

# Älyverkkotyöryhmän ehdotukset ja niiden tarkemmat perustelut

Älyverkkotyöryhmän loppuraportin liite

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2018

## Sisältö

<b>Johdanto</b> .....	4
<b>Älyverkkovisio 2025</b> .....	9
<b>Työryhmän ehdotukset älykkään sähköjärjestelmän luomiseksi</b> .....	11
Selkeytetään sähkömarkkinaroolit ja -pelisäännöt .....	11
Jakeluverkkoyhtiön ja markkinatoimijoiden roolit kulutusjoustossa .....	11
Jakeluverkkoyhtiöiden aikaohjauksesta luopumisen kriteerit .....	14
Sähkövarastot .....	18
Asiakaskeskeinen vähittäismarkkinamalli .....	20
Aggregaattorit – uudet joustopalvelujen tarjoajat .....	27
Energiayhteisöt .....	33
Paikallinen energiayhteisö – kiinteistön sisäinen .....	36
Paikallinen energiayhteisö – kiinteistörajat ylittävä .....	38
Hajautettu energiayhteisö .....	42
Mahdollistetaan markkinaehtoiset kannusteet .....	45
Jakeluverkon tehopohjainen siirtohinnoittelu .....	45
Verkkopalvelun maksurakenteiden harmonisointi .....	48
Verotus .....	49
Sähkövarastojen verotus .....	50
Suhteellinen sähkövero .....	50
Joustoa edistävä sähköverkonhaltijoiden sääntely .....	55
Luodaan riittävät tekniset edellytykset .....	58
Seuraavan sukupolven älymittareiden toiminnallisuudet .....	58
Kulutusjoustoa tukeva rakennussääntely ja sähkö-, LVI- ja automaatio suunnittelu .....	68
Lisätään toimialarajat ylittävää yhteistyötä .....	71
Älykkään sähköjärjestelmän kyberturvallisuuden varmistaminen .....	71
Energiäjärjestelmien kehittäminen joustavuutta ja keskinäistä vuorovaikutusta tukeviksi .....	74
<b>Määritelmiä</b> .....	79

# Johdanto

Työ- ja elinkeinoministeriö asetti syyskuussa 2016 työryhmän selvittämään älykkään sähköjärjestelmän mahdollisuuksia sähkömarkkinoille. Älyverkkotyöryhmän tavoitteena on luoda yhteinen näkemys tulevaisuuden älykkäästä sähköjärjestelmästä. Sen tehtävänä on selvittää ja esittää konkreettisia toimia, joilla älykäs sähköjärjestelmä voi palvella asiakkaiden mahdollisuuksia osallistua aktiivisesti sähkömarkkinoille ja edistää toimitusvarmuuden ylläpitoa. Työryhmän tavoitteena on hakea konkreettisia ja realistisia ratkaisuja sähkömarkkinoiden kehittämiseksi.

Tämä raportti on älyverkkotyöryhmän loppuraportin<sup>1</sup> liite, jossa kuvataan tarkemmin loppuraportissa käsiteltyjen ehdotukset ja niiden taustat. Tähän raporttiin on koottu kaikki älyverkkotyöryhmän käsittelemät teemat ja niihin sisältyvät ehdotukset siinä muodossa, kun työryhmä ne on hyväksynyt. Osaa aiheista on käsitelty jo työryhmän väliraportissa<sup>2</sup>, joka julkaistiin 9.10.2017. Aiheet, joiden väliraportissa todettiin tarvitsevan lisäselvitystä, on päivitetty tähän kokoelmaan. Lisäksi loppuraportti sisältää väliraportin jälkeen käsitellyt uudet teemat.

Työryhmän loppuraportti ja tämä raportti muodostavat erottamattoman kokonaisuuden.

## Älyverkkotyöryhmässä vaikuttaneet henkilöt

Työryhmän puheenjohtajana toimi ylitarkastaja Tatu Pahkala työ- ja elinkeinoministeriön energiaosastolta.

Työryhmän jäsenet olivat

- Jukka Kaakkola (Kilpailu- ja kuluttajavirasto)
- Bettina Lemström (työ- ja elinkeinoministeriö)
- Suvi Lehtinen (Energiavirasto)
- Riina Heinimäki (Energiateollisuus ry)
- Toivo Hurme (Paikallisvoima ry)
- Pertti Järventausta (Tampereen teknillinen yliopisto)
- Kaisa Kettunen (Suomen Kiinteistöliitto ry)
- Pasi Kuokkanen (Suomen Sähkökäyttäjät ry)
- Risto Lindroos (Fingrid Oyj)
- Juha Marjeta (Lähienergialiitto ry)

---

1 <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-346-7>

2 <https://tem.fi/julkaisu?pubid=URN:ISBN:978-952-327-243-9>

- Jarmo Partanen (Lappeenrannan teknillinen yliopisto)
- Kaija Savolainen (Suomen Omakotiliitto ry)

Työryhmän pysyvät asiantuntijat olivat

- Johanna Haverinen (Keravan Energia Oy)
- Malkus Lindroos (Vattenfall Oy)
- Markku Hyvärinen (Helen Sähköverkko Oy)
- Lasse Konttinen (Caruna Oy)
- Jouni Pylvänäinen (Elenia Oy)
- Marko Silokoski (Rauman Energia Oy)

Työryhmän asiantuntijasihteerit olivat

- Heidi Uimonen (Fingrid Oyj)
- Ville Väre (Energiavirasto)

Työryhmässä vierailivat lisäksi seuraavat asiantuntijat

- Veli-Pekka Saajo (Energiaviraston varajäsen)
- Petri Pylsy (Kiinteistöliitto ry:n varajäsen)
- Kenneth Hänninen (Energiateollisuus ry:n varajäsen)
- Karoliina Auvinen (Lähienergialiitto ry:n varajäsen)
- Bengt Söderlund (Caruna Oy:n varajäsen)
- Jouni Lehtinen (Helen Sähköverkko Oy:n varajäsen)
- Tommy Svens (Vattenfall Oy:n varajäsen)
- Mikko Lepistö (Suomen Sähkökäyttäjät ry:n varajäsen)
- Mikko Halonen (Suomen Sähkökäyttäjät ry:n varajäsen)
- Tapio Tuomi (Lähienergialiitto ry:n varajäsen)
- Jari Nykänen (Paikallisvoima ry:n varajäsen)
- Ari Tolonen (Lähienergialiitto ry:n varajäsen)
- Juha Leinonen (Pöyry Management Consulting Oyj)
- Jimmy Forsman (Pöyry Management Consulting Oyj)
- Mikael Marisa (Sympower Oy)
- Laura Ihamäki (Fingrid Oyj)
- Tatu Kulla (Fortum Oyj)
- Leo Parkkonen (valtiovarainministeriö)
- Tuula Karjalainen (valtiovarainministeriö)
- Henna Jovio (Borenus Attorneys LTD)
- Janne Juusela (Borenus Attorneys LTD)
- Jan Segerstam (Empower Oy)
- Olli Bremer (Demos Effect)
- Oona Frilander (Demos Effect Oy)
- Heikki Vestman (Energiavirasto)

- Philip Lewis (VaasaETT Ltd Ab Oy)
- Henri Hämäläinen (Energiavirasto)
- Pekka Kalliomäki (Ympäristöministeriö)
- Aki Toivanen (Eera Oy)
- Pirkko Harsia (TAMK)
- Pasi Poikonen (Granlund Oy / Neuvottelevat sähkösuunnittelijat NSS ry)
- Marko Buuri (F-secure Oyj)
- Klaus Känsälä (VTT)
- Valtteri Virtanen (KKV)
- Petri Parviainen (Fingrid Oyj)
- Tuomo Valkeapää (Tukes)
- Marjaana Kivioja (Fingrid Oyj)
- Mirja Tiitinen (Energiateollisuus ry)
- Annaleise Chalmers (Ernst & Young Oy)
- Lili Kirikal (Ernst & Young Oy)
- Olli Kemppinen (Ernst & Young Oy)
- Tiina Karppinen (Energiavirasto)
- Jaakko Takala (Pöyry Management Consulting Oy)
- Antti Raininko (Pöyry Management Consulting Oy)
- Antti Paananen (Energiavirasto)
- Kaisa-Reeta Koskinen (Energiavirasto)
- Nikita Semkin (Pöyry Management Consulting Oy)
- Tuukka Rautiainen (GAIA Consulting Oy)
- Juha Vanhanen (GAIA Consulting Oy)
- Taneli Leiskamo (Fingrid Oyj)
- Petteri Vääränkivi (TEM)
- Jaana Pohja (Energiateollisuus ry)
- Anna Storm (Teknologiateollisuus ry)
- Leila Timonen (Motiva Oy)
- Annakaisa Mänttari (Kiinteistöliitto ry)
- Mervi Suni (Energiavirasto)
- Laura Salmi (Kilpailu- ja kuluttajavirasto)
- Heini Kuusela-Opas (Elenia Oy)
- Outi Heistman (Keravan Energia Oy)

### **Työryhmälle teetetyt selvitykset**

Älyverkkotyöryhmä on teettänyt työnsä tueksi alla olevat selvitykset. Selvitykset löytyvät älyverkkotyöryhmän sivuilta [www.tem.fi/alyverkot](http://www.tem.fi/alyverkot).

- Borenius, Sähkön valmisteverotuksen uudistaminen EU:n sääntelyn näkökulmasta, 1.3.2017.** <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/S%C3%A4hk%C3%B6veroselvitys+Borenius+1.3.2017/4d0c10ca-7ae1-4f29-bad6-e820323462de/S%C3%A4hk%C3%B6veroselvitys+Borenius+1.3.2017.pdf>
- Demos Helsinki, Kysyntäjousto kuluttajan näkökulmasta, 2017.** <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/Kysynta%CC%88jousto+kuluttajan+na%CC%88ko%CC%88kulmasta.pdf/61f45c27-10bb-4ab9-ba20-a3bd0ee37014/Kysynta%CC%88jousto+kuluttajan+na%CC%88ko%CC%88kulmasta.pdf.pdf>
- Gaia Consulting Oy, Vaikutustenarvio työ- ja elinkeinoministeriön älyverkkotyöryhmän esittämissä toimista, 8.10.2018.** <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/Vaikutustenarvio+%C3%A4lyverkkoty%C3%B6ryhm%C3%A4n+esitt%C3%A4mist%C3%A4+toimista%2C+8.10.2018/0452e52f-ec04-4e42-98f2-66cb6b0b79b9/Vaikutustenarvio+%C3%A4lyverkkoty%C3%B6ryhm%C3%A4n+esitt%C3%A4mist%C3%A4+toimista%2C+8.10.2018.pdf>
- Pöyry Management Consulting, AMR 2.0, 15.12.2017.** <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/AMR+2.0+loppuraportti+15.12.2017/6a2df7e6-a963-40c0-b4d8-d2533fbc488/AMR+2.0+loppuraportti+15.12.2017.pdf>
- Pöyry Management Consulting, Electricity retail market models, 23.10.2017.** <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/Retail+market+model+study%2C+23.10.2017/280fa4d3-71c3-41cd-af8f-3bb1c6169f5d/Retail+market+model+study%2C+23.10.2017.pdf>
- Pöyry Management Consulting, Suhteellisen sähköveron vaikutukset, 16.5.2018.** <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/Suhteellinen+s%C3%A4hk%C3%B6vero+loppuraportti+16.5.2018/3686caca-e3a0-4ad9-ad75-75869689490e/Suhteellinen+s%C3%A4hk%C3%B6vero+loppuraportti+16.5.2018.pdf>
- Pöyry Management Consulting, Myyjäkeskeinen vähittäismarkkinamalli, 15.3.2018.** <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/Myyj%C3%A4keskeinen+v%C3%A4hitt%C3%A4ismarkkinamalli+15.3.2018/f15049d0-d0a0-40f5-ace0-3766a4fcc00f/Myyj%C3%A4keskeinen+v%C3%A4hitt%C3%A4ismarkkinamalli+15.3.2018.pdf>
- Pöyry Management Consulting, Independent aggregator models, 26.6.2018.** <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/Itsen%C3%A4isen+aggregaattorin+mallit+26.6.2018/f63589df-49ea-4232-b39a-bb6973407fe2/Itsen%C3%A4isen+aggregaattorin+mallit+26.6.2018.pdf>
- F-Secure, Kyberturvariskien kartoitus, 7.12.2017.** <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/Kyberturvariskien+kartoitus+7.12.2017/89684ed2-4072-4001-a468-72895a150a4e/Kyberturvariskien+kartoitus+7.12.2017.pdf>
- Pöyry Management Consulting, Kyberturvallisuusselvitys, 8.6.2018.** <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/Kyberturvallisuusselvitys+8.6.2018/e2aab253-500e-4a41-a0ba-06533cfd704d/Kyberturvallisuusselvitys+8.6.2018.pdf>
- Fingrid & TEM, Lohkoketjuteknologia osana älykästä sähköjärjestelmää, 28.8.2018.** <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/Lohkoketjuteknologia+osana+%C3%A4lyk%C3%A4st%C3%A4+s%C3%A4hk%C3%B6j%C3%A4rjestelm%C3%A4+28.8.2018/752904f3-a765-443a-b3d0-6947999c1a68/Lohkoketjuteknologia+osana+%C3%A4lyk%C3%A4st%C3%A4+s%C3%A4hk%C3%B6j%C3%A4rjestelm%C3%A4+28.8.2018.pdf>
- Älyverkkotyöryhmän alatyöryhmä, Kuormanohjauksrajapinta AMR-mittarin kautta toteutettaviin ohjauksiin, 4.9.2018.** <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/%E2%80%A2%09Kuormanohjauksrajapinta+AMR-mittarin+kautta+toteutettaviin+ohjauksiin+4.9.2018/eae9b3c1-9773-4e07-aa00-5e144f78e55f/%E2%80%A2%09Kuormanohjauksrajapinta+AMR-mittarin+kautta+toteutettaviin+ohjauksiin+4.9.2018.pdf>
- Älyverkkotyöryhmän alatyöryhmä, Asennettujen etäluettavien mittareiden hyödyntäminen kysyntäjoustossa, 22.5.2017** <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/Asennettujen+et%C3%A4luettavien+mittareiden+hy%C3%B6dynt%C3%A4minen+kysynt%C3%A4joustossa%2C+22.5.2017/3968fe7d-ab5f-420f-b7fc-b0d64a5b9b1d/Asennettujen+et%C3%A4luettavien+mittareiden+hy%C3%B6dynt%C3%A4minen+kysynt%C3%A4joustossa%2C+22.5.2017.pdf>
- Ernst & Young, Kysyntäjoustoa tukevat valvontamenetelmät sähkön jakeluverkkotoiminnassa, 13.4.2018.** <https://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/Kysynt%C3%A4joustoa+tukevat+kv+valvontamenetelm%C3%A4t+loppuraportti.pdf/3baf0cb9-3d9d-44f9-bcf1-51e11e9ba7b5>
- Energiavirasto, Energiayhteisöjen oikeudelliset edellytykset EU:n ja kansallisen verkkosääntelyn kannalta, 5.9.2017.** <https://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/Energiaviraston+selvitys+5.9.2017+TEMille+energiayhteis%C3%B6jen+oikeudellisista+edellytyksist%C3%A4.pdf/76a0bebc-af95-4c99-b3e5-9070f18c236c>

### **Älyverkkotyöryhmän alatyöryhmät**

Älyverkkotyöryhmä perusti työnsä tueksi alatyöryhmiä. Alatyöryhmien tehtävänä oli syventyä erillisiin teemoihin ja tuottaa työryhmälle lisätietoa näistä aiheista.

