE33012”
- {nimi} – Asiakkaan nimi tai nimen osa. Kirjainkoolla ei vertailussa ole väliä.
- {asld,asld,asld} – yksi tai useampi asiakastunnus kuten kohdassa {asld}. Tunnukset erotetaan toisistaan pilkuilla.

Huomioitavaa

Ensimmäinen muoto palauttaa yhden asiakkaan, muut asiakaslistan, joka sisältää yhden tai useampia asiakkaita.

Liittymätiedot

Pyyntö	Mitä palauttaa	Rajaus
/liittyma/{lild}	Liittymä, jonka tunnus on {lild}	V
/liittymat	Kaikki liittymät.	V
/liittymat?muuntopiiri={mpld}	Liittymät, jotka kuuluvat annettuun muuntopiiriin	V
/liittymat?lista={lild,lild,lild}	Listassa annetut liittymät	V

Parametrit:

- *{liid}* – Liittymän yksilöivä verkkoyhtiökohtainen tunniste, esim. ”2032102” tai ”LI1044”.
- *{mpid}* – Muuntopiirin yksilöivä verkkoyhtiökohtainen tunniste, esim. ”928” tai ”MP102”.
- *{liid,liid,liid}* – Yksi tai useampi liittymätunnus pilkuilla eroteltuna.

Huomioitavaa

Ensimmäinen muoto palauttaa yhden liittymän, muut liittymälistan, joka sisältää yhden tai useampia liittymiä. Kyselyt ovat käytettävissä vain verkkoyhtiöiden tunnuksilla.

Muuntopiiritiedot

Pyyntö	Mitä palauttaa	Rajaus
/muuntopiiri/{mpid}	Muuntopiiri, jonka tunnus on {mpid}	V
/muuntopiirit	Kaikki muuntopiirit	V
/muuntopiirit?lista={mpid,mpid,mpid}	Listassa annetut muuntopiirit	V

Parametrit:

- *{mpid}* – Muuntopiirin yksilöivä verkkoyhtiökohtainen tunnus, esim. ”928” tai ”MP102”.
- *{mpid,mpid,mpid}* – Yksi tai useampi muuntopiiritunnus pilkuilla eroteltuna.

Huomioitavaa

Ensimmäinen muoto palauttaa yhden muuntopiirin, muut muuntopiirilistan, joka sisältää yhden tai useampia muuntopiirejä. Kyselyt ovat käytettävissä vain verkkoyhtiöiden tunnuksilla.

Myyjätiedot

Pyyntö	Mitä palauttaa	Rajaus
/myyjat	Kaikki verkkoalueen myyjät ja käyttöpaikkojen lukumäärät.	V

Huomioitavaa

Palauttaa listan verkkoyhtiön käyttöpaikkoihin sähköä toimittavista myyjistä, sis. myyjätunnukset ja –nimet sekä käyttöpaikkojen määrät per yhtiö.

Yhtiön tietojen yhteenveto

Pyyntö	Mitä palauttaa	Rajaus
/kplsummat	Käytettyä API KEYtä vastaavan yhtiön yhteenvetotiedot.	V, M

Parametrit:

- *ei parametreja*

Huomioitavaa

Palauttaa yhtiön nimen ja tunnuksen lisäksi tietokannassa olevien käyttöpaikkojen ja asiakkaiden määrän. Verkkoyhtiöllä palautetaan lisäksi liittymien ja muuntopiirien määrä.

Vuosiraportit

Pyyntö	Mitä palauttaa	Rajaus
/raportti/vuosi/kayttopaikka/{kpld}?vuosi={vuosi}	Vuosiraportti yhdelle tai useammalle käyttöpaikalle	V, M, A
/raportti/vuosi/asiakas/{asld}?vuosi={vuosi}	Vuosiraportti yhdelle tai useammalle asiakkaalle	V, M
/raportti/vuosi/liittyma/{liid}?vuosi={vuosi}	Vuosiraportti yhdelle tai useammalle liittymälle	V
/raportti/vuosi/muuntopiiri/{mpld}?vuosi={vuosi}	Vuosiraportti yhdelle tai useammalle muuntopiirille	V

Parametrit:

- *vuosi* – Muodossa vvvv, esim. 2012.
- *kpld* – Käyttöpaikan tunnus, ks. käyttöpaikkatiedot. Voidaan antaa myös useamman tunnuksen pilkuilla eroteltu lista, jolloin palautetaan käyttöpaikkojen summasarjan raportti.
- *asld* – Asiakastunnus, ks. asiakastiedot. Voidaan antaa käyttöpaikkatunnusten tapaan listana.
- *liid* – Liittymätunnus, ks. liittymätiedot. Voidaan antaa käyttöpaikkatunnusten tapaan listana.
- *mpld* – Muuntopiiritunnus, ks. muuntopiiritiedot. Voidaan antaa käyttöpaikkatunnusten tapaan listana.

