

# Ratkaisuehdotuksia sähkön mittauksen haasteisiin kuluttajien ja energiayhteisöjen puhtaan pientuotannon edistämiseksi

**Keskustelupaperi**

Auvinen Karoliina, Honkapuro Samuli, Ahola Jero ja Ahonen Tero

**Ratkaisuehdotuksia sähkön  
mittauksen haasteisiin  
kuluttajien ja  
energiayhteisöjen puhtaan  
pientuotannon edistämiseksi**

**Keskustelupaperi**

**Auvinen Karoliina, Honkapuro Samuli,  
Ahola Jero ja Ahonen Tero**

Aalto-yliopiston julkaisusarja  
**CROSSOVER** 4/2018

© 2018 Auvinen Karoliina, Honkapuro Samuli, Ahola Jero ja Ahonen Tero

ISBN 978-952-60-8087-1 (pdf)  
ISSN-L 1799-4950  
ISSN 1799-4950 (painettu)  
ISSN 1799-4969 (pdf)

[www.smartenergytransition.fi](http://www.smartenergytransition.fi), [www.finsolar.net](http://www.finsolar.net)

**Kuvat:**

Auvinen Karoliina

Keskustelupaperi on toteutettu osana Strategisen tutkimuksen neuvoston Smart Energy Transition -hanketta sekä STEK:n päärahoittamaa FinSolar -hanketta

Unigrafia Oy  
Helsinki  
2018

## Sisältö

<b>Tiivistelmä</b>	<b>2</b>
<b>Johdanto:</b>	
<b>Digitalisaation tulee mahdollistaa energian käyttäjille puhtaiden energiaratkaisujen hyödyntäminen internet-palvelujen avulla</b>	<b>3</b>
<b>Sähkön mittauksen haasteet ja ratkaisuehdotusten lähtökohdat</b>	<b>3</b>
<b>Haaste:</b>	
<b>Miten energian käyttäjät voivat tarkistaa sähkön oston ja myynnin taustalla olevat mittaustiedot?</b>	<b>4</b>
Mittaustietojen tarkistaminen nykyisin	6
Lyhyen tähtäimen ratkaisuehdotus: Jatketaan nykyisellä mallilla nykyisten mittareiden elinkaaren loppuun	7
Pitkän tähtäimen ratkaisuehdotus: Mittarin oman näytön sijaan mittaustietojen tarkistaminen mahdollistetaan mittariin kytkettävistä IT-laitteista	8
<b>Haaste:</b>	
<b>Vaihteleva mittaustietojen laskenta asettaa energian käyttäjät eriarvoiseen asemaan sähkömarkkinoilla</b>	<b>12</b>
Ratkaisuehdotus: Mittaustietojen kaupallinen käyttö - yksittäisistä mittareista kohti yhtenäisiä mittaustiedon laskentasääntöjä	13
<b>Tausta:</b>	
<b>Puhtaan energian edistäminen on välttämätöntä - teknologia- ja energiamurros on käynnissä</b>	<b>13</b>
<b>Tekijät ja lisätietoja</b>	<b>17</b>

## Tiivistelmä

Digitaaliset palvelut voivat edistää puhtaiden energiaratkaisujen taloudellista ja helppoa käyttöönottoa kuluttajien ja energiayhteisöjen keskuudessa. Energiapalvelujen kehittyminen edellyttää mittari- ja tiedonvälitysinfrastruktuuria, joka mahdollistaa kuluttajille esimerkiksi kysyntäjoustoautomaation, aurinkoenergian, sähköajoneuvojen ja akkujen hyödyntämisen mahdollisimman kustannustehokkaasti. *Keskustelupaperin tavoitteena on herättää keskustelua toimenpiteistä, joilla energiamurrokseen liittyvät haasteet sähkön mittauksessa voitaisiin ratkaista puhtaan energiajärjestelmän edistämiseksi sekä kuluttajien energiapalvelujen ja pientuotannon mahdollistamiseksi.*

### Haasteet ja ratkaisuehdotukset:

Haaste 1): Nykyiset sähkömittarit Suomessa eivät täytä mittaustiedonvälitysohjelman (MID) näyttövaatimusta tuntihinnoitteluun perustuvien sopimusten tai energiapalvelujen osalta.

Ratkaisuehdotus: Keskustelupaperin laatijoiden näkökulmasta mittaustietojen nykyiset tarkistuskäytännöt ovat toimivia esimerkiksi tuntisähkösopimusten tai kiinteistöverkon sisäisten energiayhteisöjen hyvityslaskennan taustalla käytettyjen mittaustietojen varmentamiseksi, eikä nykyisiä sähkömittareita ole tarvetta uudistaa mittaustiedonvälitysohjelman takia. Mittaustiedonvälitysohjelman näyttövaatimusta on suositeltavaa päivittää tai ottaa vaatimus tarkemmin huomioon seuraavan sukupolven sähkömittareiden (AMR 2.0) ominaisuuksia määriteltäessä: jos mittaustieto tallennetaan mittareihin esimerkiksi neljän kuukauden ajaksi, voidaan mittarin liittymästä välittää tiedot rakennuksen omaan tietojärjestelmään tai luentalaitteisiin sähkön hinnoittelussa käytettyjen mittaustulosten sekä laskenta-algoritmien tarkistamiseksi.

Haaste 2): Pientuotannon taloudellinen arvottaminen ei tapahdu nykyisin kuluttajien kannalta yhtenäisesti vaihtelevasta mittaustekniikasta johtuen: osa mittareista netottaa reaaliaikaisesti sähköenergian ostoa ja myyntiä mittarin kolmen vaiheen välillä sekä osa ei.

Ratkaisuehdotus: Määritellään yksiselitteisesti, miten mittarin läpi kulkenut energiamäärä lasketaan tasejakson aikana, joka on nykyisin tunti ja tulevaisuudessa 15 minuuttia. Laskentasäännöillä voidaan toteuttaa pientuotannon tunti- tai varttinetotus, energiayhteisöjen sisäinen hyvityslaskenta ja tehopiikkien laskenta niin, että kuluttajat ovat energiamarkkinoilla keskenään tasapuolisessa asemassa. Mittaustietojen yhtenäistäminen voidaan toteuttaa esimerkiksi Fingridin datahubissa.

Haaste 3): Kiinteistöverkon sisäisen pientuotannon hyödyntäminen energiayhteisöpalvelun avulla ei ole nykyisin mahdollista.

Ratkaisuehdotus: Mahdollistetaan kiinteistöverkon sisäisesti eri mittareiden kulutus- ja tuotantotietojen laskennallinen yhdistely, koska energiayhteisössä useampi mittari voi palvella yhtä käyttäjää ja yksi mittari useampaa käyttäjää. Verojen ja energiaperusteisten siirtomaksujen määräytymisessä tulee huomioida, onko pientuotanto hyödynnetty kiinteistöverkon sisällä vai tuotettu jakeluverkkoyhtiön sähköverkkoon.

## Johdanto:

### **Digitalisaation tulee mahdollistaa energian käyttäjille puhtaiden energiaratkaisujen hyödyntäminen internet-palvelujen avulla**

Digitaaliset palvelut voivat edistää puhtaiden energiaratkaisujen taloudellista ja helppoa käyttöönottoa kuluttajien ja energiayhteisöjen keskuudessa. Yhteishankinta- ja osakkuusmallit voivat parantaa investointien ja puhtaiden energiaratkaisujen käytön kustannustehokkuutta kansalaisten ja organisaatioiden näkökulmasta.

Hajautettujen teknologioiden määrän kasvu sekä liikenne- ja lämpösektorien sähköistyminen tarkoittavat sitä, että mitattavien kohteiden määrä lisääntyy. Yksittäisen mittarin takana on yhä useammin sähköä tuottavia, kuluttavia, varastoivia ja säätäviä laitteita yhtä aikaa. Tästä esimerkkinä on kiinteistö, jossa on aurinkopaneelit, lämpöpumppu, vesivaraaja, sähköauton latauspiste, sähköauto, sähköpolkupyörä ja kysyntäjoustolaitteet yhtä aikaa.