#### **Viestintäryhmät:**

- Kuluttajaryhmä
- Toimialaryhmä

**Kuormanohjausrajapinta AMR-mittarin kautta toteutettaviin ohjauksiin**

**Asennettujen etäluettavien mittareiden hyödyntäminen kysyntäjoustopissa**

**Tiekartta markkinaehtoiseen kysyntäjoustopiin**



## Älyverkkovisio 2025

Työryhmän tärkeänä tehtävänä oli heti toimikauden alussa luoda näkemys tulevaisuuden älykkäästä sähköjärjestelmästä. Älyverkkotyöryhmä teki vuoteen 2025 ulottuvan kansallisen älyverkkovision<sup>3</sup>, joka ohjaa työryhmän työskentelyä koko sen toimikauden ajan.

Visiossa älyverkko nähdään fyysistä sähkön siirto- ja jakeluverkkoa laajempaan toiminnallisena kokonaisuutena – älykkäänä sähköjärjestelmänä. Se kattaa fyysisen siirron ja jakelun lisäksi tuotannon, hajautetut energiaressurssit, sähköjärjestelmän joustot ja erilaiset älyverkkosovellukset, jotka yhdistävät fyysisen sähkön sähkömarkkinoihin. Älykkäässä sähköjärjestelmässä tulee huomioida teknologian, laitteiden, tiedonhallinnan lisäksi asiakkaiden, sähkömarkkinoiden, liiketoimintamallien ja lainsäädännön näkökulmat.

Älyverkkovisiossa älykäs sähköjärjestelmä katsottiin palvelualustaksi siirryttäessä kohti hajautetumpaa ja vähähiilistä sähköjärjestelmää. Se lisää asiakkaan mahdollisuuksia osallistua sähkömarkkinoille, parantavat sähkön toimitusvarmuutta ja luovat yrityksille uusia liiketoimintamahdollisuuksia kustannustehokkaasti. Visiossa älykkään sähköjärjestelmän mahdollisuuksia tarkisteltiin tärkeimpien sidosryhmien näkökulmista. Vision keskiöön on nostettu asiakas.

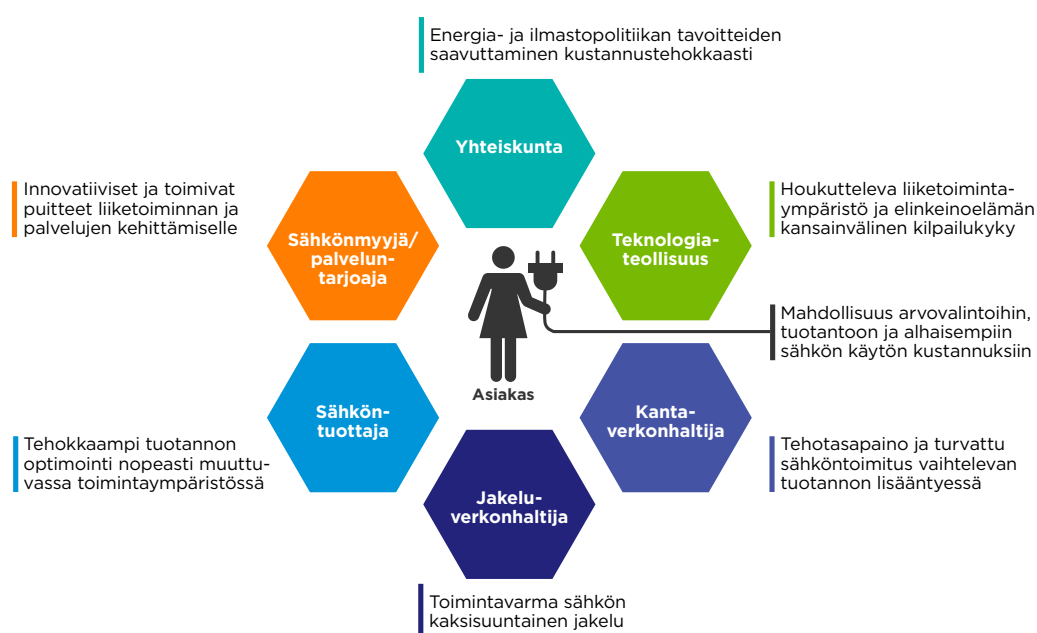
Tiivistetysti älykäs sähköjärjestelmä:

- mahdollistaa asiakkaalle sähkönkäytön kokonaiskustannusten alentamisen ja sähkön käyttöön ja tuotantoon liittyvät arvoalinnat
- tarjoaa sähkömarkkinoilla toimiville ja niille pyrkiville sähkönmyyjille ja palveluntarjoajille innovatiiviset, tasapuoliset ja toimivat puitteet liiketoiminnan kehittämiseksi ja asiakastarvelähtöisten tuotteiden ja palvelujen tarjonnalle
- tarjoaa jakeluverkkoyhtiölle ratkaisuja sähkön kaksisuuntaiseen jakeluun riittävän hyvälaatuisesti ja toimintavarmasti
- tarjoaa sähköntuottajille välineitä tehokkaampaan tuotannon optimointiin nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä
- edesauttaa järjestelmävastaavaa kantaverkkoyhtiötä tehotasapainon ylläpitämisessä ja sähkönsaannin turvaamisessa vaihtelevan sähköntuotannon lisääntyessä

<sup>3</sup> TEM, Suomen älyverkkovisio, 31.10.2016. saatavilla <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/%C3%84ly-verkkovisio+final/9ddc2545-586e-4574-8195-ef9987a07151/%C3%84lyverkkovisio+final.pdf>

- luo teknologiateollisuudelle kansainvälisesti houkuttelevan toimintaympäristön älyverkkoteknologiaan perustuvien tuotteiden ja palvelujen kehittämiseksi ja viennille vahvasta työllisyyttä ja elinkeinoelämän kilpailukykyä
- tukee yhteiskuntaa energiapoliittisten ja yhteiskunnallisten tavoitteiden saavuttamisessa kustannustehokkaasti.

Alla olevassa kuvassa on esitetty vision yhteenveto.



Kuva 1. Älyverkkovision yhteenveto

# Työryhmän ehdotukset älykkään sähköjärjestelmän luomiseksi

Tähän osioon on koottu kaikki älyverkkotyöryhmän käsittelemät aihealueet, työryhmän niistä tekemät ehdotukset ja ehdotusten tarkemmat perustelut. Osio sisältää sekä väliraportissa esitetyt muuttumattomat ehdotukset että väliraportin jälkeen hyväksytyt ehdotukset. Väliraportissa aggregaattorit, kiinteistörajat ylittävä paikallinen energiayhteisö, suhteellinen sähkövero ja jakeluverkkoyhtiöiden aikaohjauksesta luopumisen kriteerit olivat aiheita, joiden todettiin tarvitsevan lisäselvitystä ja täsmennyksiä. Väliraportista saadun palautteen ja työryhmän teettämien selvitysten perusteella työryhmä täsmensi näitä ehdotuksiaan näistä aihealueista. Tässä raportissa esitetään näistä aihealueista päivitettyt ehdotukset. Väliraportin jälkeen työryhmä käsitteli uusina aiheina verkkoyhtiöiden joustoa tukevaa sääntelyä, seuraavan sukupolven älymittareita, rakennussääntelyä, kyberturvallisuutta ja energiajärjestelmien synergioita.

## Selkeytetään sähkömarkkinaroolit ja -pelisäännöt

### Jakeluverkkoyhtiön ja markkinatoimijoiden roolit kulutusjoustossa

#### Nykytila

Historiallisista syistä jakeluverkkoyhtiöillä on Suomessa pitkät perinteet pienkuluttajien sähkönkulutuksen ohjauksesta. Jakeluverkkoyhtiöiden yö- ja päiväsiirron erilaisella hinnalla (yö-päivätariffi) on pyritty tasaamaan kuormituksen vaihtelua yön ja päivän välillä, mutta se ei enää täysin vastaa tämän päivän ja tulevaisuuden tarpeisiin. Jakeluverkkoyhtiöiden aikaohjauksella tarkoitetaan jakeluverkkoyhtiöiden sähkölämmityskuormien ohjausta kellonaikana tai kalenterin mukaan (muun muassa niin sanottu yö-päiväohjaus, joka liittyy yleensä yö-päivätariffiin). Jakeluverkkoyhtiöiden aikaperusteisen ohjauksen piirissä oleva joustava kulutus on poissa dynaamisemmilta joustomarkkinoilta. Aikaohjauksessa olevan sähkönkulutuksen määrän arvioidaan olevan merkittävä, yli 1000 MW<sup>4</sup>. Kaikkien jakeluverkkoon kytkeytyneiden asiakkaiden tekninen ohjauspotentiaali on moninkertainen tähän verrattuna.

Kellonaikaan tai kalenteriin sidottu sähkönkulutuksen aikaohjaus on käymässä vanhentuneeksi, kun sähkön tuotantorakenne muuttuu vaihtelevammaksi ja säästä riippuvaksi, jolloin sähkömarkkinoiden tilanne muuttuu aiempaa nopeammin. Joustamattomaan

4 TEM, Suomen älyverkkovisio, 31.10.2016, saatavilla <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/%C3%84ly-verkkovisio+final/9ddc2545-586e-4574-8195-ef9987a07151/%C3%84lyverkkovisio+final.pdf>

sähköntuotantoon perustuvassa sähköjärjestelmässä on ensiarvoisen tärkeää, että jatkossa yhä suurempi osuus sähkön kulutuksesta voi reagoida sähkömarkkinatilanteeseen nopeasti. Vaihtelevaan markkinahintaan mukautuva dynaamisempi kulutusjousto on yhteiskunnalle kustannustehokas ja ympäristöystävällinen tapa ylläpitää tehotasapainoa ja varmistaa toimitusvarmuus. Myös asiakas voi tällöin hyötyä sähkömarkkinoista paremmin. Työryhmän asiantuntijoiden mukaan aikaohjausta ei tarvita jakeluverkon kapasiteetin ja kuormituksen hallinnan takia. Jakeluverkkoyhtiöiden ohjaustarpeet liittyvät poikkeustilanteisiin kuten häiriöihin.

Jakeluverkkoyhtiöt toimivat alueellisessa monopoliasemassa sähkönsiirrossa. Monopolitoimijoiden vaikuttaminen sähkömarkkinoihin ilman verkkoyhtiön tarvetta on kyseenalaista, sillä sähkömarkkinat ovat vapaan kilpailun piirissä ja monopolitoimija voisi kompensoida kaupallisia toimiaan monopolitoimintojen tulovirroilla. Verkkoyhtiöiden tehtävä on toimia neutraaleina markkinoiden mahdollistajina ja tarjota fyysinen yhteys sähköjärjestelmään ja markkinapaikalle, sekä toimittaa markkinoiden ja asiakkaiden tarpeisiin liittyvät keskeiset tiedot. Jakeluverkkoyhtiöt takaavat häiriöttömän sähkönjakelun ja verkon sähköturvallisuuden. Jakeluverkkoyhtiöiden ei tulisi vaikuttaa sähkömarkkinoiden toimintaan ohjaamalla suoraan sähköntuotantoa tai -kulutusta.

## **Tavoitetila**

Asiakkaiden sähkönkulutuksen ohjaaminen on kilpailtua liiketoimintaa, sillä sähkön kulutus- ja tuotantopäätökset tapahtuvat tehokkaimmin sähkömarkkinoilla markkinapaikojen hintasignaalien perusteella, kunhan huomioidaan sähköverkon asettamat fyysiset rajoitteet. Koska markkinat tuottavat palvelut tehokkaimmin, asiakkaat saavat kulutusjousta parhaan hyödyn sekä pystyvät ottamaan valinnoissaan huomioon myös muita arvoja.

Asiakkaalla on mahdollisuus osallistua kulutusjoustoan itse tai markkinatoimijan avulla. Kilpailuilla markkinoilla toimivien palveluyritysten avulla asiakkaat pääsevät osallistumaan joustavasti useille eri markkinapaikoille, kuten vuorokausi- ja reservimarkkinoille, jolloin asiakkaat saavat parhaan kokonaishyödyn. Sähkön kulutuksen ohjaamiseen voidaan liittää muita asiakkaille arvoa tuottavia palveluita esimerkiksi asumismukavuuteen liittyen. Näistä syistä jakeluverkkoyhtiöiden suorasta kulutuksenohjauksesta luovutaan erityisiä poikkeustilanteita lukuun ottamatta. Tämä muutos on merkittävä ja jakeluverkkoyhtiöiden kulutuksenohjauksesta luopumisen tulee tapahtua hallitusti, edellyttäen että asiakkailta on saatavilla tosiasiallisia vaihtoehtoja kulutuksenohjaukselle.

Jakeluverkkoyhtiöt voivat jatkossa ohjata kuormia suoraan omista tarpeistaan ainoastaan erikseen määritellyissä poikkeustilanteissa. Tällaisia poikkeustilanteita ovat merkittävä häiriö jakeluverkossa ja valtakunnallinen tehopula tai häiriö. Verkkoyhtiöllä on myös oikeus

tilapäisesti keskeyttää toimitus, jos se on välttämätöntä palvelun ylläpitämistä varten tarpeellisten laitteiden huollon, muutoksen, tarkastuksen, vian selvittämisen tai muun vastaavan syyn vuoksi.