Huomioitavaa

Jos tietoja ei ole saatavilla koko jaksolta, niin palautetaan tiedot siltä osin kuin niitä on saatavilla.

Kuukausiraportit

Pyyntö	Mitä palauttaa	Rajaus
/raportti/kuukausi/kayttopaikka/{kpld}?kuukausi={kk}&vuosi={vuosi}	Kuukausiraportti yhdelle tai useammalle käyttöpaikalle	V, M, A
/raportti/kuukausi/asiakas/{asld}?kuukausi={kk}&vuosi={vuosi}	Kuukausiraportti yhdelle tai useammalle asiakkaalle	V, M
/raportti/kuukausi/liittyma/{lild}?kuukausi={kk}&vuosi={vuosi}	Kuukausiraportti yhdelle tai useammalle liittymälle	V
/raportti/kuukausi/muuntopiiri/{mpld}?kuukausi={kk}&vuosi={vuosi}	Kuukausiraportti yhdelle tai useammalle muuntopiirille	V

Parametrit:

- *kk* – Kuukausi muodossa *k* tai *kk*, esim. 9 tai 09
- *vuosi* – Vuosiluku muodossa *vvvv*, esim. 2012
- *kpld*, *asld*, *lild*, *mpld* – kuten vuosiraportissa

Huomioitavaa

Jos tietoja ei ole saatavilla koko jaksolta, niin palautetaan tiedot siltä osin kuin niitä on saatavilla.

Viikkoraportit

Pyyntö	Mitä palauttaa	Rajaus
/raportti/viikko/kayttopaikka/{kpld}?viikko={vk}&vuosi={v}	Viikkoraportti yhdelle tai useammalle käyttöpaikalle	V, M, A
/raportti/viikko/asiakas/{asld}?viikko={vk}&vuosi={v}	Viikkoraportti yhdelle tai useammalle asiakkaalle	V, M
/raportti/viikko/liittyma/{lild}?viikko={vk}&vuosi={v}	Viikkoraportti yhdelle tai useammalle liittymälle	V
/raportti/viikko/muuntopiiri/{mpld}?viikko={vk}&vuosi={v}	Viikkoraportti yhdelle tai useammalle muuntopiirille	V

Parametrit:

- *viikko* – Viikon järjestysnumero välillä 1-53. Virallisen kalenterin mukainen numerointi, ts. vuoden 1. viikko on se, jolla on vähintään neljä päivää (to-su) alkavan vuoden puolella.
- *vuosi* – Vuosiluku muodossa *vvvv*, esim. 2012
- *kpld*, *asld*, *lild*, *mpld* – kuten vuosiraportissa

Huomioitavaa

Jos tietoja ei ole saatavilla koko jaksolta, niin palautetaan tiedot siltä osin kuin niitä on saatavilla.

Vuorokausiraportit

Pyyntö	Mitä palauttaa	Rajaus
/raportti/vuorokausi/kayttopaikka/{kpld}?pvm={pvm}	Vuorokausiraportti yhdelle tai useammalle käyttöpaikalle	V, M, A
/raportti/vuorokausi/asiakas/{asld}?pvm={pvm}	Vuorokausiraportti yhdelle tai useammalle asiakkaalle	V, M
/raportti/vuorokausi/liittyma/{lild}?pvm={pvm}	Vuorokausiraportti yhdelle tai useammalle liittymälle	V
/raportti/vuorokausi/muuntopiiri/{mpld}?pvm={pvm}	Vuorokausiraportti yhdelle tai useammalle muuntopiirille	V

Parametrit:

- *pvm* – muodossa vvvv-kk-pp (tai vvvv-k-p), esim. 2012-11-27 = 27. marraskuuta 2012
- *kpld, asld, lild, mpld* – kuten vuosiraportissa

Huomioitavaa

Jos tietoja ei ole saatavilla koko jaksolta, niin palautetaan tiedot siltä osin kuin niitä on saatavilla.