Kustannustehokas energiapalvelujen tarjoaminen edellyttää mittari- ja tiedonvälitysinfrastruktuuria, joka mahdollistaa energian käyttäjille hajautettujen resurssien liittämissä energian internet (IoT) -sovellusten kautta energiamarkkinoille.

*Keskustelupaperi esittää suuntaviivoja ja toimenpide-ehdotuksia sähkön mittauksen kehittämiseksi. Sen tavoitteena on herättää keskustelua toimenpiteistä, joilla energiamurrokseen liittyvät haasteet sähkön mittauksessa voitaisiin ratkaista. Asiaa tarkastellaan kahden eri tavoitteen: puhtaan energijärjestelmän edistämisen sekä kuluttajien energiapalvelujen ja pientuotannon mahdollistamisen lähtökohdista.*

## **Sähkön mittauksen haasteet ja ratkaisuehdotusten lähtökohdat**

Kolme mittaukseen liittyvää haastetta ovat:

1. Miten kuluttajat voivat luottaa sähkön oston ja myynnin taustalla oleviin mittaustietoihin sekä varmentaa ne?
2. Internet-palvelujen mahdolliset tietosuojaukset - miten parannetaan mittaustiedon siirron ja käsittelyn tietosuojaa?
3. Vaihtelevasta mittaustekniikasta johtuen pientuottajien ostaman ja myymän sähköenergian määrät vaihtelevat Suomessa. Erilaiset mittaustekniikat vaikuttavat pientuotannon taloudelliseen kannattavuuteen, joten tämän johdosta pientuottajat eivät ole Suomessa keskenään tasapuolisten palveluperiaatteiden piirissä sähköverkkojen toiminnan osalta.

Ratkaisuehdotukset liittyvät lyhyen ja pitkän tähtäimen toimenpiteisiin. Nykyinen Suomen sähkömittarikanta tulee käyttöikänsä päähän pitkälti 2020-luvun puolivälissä, mutta osa

verkkoyhtiöistä uusii jo mittareitaan<sup>1</sup>. EU:n alueella mittarien iät, toiminnallisuudet sekä mittaustietoa koskevat tekniset ja tietosuojavaatimukset vaihtelevat merkittävästi<sup>2</sup>. Voidaan todeta, että sähkömittarit ja niihin liittyvät tiedonsiirtojärjestelmät ovat murroksessa ja nopeassa kehitysvaiheessa. Kehitysvaihe tulee kestämään todennäköisesti jopa vuosikymmeniä, koska energiajärjestelmän digitalisaatio ja uusien energiateknologioiden käyttöönotto ovat vasta alussa. Tämän pohjalta on järkevää muodostaa kriteerit uusille mittareille ja tiedonsiirtojärjestelmälle sekä toteuttaa laiteuudistuksia sitä mukaa, kun mittarikanta muutoinkin vanhenee. Suositeltavaa on uudistaa laitekantaa, tiedonsiirtojärjestelmää sekä lainsäädäntöä vaiheittain, kunnes vanha mittausjärjestelmä ja lainsäädäntö ovat lopulta asettuneet digitaaliseen energian internet -aikaan. Uuden mittarisukupolven tulee palvella nykyistä laajemmin asiakkaiden tarpeita sekä mahdollistaa muitakin palveluja, kuin vain kulutetun energian laskutuksen.

Lähtökohdat ratkaisuehdotuksille:

- Mittarien pitää toimia luotettavasti, nopeasti ja yhtenäisesti energian käyttäjien kannalta siten, että hinnoitteluun vaikuttava mittaustulos ei riipu asiakkaalle toimitetusta mittarityypistä.
- Mittaustiedon siirto- ja käsittelyjärjestelmän tulee olla riittävän tietoturvallinen energian käyttäjien ja heidän palveluntarjoajiensa kannalta. Sähkön kulutus- ja tuotantotiedot ovat henkilötietoja, joten niitä tulee käsitellä sen mukaisesti.
- Sähkön mittausjärjestelmän tulee palvella energian käyttäjien sekä tuottajien mahdollisuuksia osallistua kysyntäjoustoon, puhtaan energian tuotantoon, energian varastointiin ja sähköajoneuvojen lataukseen mahdollisimman kustannustehokkaasti.
- Mittaus- ja maksutietojen tarkastelun tulee olla ymmärrettävää ja helppoa, jotta energian käyttäjien on mahdollista huomata mahdolliset virheet ja ongelmat mittauksessa tai kulutuksen ja tuotannon hinnoittelussa.

## Haaste:

### Miten energian käyttäjät voivat tarkistaa sähkön oston ja myynnin taustalla olevat mittaustiedot?

FinSolar -kokeiluhankkeessa<sup>3</sup> on selvitetty, että energiayhteisöjen IoE-palvelun kuten aurinkosähkön hyvityslaskentamallin<sup>4</sup> sekä sähkön pörssisopimusten, verkkoyhtiöiden tehotariffien ja pientuotannon tuntinetotuksen haasteena on mittauslaitedirektiivin<sup>5</sup> näyttövaatimus. Mittauslaitedirektiivin lähtökohtana on, että kuluttajien pitäisi pystyä

<sup>1</sup> Veli-Pekka Saajo. 2018. Sähköverkot -yksikön johtaja, Energiavirasto. Haastattelu 1/2018.

<sup>2</sup> Arowland Arthur. 2017. Researcher, Aalto University's Impact Iglu. Memo about smart metering regulation and development in the UK, Netherlands and other EU countries.

<sup>3</sup> FinSolar taloyhtiökokeilu. Lisätietoja: <http://www.finsolar.net/taloyhtiot/finsolar-taloyhtiokokeilu/>

<sup>4</sup> Aurinkosähkön hyvityslaskentamalli. Lisätietoja: <http://www.finsolar.net/taloyhtiot/hyvityslaskentamalli/>

<sup>5</sup> Measurement Instrument Directive (MID). Saavavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004L0022:20091201:FI:PDF>

tarkistamaan sähkön oston perusteena olevat mittaustiedot mittarin näytöltä, ks. mittauslaitedirektiivin liite I kohta 10.5: *“Kulutusmittauksiin tarkoitetun mittauslaitteen on oltava varustettu kuluttajan helposti ja ilman työkaluja nähtävissä olevalla metrologisesti ohjatulla näytöllä riippumatta siitä, voidaanko mittaustietoja lukea kauko-ohjatusti. Näytössä oleva lukema on mittaustulos, jonka perusteella määritetään maksettava hinta.”* Mittauslaitedirektiivin artikla 6 sekä Valtioneuvoston asetus mittauslaitteiden olennaisista vaatimuksista 21.12.2016/1432, 2 § toteaa, että mittauslaitteen on täytettävä direktiivin liitteessä I säädetty olennaiset vaatimukset.

Tukesin näkökulmasta on syytä tarkastella, asettaako mittauslaitedirektiivi sellaisia vaatimuksia, joiden täyttäminen estää tiettyjen toimintojen toteuttamisen. Haasteeksi nähdään, että verkkoyhtiöt eivät ole aina noudattaneet lakia nykyisiä mittareita hankkiessaan<sup>6</sup>.

Mittauslaitedirektiivin tavoitteena on käytännössä varmistaa kuluttajan mahdollisuus tarkistaa oman sähkölaskun maksuperusteet vertaamalla niitä mittarin näytöllä näkyviin mittauslukemiin. Mittarien näytöllä näkyy nyt yleensä kumulatiivinen sähkönkulutus sekä mittarin nappeja painamalla näytölle voi saada joissakin tapauksissa aiempia kumulatiivisia sähkönmittaustietoja. Esimerkiksi Aidonin mittareille saa näytön selauspainikkeella näkyville kokonaisenergian lisäksi kausi- ja aikasiirtoon liittyvien tariffirekisterien päivä- ja yöajan sekä talviarkipäivän ja muun ajan kulutustiedot.<sup>7</sup>