Jakeluverkkoyhtiöiden suorista ohjauksista luopuminen luo lisämahdollisuuksia joustopalveluiden tarjoajille lisäten asiakkaan valinnanmahdollisuuksia sekä selkeyttää eri osapuolten rooleja sähkömarkkinoilla ja asiakasrajapinnassa. Rajaamalla kulutusjousto pois monopolitoimijoilta kasvatetaan joustopalveluiden markkinoita, mistä seuraa uusia liiketoimintamahdollisuuksia palvelutoimittajille sekä teknologiateollisuudelle. Joustopalvelut kehittyvät nopeammin kilpailluilla markkinoilla asiakkaiden ja sähkömarkkinoiden tarpeiden mukaiseksi. Parempien palveluiden ja laskevan teknologian hinnan myötä kulutusjoustoan tarvittavat tekniset laitteet yleistyvät asiakkaiden kiinteistöissä osana muuta kotiautomaatiota.

Vaikka jakeluverkkoyhtiöt eivät saa tarjota kulutusjoustopalveluita asiakkaille tai myydä joustoa sähkömarkkinoille, jakeluverkkoyhtiöt voivat hyödyntää joustoa verkon tarpeisiin, esimerkiksi sähköverkon hallintaan tai verkkoinvestointien lykkäämiseksi tai välttämiseksi. Tällöin jakeluverkkoyhtiön on ostettava jousto markkinoilta avoimin ja syrjimättömin periaattein. Markkinatilanteen ja sähköjärjestelmän sekä verkkojen tilan perusteella tehtävät nopeat ohjaukset parantavat sähkön toimitusvarmuutta.

### **Tarvittavat muutokset**

Jakeluverkkoyhtiöiden aikaohjauksesta ja pakollisesta aikajaotuksesta luovutaan hallitusti, kun kustannustehokkaita kulutuksen ohjauspalveluja on riittävän kattavasti tarjolla. Luopuminen jakeluverkkoyhtiön suorista ohjauksista vaikuttaa merkittävästi aikaohjausta käyttäviin asiakkaisiin, tyypillisesti sähkölämmitteisiin omakotitaloihin. Aikaohjausta käytävillä asiakkailla kuitenkin on merkittävä potentiaali hyötyä aiempaa dynamisemmasta ohjauksesta, johon siirtymistä heitä tulisi ohjata ja kannustaa. Muutoksen on oltava asiakkaille mahdollisimman saumatonta. Jakeluverkkoyhtiöiden toteuttamasta kulutusjoustosta voidaan luopua, kun asiakkailla on tarjolla riittävästi kustannustehokkaita ratkaisuja vaihtoehtoisin kulutuksenohjauksen toteutuksiin. Aktiivinen ja oikea-aikainen viestintä sekä neuvonta on erittäin tärkeää.

Lainsäädännöllisesti ehdotus jakeluverkkoyhtiöiden aikaajaottelusta luopumiseksi vaatii muutoksia sähkömarkkinalain (588/2013) nojalla annettuun valtioneuvoston asetukseen sähköntoimitusten selvityksestä ja mittauksesta (66/2009) ja mahdollisesti myös itse sähkömarkkinalain aikaajaotusta koskeviin säännöksiin.

Jakeluverkkoyhtiöt voivat hyödyntää joustoa verkon tarpeisiin. On selvitettävä, miten joustopalvelun ostaminen olisi jakeluverkkoyhtiöille tasavertainen vaihtoehto esimerkiksi

verkkoinvestoinneille siten että asiakkaat saavat parhaan hyödyn. Jakeluverkkoyhtiöiden sääntelyllä pyritään kokonaistehokkuuteen eli jouston hyödyntäminen ja verkkoon tehtävät investoinnit ovat osa tarkasteltavaa kokonaisuutta. Joustoa tulisi käyttää silloin kun se on tehokkaampaa kuin verkon vahvistaminen asiakkaan ja yhteiskunnan kannalta.

### **Tiedonvaihtotarpeet**

Markkinaehtoinen kulutusjousto tulee toteuttaa siten, ettei jakeluverkon fyysisiä rajoituksia rikota. Jakeluverkkoyhtiöt voivat antaa rajoitteita asiakkaalle tehtäviin ohjauksiin, mikäli on ilmeistä, että verkon käyttö vaarantuu. Rajoitteisiin liittyvästä tiedonvaihdosta ei ole sovittu, mutta esimerkiksi tehokomponentin sisältävä verkkopalvelumaksu voi ohjata epäsuorasti asiakkaiden kulutusta ja siten estää verkon liiallista kuormitusta ilman erillistä tiedonvaihtoa. Asiakkaan kokonaisuutta optimoivan palveluntarjoajan tulisi huomioida sekä sähkönsiirron että sähköenergian hinnat muiden seikkojen kuten asumismukavuuden lisäksi.

Sähkön hintaan perustuvan kulutusjouston yleistyessä verkon kuormitus voi muuttua aiempaa nopeammin, mikä haastaa jakeluverkkojen toimintaa. Voidakseen taata sähköturvallisuuden ja jakeluverkkojen tehokkaan käytön, jakeluverkkoyhtiö voi tarvita ennustetietoa sähkön kulutuksesta ja tuotannosta tai tietoa reaaliaikamarkkinoilla aktivoituvasta joustosta.

### **Keskeiset ehdotukset väliraportissa**

Älyverkkotyöryhmä katsoo, että kulutusjoustotoiminta on kilpailtua liiketoimintaa eikä luonnollisina monopoleina toimivien verkkoyhtiöiden tulisi osallistua kulutusjoustopalveluiden tarjoamiseen suoraan asiakkaille. Hyvin toimivat markkinat ohjaavat sähkön kulutusta, tuotantoa ja varastointia tehokkaimmin, kun huomioidaan sähköverkon asettamat fyysiset rajoitteet.

- Asiakkaalla on mahdollisuus osallistua kulutusjoustoan itse tai markkinatoimijan avulla. Jakeluverkkoyhtiöt voivat ohjata kuormia suoraan ainoastaan määritellyissä poikkeustapauksissa. Tästä syystä jakeluverkkoyhtiöiden pakollisesta aikaajotuksesta ja aikaohjauksesta luovutaan hallitusti.
- Jakeluverkkoyhtiöt voivat ostaa joustoa markkinoilta tasapuolisin ja syrjimättömin periaattein.

Seuraavassa kappaleessa kuvataan tarkemmin aikaohjauksesta luopumista ja siihen liittyvää aikataulua.

## Jakeluverkkoyhtiöiden aikaohjauksesta luopumisen kriteerit

### Kommentit väliraporttiin

Älyverkkotyöryhmän ehdotukseen suhtauduttiin positiivisesti. Suurin osa palautetta antaneista oli sitä mieltä, että aikaohjauksesta luopuminen tapahtuu vain lainsäädäntöön perustuen.

Osa palautteen antajista oli sitä mieltä, että luopuminen tulisi toteuttaa mahdollisimman pian. Osa palautteen antajista kannatti pitkää siirtymäaikaa. Jakeluverkkoyhtiöt yhdistivät aikaohjauksesta luopumisen seuraavan sukupolven sähkömittarien kautta tapahtuvaan sähkönmyyjän toteuttamaan kuormanohjaukseen, mutta tästä älyverkkotyöryhmä ei ole vielä linjannut.

Aikaohjauksesta luopumiseen ja kulutusjoustoon liittyi myös taloudelliset kannusteet ja jakeluverkkomaksujen kehittäminen.

### Keskustelu Kilpailu- ja kuluttajaviraston kanssa riittävän kilpailluista markkinoista ja riittävästä valinnanmahdollisuuksista

Älyverkkotyöryhmän sihteeristö lähetti KKV:lle kysymyksiä ohjauksesta luopumisen kriteerien konkretisoimiseksi.

- Miten määritellään (riittävän) kilpaillut markkinat?
- Miten määritellään tarjonnan tai vaihtoehtojen riittävyys/kattavuus? Onko tälle esimerkiksi jotain minimimäärää?

KKV katsoi, että taloustieteessä täydellisen kilpailun markkinat täyttävät kaikki seuraavat ehdot: markkinoilla on paljon ostajia ja myyjiä, tuotteet ovat homogeenisia ja täydellisiä substituutteja toisilleen, ostajilla ja myyjillä on täydellinen informaatio, kaikilla yrityksillä on tasavertainen pääsy tuotannon tekijöiden markkinoille sekä kyseisen tuotteen markkinoille. Tällaisia markkinoita ei ole reaali maailmassa.

Reaali maailmassa ”riittävän kilpaillua” markkinaa ei voida määritellä yksiselitteisesti ja kaiken kattavasti, sillä markkinoiden kilpailullisuus riippuu muun muassa hyödykkeistä ja palveluista ja niiden vaihtoehtoisuudesta. Markkinoilla toimivien yritysten määrä ei välttämättä ole kilpailun kannalta kriittistä, sillä joillain markkinoilla on vain muutama toimija, mutta kilpailu on kovaa, kun taas toisilla markkinoilla on useampi toimija, mutta kilpailu ei silti näyttäisi olevan kovin kiivasta. Esimerkiksi viestintämarkkinoiden sääntelyssä lainsäädännön perusteluissa on katsottu, että kolmen palveluntarjoajan olemassaolo indikoi riittävän kilpailua. Sähkön vähittäismarkkinat Suomessa ovat ACER:n (Agency for the Cooperation of Energy Regulators) mukaan Euroopan kilpailluimpia, kulutusjoustopalveluista ei ole tehty vertailua.

KKV muistutti, että kulutusjoustovaihtoehtojen tarjontaa arvioidessa on myös muistettava, että markkinoilla on oltava myös kysyntää, jotta syntyy tarjontaa. Tarjontaa ei siis synny, jos ei ole kysyntää. Jos markkinatoimijoiden välillä on riittävästi kilpailua ja asiakkaila on kysyntää, syntyy myös tuotteita ja palveluita asiakkaille tarjolle. Tähän liittyen onkin tärkeää, että jakeluverkkoyhtiöt eivät saisi estää markkinaehtoisten kulutusjoustopalveluiden kysynnän muodostumista, erityisesti kun joustopalveluiden tarjoaminen ei ole jakeluverkkoyhtiöiden tehtävä.

Keskustelun lopputuloksena KKV totesi, että jakeluverkkoyhtiöiden aikaohjauksesta luopumisen kriteereissä kannattanee olla riittävän pragmaattinen ja huomioitava toimialan erityispiirteet Energiaviraston kanssa. Palvelu- ja tuotetarjonnan osalta toimialaa valvovala viranomaisella on osaamista arvioida tarjonnan riittävyttä. On myös mahdollista sanoa, että luopuminen tehdään, kun asiakkaille on useita vaihtoehtoja tarjolla ja saatavilla. Toinen vaihtoehto on asettaa selkeä takaraja luopumiselle.

### **Kulutusjouston tarpeeseen ja mahdollisuuksiin vaikuttavia sähkömarkkinoiden muutoksia yleisesti**

Jakeluverkkoyhtiöiden aikaohjauksesta luopuminen on olennaista paitsi selkeiden sähkömarkkinaroolien ja parhaan asiakaspalvelukokonaisuuden mahdollistamiseksi, myös sähkön toimitusvarmuuden kannalta. Sähkömarkkinoille ja –järjestelmään on tulossa useita muutoksia, joiden myötä joustavuuden tarve lisääntyy, ja markkinaehtoisemman kulutuksenohjauksen merkitys korostuu.

Toimitusvarmuuteen vaikuttavaa merkittävästi sähköntuotantorakenteen muuttuminen. Suomesta on poistunut viime vuosina noin 2500 MW säädettävää sähköntuotantokapasiteettia. Säätävän kapasiteetin supistuminen todennäköisesti jatkuu, koska CHP-laitoksia on tulossa käyttöikänsä päähän ja niitä ei välttämättä uusita. Lisäksi Suomi suunnittelee hiilivoimasta luopumista vuoteen 2030 mennessä tai mahdollisesti aikaisemmin.

Myös muut sähkömarkkinoihin, toimitusvarmuuteen ja joustavuuden tarpeeseen sekä toisaalta myös joustopalveluiden monipuolisemman tarjonnan mahdollistamiseen ja edistämiseen liittyviä muutoksia on tapahtumassa lähivuosina. Alla on esitetty joitain esimerkkejä:

- Olkiluoto 3 lisää joustavuuden tarvetta vuodesta 2019 alkaen.
- Suomessa on yli 2000 MW tuulivoimakapasiteettia vuonna 2018 ja vuonna 2025 erään arvion mukaan noin 2800 MW. Tuulivoimakapasiteetin määrä kasvaa nopeasti koko Itämeren alueella, mikä vaikuttaa voimakkaasti myös Suomeen. Hetkellisen tuulivoimatuotannon vaihteluväli kasvaa jatkuvasti asennetun kapasiteetin mukana.



- Naapurimaiden joustavuuden hyödyntäminen ei ole nykyisessä markkina-tilanteessa aina mahdollista rajasiirtoyhteyksien mahdollisten pullonkaulojen takia. Tilanne helpottanee vuonna 2025, jolloin Suomen ja Ruotsin välille valmistuu uusi siirtoyhteys.
- Aikaohjauksesta aktivoituva teho aiheuttaa ydinvoimalaitoksen suuruisen kulutuspiikin, mikä on haaste tehotasapainon hallinnassa. Järjestelmävas- taavan kantaverkkoyhtiön näkökulmasta kuorman osittainen siirtyminen päiväsaikaan ei ole ongelma ja jakeluverkkoyhtiöt eivät yöohjausta tarvitse.
- Aikaohjauksen kannattavuus asiakkaalle on pienentynyt, sillä sähkön hinta- ero yön ja päivän välillä on madaltunut ja sähkön siirtohinnoittelun pai- nottuminen perusmaksuun ja tulevaisuudessa mahdollisesti tehomaksuun vähentää aikasidonnaisesta siirtomaksusta saatavaa hyötyä. Jo alkanut jake- luverkkoyhtiöiden siirtopalvelurakenteen muutos aiheuttaa tarvetta älyk- käämmälle kulutuksenohjaukselle.
- Datahubin mahdollistamat rajapinnat auttavat palveluntarjoajia kehittä- mään uusia energiapalveluita ja osaltaan edesauttaa markkinaehtoisten joustoratkaisujen yleistymistä.
- Siirtyminen lyhempään taseselvitysjaksoon mahdollistaa markkinatoimijoi- den paremman osallistumisen sähkön kysynnän ja tarjonnan tasapainotta- miseen. Siirtyminen tapahtuu EU-lainsäädännön mukaan lähtökohtaisesti loppuvuonna 2020, mutta viimeistään vuonna 2025. Eurooppalaiset säätö- sähkömarkkinat on suunniteltu otettavaksi käyttöön 2022, jolloin kulutus- joustomarkkinat laajenevat.