Täsmäraportit

Pyyntö	Mitä palauttaa	Rajaus
/raportti/tasma/kayttopaikka/{kpld}?alku={pvm1}&loppu={pvm2}	Täsmäraportti yhdelle tai useammalle käyttöpaikalle	V, M, A
/raportti/tasma/asiakas/{asld}?alku={pvm1}&loppu={pvm2}	Täsmäraportti yhdelle tai useammalle asiakkaalle	V, M
/raportti/tasma/liittyma/{lild}?alku={pvm1}&loppu={pvm2}	Täsmäraportti yhdelle tai useammalle liittymälle	V
/raportti/tasma/muuntopiiri/{mpld}?alku={pvm1}&loppu={pvm2}	Täsmäraportti yhdelle tai useammalle muuntopiirille	V

Parametrit:

- *pvm1 ja pvm2* - muodossa vvvv-kk-pp (tai vvvv-k-p), esim. 2012-11-27 = 27. marraskuuta 2012
- *kpld, asld, lild, mpld* – kuten vuosiraportissa

Huomioitavaa

Sekä alkupvm että loppupvm sisältyvät raporttiin. Jos alkupvm = loppupvm, niin palautetaan kyseisen päivämäärän vuorokausiraportti. Jos loppupvm < alkupvm, niin palautetaan tyhjä raportti.

Jos tietoja ei ole saatavilla koko jaksolta, niin palautetaan tiedot siltä osin kuin niitä on saatavilla.

Palautettavat tietorakenteet

Päivämäärä- ja aikakentät palautuvat muodossa vvvv-kk-ppThh:mm:ssZ, esim 2012-12-31T15:34:28Z

Kayttopaikka

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
KayttopaikkaTunnus	Teksti	Verkkoyhtiötunnus + alaviiva + käyttöpaikan verkkoyhtiössä yksilöivä tunniste	V, M, A
LiittymäTunnus	Teksti	Käyttöpaikan liittymän yksilöivä tunnus.	V
Osoite	Teksti	Koko osoite, esim. Kotikatu 5 b B 12 20200 Turku	V, M, A
Postinumero	Teksti	-	V, M, A
Postitoimipaikka	Teksti	-	V, M, A
AsiakasTunnus	Teksti	Käyttöpaikalle sopimuksen tehneen asiakkaan asiakastunnus.	V, M
MyyntiyhtiöNimi	Teksti	Myyntiyhtiön yksilöivä tunnus	V, M, A
MyyntiyhtiöTunnus	Teksti	Myyntiyhtiön yksilöivä tunnus	V, M, A
MyyntisopimuksenAlkuPvm	Aika	Nykyisen asiakkaan myyntisopimuksen alkamispäivämäärä.	V, M, A
MyyntisopimuksenLoppuPvm	Aika	Nykyisen myyntisopimuksen (tuleva) päättymispäivämäärä.	V, M, A
MuuntopiiriTunnus	Teksti	Käyttöpaikan muuntopiirin yksilöivä tunnus.	V
Paasulake	Teksti	Käyttöpaikan pääsulakkeen koko.	V
Katuosoite	Teksti	Katuosoite ilman rakennuksen tai huoneiston numeroa, esim. "Kotikatu 5"	V, M, A
HuoneistoNro	Teksti	Rakennuksen ja huoneiston numero, esim. "b B 12" tai "C as 14".	V, M, A
VerkkoyhtiöTunnus	Teksti	Esim. FSJ000	V, M, A
VerkkoyhtiöNimi	Teksti	Esim. Fortum Sähkönsiirto Oy	V, M, A
MyyntisopimuksenNumero	Teksti	Myyntisopimuksen numero	M, A
Myyntituotenimi	Teksti	Yhtiökohtainen myyntituotteen nimi, esim. "SM8010S LP Henkkunta"	M
VerkkosopimuksenAlkuPvm	Aika	Asiakkaan sopiman verkkosopimuksen alkupvm.	V, A