Suomessa käytössä olevat sähkömittarit eivät nyt kaikissa tapauksissa täytä mittauslaitedirektiivin vaatimusta, koska kaikki mittarit eivät tallenna menneitä mittaustietoja tarvittavan pitkältä ajalta. Osa mittareista tallentaa mittaustietoja laskutusjakson osalta, mutta osa ei<sup>8</sup>. Mittarissa tulisi olla aina vähintään yksi mittarin muistiin tallentuva kumulatiivisen kulutuksen rekisteri. Jos on useampia tariffeja tai laskutuksessa käytetty mittaustulos on tuntienergia, niin esimerkiksi kullakin tuntienergielukemalla tulisi olla oma rekisterinsä.<sup>9</sup> Nykyisin nämä rekisteritiedot tallentuvat verkkoyhtiöiden tietokantoihin, mutta eivät kaikissa tapauksissa jää säilöön mittarien omaan muistiin. Toimijoiden näkökulmasta mittauslaitedirektiivi ei selkeästi edellytä tietojen varastointia sähkömittareihin laskutusjakson ajaksi. Mittarin näytöltä ei voi tällä hetkellä varmentaa suoraan esimerkiksi seuraavia mittaustuloksia:

- Suurella osalla asiakkaista on kiinteähintaisia sähkösopimuksia, joiden laskutusjakso on esimerkiksi 2-4 kuukautta. Nyt mittareiden näytölle ei saa yleensä laskutusjakson aikana kulutettua tai tuotettua sähkön yhteismäärää näkyviin jälkikäteen. Kuluttajalla on kuitenkin mahdollisuus lukea mittari laskutuskauden

---

<sup>6</sup> Tuomo Valkeapää. 2018. Johtava asiantuntija, Tukes. Haastattelu ja s-postit 1/2018.

<sup>7</sup> Lukuohje Aidon 6000-sarjan -etäluettaville mittalaitteille. Saatavissa:

[http://www.nurmijarvensahko.fi/wp-content/uploads/6000-sarjan\\_mittalaitteen\\_lukuohje\\_etakytkentalaitteella\\_A4.pdf](http://www.nurmijarvensahko.fi/wp-content/uploads/6000-sarjan_mittalaitteen_lukuohje_etakytkentalaitteella_A4.pdf)

<sup>8</sup> Segerstam Jan. 2017. Kehitysjohtaja, Empower IM Oy. Haastattelu 1/2018.

<sup>9</sup> ks. alaviite 6.



alkaessa ja loppuessa. Näin saatu tulos on tarkkuudeltaan riittävä laskutuksen varmentamiseksi, eikä tässä tapauksessa lukemia tarvitse tallettaa mittarille<sup>10</sup>.

- Sähkömarkkinoiden tuntihintaan perustuvia tuntihintasopimuksia on jo noin seitsemällä prosentilla pienasiakkaista<sup>11</sup>. Sähköpörssisopimusten tapauksessa mittarin näytöltä pitäisi saada tarkistettua esimerkiksi neljän kuukauden tuntikulutus- tai tuntuotantolukemat. Tämä ei ole nyt mahdollista edes mittarin nappeja painamalla.
- Verkkoyhtiöstä esimerkiksi Helen Sähköverkko Oy<sup>12</sup> ja Lahti Energia<sup>13</sup> ovat ottaneet käyttöön tehomaksut sähköverkosta otetun huipputehon hinnoitteluksi myös pienasiakkailla. Mittarin näytöltä pitäisi pystyä varmentamaan vuoden tai kuukausittaisen tehopiikin mittaustulokset ja tapahtumapäivät. Tämä ei ole mahdollista edes mittarin nappeja painamalla. Tästä syystä Tukesin mukaan on kyseenalaista, onko tehomaksu nykyisillä mittareilla mitenkään perusteltavissa<sup>14</sup>.
- Sähkön pientuottajia on Suomessa jo tuhansia. Pientuottajien pitäisi pystyä tarkistamaan mittaustulokset suoraan mukaisesti näytöltä hinnoittelun perusteena käytetyt sähkön myynti- ja ostomäärät, mutta nykyisin tämä ei ole useinkaan mahdollista. Jatkossa ongelma mittaustulosten vaatimusten täyttämistä koskee myös sähköautoja tai muita akkuvarastoja.

Kuluttajien tuntikohtaiset osto- ja myynti- sekä tehuippu- ja laskutusjaksokohtaiset mittaustiedot on yleensä mahdollista katsoa yritysten internet-palveluista, kuten esimerkiksi Helenin Sävel Plus ja Mobiilipalvelusta<sup>15</sup>, Elenian Aina-palvelusta<sup>16</sup> tai Carunan Energiaseuranta-palvelusta<sup>17</sup>. Haasteena on kuitenkin, että Tukesin mukaan internet-palvelujen näytöt eivät voi korvata itse mittarin näyttöä, koska mittarin näytöltä pitäisi pystyä tarvittaessa varmentamaan, onko laskutuksessa käytetyt ja internet-palveluissa näkyvät kulutusluvut vastaavia kuin itse mittarissa.

## Mittaustietojen tarkistaminen nykyisin

Mittarin näytöltä mittaustulosten katsominen on keino tarkistaa maksuissa mahdollisesti tapahtuneet virheet, mikäli mittari toimii oikein ja virhe on tapahtunut tiedonsiirrossa tai laskutusjärjestelmässä. Mittauksen varmentamisen tarkoitus on luoda luottamusta kuluttajien ja kaupallisten toimijoiden välille.

---

<sup>10</sup> ks. alaviite 6.

<sup>11</sup> Energiavirasto 2017. National Report 2017 to the Agency for the Cooperation of Energy Regulators and to the European Commission. 12.7.2017. Saatavissa: [http://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/National\\_Report\\_2017\\_Finland\\_1469-401-2017.pdf/6b783563-e997-4c4c-ace9-826d68447c9b](http://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/National_Report_2017_Finland_1469-401-2017.pdf/6b783563-e997-4c4c-ace9-826d68447c9b)

<sup>12</sup> Helen Sähköverkko Oy. Tuotteet 1.7.2017 alkaen. Saatavissa: <https://www.helensahkoverkko.fi/palvelut/tuotteet/>

<sup>13</sup> Lahti Energia 2016. LahtiWatti asiakaslehti 2/16.

<sup>14</sup> ks. alaviite 6

<sup>15</sup> <https://www.helen.fi/sahko/kodit/asiakasedut/savel-plus/>

<sup>16</sup> <http://www.elenia.fi/aina>

<sup>17</sup> <https://www.caruna.fi/energiaseuranta>



Mittarin näyttö ei kuitenkaan sovellu aukottomasti sähkömaksujen tarkistusmenetelmäksi. Tämä tilanne on jo yleisesti sähköverkkoyhtiössä tiedossa, joten asiakkaiden yhteydenottojen pohjalta tutkitaan vikaa laajasti kattaen kuluttajan sähköä kuluttavat laitteet, mittarien toiminta ja mittaustiedon käsittelyprosessi. Näin voidaan selvittää, onko mahdollinen vika tapahtunut itse mittarissa vai jossain muualla.<sup>18</sup> Tutkintaan ryhdytään, kun asiakas epäilee laskutuksessa olevan vikaa tai verkkoyhtiö huomaa

asiakkaan mittaustiedoissa tai laskutuksessa jotain epäilyttävää. Varsinainen sähkömittarin vikaantuminen on harvinaista. Esimerkiksi Helen Sähköverkko Oy tarkistaa kenttämittarilla tai tutkituttaa laboratoriossa noin yhden mittarin 50 000 sähkömittaria kohden vuosittain.<sup>19</sup> Mikäli syynä on itse mittarin vikaantuminen, niin silloin myös mittarin näyttö näyttää vääristyneitä tai virheellisiä mittaustietoja sekä virheelliset mittaustiedot ovat siirtyneet tietojärjestelmiin. Viallisten mittarien paikantaminen ja tutkinta toimii Suomessa hyvin, joten siltä osin korjaavia toimenpiteitä ei tarvita.

### **Lyhyen tähtäimen ratkaisuehdotus:**

## **Jatketaan nykyisellä mallilla nykyisten mittareiden elinkaaren loppuun**

Koko mittarikannan vaihtaminen Suomessa nyt sen takia, etteivät ne täytä nykyisen mittaustiedon direktiivin näyttövaatimuksia, ei ole meneillään olevan teknologia- ja markkinamurroksen sekä investointikustannusten vuoksi järkevää.