Jakeluverkkoyhtiöiden aikaohjauksesta luopumisen aikataulu on sovitettu näköpiirissä oleviin muutoksiin sähkömarkkinoilla. Mikäli nykyinen aikaohjaus lopetettaisiin, merkittä- vä määrä aikaohjauksen piirissä olevia asiakkaiden sähkökuormia siirtyisi tasaisesti ympä- ri vuorokautta. Tämä nostaisi päivän kulutushuippua muutamalla sadalla megawatilla ja voisi kiristää talvipäivän tehotilannetta ja nostaa sähkön tukkumarkkinahintoja. Toisaalta myöhään luovuttaessa markkinaehtoisten kulutusjoustopalveluiden kannattavuus sekä kulutusjousto- osallistuville asiakkaille että kulutusjoustopalveluita kehittäville palvelun- tarjoajille on rajoitetumpaa, jolloin markkinaehtoisten palveluiden yleistymisen voi hidas- tua. Tällöin toimitusvarmuuden takaamiseksi on etsittävä vaihtoehtoisia, ei-markkinaehtoi- sia toimintatapoja, jotka eivät todennäköisesti ole yhtä kustannustehokkaita.

### **Keskeiset ehdotukset**

Saadun palautteen ja käydyin jatkokeskustelun perusteella älyverkkotyöryhmä tarkensi väliraportin ehdotusta jakeluverkkoyhtiöiden toteuttaman kuormanohjauksesta luopumi- seksi seuraavanlaiseksi:

- Jakeluverkkoyhtiöiden aikaohjauksesta luovutaan viimeistään 30.4.2021. Ennen uuden sukupolven älymittarin asennusta palveluntarjoaja voi sopia ohjauksen toteuttamisesta asiakkaan ja verkkoyhtiön kanssa olemassa olevalla verkkoyhtiön infrastruktuurilla.

## Ehdotuksen perustelut

Jakeluverkkoyhtiöiden tehtävä ei nykyisinkään ole tarjota kulutuksenohjauspalveluita, mutta aikaohjauksesta luopumista ei ole järkevää toteuttaa heti, sillä siirtymässä on huomioon otavat vaikutukset asiakkaisiin ja asiakkaiden tietotaso. Jakeluverkkoyhtiöiden aikaohjauksesta luopumisen takarajan asettaa silti nopeasti etenevä energiamurros sekä asiakkaiden ja yhteiskunnan tarpeet saada sähköä toimitusvarmasti ja kustannustehokkaasti. Kulutusjoustoa tarvitaan lisää sähkömarkkinoille jo vuosina 2019-2022. Myös älyverkkotyöryhmän vision tavoite luoda teknologia- ja palveluyrityksille kansainvälisesti houkutteleva toimintaympäristö puoltaa monopolirytysten joustopalvelun tarjoamisen lopettamista. Selkeä määräaika tuo palvelutarjoajille kannusteen ja varmuuden kehittää uusia tuotteita.

Jotta toimijoiden roolit ovat selvät, tulee ohjaus toteuttaa palveluntarjoajan toimesta. Ennen uuden sukupolven älymittarin asentamista voidaan edelleen hyödyntää olemassa olevaa ohjausinfrastruktuuria, jos asiakas tätä haluaa ja sen valitsema palveluntarjoaja tätä verkkoyhtiöltä pyytää. Tällöin erillistä arviointia verkkoyhtiön toteuttamasta ohjauksesta luopumisesta ei tarvita. Palveluntarjoaja voi valita tavan, jolla se asiakasta tästä mahdollisuudesta informoi ja miten se asiasta asiakkaan ja verkkoyhtiön kanssa sopii. Selkeintä olisi, jos palveluntarjoaja ilmoittaisi asiakkaalle muutoksesta hyvissä ajoin ja sopisi verkkoyhtiöiden kanssa nykyisen ohjaustoiminnan jatkamisesta asiakkaidensa osalta, joille tämä nähdään sopivaksi vaihtoehdoksi. Asiakkaidensa suuntaan myyjä voi valita esimerkiksi tavan, jossa se ilmoittaa asiakkailleen ohjauksen jatkuvan ilman erillisiä toimenpiteitä. Jos asiakkaan palveluntarjoaja ei sovi verkkoyhtiön kanssa ohjauksen jatkamisesta, ohjauspalvelu loppuu viimeistään 30.4.2021.

Uuden sukupolven älymittarit sisältävät kuormanohjaustoiminnallisuuden, jota palveluntarjoajat voivat hyödyntää ohjauksissa. Uuden sukupolven mittariasennuksen jälkeen joustopalvelun tarjoaja voi ohjata asiakkaan kulutusta itsenäisesti jakeluverkkoyhtiön tarjoaman rajapinnan kautta ilman jakeluverkkoyhtiön asettamaa ohjauskalenteria. Palveluntarjoajien olisi hyvä myös viestiä seuraavan sukupolven mittareiden myötä tulevista ohjausmahdollisuuksista.

Luopuminen on parasta ajoittaa lämmityskauden loppuun, jotta asiakkailla on enemmän aikaa sopia uusista kulutuksenohjausjärjestelyistä ennen seuraavaa lämmityskautta.

## Sähkövarastot

### Nykytila

Sähkövarastot ovat uusi elementti sähkömarkkinoilla ja sähköjärjestelmässä. Sähkövarastoilla tarkoitetaan resurssia, joka yhtenä ajanhetkenä ottaa sähköä verkosta ja syöttää sen myöhemmin sähköä takaisin verkkoon. Sähkövarastoja ei voida pitää sähköön kulutuksena tai tuotantona. Tyypillisesti sähkövarastot ovat ominaisuuksiltaan joustavia ja niillä voidaan tarjota palveluita monenlaisiin tarpeisiin, esimerkiksi oman tuotannon tai kulutuksen hyötyjen maksimointiin, valtakunnallisen tehotasapainon hallintaan tai verkonhallintaan. Vesivoimalaitoksia, joissa vesi voidaan pumpata takaisin yläjuoksulle, voidaan myös pitää sähkövarastoina. Tässä raportissa sähkövarastoilla tarkoitetaan kuitenkin pienemmän kokoluokan yksiköitä. Sähkövarastoilla tulee olemaan tärkeä rooli uusiutuvaan energiaan perustuvassa sähköjärjestelmässä.

Aiemmin nykyisen kaltaisia sähkövarastoja ei ole juuri sähkömarkkinoilla ollut, ja sähkömarkkinoihin liittyvät toimijat ja komponentit on jaoteltu sähköntuotannon ja kulutuksen mukaan. Sähkövarastojen sähkömarkkinakäsittelyn ei ole vakiintuneita periaatteita. Energia-alalla on keskustelua muun muassa siitä, voivatko monopolina toimivat verkkoyhtiöt omistaa ja käyttää varastoja, vai tulisiko varastojen olla kilpailluilla markkinoilla toimivien toimijoiden toimintaa. Pelisäännöt on luotava.

### Tavoitetila

Sähkövarastojen kannattavuus syntyy siitä, että niitä käytetään mahdollisimman monipuolisesti. Sähkövaraston ominaisuuksista riippuen niitä voi hyödyntää esimerkiksi hinnan vaihtelun hyödyntämiseen energiamarkkinoilla, taajuudensäätöön, oman kulutuksen tai tuotannon optimointiin, parempaan toimitusvarmuuteen paikallisesti, sähköverkon pulonkautojen hallintaan tai jännitteen tukemiseen. Sähkövarastoilla on markkinavaikutuksia, sillä niihin varastoidaan sähköä, jota voi käyttää tai myydä myöhemmin.

Jakeluverkkoyhtiöiden neutraalin markkinoiden mahdollistajan roolin ja yleisten eriyttämisvelvoitteiden mukaisesti jakeluverkkoyhtiöiden ei tule vaikuttaa markkinoihin tai osallistua markkinatoimintaan varastopalveluiden tarjoajan roolissa. Tämän takia jakeluverkkoyhtiöiden ei lähtökohtaisesti tulisi omistaa tai käyttää varastoja, vaan sähkövarastojen käyttö tulisi lukea markkinaehtoisiin toimintoihin. Jakeluverkkoyhtiöiden omistajuus varastoissa pienentäisi markkinaehtoisesti syntyvien varastoinvestointien kannattavuutta.

Jakeluverkkoyhtiöt voivat kuitenkin hyödyntää sähkövarastoja sähkölaadun varmistamiseen, esimerkiksi jännitteenhallintaan. Sähkövarastolla voidaan myös mahdollisesti korvata verkkoinvestointeja. Jakeluverkon tarpeet ovat paikallisia ja sähkövaraston sijainnilla on merkitystä jakeluverkkoyhtiölle. Lähtökohtaisesti jakeluverkkoyhtiöiden tulee hankkia sähkövarastojen palveluita markkinoilta avoimin ja syrjimättömin periaattein. Voi olla mahdol-

lista, että markkinoilta ei ole saatavilla varastokapasiteettia jakeluverkkoyhtiön tarpeiden kannalta oikeaan paikkaan jakeluverkossa. Tällaisissa poikkeustapauksissa voi olla perusteltua, että jakeluverkko voisi omistaa ja käyttää sähkövarastoa verkon tarpeisiin. Jakeluverkkoyhtiö ei voi tarjota omistamiaan sähkövarastoja markkinoille.

Tällä hetkellä verkkoinvestointeihin verrattuna sähkövarastojen mahdollistamaa joustoa ja muita verkkoa tukevia palveluita ei ole jakeluverkkoyhtiöille houkuttelevaa ostaa palveluna. Tulee selvittää, miten sähköverkkotoiminnan sääntelyä voisi kehittää siten, että sähkövarastojen mahdollistamien palveluiden hyödyntäminen ja hankkiminen markkinoilta olisi jakeluverkkoyhtiölle tasavertainen keino toimitusvarmuuden ja sähkönlaadun varmistamisessa asiakasta hyödyttäen.

Sähkövaraston verottomuus voi asettaa mittausvaatimuksia sähkövarastoille. Sähkömarkkinoille osallistuvat sähkövarastot tulee mitata ja toteuttaa tarvittava tiedonvaihto markkinavaatimusten mukaisesti.

### **Keskeiset ehdotukset**

- Sähkövarastojen omistaminen ja käyttäminen on lähtökohtaisesti kilpailtua liiketoimintaa.
- Lähtökohtaisesti verkkoyhtiöt ostavat sähkövarastojen mahdollistaman palvelun markkinoilta avoimin ja syrjimättömin periaattein. Mikäli markkinoilta ei ole saatavissa verkkoyhtiön verkkotoimintaan tarvitsemia sähkövarastointipalvelua, voivat jakeluverkkoyhtiöt poikkeuksellisesti omistaa ja käyttää sähkövarastoja erikseen määriteltäviin verkkotoiminnan tarpeisiin.

## **Asiakaskeskeinen vähittäismarkkinamalli**

### **Taustaa vähittäismarkkinamallin kehittämisestä**

Sähkömarkkinat avattiin Suomessa kilpailulle vuonna 1995. Aluksi sähkönhankintansa pystyivät kilpailuttamaan vain suuret sähkönkäyttäjät, mutta vuonna 1997 markkinat avautuivat myös kuluttajille ja pienemmille yritysasiakkaille. Sähkönmyyjien kilpailuttamista helpotettiin tyyppikuormituskäyrämallin käyttöön ottamisella vuonna 1998, jolloin sähkönmyyjän vaihtaminen tuli pienasiakkaille käytännössä mahdolliseksi mittalaitetunnusten poistuttua.

Vuonna 2009 tuli voimaan sähköntoimitusten selvitykseen ja mittaukseen sekä sähkömarkkinoiden osapuolten väliseen tiedonvaihtoon liittyvät säädökset, joiden ansiosta vähittäismarkkinoiden tiedonvaihto erityisesti myyjänvaihtotilanteissa nopeutui ja selkeytyi. Säädöksiin sisältyi myös etäluettavien sähkömittareiden asentamista koskevat velvoitteet,

jotka johtivat etäluettavien ja tuntirekisteröivien mittareiden yleistymiseen etenkin vuosien 2009-2013 aikana. Edelleen vuonna 2013 poistettiin verkonhaltijoilta mahdollisuus veloittaa mittarinlukumaksua asiakkaan vaihtaessa sähkönmyyjää useammin kuin kerran vuodessa. Nämä toimenpiteet ovat edistäneet vähittäismarkkinoiden toimivuutta yhdenmukaistamalla menettelytapoja sekä luomalla asiakkaille paremmat edellytykset osallistua sähkömarkkinoille. Parhaillaan käynnissä oleva keskitetyn tiedonvaihtojärjestelmän (datahub) lainsäädäntöhanke ja datahubin käyttöönotto tulevat toteutuessaan yhä tehostamaan sähkösopimuksiin liittyvää tiedonvaihtoa ja -hallintaa.

Kansallisen vähittäismarkkinoiden kehittämisen ohella pohjoismaisella tasolla on selvitetty vähittäismarkkinoiden harmonisointitarpeita. Pohjoismaisten energiaviranomaisten yhteistyöorganisaatio NordREG (Nordic energy regulators) on vuosia työskennellyt tavoitteenaan yhteispohjoismaiset sähkön vähittäismarkkinat, joilla asiakkaat voivat vapaasti valita sähkönmyyjänsä sekä hyötyä tehokkaista ja kilpailukykyisistä hinnoista ja luotettavasta sähköntoimituksesta. Vuonna 2009 NordREG julkaisi raportin<sup>5</sup>, jossa analysoitiin vähittäismarkkinamalleja eri Pohjoismaissa ja suositeltiin, mitä markkinamalliin liittyviä asioita tulisi harmonisoida pyrittäessä yhteispohjoismaisiin sähkön vähittäismarkkinoihin. Tähän sisältyy keskeisimpien liiketoimintaprosessien harmonisointi ja myyjien pohjoismaisille markkinoille tulemisen esteiden vähentäminen. Näistä lähtökohdista NordREG julkaisi vuonna 2011 kaksi yhteispohjoismaisiin vähittäismarkkinoihin liittyvää raporttia. Toinen raporteista käsitteli markkinatoimijoiden rooleja ja vastuita asiakasrajapinnassa<sup>6</sup> ja toinen vaihtoehtoisia laskutuksen järjestämistapoja<sup>7</sup>. NordREG järjesti raporteista sidosryhmille julkisen kuulemisen sekä selvitti eri laskutusvaihtoehtojen kustannuksia ja hyötyjä<sup>8</sup> ennen kuin antoi lopulliset suosituksensa harmonisoinnista.