KayttopaikkaLista

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
Kayttopaikat	Kayttopaikka (lista)	Sisältää 0-n kpl kayttopaikka-tietueita.	V, M, A

Asiakas

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
AsiakasTunnus	Teksti	Asiakkaan tunnus, muoto vaihtelee yhtiökohtaisesti.	V, M
Nimi	Teksti	Asiakkaan nimi.	V, M
YTunnus	Teksti	Yritysassiakkaan Y-tunnus.	V, M
Kayttajatunnus	Teksti		V, M
Salasana	Teksti		V, M
Katuosoite	Teksti	Esim. "Kotikatu 5"	V, M
HuoneistoNro	Teksti	Esim. "b B 15"	V, M
PostiNro	Teksti	-	V, M
Postitoimipaikka	Teksti	-	V, M
Tyyppi	Teksti		V, M

Asiakaslista

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
Asiakkaat	Asiakas (lista)	Sisältää 0-n kpl asiakas-tietueita.	V, M

Liittymä

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
LiittymäTunnus	Teksti	Liittymän yksilöivä tunnus, muoto vaihtelee yhtiökohtaisesti.	V
Paasulake	Teksti	Pääsulakkeen koko, esim. "3x25"	V
MuuntopiiriTunnus	Teksti	Liittymän muuntopiirin yksilöivä tunnus, ks. muuntopiiri.	V
KoordinaattiLat	Teksti	WGS84-koordinaatti lat/N (esim. 60.49024188)	V
KoordinaattiLon	Teksti	WGS84-koordinaatti lon/E (esim. 22.28508153)	V

LiittymaLista

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
Liittymat	Liittyma (lista)	Sisältää 0-n kpl liittyma-tietueita.	V

Muuntopiiri

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
Nimi	Teksti	Muuntopiirin selväkielinen nimi	V
LiittymiaKpl	Kokonaisluku	-	V
MuuntopiiriTunnus	Teksti	Muuntopiirin yksilöivä tunnus	V

MuuntopiiriLista

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
Muuntopiirit	Muuntopiiri (lista)	Sisältää 0-n kpl muuntopiiri-tietueita.	V

Myyja

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
Nimi	Teksti	Myyntiyhtiön nimi	V
KohteitaKpl	Kokonaisluku	Myyntiyhtiön kohteiden määrä verkkoalueella	V
Tunnus	Teksti	Myyntiyhtiön tunnus	V

MyyjaLista

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
Myyjat	Myyja (lista)	Sisältää 0-n kpl myyja-tietueita.	V

Vuosiraportti

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
Kayttopaikat	Teksti (lista)	Lista käyttöpaikoista, joiden tiedoista raportti on tehty.	V, M, A
Raporttiedot	Raporttiedot	ks. Raporttiedot	V, M, A
Tuntilukemat	Tuntilukema (lista)	Sisältää vuoden tuntien lukemat (ks. tuntilukema).	V, M, A
Energia_tammi	Desimaaliluku	Tammikuun tuntien summakulutus (kw, 3 desimaalia)	V, M, A
Energia_helmi	Desimaaliluku	Kuten energia_tammi.	V, M, A
Energia_maalis	Desimaaliluku	Kuten energia_tammi.	V, M, A
Energia_huhti	Desimaaliluku	Kuten energia_tammi.	V, M, A
Energia_touko	Desimaaliluku	Kuten energia_tammi.	V, M, A
Energia_kesa	Desimaaliluku	Kuten energia_tammi.	V, M, A
Energia_heina	Desimaaliluku	Kuten energia_tammi.	V, M, A
Energia_elo	Desimaaliluku	Kuten energia_tammi.	V, M, A
Energia_syys	Desimaaliluku	Kuten energia_tammi.	V, M, A
Energia_loka	Desimaaliluku	Kuten energia_tammi.	V, M, A
Energia_marras	Desimaaliluku	Kuten energia_tammi.	V, M, A
Energia_joulu	Desimaaliluku	Kuten energia_tammi.	V, M, A

Kuukausiraportti

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
Kayttopaikat	Teksti (lista)	Lista käyttöpaikoista, joiden tiedoista raportti on tehty.	V, M, A
Raporttiedot	Raporttiedot	ks. Raporttiedot	V, M, A
Tuntilukemat	Tuntilukema (lista)	Sisältää kuukauden tuntien lukemat (ks. tuntilukema).	V, M, A