Mikäli siirtymäaikana nähdään tarpeelliseksi vahvistaa väliaikainen ja direktiivin henkeä noudattava tarkastusmenettely mittarin näytön ja sähkölaskujen välille, voidaan se ohjeistaa seuraavasti:

- Mikäli energian käyttäjä epäilee, että laskutuksessa on jokin vika, hänet ohjeistetaan ottamaan mittarin näytöstä kuva tai kirjaamaan mittaustiedot ylös tiettyinä ajanhetkenä. Kirjattavia tarkastuslukuja voi olla myös useampia. Tämän jälkeen verkkoyhtiö voi tarkistaa asiakkaan toimittamien mittaustietojen perusteella, onko tietokantojen rekistereissä olevat mittaustiedot vastaavia kuin mittarin näyttämät lukemat. Tieto siirtyy mittareista verkkoyhtiöiden tietojärjestelmiin kerran vuorokaudessa, joten varmennus voidaan tehdä nopeasti parin arkipäivän kuluessa. Vertailulukeman tai -lukemien avulla voidaan myös tarkistaa tuntihinnoittelussa tai pientuotannon hyvityslaskennassa käytetyt laskenta-algoritmit ja siten varsinaisessa laskutuksessa käytetyt mittaustiedot.<sup>20</sup>

<sup>18</sup> Segerstam Jan. 2017. Kehitysjohtaja, Empower IM Oy. Haastattelu ja sähköposti 9/2017.

<sup>19</sup> Nousiainen Mika. 2107. Mittauspäällikkö, Helen Sähköverkko Oy. Haastattelut ja sähköposti 9/2017.

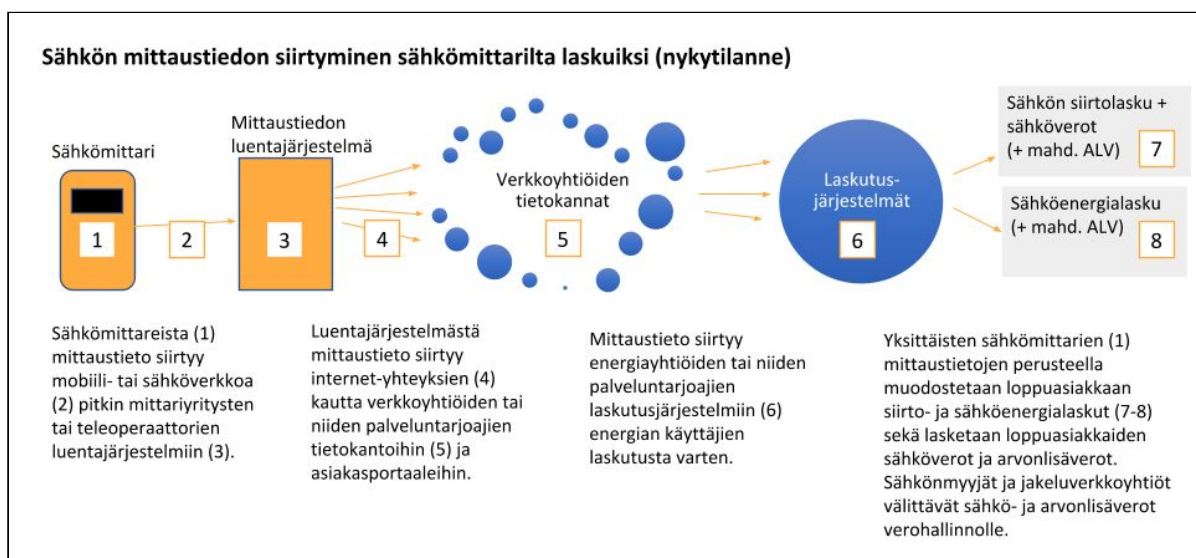
<sup>20</sup> Valkeapää Tuomo ja Koivula Heikki. Tukes. & Saajo Veli-Pekka ja Lehtinen Suvi. Energiavirasto. 2018. Kokousmuistiinpanot 8.1.2018.

- Internet-palveluissa tulee näkyä suoraan maksujen perusteena olevat myytävän ja ostoenergian mittauslukemat.
- Ongelmatilanteissa noudatetaan nykyistä tarkastusprosessia, joka ulottuu asiakkaan laitteista mittariin ja koko mittautiedon siirtoketjuun.

### Pitkän tähtäimen ratkaisuehdotus:

## Mittarin oman näytön sijaan mittautietojen tarkistaminen mahdollistetaan mittariin kytkettävistä IT-laitteista

Haasteena on kuluttajien kannalta, etteivät he yleensä kykene huomaamaan mahdollisia vikoja pelkästään mittarin näytöltä nähtävien tietojen perusteella. Yleensä energian käyttäjät huomaavat mahdolliset viat poikkeavuuksina sähkölaskuissa, kun maksut kasvavat verrattuna aiempiin laskuihin. Tätä ajatellen olisi tärkeää energian käyttäjien kannalta, että maksut voisi tarkastaa historiallisten kulutus- ja kustannustrendien seurannan ja vertailun perusteella. Tämä on nyt mahdollista kuluttajien internet-palveluissa.



**Kuva 1: Sähkön mittautiedon siirtyminen nykyisin sähkömittarilta laskuiksi<sup>21</sup>**

Internet-palvelujen mittautietojen hyödyntämisen haasteena on, ettei mittautiedon siirtoketjun luotettavuutta ja tietosuojan tasoa ole verifioitu kolmannen osapuolen toimesta tai varmistettu osana sähkömittareiden tyyppihyväksyntätestausta<sup>22</sup>.

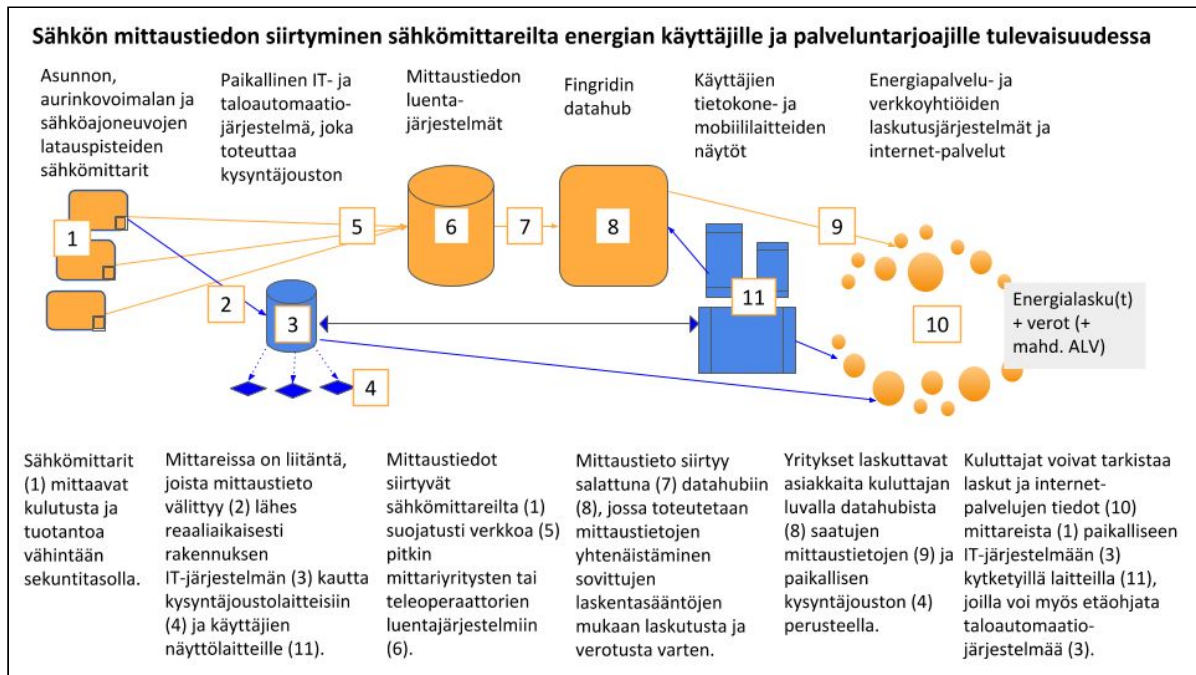
Sähkömittareista tiedonsiirto luontajärjestelmiin (ks. kuva 1, kohta 4) on nyt tietoturvallisuuden osalta riittävällä tasolla ainakin niissä tapauksissa, kun mittautieto siirtyy mobiiliverkkoja pitkin luontajärjestelmään (ks. kuva 1, kohta 2). Tietoturvallisuudessa