NordREG suositteli harmonisoitavaksi seuraavat asiat<sup>9</sup>:

- Myyjäkeskeinen vähittäismarkkinamalli
- Pakollinen yhteislaskutus
- Asiakkaan pääsy omaan mittaustietoon

5 NordREG, Market Design Common Nordic end-user market, 03/2009. saatavilla [http://www.nordicenergyregulators.org/wp-content/uploads/2013/02/Market\\_Design\\_Common\\_Nordic\\_end-user\\_market\\_200905072.pdf](http://www.nordicenergyregulators.org/wp-content/uploads/2013/02/Market_Design_Common_Nordic_end-user_market_200905072.pdf)

6 NordREG, Rights and obligations of DSOs and suppliers in the customer interface, 04/2011. saatavilla <http://www.nordicenergyregulators.org/wp-content/uploads/2013/02/Rights-and-obligations.pdf>

7 VaasaETT, Consideration of alternative billing regimes for the Common Nordic End-User Market, 26.8.2011. saatavilla <http://www.nordicenergyregulators.org/wp-content/uploads/2013/02/Consultancy-report-on-billing.pdf>

8 VaasaETT, Consideration of alternative billing regimes for the Common Nordic End-User Market – Cost-Benefit Analysis, 7.11.2011. saatavilla <http://www.nordicenergyregulators.org/wp-content/uploads/2012/12/NordREG-Billing-CBA-VaasaETT.pdf>

9 NordREG, Road map towards a common harmonized Nordic end-user market, 2012. saatavilla <https://www.nordicenergyregulators.org/wp-content/uploads/2012/12/Road-map-towards-a-common-harmonised-Nordic-end-user-market.pdf>

- Myyjänvaihtoprosessi (ylätason suositukset)
- Yhteislaskutuksen toimeenpano (ylätason suositukset)

Myyjäkeskeisessä vähittäismarkkinamallissa asiakas olisi pääsääntöisesti yhteydessä sähkönmyyjään ja verkkoyhtiön rooli rajoittuisi puhtaasti teknisiin kysymyksiin, kuten sähkökatkoksiin sekä liittymiin ja mittaukseen. Yhden luukun malli helpottaisi asiakkaiden toimimista sähkömarkkinoilla ja myyjien hoitamana se olisi luonnollinen vaihtoehto kilpaillun markkinan palvelujen tarjoamisen ja kehittämisen näkökulmasta.

Yhteislaskutusmallissa asiakas saisi nykyisten erillisten laskujen sijasta yhden laskun, joka sisältäisi sähkön myynnin ja siirron. Osana myyjäkeskeistä mallia myyjän tarjoama yhteislasku hyödyttäisi parhaiten asiakkaita ja tehostaisi kilpailua markkinoilla. NordREGin teettämässä konsulttiselvityksessä suositeltiin ensisijaisesti siirtymistä pakolliseen yhteislaskutukseen, mutta myös vapaaehtoinen yhteislaskutus todettiin soveltuvaksi vaihtoehdoksi. Selvityksessä ei pidetty mahdollisena nykyisten kansallisten laskutusmallien säilyttämistä yhteispohjoismaisilla markkinoilla. NordREGin järjestämässä konsultaatiossa lähes kaikki vastaajat pitivät parempana joko pakollista yhteis- tai erillislaskutusta ja huonoimpana vaihtoehtona vapaaehtoista yhteislaskutusta. Eri vaihtoehtoja punnittuaan NordREG päätyi suosittelemaan pakollista yhteislaskutusta.

Pohjoismaisten vähittäismarkkinoiden kehittämistyö jatkui NordREGin suositusten jälkeen myös tiedonvaihtoon, mittauksen järjestämiseen sekä sopimukseen liittyvissä kysymyksissä. Syksyllä 2012 valmistui raportti<sup>10</sup>, jossa tarkasteltiin pohjoismaisille vähittäismarkkinoille soveltuvia sopimusjärjestelyjä. Selvityksen mukaan NordREGin suosittelemaan myyjäkeskeiseen malliin ja pakolliseen yhteislaskutukseen soveltuu parhaiten sopimusmalli, jossa asiakas tekee sopimuksen myyjän kanssa sekä sähkön myynnistä että siirrosta. Myyjä tekee erillisen sopimuksen verkkopalvelusta verkkoyhtiön kanssa, jolloin verkkoyhtiö toimii palvelun alihankkijana.

NordREGin suositukset eivät ole johtaneet Suomessa lainsäädäntömuutoksiin, sillä harmonisointitarpeista ei ole ollut poliittisesti yhdenmukaista näkemystä. Siirtyminen pakolliseen yhteislaskutukseen nähtiin merkittäväksi muutokseksi, jonka hyödyistä ei ole varmuutta ja joka edellyttäisi mittavia investointeja alan toimijoilta. Työ- ja elinkeinoministeriön kannanotoissa Pohjoismaiden ministerineuvoston sähkömarkkinaryhmälle vuodelta 2012 tuotiin lisäksi esille, että pakolliseen yhteislaskutukseen sisältyvä verkkomaksujen läpilaskutusvelvollisuus voi heikentää pienten myyjien toimintaedellytyksiä, yhteislaskumallin tuoma hyöty sähkökäyttäjille on pieni suhteessa mahdollisiin haittoihin, toimijat

<sup>10</sup> NordREG, Legal analysis of contract models in a common Nordic electricity retail market, 2012. saatavilla <http://www.nordicenergyregulators.org/wp-content/uploads/2012/12/NordREG-Legal-analysis-of-contract-models-2012.pdf>

suhtautuvat asiaan ristiriitaisesti ja että verkkoyhtiöiden ja asiakkaiden välinen tiedonkulkua ja asiakaspalvelu voivat heikentyä verkon häiriötilanteissa. Myös epäselvyydet myyjien ja verkonhaltijoiden välisissä vakuusjärjestelyissä sekä sähköveron kannossa ovat luoneet haasteensa suositusten toimeenpanolle.

Vaikka kehittämistyö ei ole tapahtunut Pohjoismaissa identtisesti eikä samanaikaisesti, NordREGin tavoitteena on edelleen yhteispohjoismaiset vähittäismarkkinat harmonisoinnin jatkumisen painottuessa kansallisen tason toimenpiteisiin.

## Nykytila

Energiatoimialalla on pitkään keskusteltu myyjävetoisesta vähittäismarkkinamallista. Nykyinen Suomessa käytössä oleva markkinamalli toteuttaa pitkälti tätä tapaa, sillä sähkön myyjä voi käytännössä hoitaa monet esimerkiksi myyjän vaihtoon ja muuttamiseen liittyvät prosessit asiakkaan puolesta. Kuitenkin vain myyjillä, joilla on läpilaskutus sopimus verkkoyhtiön kanssa, on mahdollisuus toimittaa asiakkaalle yksi lasku sisältäen sekä siirron että myynnin tuotteet. Mikäli asiakas kilpailuttaa sähkön toimituksensa ja vaihtaa sellaiselle sähkön myyjälle, jolla läpilaskutus sopimusta ei ole, saa hän kaksi laskua. Asiakkaita tilanne saattaa hämmäntää ja tilanne asettaa myyjät eriarvoiseen asemaan eri alueilla. Toisaalta verkkoyhtiöiden laskutuksen siirtäminen kokonaan myyjien vastuulle lisää markkinoille tulon kynnystä ja lisää myyjien kustannuksia esimerkiksi mahdollisten vakuuksien ja tietojärjestelmien laajenemisen muodossa.

Muissa Pohjoismaissa on keskusteltu siirtymisestä myyjäkeskeiseen markkinamalliin (Ruotsi, Norja) tai on jo siirretty mallin käyttöön (Tanska)<sup>11</sup>. Muualla Euroopassa vähittäismarkkinoiden avautuminen on tapahtunut vaihtelevasti, mutta pääsääntönä markkinamalleissa on myyjävetoisuus.

Sähkömarkkinoiden muutoksessa asiakkaan voi olla vaikea löytää itselleen sopivaa tapaa toimia tai eri markkinapaikkojen toimintatavat voivat olla hankalia sisäistää. Esimerkiksi jakeluverkkomaksun muutokset tehoperusteisempaan suuntaan vaativat energian- ja tehonkäytön kokonaisvaltaisempaa hallintaa, sillä energian hinnan ja siirron hinta voivat antaa erisuuntaisia signaaleita, joiden yhteisvaikutusta asiakkaan voi olla vaikea hahmottaa ja sovittaa toisiinsa. Tulevaisuudessa energiankäytön kokonaispalveluun voi kuulua myös erilaiset kulutusjoustopalvelut, sähkön pientuotanto ja sähkövarastojen toiminnan ohjaaminen muista palveluista, sekä mahdollisesti muita kodin palveluita. Asiakkaan kannalta voisi olla yksinkertaista, että yksi asiakkaan valitsema taho koordinoisi hänen sähkön

11 Pöyry Management Consulting, Electricity retail market models, 23.10.2017. saatavilla: <http://tem.fi/documents/1410877/3481825/Retail+market+model+study%2C+23.10.2017/280fa4d3-71c3-41cd-af8f-3bb1c6169f5d/Retail+market+model+study%2C+23.10.2017.pdf>

käyttöön ja tuotantoon liittyviä palveluita ja kokoaisi näistä selkeän ja vaivattoman pake-  
tin asiakkaalle. Tämä ei nykyisen vähittäismarkkinamallin puitteissa ole välttämättä kaikille  
mahdollista.

Pöyry teki älyverkkotyöryhmälle selvityksen, jossa se vertaili keskeisiä eroja Suomen, Ruot-  
sin ja Tanskan vähittäismarkkinamalleissa ja NordREG:n ehdottamassa mallissa ja listasi  
asioita, joita pitäisi ratkaista toimintatapojen yhtenäistämiseksi<sup>12</sup>.

Jotta asiakas voi saada sähköä, tulee asiakkaalla olla verkkopalvelusopimuksen lisäksi so-  
pimus sähköntoimittajan kanssa. Jokaisella verkkoalueella tulee olla toimitusvelvollinen  
vähittäismyyjä, jonka on toimitettava sähköä kuluttajille kohtuulliseen hintaan julkisin eh-  
doin. Toimitusvelvollisuus määritellään sähkömarkkinalaissa (588/2013, 67 § ja 87 §). Toimi-  
tusvelvollisuus koskee sähkön vähittäismyymää, jolla on huomattava markkinavoima jakelu-  
verkkoyhtiön vastuualueella. Toimitusvelvollisilla asiakkailla tulee olla mahdollisuus tehdä  
sopimus, joka sisältää sekä sähkönjakelun että sähköntoimituksen sisältämän palvelun.

Toimitusvelvollisuus asettaa myyjät eriarvoiseen asemaan, sillä vaatimus koskee vain verk-  
koalueen suurinta myyjää. Etenkin vaatimus kokonaispalvelusta asettaa myyjät hankalaan  
asemaan. Toimitusvelvollisuus käsitteenä sisältää epäselvyyksiä sovellettaessa sitä nykyi-  
sessä markkinaympäristössä. On esimerkiksi epäselvää, miten toimitusvelvollisten asiak-  
kaiden tuote voidaan hinnoitella. On kuitenkin selvää, että myös jatkossa heikossa ase-  
massa olevilla asiakkailla tulee olla mahdollisuus solmia sopimus sähköntoimituksesta.

## **Tavoitetila**

Suomessa sovelletun vähittäismarkkinamallin tulee tukea asiakkaan osallistumismahdol-  
lisuuksia sähkömarkkinoille, mahdollistaa asiakkaiden vaikutusmahdollisuudet omaan  
sähkökäytön kokonaiskustannuksiinsa sekä tukea asiakkaan muita arvovalintoja. On tär-  
keää, että asiakkailla on tasapuolinen mahdollisuus osallistua sähkömarkkinoille ja saada  
palveluntarjoajilta tarvitsemaansa kokonaispalvelua riippumatta siitä, minkä verkkoyhtiön  
alueella hän asuu. Toisaalta joillain asiakkailla on halu tehdä omat ratkaisunsa ja hankkia  
palvelut eri toimijoilta.

Sähkömarkkinoilla on tärkeää määritellä eri markkinatoimijoiden roolit ja toimintamal-  
lit. Selkeät ja yhdenmukaiset prosessit luovat tasapuolisia toimintaedellytyksiä eri alueilla  
ja eri toimijoiden välillä, mikä tehostaa sähkön vähittäismarkkinoiden toimintaa ja antaa  
mahdollisuuden skaalata liiketoimintamalleja laajemmin. Laajat markkinat ja yhdenmu-

---

12 Pöyry Management Consulting, Myyjäkeskeinen vähittäismarkkinamalli, 15.3.2018. saatavilla: <http://tem.fi/documents/1410877/3481825/Myyj%C3%A4keskeinen+v%C3%A4hitt%C3%A4ismarkkinamalli+15.3.2018/f15049d0-d0a0-40f5-ace0-3766a4fcc00f/Myyj%C3%A4keskeinen+v%C3%A4hitt%C3%A4ismarkkinamalli+15.3.2018.pdf>



kaiset toimintamallit madaltavat markkinoille tulon kynnystä ja laskee erilaisten palvelu- ja teknologiaratkaisuiden hintaa, kun maa- tai verkkoyhtiökohtaisen räätälöinnin tarve vähenee. Riittävän laajan markkinan luomisessa on tärkeää, että Suomessa valittu vähittäismarkkinamalli on yhteensopiva muiden Pohjoismaiden valitsemien mallien kanssa.

Älyverkkotyöryhmän aiempien ehdotusten kanssa yhtenevästi asiakasta palvelee parhaiten kilpailuilla markkinoilla toimivat palveluntarjoajat, joilla on luonnollinen kannustin kehittää tarjontaansa asiakkaille. On tärkeää, ettei markkinatoimijoiden mahdollisuuksia rajoiteta erillissäätelyllä tarpeettomasti.

Energiamurroksen ja teknologian kehittymisen seurauksena asiakkaat ovat enenevässä määrin alkaneet hankkia erilaisia energiaratkaisuja ja kotiautomaatiota. Asiakkaita kannustetaan osallistumaan kulutusjoustoan ja sähkömarkkinoille sekä tuottamaan itse uusia energiaa. Uuden teknologian lisäksi myös sähkönmyynnin liiketoimintamallit ovat muuttumassa: perinteisen energiapohjaisen veloituksen lisäksi sähköä alettu myymään erilaisina palveluina, jotka voivat sisältää kulutusjoustoja tai energia-alan ulkopuolisia palveluita. Hinnoittelun ja rahoitusmallit myös kehittyvät jatkuvasti.

Vähittäismarkkinamallin tulee tukea käynnissä olevia muutoksia sähkömarkkinoilla. Sen tulee olla asiakkaille selkeä ja helposti ymmärrettävä. Toisaalta sen tulee luoda toimialalle tasapuoliset kilpailuolosuhteet. Lisäksi markkinamallista aiheutuvien kustannusten tulee olla kohtuullisia. Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa on linjattu, että yhteispuolisuutta vahvistavien vähittäismarkkinoiden edellytysten luomista jatketaan.