Viikkoraportti

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
Kayttopaikat	Teksti (lista)	Lista käyttöpaikoista, joiden tiedoista raportti on tehty.	V, M, A

Raporttitiedot	Raporttitiedot	ks. Raporttitiedot	V, M, A
Tuntilukemat	Tuntilukema (lista)	Sisältää viikon tuntien lukemat (ks. tuntilukema).	V, M, A
Energia_ma	Desimaaliluku	Maanantain tuntien energian summa (kWh), tarkkuus 3 desimaalia.	V, M, A
Energia_ti	Desimaaliluku	Kuten energia_ma.	V, M, A
Energia_ke	Desimaaliluku	Kuten energia_ma.	V, M, A
Energia_to	Desimaaliluku	Kuten energia_ma.	V, M, A
Energia_pe	Desimaaliluku	Kuten energia_ma.	V, M, A
Energia_la	Desimaaliluku	Kuten energia_ma.	V, M, A
Energia_su	Desimaaliluku	Kuten energia_ma.	V, M, A

Vuorokausiraportti

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
Kayttopaikat	Teksti (lista)	Lista käyttöpaikoista, joiden tiedoista raportti on tehty.	V, M, A
Raporttitiedot	Raporttitiedot	ks. Raporttitiedot	V, M, A
Tuntilukemat	Tuntilukema (lista)	Sisältää vuorokauden tuntien lukemat (ks. tuntilukema).	V, M, A

Tasmaraportti

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
Kayttopaikat	Teksti (lista)	Lista käyttöpaikoista, joiden tiedoista raportti on tehty.	V, M, A
Raporttitiedot	Raporttitiedot	ks. Raporttitiedot	V, M, A
Tuntilukemat	Tuntilukema (lista)	Sisältää raportoidun aikavälin tuntien lukemat (ks. tuntilukema).	V, M, A

Tuntilukema

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
Aika	Aika	Mitatun tunnin alkuhetki (esim. jos kulutus välillä klo 15-16, aika=15)	V, M, A
Kulutus	Desimaaliluku	Tunnin aikana kulutettu energia (kWh). Tarkkuus 3 desimaalia.	V, M, A

YhtioTiedot

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
YhtionNimi	Teksti	esim. "Turku Energia Sähköverkot" tai "Oy Turku Energia – Åbo Energi Ab"	V, M
YhtionTunnus	Teksti	esim. TE0000 (verkkoyhtiö), TE (myyntiyhtiö)	V, M
YhtionTyyppi	Teksti	V tai M	V, M
AsiakasLkm	Kokonaisluku	Tietokannassa olevien yhtiön asiakkaiden lukumäärä.	V, M
KayttopaikkaLkm	Kokonaisluku	Tietokannassa olevien yhtiön käyttöpaikkojen lukumäärä.	V, M
LiittymaLkm	Kokonaisluku	Tietokannassa olevien yhtiön liittymien lukumäärä.	V
MuuntopiiriLkm	Kokonaisluku	Tietokannassa olevien yhtiön muuntopiirien lukumäärä.	V

Raporttitiedot

Arvo	Tyyppi	Huomioita	Rajaus
MaksimiTeho	Desimaaliluku	Raportoidun ajan suurin tuntikulutuslukema (kWh). Tarkkuus 3 desimaalia.	V, M, A
MaksimiTehoAika	Aika	Em. maksimiteho-tunnin alkuhetki.	V, M, A
MinimiTeho	Desimaaliluku	Raportoidun ajan pienin tuntikulutuslukema (kWh). Tarkkuus 3 desimaalia.	V, M, A
MinimiTehoAika	Aika	Em. minimiteho-tunnin alkuhetki.	V, M, A
KeskiTeho	Desimaaliluku	Raportoidun aikavälin kokonaiskulutuksen ja tuntimäärän osamäärä (kWh)	V, M, A
Summaenergia	Desimaaliluku	Raportoidun aikavälin kokonaiskulutus (kWh)	V, M, A
LukemienLkm	Kokonaisluku	Raportissa olevien tuntulukemien lukumäärä.	V, M, A
LukemasarjaStatus	Kokonaisluku	Ilmaisee mahdolliset puuttuvat tai epävarmat lukemat ym.	V, M, A