<sup>21</sup> Auvinen Karoliina. Graafi saatavissa:

<https://docs.google.com/presentation/d/1Z1P1sFtrc1Dc8HZGyprTq8liL-M9oe4MRiSXRtBsJzU/edit?usp=sharing>

<sup>22</sup> Valkeapää Tuomo ja Koivula Heikki. 2017. Tukes. Haastattelu ja kokousmuistiinpanot 6-10/2017.

saattaa olla riskejä, kun mittautustieto siirtyy sen jälkeen internet-yhteyksiä pitkin verkkoyhtiöiden tietojärjestelmiin (ks. kuva 1, kohta 4).<sup>23</sup> Luentajärjestelmästä mittautustieto kulkee kuitenkin jo tällä hetkellä suojattujen yhteyksien kautta verkkoyhtiöiden mittautustiedon hallintajärjestelmiin. Jatkossa tiedot viedään verkkoyhtiöiden järjestelmistä edelleen Fingridin datahubiin. Näin ollen datahub ei tuo lisää varmuutta mittautustietojen siirtämiseen, vaan lisää yhden uuden lenkin tiedonsiirtoketjuun.<sup>24</sup> Kuvassa 2. on esitetty, miten tiedonsiirto voisi tapahtua tulevaisuudessa suoraviivaisemmin.



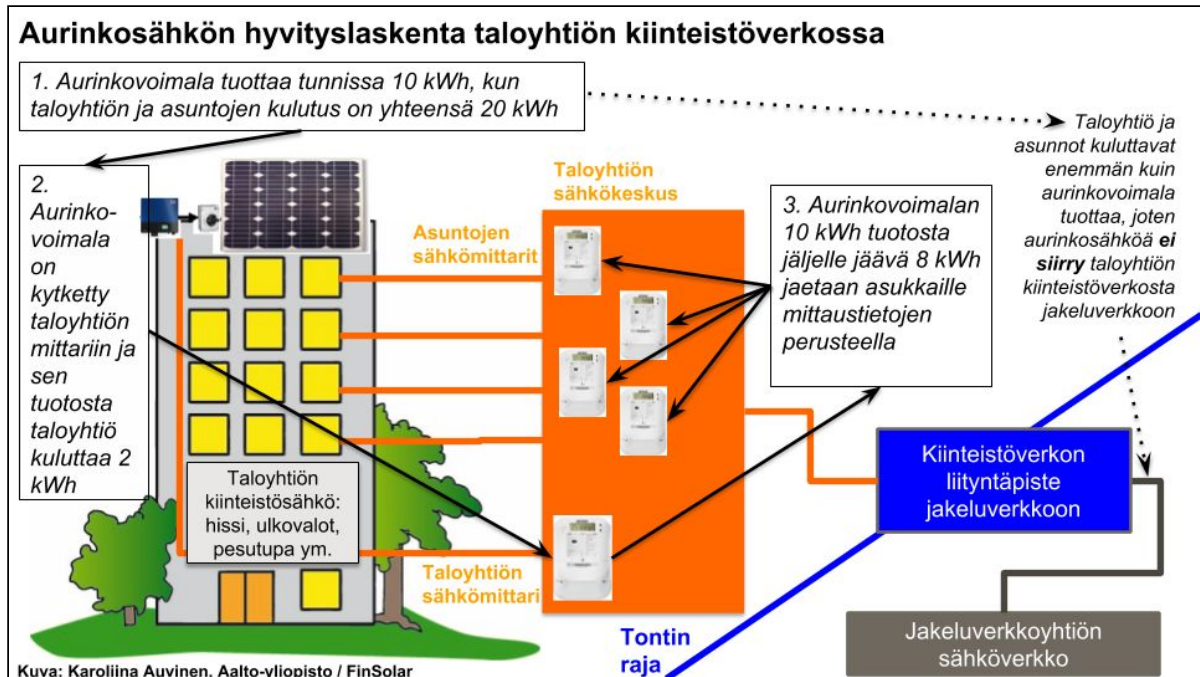
**Kuva 2. Ehdotus sähkön mittautustiedon siirtämiseksi sähkömittareilta energian käyttäjille ja palveluntarjoajille tulevaisuudessa<sup>25</sup>**

Näköpiirissä on kehitys, jossa yksittäisen kuluttajan energialaskutus perustuu palveluihin. Taustalla palveluntarjoajat yhdistelevät erilaisten mittarien mittautustietoja energian käyttäjille - heidän luvallaan - sopivien palvelukokonaisuuksien muodostamiseksi. Useampi mittari voi palvella yhtä käyttäjää ja yksi mittari useampaa käyttäjää. Yksittäisen asiakkaan laskutus tulee hajautettujen teknologioiden yleistymisen myötä perustumaan yhä useammin oman asunnon sähkömittarin lisäksi sähköauton latauspisteiden ja paikallisen yhteisövoimalan mittautustietoihin. Samalla osto- ja myyntimaksujen perusteena on yhä useammin tunti-, vartti- tai jopa hetkelliset kulutustiedot. Näistä syistä johtuen yksittäisen mittarin oma näyttö ei ole enää käytännöllinen tapa varmentaa mittautustietoja. Yhä pienenevän mittarin näyttöön ei käytännössä voi saada järkevästi niin suurta datan määrää.

<sup>23</sup> Marjeta Juha. 2017. Toimitusjohtaja, OptiWatti Oy. Haastattelu 18.10.2017.

<sup>24</sup> Nousiainen Mika. 2018. Mittauspäällikkö, Helen Sähköverkko Oy. Haastattelut ja sähköpostit 1/2018.

<sup>25</sup> Ks. alaviite 23, dia nro. 2



**Kuva 3. Aurinkosähkön hyvityslaskentapalvelua kokeillaan parhaillaan pilottitaloyhtiöissä Helsingissä ja Oulussa FinSolar-hankkeessa<sup>26</sup>**

On tärkeää kehittää mittaustiedon siirtojärjestelmiä niin, että ne mahdollistavat kustannustehokkaasti ja tarvittavan tietoturvallisesti energian käyttäjille energian internet-palvelujen hyödyntämisen.

Seuraavan sukupolven sähkömittarien ehdotetut ominaisuudet ja mittaustiedon käsittelytavat:

- Mittarien minimivaatimus ja tehtävä on etenkin vaihekohtaisen kulutetun ja tuotetun energian mittaaminen vähintään sekuntitasolla. Näin mittarit toimivat yleensä jo nykyisin. Vähintään sekunnin välein päivittyvästä energiamittauksesta saadaan keskitieto sekunnin tai sitä pidemmältä aikajaksolta. Kun mittarilta voidaan kysyä (query/request/interrogate) mittaustieto tarpeen mukaisin aikavälein, niin mittaustiedon hyödyntäminen on joustavaa. Näin mittaustietoihin ei voi vaikuttaa ulkopuolelta.
- Määritetään yhtenäinen ja yksiselitteinen mittaustapa tuotannolle ja kulutukselle. Nyt jotkut mittarit nettavat reaaliaikaisesti sähköenergian ostoa ja myyntiä mittarin kolmen vaiheen välillä ja toiset eivät. Vastaavalla tavoin loistehon mittaamisesta tulisi tehdä yksiselitteinen määrittely. Mittaustietojen yhtenäistäminen voidaan toteuttaa laskennallisen tuntinetotuksen avulla<sup>27</sup>.
- Maksujen tarkistamista varten mittareihin veloitetaan sisällyttämään mittaustiedon tallennus esimerkiksi neljän kuukauden ajalta sekä standardoitu liittymä, joka

<sup>26</sup> FinSolar taloyhtiökokeilu. Lisätietoja: <http://www.finsolar.net/taloyhtiot/finsolar-taloyhtiokokeilu/>

<sup>27</sup> Johanna Karimäen lakialoite laiksi sähkömarkkinalain muuttamisesta: [https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/PoytakirjaAsiakohhta/Sivut/PTK\\_17+2017+8.aspx](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/PoytakirjaAsiakohhta/Sivut/PTK_17+2017+8.aspx).

mahdollistaa lähes reaaliaikaisen mittaustiedon siirtämisen rakennuksen omaan tieto- ja älyohjausautomaatiojärjestelmään. Sähkömittareiden liittymälle on tärkeää asettaa sama standardi kuin vesi-, lämpö- ja kaasumittareille, jotta palveluyritykset voivat liittää ne kaikki kätevästi samojen automaatio- ja tietojärjestelmien piiriin sekä kehittää mittaustiedon päälle uusia palveluita. Näin energian käyttäjät voivat tarkastella mittarien tarkkoja mittaustietoja paikalliseen tietojärjestelmään liitettyjen näyttölaitteiden kautta. Mittarien toiminnasta ja valvonnasta vastaavat tahot voivat taas tallettaa liittymästä mittarin tarkat tiedot luentalaitteella hinnoittelun laskenta-algoritmien ja maksujen tarkistamiseksi.