### **Vaihtoehdot vähittäismarkkinamallin kehittämiseksi**

Nykyinen markkinamalli toteuttaa pitkälti myyjäkeskeistä markkinamallia. Keskeinen ero puhtaasti myyjäkeskeiseen malliin on myyjien ja verkkoyhtiöiden rooli asiakkaan laskutuksessa. Toinen ratkaistava kysymys on myyjien ja verkkoyhtiöiden rooli sopimuskysymyksissä, ennen kaikkea verkkopalvelun solmimisessa.

Tasapuolisuuden varmistamiseksi kaikilla myyjillä tulisi halutessaan olla mahdollisuus tarjota asiakkailleen yhdistettyä laskua sähköenergiasta ja sähkön siirrosta. Vähimmillään kaikkien jakeluverkkoyhtiöiden tulisi tarjota läpilaskutusmahdollisuutta tasapuolisesti kaikille myyjille. Mikäli ainoastaan myyjä lähettäisi kokonaislaskun asiakkaalle, voisivat verkkoyhtiöt säästää laskutukseen liittyvässä asiakaspalvelussaan sekä mahdollisesti myös laskutusjärjestelmissään. Toisaalta pakollisena yhteislaskutus voisi muodostua uusille myyjille markkinoille tulon esteeksi, sillä se lisää myyjien vastuita palveluntuotannossa. Lisäksi verkkoyhtiöt voivat asettaa myyjille vakuuksia verkkomaksujen perinnän varmistamiseksi, jotka voivat olla etenkin uusille myyjille muita toimijoita korkeammat. On myös asiakkaita, jotka haluavat huo-

lehtia itse siirto- ja energiakustannuksistaan ja saada edelleen kaksi eri laskua. Mahdollisuus saada kaksi laskua vaatii kuitenkin päällekkäisten prosessien ylläpitoa eri toimijoilla.

Myyjän tulee tilittää sähköverkkoyhtiöille asiakkailta keräämänsä siirtomaksut ja verot. Kilpailuilla markkinoilla on aina riski, että myyjä tekee konkurssin tai poistuu markkinoilta muista syistä, jolloin verkkoyhtiöille muodostuu luottoriski saamatta jääneistä maksuista. Tästä syystä verkoilla voi olla tarve asettaa vakuusvaatimuksia myyjille. Fingridin työ- ja elinkeinoministeriön pyynnöstä tekemän tulevaisuuden tiedonvaihtoratkaisua käsittelevässä selvityksessä<sup>13</sup> arvioitiin eri markkinamallien kustannuksia. Selvityksen perusteella siirtymällä puhtaasti yhden laskun malliin voitaisiin toimialan kustannuksia säästää noin 4,9 miljoonaa euroa vuodessa verrattuna tilanteeseen, jossa asiakas voi halutessaan valita myös kaksi laskua. Asiakasta kohden tämä tekee noin 1,5 euroa vuodessa. Mikäli jakeluverkkojen koko asiakaspalvelu, pois lukien tekninen asiakaspalvelu, voitaisiin siirtää myyjille, arvioitiin kustannussäästöiksi 8,5 miljoonaa euroa vuodessa (noin 2,6 euroa asiakasta kohden vuodessa). Pääosa kustannussäästöistä saavutetaan asiakaspalvelusta ja laskutuksesta. Mikäli asiakkaat siirtyvät sähköiseen laskutukseen laajemmin, pienentää se säästöjä. Tässä on hyvä huomata, että sähköinen laskutus on jatkuvasti yleistynyt. Aiemmin vuonna 2011 VaasaETT:n NordREG:lle tekemässä selvityksessä<sup>4</sup> päädyttiin suuruusluokaltaan samankaltaisiin tuloksiin. Myyjän roolin korostuessa asiakasrajapinnassa asiakkaan kannalta olisi selkeintä, että kaikki myynti- ja verkkopalvelusopimusten tekemiseen ja päättämiseen liittyvät asiat hoidettaisiin myyjän kanssa. Verkkopalvelusopimuksessa sovitaan muun muassa yleisesti vastuuasioista, minkälaisia laitteita asiakas voi sähköverkkoon liittää sekä mittaukseen liittyvistä asioista. Erityisesti verkon häiriötilanteiden vastuunjako on keskeistä. Jos myyjä joutuisi vastaamaan myös verkon turvallisuudesta, voisi se aiheuttaa myyjille suuria korvausvastuita asioista, joihin se ei itse voi vaikuttaa. Asiakkaan kannalta keskeisintä on saada hoidettua sopimusasiat yhdeltä luukulta, vaikka sopimukset olisivatkin erillisiä. Asiakkaalle tulee myös kertoa, mistä he saavat kulloinkin asiakaspalvelua, kun on kyse sähköön myyntiä ja verkkopalvelua koskevista kysymyksistä.

Toimiakseen myyjäkeskeinen vähittäismarkkinamalli vaatii yhdenmukaista tiedonvaihtoa ja tuo mukanaan uusia tietotarpeita. Esimerkiksi myyjät tarvitsevat tietoa jakeluverkkojen hinnoittelusta ja niiden muutoksista, jotta ne voivat laskuttaa verkkopalvelusta oikein. Tiedon kysely erikseen kaikilta verkonhaltijoilta johtaisi todennäköisesti virheelliseen laskutukseen ja kohtuuttomiin kustannuksiin. Tästä syystä muutokset kannattaa toteuttaa datahubin käyttöönoton yhteydessä valtakunnallisesti yhdenmukaisella tavalla. Kaiken jakeluverkkopalvelun laskutukseen liittyvän tiedon olisi yhteislaskutuksen tehokkuuden ja selvyden kannalta oleellista olla keskitetysti datahubissa sähkönmyyjän saatavilla.

---

13 Pöyry Management Consulting, Selvitys sähköän vähittäismarkkinoiden tulevaisuuden tiedonvaihtoratkaisusta, 16.12.2014, saatavilla:

[https://www.ediel.fi/sites/default/files/Datahub\\_loppuraportti\\_FINAL\\_2014\\_12\\_16.pdf](https://www.ediel.fi/sites/default/files/Datahub_loppuraportti_FINAL_2014_12_16.pdf)

Myyjäkeskeinen malli voitaisiin viedä vielä näitä vaihtoehtoja pidemmälle häivyttämällä verkkoyhtiö kokonaan pois laskulta ja sisällyttämällä verkon maksut myyjän ilmoittamiin maksuihin. Tällöin myyjät hoitaisivat kaikki asiakaspalveluun liittyvät tehtävät. Tämä malli muistuttaisi pitkälti telemarkkinoiden mallia, jossa asiakas ei näe erikseen verkkoinfrastruktuurin kustannuksia tai ole muuten yhteydessä verkon ylläpitäjään. Tanskan vähittäismarkkinoilla on siirrytty tämän kaltaiseen malliin. Työryhmä ei päätenyt tähän malliin, sillä asiakkaan kontakti verkkoyhtiöön heikkenisi. Kontakti verkkoyhtiöön on keskeistä esimerkiksi verkon vikatilanteissa. Verkkomaksujen sisällyttäminen myyjän maksuihin heikentäisi myös verkkomaksujen läpinäkyvyyttä.

### Keskeiset ehdotukset

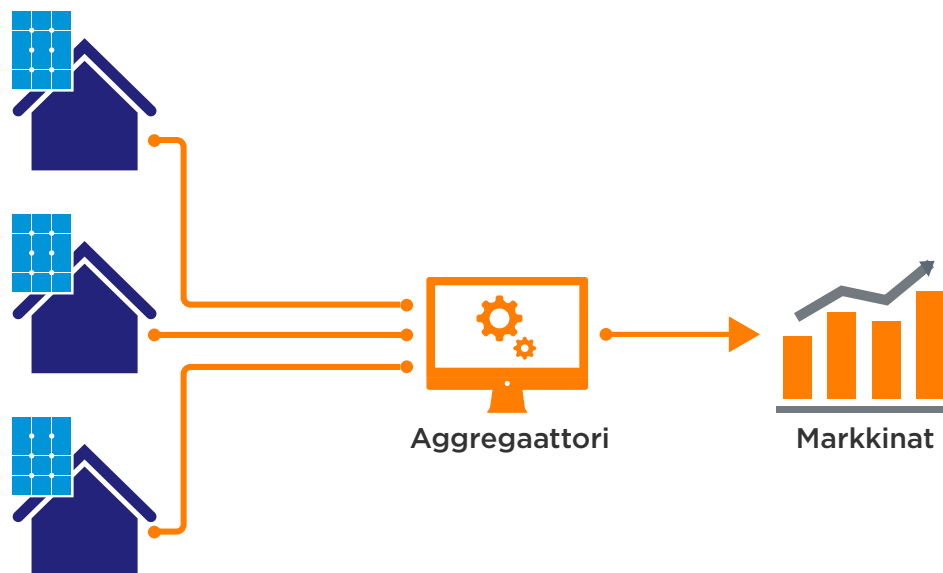
- Työryhmä pitää tärkeänä, että vähittäismarkkinoiden kilpailu pysyy korkealla tasolla, asiakas pääsee itse valitsemaan laskutustapansa ja että asiakkaan yhteys verkkoyhtiöön säilyy.
- Suomessa käytettävä vähittäismarkkinamalli tulee olla mahdollisimman yhteensopiva muiden Pohjoismaiden valitsemien mallien kanssa.
- Työryhmä katsoo, että asiakkaiden tulee voida valita yksi tai kaksi laskua sähköntoimitukselleen. Asiakkailta tulee siis halutessaan olla mahdollisuus saada yhdistetty sähköenergia- ja sähkönsiirtolasku sähkönmyyjän toimitamana. Tämä edellyttää, että verkkoyhtiöt antavat kaikille myyjille tasapuoliset ja syrjimättömät mahdollisuudet tarjota asiakkailleen yhteislaskua. Yhteislaskutuksen tarjoaminen on myyjälle vapaaehtoista.
- Jakeluverkkopalvelun laskutukseen tarvittavat tiedot tulee olla saatavilla myyjille datahubin kautta.
- Vastuukysymysten vuoksi asiakkaalla tulee jatkossakin olla verkkopalvelusopimus paikallisen jakeluverkkoyhtiönsä kanssa. Asiakkaalla tulee kuitenkin olla mahdollisuus solmia tämä verkkopalvelusopimus myyjän kautta myyntisopimuksen tekemisen yhteydessä.
- Muutokset tulee toteuttaa datahubin valmistumisen yhteydessä. Tätä ennen yhteislaskutusta voi toteuttaa toimijoiden välisin sopimuksin.
- Nykyinen toimitusvelvollisuusjärjestelmä tulee uudistaa vastaamaan nykypäivän tarpeisiin. Myös jatkossa heikossa asemassa olevilla asiakkailla tulee olla mahdollisuus solmia sopimus sähköntoimituksesta.

### Aggregaattorit – uudet joustopalvelujen tarjoajat

Älyverkkotyöryhmän väliraportissa todettiin, että itsenäisen aggregaattorin osallistuminen suoraan markkinapaikoille, joissa sen toiminnalla on merkittävä vaikutus muihin toimijoihin, vaatii lisäselvityksiä. Väliraportin julkaisemisen jälkeen työryhmä on keskustellut asiasta lisää ja teettänyt selvityksen itsenäisen aggregaattorin toimintamalleista. Tähän

raporttiin aggregaattorit-teema on päivitetty vastaamaan työryhmän väliraportin julkaisemisen jälkeen hyväksymää versiota.

Kulutusjousto parantaa sähköjärjestelmän tehokkuutta. Kulutusjouston avulla voidaan välttää tai siirtää kulutushuippuja korkean hinnan aikoina ja lisätä kulusta matalien hintojen aikaan. Toisaalta kulutusjoustolla voidaan lisätä järjestelmänhallintakeinoja ja parantaa toimitusvarmuutta. Yksi keino lisätä kulutusjousto on edistää erilaisia aggregoinnin malleja. Aggregaattori tarkoittaa markkinaosapuolta, joka yhdistää useiden eri asiakkaiden sähkön kulutusta, tuotantoa tai varastoja suuremmaksi kokonaisuudeksi käydäkseen kauppaa näillä resursseilla sähkön eri markkinapaikoilla. Tässä raportissa keskitytään kulutuspuolen aggregoimiseen sen sisältämien erityiskysymysten vuoksi.



**Kuva 2. Aggregaattori tarkoittaa markkinaosapuolta, joka yhdistää useiden eri asiakkaiden kulutusta, tuotantoa tai varastoja suuremmaksi kokonaisuudeksi ja vie kokonaisuuden sähkön eri markkinapaikoille.**

Asiakkaan sähkönmyyjä voi toimia jo nyt aggregaattorina, sillä se huolehtii asiakkaidensa sähkön hankinnasta ja sähkötaseen tasapainottamisesta. Yritys voi valita myös liiketoimintamallin, jossa se ohjaa asiakkaan sähkönkulutusta asiakkaan toivomalla tavalla esimerkiksi sähkön markkinahinnan mukaan, mutta kyseinen toimija ei itse anna erillistä tarjousta joustavasta kapasiteetista tai energiasta sähkömarkkinoille eikä ole siis markkinaosapuoli. Tätä toimintamallia kutsutaan tekniseksi joustopalvelun tarjoajaksi. Tällöin sähkönhankinnasta vastaava sähkönmyyjä oppii huomioimaan hankinnassaan, millä tavoin asiakas reagoi markkinahintaan ja optimoi omaa toimintaansa. Teknisen joustopalvelun tarjoaja voi tarjota palveluita paitsi asiakkaille myös markkinaosapuolille kuten sähkönmyyjille tai tasevastaaville.

Itsenäinen aggregaattori tarkoittaa toimijaa, joka ei ole asiakkaan sähkönmyyjä tai tasevastaava ja joka ei tarvitse sopimusta asiakkaan sähkönmyyjän tai tasevastaavan kanssa toimiessaan markkinoilla. Itsenäisellä aggregaattorilla ei ole perinteistä roolia sähkömarkkinoilla, vaan se ohjaa asiakkaan sähkönkulutusta, tuotantoa ja sähkövarastoja ja tarjoaa tätä joustoa sähkömarkkinoille itsenäisesti, ohi sähkön toimitusketjun. Itsenäisen aggregaattorin toiminnalla voidaan edistää kilpailua sähkömarkkinoilla, tehostaa sähköjärjestelmän toimintaa ja parantaa toimitusvarmuutta, lisätä asiakkaiden valinnanmahdollisuuksia kulutusjoustoan liittyen, antaa yrityksille mahdollisuuksia luoda uusia liiketoimintamalleja ja erikoistua esimerkiksi tietyn teknologian joustojen tarjoamiseen. Toisaalta harkitsemattomasti toteutettuna itsenäisen aggregaattorin malli voi aiheuttaa suuria kustannuksia muille markkinatoimijoille, jolloin kokonaisuutena asiakas voi kärsiä.