- Kiinteistöjen älykkään ohjauksen kannalta on keskeistä, että reaaliaikaisen tehonkulutus- ja tuotantotiedon voi saada paikallisesti suoraan mittareista. Tällöin mittari tuottaa dataa käyttäjän itse määrittelemiin ohjausjärjestelmiin, joista tieto voidaan välittää määriteltyihin näyttölaitteisiin.<sup>28</sup> Reaaliaikaista tietoa tarvitaan paikallisesti kysyntäjoustoa ja kuormien ohjausta varten, joten sitä tietoa ei ole tarpeen kierrättää esim. Fingridin datahubin kautta.
- Sähkömittarien omaan näyttöön perustuvasta laskujen tarkistuksesta luovutaan. Yksittäisen mittarin oma näyttö ei voi enää jatkossa toimia energian käyttäjien tarkastuspisteenä, koska yhä pienenevän mittarin näyttöön ei käytännössä voi saada järkevästi tarvittavaa datan määrää. Mittausdatan määrä kasvaa jatkuvasti, esimerkiksi siirtyminen 15 minuutin taseeseen nelinkertaistaa mittaustiedon määrän. Lähtökohtaisesti mittarissa ei tarvita näyttöä, jos tietojen luenta mittarilta onnistuu muutoin; näyttö vain turhaan nostaa kustannuksia. Halvemmat mittarit säästävät verkkoyhtiöiden kustannuksia, mikä alentaa myös lopulta energian käyttäjien verkkopalvelumaksuja. (Mikäli näytöstä luopuminen ei ole mahdollista EU-lainsäädännön vuoksi kokonaan, niin näytössä voi näkyä esimerkiksi vain hetkellinen teho ja kumulatiivinen sähköntuotanto ja -kulutus osoitukseksi siitä, että mittari on päällä ja toimii.)
- Mittariin mahdollisesti sisällytettävästä kuormanohjausvalmiudesta ja muista keskeisistä ominaisuuksista tehdään kustannus-hyötyanalyysi. Kustannus-hyötyanalyysi tarvitaan, koska kuormanohjausvalmiuden sisällyttäminen mittariin lisää mittarin kustannuksia. Mittarin ohjaamalla kuormanohjausreleellä voidaan ylläpitää pääosa nykyisestä kotitalouksien ei-markkinaperusteisesta kysyntäjoustovalmiudesta ja tarjota ohjauspalvelu, jossa kuormia ohjaava osapuoli on verkkoyhtiö. Tällä tavoin ohjattavaa kuormaa on Suomessa tällä hetkellä 2 000 – 3 000 MW<sup>29</sup>. Toiminto mahdollistaa ei-kriittisten kuormien tai asiakkaiden poiskytkennän esimerkiksi vakavassa tehopula- tai muun infran vikatilanteessa sekä muissa normaalista poikkeavissa käyttötilanteissa. Kuormanohjausreleellä ei kuitenkaan voida toteuttaa markkinaperusteista kysyntäjoustoa, vaan siihen tarvitaan muita ratkaisuja. Kuormanohjausrele ei estä, mutta ei myöskään edistä muiden ohjausratkaisujen toteutusta.

---

<sup>28</sup> ks. alaviite 1

<sup>29</sup> Järventausta et al. 2015. Kysynnän jousto - Suomeen soveltuvat käytännön ratkaisut ja vaikutukset verkkoyhtiöille (DR pooli): Loppuraportti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-15-3485-0>

- Mittarien ominaisuuksia määriteltäessä tulee huomioida akkujen lisääntyminen. Sähkömarkkinoille osallistuvien sähköakkujen tulee olla oman mittauksen piirissä siinä tapauksessa, että varastointi on sähkön tuotannosta ja kulutuksesta poikkeavan verotuksen piirissä. Pienasiakkaiden kiinteistö- ja sähköautojen akkujen osallistuminen sähköjärjestelmän taajuuden säätöön edellyttää akun latauksen ja purkautumisen mittaamista ja ohjausta tulevaisuudessa jopa alle sekunnin tasolla<sup>30</sup>. Voi olla, ettei akkujen mittausta pysty tai kannata toteuttaa verkkoyhtiöiden tavanomaisilla mittareilla. Tätä ajatellen tulee ratkaista, sallitaanko varastojen kohdalla kaupallisten toimijoiden alamittaus vai tuleeko esimerkiksi verkkoyhtiöiden tiettyjen mittareiden soveltua tähän käyttötarkoitukseen?
- Tiedonsiirto mittaustiedon luentajärjestelmästä verkkoyhtiöiden hallintajärjestelmiin sekä Fingridin datahubiin salataan sekä tehdään muut mahdollisesti tarvittavat toimenpiteet, jotta tiedonsiirtoketju mittareista datahubiin saakka on tietosuojattu.

### Haaste:

## Vaihteleva mittaustietojen laskenta asettaa energian käyttäjät eriarvoiseen asemaan sähkömarkkinoilla

Tällä hetkellä energian pientuottajat ovat sähkömarkkinoilla keskenään eriarvoisessa asemassa, koska pientuotannon myynnin mittaus ja siten sen taloudellinen arvottaminen vaihtelevat nyt verkkoyhtiöstä ja mittarimerkistä toiseen<sup>31</sup> - jotkut mittarit netottavat reaaliaikaisesti ostoa ja myyntiä mittarin kolmen vaiheen välillä ja toiset eivät. Vaiheiden väliset laskentaerot voidaan korjata kulutuksen ja tuotannon tuntinetotuksella<sup>21</sup>. Netotuksen tulisi tapahtua taseselvitysjakson ja sähkökaupassa käytetyn aikayksikön puitteissa, joka on nykyisin tunti ja tulevaisuudessa 15 minuuttia. LUT:n tutkimuskohteena toimivissa omakotitaloissa on todettu, että aurinkosähköä menee myyntiin samaan aikaan, kun omakotitalojen kokonaiskulutus ylittää tuotetun aurinkosähkön määrän. Yhdessä kohteessa aurinkopaneelit tuottivat vuonna 2016 noin 6 400 kWh, josta tuntinetotuksella omaan käyttöön olisi saatu 340 kWh enemmän tuotantoa. Toisessa seurantakohteessa, jossa aurinkosähköjärjestelmä tuotti vuodessa noin 1 000 kWh, tuntinetotuksen puutteen takia noin 300 kWh eli 30 % tuotetusta energiasta siirtyi omakotitalon omasta käytöstä myyntiin.

On tärkeää erottaa kiinteistö- ja jakeluverkot toisistaan laskettaessa pientuotannon siirtomaksuja ja veroja. Nyt omakotitalojen asukkaat sekä yritysten ja kuntien yksittäiset kiinteistöt voivat hyödyntää pientuotantoa oman kulutuksen vähentämistoimena mittarin takana ilman sähköveroja ja energiaperusteisia siirtomaksuja, kun taas taloyhtiöiden asukkaat eivät voi, vaikka pientuotanto ei koskaan siirtyisi kiinteistön omasta verkosta verkkoyhtiön jakeluverkkoon.

---

<sup>30</sup> Janne Happonen. 2018. Johtaja, Spring by Fortum. Haastattelu 2/2018.

<sup>31</sup> Tuomi Tapio. 2017. Toiminnanjohtaja, Suomen Lähienergialiitto ry. Haastattelu 9/2017.

### Ratkaisuehdotus:

## Mittaustietojen kaupallinen käyttö - yksittäisistä mittareista kohti yhtenäisiä mittaustiedon laskentasääntöjä

Kaupallisen toiminnan tulisi pohjautua jatkossa yhtenäiseen mittaustekniikkaan ja mittaustietoja yhtenäistäviin laskentasääntöihin, eikä enää vaihteleviin mittarien teknisiin mittaustapoihin. Laskentasäännöillä voidaan toteuttaa muun muassa tunnin (jatkossa vartin) sisäinen pientuotannon ja varastoinnin netotus, energiayhteisöjen sisäinen pientuotannon ja varastoinnin hyvityslaskenta tai tehopiikkien laskenta niin, että kuluttajia kohdellaan energiemarkkinoilla keskenään tasapuolisesti.

### Ratkaisuehdotukset:

- Määritellään yksiselitteisesti, miten mittarin läpi kulkenut energiamäärä lasketaan käytössä olevan mittaussjakson aikana, joka on nykyisin tunti ja tulevaisuudessa 15 minuuttia. Yhä useammassa kohteessa energiaa siirretään mittaussjakson aikana molempiin suuntiin, joten niiden yhdenmukainen laskenta voidaan toteuttaa laskennallisen tuntinetotuksen avulla<sup>32</sup>.
- Energian käyttäjien pientuotannon myyntiä, varastointia ja tehomaksuja koskeva mittaustiedon yhtenäistäminen sekä yhdenmukainen tasejakson sisäinen netotus toteutetaan Fingridin datahubissa.
- Paikallisten energiayhteisöjen, kuten taloyhtiöiden tasejakson sisäinen netotus eli hyvityslaskenta toteutetaan samoin Fingridin datahubissa. Verojen ja energiaperusteisten siirtomaksujen määräytymisessä tulee huomioida, onko pientuotanto tai esimerkiksi sähköauton akun osallistuminen säätöön tapahtunut kiinteistöverkon sisällä vai siirrettynä verkkoyhtiön jakeluverkkoon. Hyvityslaskenta-algoritmi huomioi, tapahtuuko energian käyttäjän kulutus, tuotanto tai varastointi kiinteistöverkossa vai jakeluverkossa. Paikallisten energiayhteisöjen investointien taloudellisen kannattavuuden edellytys on, että suoraan omaan käyttöön tuotetulla sähköllä voidaan säästää sähköverot ja energiaperusteiset siirtomaksut.

### Tausta:

## Puhtaan energian edistäminen on välttämätöntä - teknologia- ja energiamurros on käynnissä

Fossiilisista polttoaineista on luovuttava kokonaan muutaman vuosikymmenen aikana. Pariisin ilmastopöytäkirjan mukaan energiajärjestelmän tulee olla päästötön vuoteen 2050 mennessä. Puhdas energiajärjestelmä perustuu pitkälti puhtaita energialähteitä hyödyntäviin teknologioihin polttolaitosten ja polttomoottorien sijaan. Keskeisiä teknologioita

---

<sup>32</sup> ks. alaviite 27



ovat tuuli-, aurinko-, vesi- ja ydinvoima, lämpöpumput, talo- ja kysyntäjoustoautomaatio, energiavarastot sekä sähköajoneuvot.

Sähkömarkkinoiden tulee jatkossakin huolehtia sähkön kulutuksen ja tuotannon jatkuvasta tasapainosta sekä toimitusvarmuudesta. Markkinoiden pitää mahdollistaa päästöjen vähentäminen, puhtaan energian investoinnit sekä kuluttajien dynaaminen osallistuminen markkinoille energian internetin välityksellä. Energian internet (IoE) on laajamittainen ”virtuaalivoimala”, johon kaikki voivat ottaa osaa. Sähkömarkkinoiden tulee mahdollistaa kaksisuuntaisuus, energiayhteisöt ja hajautettujen resurssien hyödyntäminen. Sähkön verotus- ja hinnoittelumallit tulee uudistaa siten, että ne luovat kannusteen liikenne- ja lämpösektorien sähköistämiseksi sekä energian käyttäjien kysyntäjoustolle sekä energian varastoinnille. Tarvitaan markkinareformi.<sup>33</sup>

### **Sähkömarkkinamallin 2.0 keskeiset elementit**

*Tulevaisuuden sähkömarkkinat tulee rakentaa seuraavien elementtien pohjalle:*

- Puhtaat ja älykkäät teknologiat
- Kuluttaja- ja käyttäjälähtöisyys
- Digitalisaatio ja energian internet

*Teknologia- ja kehitystrendit, jotka muuttavat energiajärjestelmää väistämättä:*

- Hajautetut teknologiat halpenevat ja digitalisaatio leviää. Sähkömarkkinat ja -verkot muuttuvat kaksisuuntaisiksi ja kuluttajat tulevat mukaan markkinoille internet-sovellusten avulla.
- Liikenne- ja lämpösektorit sekä teollisuuden prosessit sähköistyvät.
- Perinteiset toimiala- ja markkinarajat rikkoutuvat: kiinteistö-, automaatio-, IT-, mobiili-, media- ja palvelualat tulevat mukaan energialiiketoimintaan.
- Polttoainekustannuksen sijaan pääomakustannus dominoi monissa uuden energian investoinneissa. Perinteisten toimijoiden lisäksi alalle sijoittajiksi tulee pankkeja, vakuutusyhtiöitä ja sijoitusrahastoja.

Uusiutuvan energian käyttö on kasvanut; esimerkiksi Tanskassa sähköä tuotetaan jo yli 40 % tuulivoimalla<sup>34</sup>. Sähkömarkkinat ovat jo muuttumassa radikaalisti. Tehotasapainon ylläpitämiseksi sähkömarkkinoilla on välttämätöntä siirtyä ajallisesti nopeampaan kaupantekoon. Euroopassa ollaan siirtymässä tunnista vartiin, kun esimerkiksi USA:ssa sähkökauppaa käydään jo nyt tyypillisesti viiden minuutin markkinoilla<sup>35</sup>.

Tulevaisuuden kuluttajan havainnollistamiseksi alla on visiokuvaus perheestä, jolla on vuonna 2025 käytössään useita puhtaita energiaratkaisuja sekä energian internet (IoE)

<sup>33</sup> Ahola et. al. 2017. Kohti sähkömarkkinamallia 2.0. Saatavissa:

<http://smartenergytransition.fi/fi/keskustelupaperi-kohti-sahkomarkkinamallia-2-0/>

<sup>34</sup> Renewables Produce 56% Of Denmark's Domestic Electricity. 2016. Available:

<https://cleantechnica.com/2016/12/13/renewables-produce-56-denmarks-domestic-electricity/>

<sup>35</sup> NREL. 2016. Competitive Electricity Market Regulation in the United States: A Primer. Available:

<https://www.nrel.gov/docs/fy17osti/67106.pdf>

-palvelu, joka mahdollistaa teknologioiden kätevän hyödyntämisen.

### **Visiokuvaus prosumer-perheen energiaratkaisuista ja IoE-palvelusta vuonna 2025:**

Matti ja Maija Meikäläinen asuvat kahden lapsensa kanssa kaupungissa kerrostalossa. Heillä on sähköauto, jota he lataavat vuoroin muun muassa ostoskeskuksessa, työpaikalla ja taloyhtiön pihassa. He ovat asunto-osakeyhtiön kautta osakkaana taloyhtiön yhteisessä aurinkovoimalassa sekä kaupunginosan energiaosuuskunnassa, jolla on tuulivoimaa sekä keskitetty lämmön kausivarasto ja lämpöpumppuvoimala. Taloyhtiö on kytketty niihin avointen sähkö-, kaukolämpö- ja -kylmäverkkojen kautta. Taloyhtiön yhteiseen kysyntäjoustoautomaatiojärjestelmään on heidän osaltaan on kytketty mukaan huonekohtainen lämpötilanohjaus, saunan kiuas sekä sähköauton latauspiste.