Sähköjärjestelmässä sähkön kulutuksen ja tuotannon tulee olla joka hetki tasapainossa. Sähkömarkkinat perustuvat tasevastuuseen, jolloin jokaisen tasevastaavan tulee tasapainottaa asiakkaidensa sähkön hankinta ja sähkön kulutus jokaisella tasejaksolla. Tällä hetkellä tasejakso on yksi tunti, jatkossa 15 minuuttia. Mikäli tasevastaava ei ole tasapainossa jokaisella tasejaksolla, aiheutuu tarve tehdä säätöjä kulutuksen ja tuotannon tasapainottamiseksi sähköjärjestelmässä. Tästä aiheutuneet kustannukset veloitetaan epätasapainon aiheuttaneelta tasevastaavalta taseselvityksessä. Taseselvitys perustuu tasevastaavan tekemiin sähkökauppoihin ja mittauksiin. Tämän takia itsenäisen aggregaattorin toimilla tasejakson aikana voi olla vaikutusta tasevastaavan vastuisiin ja kustannuksiin. Tämän takia itsenäisen aggregaattorin mallissa tulee punnita vaikutuksia ja tasapuolisuutta eri osapuolten välillä.

Itsenäisen aggregaattorin toimintaan eri markkinapaikoilla ei ole olemassa tällä hetkellä selkeitä sääntöjä. Itsenäisen aggregaattorin toimintaan liittyvät haasteet koostuvat pääasiassa eri toimijoiden välisten vaikutusten ja vastuiden määrittelystä.

- Kuinka riskien hallinta toteutetaan eri osapuolten välillä?
- Onko itsenäisellä aggregaattorilla velvoitteita myyjää tai tasevastaavaa kohtaan?
- Itsenäisen aggregaattorin vastuut ja velvoitteet?

Näiden määrittelemiseksi on arvioitava erilaisten itsenäisten aggregaattorimallien vaikutukset markkinaosapuolten käyttäytymiseen (esimerkiksi sähkönmyyjien hinnoittelu, riskien hallinta ja itsenäisenä aggregaattorina toimiminen) sekä kulutusjousto määrään ja kannattavuuteen.

## Selvitystyö itsenäisen aggregaattorin toimintamalleista<sup>14</sup>

Älyverkkotyöryhmän työn taustaksi toteutettiin selvitystyö eri itsenäisen aggregaattorin markkinamalleista. Työn tarkoituksena oli tutkia eri mallien vaikutusta kulutusjoustoön, markkinatoimijoihin ja kokonaishyötyihin. Työssä selvitettiin neljää eri mallia eri sähkömarkkinapaikoilla:

Mallissa A itsenäisen aggregaattorin ohjauksen seurauksena aiheutunut tasepoikkeama korjataan riippumattoman osapuolen toimesta tasevastaavalle ja myyjälle/tasevastaavalle ei makseta kompensatiota korjatun energian osalta<sup>15</sup>.

Mallissa B ei tehdä tasekorjauksia eikä makseta kompensatiota.

Mallissa C itsenäisen aggregaattorin toiminnasta aiheutunut tasepoikkeama korjataan tasevastaavalle ja aggregaattori maksaa kompensatiota myyjälle energiasta, joka siirretään myyjän taseesta aggregaattorin taseeseen.

Lisäksi työssä käytiin läpi mallia, jossa kulutuskohde jaetaan osiin sähkökulutuksen osalta itsenäisen aggregaattorin ja myyjän kesken. Tällöin kuitenkin aggregaattori olisi myös myyjän roolissa, joten tätä mallia ei tutkittu laajemmin ja se vastaa käytännössä nykytilaa.

Selvitystyön mukaan mallissa A sähkömyyjä kohtaa suurimman riskin verrattuna muihin malleihin. Tällöin on todennäköistä, että lisääntynyt riski ja tasekustannukset siirtyvät asiakashintoihin. Perinteiset myyjät olisivat enenevässä määrin kiinnostuneita vähemmän joustoön kykenevistä asiakassegmenteistä, jolloin joustoön kykenevien asiakkaiden kustannukset nousisivat. Tilanne voisi johtaa myös siihen, että aggregaattorin tulisi ottaa myös sähkönhankintavastuu, jolloin siitäkin tulisi myyjä.

Mallissa B joustoön osallistuva asiakas saa suurimmat hyödyt, mutta mallissa aiheutuu myös suurimmat kokonaiskustannukset, jotka jaetaan kaikkien sähkökäyttäjien ja markkinaosapuolien kesken. Itsenäisen aggregaattorin kustannus kulutusjoustoön tarjoamiselle on pienempi kuin muille markkinaosapuolille, joka puolestaan voi johtaa epäoptimaaliseen aktivointiin. Malli voisi olla hyödyllinen tasepalveluntarjoajille, sillä itsenäisen aggregaattorin mallin kautta ne voisivat myydä saman tuotteen kahdesti. Tästä aiheutuneet kustannukset tulevat kaikille markkinatoimijoille.

---

14 Pöyry Management Consulting, Independent aggregator models, 26.6.2018. saatavissa <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/Itsenäisen+aggregaattorin+mallit+26.6.2018/f63589df-49ea-4232-b39a-bb6973407fe2/Itsenäisen+aggregaattorin+mallit+26.6.2018.pdf>

15 Kompensatio on energian hankintakustannuksen korvausta tilanteessa, kun tasevastaavan taseeseen aiemmin hankittu energiamäärä siirretään joustoön osalta itsenäisen aggregaattorin taseeseen joustotoimen seurauksena.

Mallissa C on vähiten vaikutuksia muihin toimijoihin ja se on toimijoiden ja asiakkaiden kesken tasa-arvoisin. Malli C sopii markkinoille, joissa itsenäisen aggregaattorin toiminnalla on merkittävä energiavaikutus taseisiin.

Selvitystyö suosittelee Suomeen mallia C vuorokausimarkkinoille, päivän sisäisille markkinoille ja säätösähkömarkkinoille seuraavista syistä:

- Kyseinen malli aiheuttaa vähiten eri asiakasryhmille jaettavia kustannuksia
- Suomessa on jo markkinoilla aktiivista kulutusjousto
- Tunnin ja tulevaisuudessa 15 minuutin dynaamiset tuotteet mahdollistavat asiakkaita vastaamaan hintasignaaleihin
- Pohjoismaiset ja Suomen sähkömarkkinat ovat yleisesti katsoen hyvin kilpailtuja
- Kulutusjoustoille ei ole suoranaisia esteitä millään markkinapaikalla

Kulutusjouston edistämisestä mahdollisesti aiheutuva lisämaksu on ristiriidassa pelkätään energian hintaan perustuvan markkinan kanssa ja sillä voi olla negatiivinen vaikutus pidemmällä tähtäimellä tehtäviin investointeihin, mikäli hinnat eivät heijasta järjestelmän tilaa. Muiden mallien käyttöönotto vaatisi erityisen lisätarpeen kulutusjoustoille, siten että kustannuksia olisi hyväksyttävää kompensoida kaikille.

Harvoin aktivoituvalle, tasevaikutuksiltaan hyvin merkityksettömälle taajuusohjatulle häiriöreserville eli FCR-D:lle voidaan soveltaa mallia B.

### **Työryhmän yhteenveto:**

Itsenäisen aggregaattorin toiminnalla on mahdollista lisätä kilpailua sähkömarkkinoilla ja sitä kautta saada hyötyä kaikille sähkökäyttäjille. Itsenäisten aggregaattoreiden ja uusien liiketoimintamallien myötä tuleva kulutusjouston lisääntyminen voi lisätä asiakkaiden osallistumismahdollisuuksia sähkömarkkinoilla, laskea sähkömarkkinahintaa, lisätä sähköjärjestelmän tehokkuutta, parantaa sähköjärjestelmän toimitusvarmuutta ja alentaa sähkökäyttäjien kustannuksia. Kulutusjouston ollessa pienimuotoista erillistä tiedonvaihtoa jouston kohteista tai määrästä ei tarvita. Aggregoinnin yleistyessä ja jouston määrän kasvaessa voi olla tarpeellista huomioida vaikutukset sähkömyyjille, tasevastaaville sekä jakeluverkkoihin. Selkeät roolit ja vastuut edistävät liiketoiminnan kehitystä ja vähentävät osuoptimoitua. Uusien toimijoiden tasapuolinen kohtelu muiden sähkömarkkinaosapuolien kanssa lisää asiakkaiden valinnanmahdollisuuksia.

Työryhmä on arvioinut erilaisia malleja, tavoitteenaan lisätä asiakkaiden hyötyjä samalla ilmastonmuutosta ehkäisten. Tämä edellyttää tehokkaasti toimivia kulutusjoustoja mahdollistavien malleja, jotka ovat oikeudenmukaisia eri toimijoiden ja asiakkaiden kesken. Työ-

ryhmä on huomionnut arvioinnissaan vaikutukset sekä joustavalle asiakkaalle, että kaikille muille asiakkaille sekä vaikutukset toimitusvarmuuteen ja kulutusjouston edistämiseen. Myös sääntelyn pitkäjänteisyydellä ja ennakoitavuudella arvioitiin olevan suuri vaikutus uusien palvelujen syntymiseen ja kehitykseen.

Mallissa B (ei tasekorjausta eikä kompensatiota) asiakkaille syntyy eniten kannusteita osallistua kulutusjoustoan. Joustavalle asiakkaalle on kannattavinta tarjota ainoastaan joustopalveluita ilman sähkötoimitusta. Esimerkiksi sähkönmyyjän kannattaisi tarjota kulutusjousto sähkötoimituksesta erillisenä palveluna. Myös joustavan asiakkaan aggregaattorille ja tasevastaavalle malli on taloudellisesti kannattavin. Käytännössä näille toimijoille tulevat hyödyt maksetaan niiden asiakkaiden toimesta, jotka eivät joustoan osallistu, sillä järjestelmätasolla samasta joustosta maksetaan kahdesti taseselvityksen kautta. Kilpailunäkökulmasta malli ei ole tasa-arvoinen, sillä se lisää muiden markkinatoimijoiden (aggregaattorien ja tasevastaavien) kustannuksia kasvavien järjestelmäkustannusten vuoksi. Mikäli tavoitteena olisi ainoastaan lisätä kulutusjoustoä välittämättä kustannuksista ja niiden sosialisoinnista, tulisi mallia B harkita. Mallissa B on kuitenkin huomioitava, että kulutusjoustoan lisääntyessä markkinahinnat laskevat ja sosialisoitavat kustannukset pienenevät.

Mallit A (tasekorjaus) ja C (tasekorjaus ja kompensatio) ovat sähköjärjestelmän ja muiden markkinatoimijoiden kannalta neutraaleimmat mallit. Mallissa A aggregaattorina toimiminen on houkuttelevampaa kuin mallissa C, mutta kilpailunäkökulmasta se ei ole tasa-arvoinen eri palveluntarjoajien osalta, jolloin niin sanottu osaoptimointi lisääntyy eli vain tietynlainen palveluntarjoaminen on kannattavaa. Malli A aiheuttaa asiakkaan tasevastaavalle/sähkönmyyjälle suurimmat kustannukset, jonka seurauksena kyseiselle joustaville asiakkaille on suurin riski ja todennäköisyys vähittäishintojen noususta. Malli C on tasapuolisin eri asiakasryhmien ja markkinatoimijoiden välillä ja siinä on suurimmat kannusteet kokonaisoptimoinnille. Se luo mahdollisuudet aggregaattorille osallistua sähkömarkkinoille ja se aiheuttaa pienimmät yhteiskunnallisesti jaettavat kustannukset. Tämä malli antaa markkinoille tehokkaan tavan lisätä kulutusjoustoä. Mikäli kulutusjoustoä päädytään tukemaan, kuten mallissa B, ei saada kustannustehokkainta ratkaisua, vaan malli rakentuu muiden asiakkaiden tuen varaan.

Työryhmä katsoo, että vuorokausimarkkinoilla asiakkaiden on yksinkertaisinta ja tehokkainta osallistua kulutusjoustoan dynaamisen hinnoittelun kautta, kun käytössä on älykäs mittaus ja dynaamiset tuotteet ovat mahdollisia vähittäisasiakkaille. Asiakkaat reagoivat markkinahintoihin, vähentäen tällä tavoin sähkönhankintakustannuksiaan.

Energiakauppaan pohjautuvilla markkinapaikoilla on kokonaisuuden kannalta perusteltua siirtää tasevastaavan taseeseen aiemmin hankittu energiamäärä itsenäisen aggregaattorin taseeseen, josta itsenäinen aggregaattori maksaa tasevastaavalle tai sähkönmyyjälle refe-



renssihinnan mukaisesti. Kyseisillä markkinapaikoilla kauppaa käydään vuorokausimarkkinan jälkeen ja kulutusjouston arvo perustuu hintaeroon referenssihinnan (esim vuorokausimarkkina) ja kyseisen markkinapaikan välillä (tällä hetkellä päivänsisäinen kauppa sekä reservit mFRR ja aFRR). Referenssihinnan määrittelee lainsäädännön mukaisesti joko viranomainen tai muu neutraali taho.

Kapasiteettipohjaisilla reservimarkkinoilla (FCR) on perusteltua soveltaa mallia, jossa itsenäinen aggregaattori saa korvauksen tarjoamastaan kapasiteetista. Mikäli ohjauksilla on energiavaikutusta, niin tällöin on perusteltua maksaa energiakorvaus kohteen tasevastaavalle.

### Keskeiset ehdotukset

- Työryhmä suhtautuu aggregaattoreiden asiakkaille luomiin mahdollisuuksiin positiivisesti. Itsenäinen aggregaattori voi toimia kaikilla markkinapaikoilla, kunhan varmistetaan toimijoiden tasapuolinen kohtelu. Eri markkinapaikoilla voi olla erilaisia toimintamalleja toimijoiden tasapuolisuuden varmistamiseksi.
- Itsenäiseltä aggregaattorilta ei vaadita sopimusta asiakkaan myyjän tai tasevastaavan kanssa.
- Aggregaattoreiden, myös itsenäisten aggregaattoreiden, tulee vastata tasevirheestään tasesääntöjen mukaisesti. Aggregaattorin toimitus on voitava todentaa.
- Työryhmä katsoo, että itsenäisen aggregaattorin malli, jossa asiakkaan sähkönmyyjän tai tasevastaavan taseeseen aiemmin hankittu energiamäärä jouston osalta siirretään itsenäisen aggregaattorin taseeseen referenssihinnalla, sopii vuorokausimarkkinoille, päivänsisäisille markkinoille ja säätösähkömarkkinoille. Referenssihintaa tulee määrittellä erikseen.