Energiaratkaisujen hallinnoinnin tarjoaa Meikäläisille “Energian Internetpalvelu Oy”, joka vastaa perheen energiatilin ylläpidosta. Sopimus kattaa kodin sähkön ja lämmön sekä sähköauton latauskulut siirto- ja veromaksuineen sekä mahdollisen ylijäämätuotannon myynnin. Sähköauton lataus hoituu palvelun kautta niin, että he kirjaavat puhelimen sovellukseen latauspaikan tunnistein, jolloin lataus kirjautuu maksuineen heidän energiatililleen automaattisesti. Aurinkosähkön tuotanto vähentää heidän ostosähköään siltä osin, kuin oman aurinkovoimalaosuuden tuotanto taloyhtiössä kattaa oman kulutuksen varttitunnin sisäisesti. Mikäli aurinkovoimalaosuuden tuotto ylittää oman kulutuksen, se kirjautuu sähkön myynniksi. Kysyntäjoustoautomaatio auttaa säästämään energiaa ja vähentämään sähkön hankintaa kalliina varttitunteina. Halpoina sähköpörssin vartteina sähköauton lataus käynnistyy automaattisesti, kun taas myynniksi kirjautuu se sähkö, jolla sähköauton akku on osallistunut sähkön säätömarkkinoille.

Matti ja Maija pääsevät internetin kautta katsomaan omaa energiatiliään tietokoneilta, television näytöltä ja mobiililaitteista. Palvelusta voi nähdä asunnon lämpötilat huonekohtaisesti sekä tarkastella kodin ja auton sähkönkulutus- ja -tuotantotietoja monin eri tavoin. He pystyvät myös vertailemaan, kuinka paljon he kuluttavat ja tuottavat energiaa verrattuna muihin samankaltaisiin energian käyttäjiin.

Mikäli he huomaavat energiatilillään ja maksuissa jotain epäilyttävää - eikä palveluntarjoaja “Energian Internetpalvelu Oy” toimi ongelmatilanteessa luottamusta herättävällä tavalla - he voivat ottaa yhteyttä esimerkiksi kilpailu- ja kuluttajavirastoon, jonka aloitteesta selvitetään vika koko laskutus- ja tiedonsiirtoketjussa kattaen mittarit, tietokannan laskenta-algoritmit ja palveluntarjoajan laskutusjärjestelmät.

Vaihtelevan uusiutuvan energian tuotannon lisääntyessä kulutuksen ja tuotannon tasapainon ylläpitämiseksi on tärkeää kyetä säätämään ja ohjaamaan rakennusten tehonkulutusta. Tuuli- ja aurinkovoiman tuotantohuippujen aikana kysyntäjousto mahdollistaa energian varastoinnin esimerkiksi talojen rakenteisiin, vesivaraajiin,

sähköautojen akkuihin<sup>36</sup> sekä kaukolämpöverkkojen kautta lämmön kausivarastoihin. Kun taas tehosta on pulaa, kysyntäjousto toimii toiseen suuntaan ja laitteet sammuvat tai menevät pienemmälle automaattisesti rajatuksi ajaksi.

Vastaava kehitys ja uudistusten tarve on huomioitu EU:n sähkömarkkinadirektiivin uudistusehdotuksen<sup>37</sup> linjauksissa:

- Siirtymä uusiutuvaan energiaan on yksi keskeinen edellytys Pariisin ilmastopimuksen velvoitteiden täyttämiseksi. Uusiutuva energia on perinteiseen energiantuotantoon verrattuna vaihtelevampaa, hajautetumpaa ja vaikeasti ennustettavampaa. Uusiutuvan energian ja joustavuuden mahdollistaminen edellyttää markkina- ja sähköverkkosäännösten sopeuttamista.
- Läpinäkyvämpi reaaliaikainen hinnoittelu kannustaa energian käyttäjiä osallistumaan markkinoille itsenäisesti tai aggregaattorin kautta. Jotta kuluttajat voisivat taloudellisesti hyötyä uusista mahdollisuuksista, heillä tulee olla mahdollisuus hyödyntää älykkäitä energiaratkaisuja ja spot-markkinoiden hintoihin perustuvia sähkösopimuksia.
- Teknologioiden alenevat hinnat mahdollistavat, että yhä useammin kuluttajat voivat pienentää energialaskujaan ottamalla käyttöön esimerkiksi aurinkopaneeleja ja akkuja. Oma tuotantoa kuitenkin haittaa pientuottajia koskevien yhteisten säännösten puute. Tarkoituksenmukaiset säännöt voivat poistaa esteitä.
- Paikalliset energiayhteisöt voivat olla tehokas tapa hallinnoida energiaa yhteisötasolla niin, että sähköä tuotetaan omaan kulutukseen sähkönä, lämpönä tai jäähdytyksenä verkkoon liitynnällä tai ilman. **Jäsenmailta edellytetään tällaisen toiminnan mahdollistavan lainsäädäntökehikon asettamista.**
- Uudistuksen tulee myös varmistaa tietosuoja, koska lisääntyvä uusien teknologioiden käyttö (erityisesti älykkäät mittausjärjestelmät) tuottavat energiadataa, jolla on korkea kaupallinen arvo.

Pitemmän päälle on tärkeää, että mittauslaidedirektiiviä päivitetään siten, että se tukee sähkömarkkinadirektiivin uudistuksen toteuttamista ja kaksisuuntaisen energiamarkkinan kehittymistä. Kaiken lainsäädännön tulisi edistää Pariisin ilmastopimuksen päästövähennystavoitteiden saavuttamista.

Suomalaisten kannattaa olla mittauslaidedirektiivin uudistamisessa EU:n tasolla aktiivisia, koska Suomi on globaali edelläkävijä kysyntäjouston mahdollistavassa infrastruktuurissa. On kansainvälisesti ainutlaatuista, että sähkömarkkinoiden taseselvitys tehdään Suomessa perustuen todellisiin etäluettavien sähkömittarien mittaustietoihin. Tämä mahdollistaa

---

<sup>36</sup> Airaksinen et al. 5/2017. Policy Brief: Rakennusten kysyntäjousto ja energiatehokkuus luovat perustan puhtaalle energijärjestelmälle. Saatavissa:

[http://smartenergytransition.fi/fi/rakennusten\\_kysyntajousto\\_ja\\_energiatehokkuus/](http://smartenergytransition.fi/fi/rakennusten_kysyntajousto_ja_energiatehokkuus/)

<sup>37</sup> EUROPEAN COMMISSION Brussels, 23.2.2017 COM(2016) 864 final/2 2016/0380 (COD) CORRIGENDUM. This document corrects document COM (2016) 864 final of 30.11.2016. Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on common rules for the internal market in electricity (recast). Pages 4-6. Available:

[https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1\\_en\\_act\\_part1\\_v7\\_864.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_en_act_part1_v7_864.pdf).

asiakkaille sähkön ostamisen sähköpörssin hintojen mukaan. Koko Euroopan tulisi siirtyä samaan suuntaan, joten suomalaisilla on hyvät vaikuttamismahdollisuudet, mikäli vain itse toimimme asiassa esimerkillisesti. Kansallisesti on kuitenkin otettava huomioon, että direktiivin muuttamisen onnistuminen on epävarmaa ja kestää helposti useita vuosia.

## Tekijät ja lisätietoja

FinSolar-projektijohtaja ja tutkija **Karoliina Auvinen**, Aalto-yliopisto,  
[karoliina.auvinen@aalto.fi](mailto:karoliina.auvinen@aalto.fi), puh. +358 50 462 4727

Professori **Samuli Honkapuro**, Lappeenrannan teknillinen yliopisto,  
[samuli.honkapuro@lut.fi](mailto:samuli.honkapuro@lut.fi), puh. +358 400 307 728

Professori **Jero Ahola**, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, [jero.ahola@lut.fi](mailto:jero.ahola@lut.fi)

Tutkijatohtori **Tero Ahonen**, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, [tero.ahonen@lut.fi](mailto:tero.ahonen@lut.fi)

ISBN 978-952-60-8087-1 (pdf)  
ISSN 1799-4969 (pdf)

**Aalto-yliopisto**  
**Kauppakorkeakoulu**

[www.aalto.fi](http://www.aalto.fi)

**KAUPPA +  
TALOUS**

**TAIDE +  
MUOTOILU +  
ARKKITEHTUURI**

**TIEDE +  
TEKNOLOGIA**

**CROSSOVER**

**DOCTORAL  
DISSERTATIONS**