## Energiayhteisöt

### Nykytila

Asiakkaat aktivoituvat. Kiinnostus itse tuotettuun sähköenergiaan kasvaa jatkuvasti teknologian hinnan laskiessa. Kuluttajien kiinnostuksen takana on monia syitä: toisille tämä on keino vaikuttaa oman sähkölaskunsa suuruuteen, toisille keino laskea sähkönkulutuksensa hiilijalanjälkeä. Omakotitaloissa oman tuotannon järjestäminen on yleensä suoraviivaista, mutta aina oma tontti ei ole pientuotannon kannalta paras paikka. Myös kerrostaloissa on hankalampi järjestää omaa tuotantoa. Toisaalta suuremman tuotantolaitteiston hankinta yhdessä muiden kanssa tuo mukanaan pienemmät yksikkökustannukset ja tulee näin edullisemmaksi tuotantoon osallistuville. Asunto-osakeyhtiöissä voi olla myös halua hankkia sähkönsiirtopalvelut yhdessä.

Pientuotannon erilaisia yhteishankintamuotoja kutsutaan yleisesti energiayhteisöiksi. Energiayhteisöjä voidaan pitää yhtenä jakamistalouden muotona. Termi on vielä osin vaikiintumaton ja energiayhteisöihin liittyvät käytännöt ja toimintatavat kirjavia, jolloin myös lainsäädännön tulkinta on osin hankalaa. Suomeen on kuitenkin syntynyt erilaisia energiayhteisökokeiluja, jotka tyypillisesti pyrkivät hyödyntämään asuinkerrostalon kattoja aurinkosähkön tuotantoon ja jakamaan tuotannon asukkaiden kesken. Kokeiluhankkeissa<sup>16</sup> selvitetty erilaisia haasteita, joita energiayhteisöiden luomisessa ja käytännön toiminnassa tulee vastaan.

Myös EU-lainsäädännössä on otettu ensi askeleita ilmiön tunnistamisessa Euroopan komission puhtaan energian paketissa. Ehdotuksessa pyritään tunnistamaan ilmiö ja määrittelemään energiayhteisön rooli ja energiayhteisön jäsenen oikeudet. Monet maat ovat kannattaneet ehdotuksen lähtökohtia energiayhteisöjen osalta, mutta toisaalta pitäneet ehdotusta monelta osin liian pitkälle menevänä ja epäselvänä. Suomi on lähtökohtaisesti kannattanut energiayhteisöjä ja niiden luomia mahdollisuuksia asiakkaille. Suurimpana ongelmana komission ehdotuksessa on pidetty ehdotetun energiayhteisön määritelmän päällekkäisyyksiä jakeluverkkotoiminnan kanssa.

## Tavoitetila

Energiayhteisö on yhdestä tai useammasta vapaaehtoisesta luonnollisesta (pienkuluttaja) tai oikeushenkilöstä (yhdistys, yritys tms.) muodostuva juridinen taho, joka jakaa yhteisön tai sen jäsenten hallinnoimien kotimaisten energiaressurssien tuottamia hyötyjä omien periaatteidensa mukaan ja joka vastaa yhteisön toimintaan liittyvistä velvoitteista.

Energiayhteisöjen mahdollistaminen lisää asiakkaan valinnanmahdollisuuksia osallistua sähkömarkkinoille ja tuottaa itse käyttämänsä sähköenergian. Energiayhteisöistä asiakkaat voivat saada taloudellista hyötyä ja aineetonta arvoihin liittyvää hyötyä. Esimerkiksi energiayhteisö antaa konkreettisen mahdollisuuden vaikuttaa oman sähkönkulutuksen ja -tuotannon ympäristövaikutuksiin ja tuotantotapaan, mikä edistää päästöjen vähentämistä. Energiayhteisöjen mahdollistaminen lisää yhteisöllisyyttä ja mahdollisuuksia asiakkaiden arvovalintoihin.

Energiayhteisö mahdollistaa sähkön tuottamisen ja tuotetun sähkön kuluttamisen ja jakamisen yhteisön jäsenten kesken. Energiayhteisöt mahdollistavat muun muassa investoinnit suurempiin aurinkovoimalaitoksiin tai sähkövarastoihin ja niiden hyödyntämisen kuin mihin yksittäiset asiakkaat pystyvät, mikä edistää uusiutuvan energian lisääntymistä. Energiayhteisö voi myös pyrkiä toiminnallaan tarjoamaan yhteisön jäsenille paikallisesti

---

16 Esim. Finsolartaloyhtiökokeilu <http://www.finsolar.net/taloyhtiot/finsolar-taloyhtiokokeilu/>

parempaa sähkön toimitusvarmuutta kuin yleisesti on saatavissa. Energiayhteisöillä voitaisiin tähdätä myös nollaenergiakiinteistön luomiseen investoimalla yhteisön omistamaan energiatuotantoon kiinteistön ulkopuolella nollaenergiatavoitteen saavuttamiseksi, mikäli tämä on mahdollistettu rakennussääntelyssä.

Energiayhteisöjen tulee toimia muiden markkinaosapuolten kanssa tasapuolisin ehdoin. Energiayhteisöön kuulumisen tulee olla vapaaehtoista ja siitä on voitava erota lainsäädäntö ja tehdyt sopimukset huomioon ottaen. Asiakas voi olla jäsenenä useammassa eri energiayhteisössä. Energiayhteisö voi olla maantieteellisesti hajautunut energiayhteisö tai paikallinen energiayhteisö.

Energiayhteisöjen toiminnassa tulee huomioida myös verotukseen liittyvät seikat.

### **Keskeiset ehdotukset**

- Työryhmä suhtautuu positiivisesti energiayhteisöihin ja niiden tarjoamiin mahdollisuuksiin yhteisön jäsenille ja tätä kautta myös palvelutarjoajille ja teknologiatoimittajille.
- Energiayhteisöjen tulee toimia muiden markkinaosapuolien kanssa tasapuolisin ehdoin. Epäselvyyksien välttämiseksi energiayhteisön määrittely tulee tehdä riittävän tarkkarajaisesti.

### **Kommentit väliraporttiin**

Yleisesti energiayhteisöihin suhtauduttiin lausunnoissa positiivisesti.

Kiinteistörajat ylittävien energiayhteisöjen osalta tärkeänä nähtiin sähköturvallisuusasioista huolehtiminen. Tähän vaadittaisiin joku taho, jolla on vastuu näistä asioista.

Lisäksi huomautettiin, että julkisten jakeluverkkojen kanssa rinnakkaisten verkkojen muodostumisen merkittävänä riskinä on, että ne johtavat jakeluverkon tehostamaan hyödyntämiseen ja kustannusten epäoikeudenmukaiseen kohdentumiseen. Energiayhteisöjen merkitys uusiutuvan energian lisäämisessä ja järjestelmän kannalta nähtiin myös joidenkin näkökulmasta marginaalisena.

Toisaalta energiayhteisöjen kautta on mahdollista kanavoida yksityistä investointirahaa yhteishankkeisiin, joihin yksittäisillä kuluttajilla ei ole resursseja ja yhteisöjen toimintaedellytyksiä parantavalla regulaatiolla voi olla positiivinen vaikutus sähköjärjestelmäämme.

Saadun palautteen ja tehtyjen selvitysten perusteella työryhmä päivitti ehdotustaan kiinteistörajat ylittävästä energiayhteisöstä.

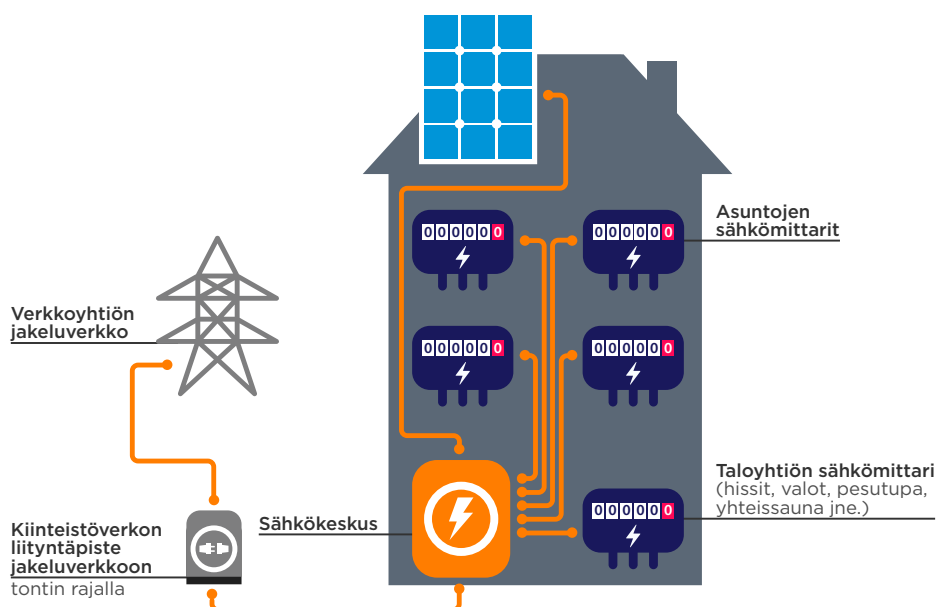
## Paikallinen energiayhteisö – kiinteistön sisäinen

### Nykytila

Monet kuluttajat ovat halukkaita muodostamaan energiayhteisöjä taloyhtiön sisällä esimerkiksi siten, että hyödynnetään taloyhtiön rakennuksen kattoa aurinkopaneeleille ja jaetaan niiden energiantuotanto yhteisön jäsenten kesken.

Kiinteistön sisäinen energiayhteisö tarkoittaa yhteisöä, johon liittyvä tuotanto, kulutus ja muut mahdolliset energiareсурssit sijaitsevat yhden kiinteistön alueella. Tyypillisesti tällainen kohde on kerros-, rivi- tai erillistaloista koostuva asunto-osakeyhtiö. Monesti samassa kiinteistössä asuvat tai toimivat tahot ovat kiinnostuneita erilaisista yhteisistä energiavaihtoehtoista. Nykyisellään pientuotannon hyödyntäminen asunto-osakeyhtiössä on haastavaa kannattavuuden näkökulmasta. Vaikka sähkö olisi tuotettu ja kulutettu kiinteistössä eikä kiertäisi sähköyhtiön verkon kautta, niin kulkiessaan yksittäisen asiakkaan sähkömittarin läpi siitä seuraa verkkopalvelumaksu verkkoyhtiölle sekä sähköveron maksaminen. Tämä heikentää kiinteistön sisällä tuotetun sähkön kannattavuutta sekä hyödyntämistä kiinteistön sisällä. Energiayhteisöllä halutaan mahdollistaa nykyistä paremmin sähköntuotanto esimerkiksi aurinkopaneeleilla asunto-osakeyhtiöissä kiinteistön sisäisessä verkossa.

Kiinteistön sisäistä energiayhteisöä on havainnollistettu alla olevassa kuvassa 6. Kuvan esimerkissä taloyhtiöön on asennettu aurinkopaneeli, joka syöttää tuotantonsa talon sähkökeskukseen. Vaikka taloyhtiön kiinteistöllä tapahtuva aurinkosähkön tuotanto voidaan käyttää täysin kiinteistön sisällä, kulkee se silti jakeluverkkoyhtiön sähkömittarin kautta matkallaan talon asukkaan laitteisiin. Tällöin siitä maksetaan sähkönsiirtomaksu jakeluverkkoyhtiölle sekä sähkövero, vaikka sähkö ei kulkisi jakeluverkkoyhtiön verkossa.



Kuva 3. Kiinteistön sisäisen energiayhteisön periaatekuva.

## Tavoitetila

Mikäli energiayhteisön tuottama ja kuluttama sähkö kulkee ainoastaan kiinteistön sisäisessä verkossa ylittämättä jakeluverkon liittymispistettä, ei tästä energiayhteisön tuottamasta kiinteistön sisäisessä verkossa kulutukseen siirretystä energiasta tarvitse maksaa erikseen jakeluverkkoyhtiölle. Mikäli sähkö kulkee sähköverkkoyhtiön verkon kautta, siitä tulee maksaa jakeluverkkoyhtiön hinnoittelukäytäntöjen mukaisesti. Sähkövero maksetaan yleisten käytäntöjen mukaisesti.

Jotta energiayhteisö tarjoaa asiakkaille todellisen vaihtoehdon ja se olisi käytännössä mahdollista perustaa, tulee energiayhteisöstä voida erota ottaen huomioon asiaan liittyvä lainsäädäntö ja tehdyt sopimukset. Esimerkiksi asunto-osakeyhtiössä perustaminen ja eroaminen on tapahduttava asunto-osakeyhtiölain ja yhtiöjärjestyksen sekä muiden tehtyjen sopimusten ehdot huomioiden. Jotta energiayhteisöstä on mahdollista erota riittävän helposti, pitää mittarointi hoitaa vastaavasti kuin kiinteistöverkoissa eli yhteisö vastaa kiinteistön sisällä mittauksesta, jolleivät yhteisö ja jakeluverkkoyhtiö ole toisin sopinut. Toisin sanoen yhteisö voi mitata itse omat käyttöpaikkansa tai se voi käyttää jakeluverkkoyhtiön mittauksia erillistä korvausta vastaan. Yhteisöön kuulumaton jäsen mitataan voimassa olevien mittaussäännösten mukaisesti. Yhteisöllä ei ole vaikutusta yhteisöön kuulumattomien asiakkaiden sähkönhankintaan, mittauksiin tai sopimuksiin. Energiayhteisön ja sen jäsenen verkosta ottama sähkönkulutus tulee voida mitata ja erottaa niiden omasta tuotannosta, joka kulutetaan yhteisössä.

Energiayhteisö vastaa itse yhteisön tuotannon jaon periaatteista ja kustannuksista sopimuksensa mukaan. Asunto-osakeyhtiössä on otettava huomioon myös asunto-osakeyhtiölain, yhtiöjärjestyksen ja muiden tehtyjen sopimusten tuomat reunaehdot. Energiayhteisön kiinteistön ulkopuolelta tehtävä sähkönhankinta voi perustua yhteen hankintalähteeseen tai jäsenet voivat kukin itse hankkia oman sähkön tehtyjen sopimusten mukaisesti, mikäli tämä on erotettavissa muusta kulutuksesta ja tuotannosta hyväksytyllä mittaustavalla. Tämä takaa energiayhteisön jäsenille valinnanvapautta ja markkinat ohjaavat tehokaimpiin ratkaisuihin.

## Tarvittavat muutokset

Kiinteistön sisäinen energiayhteisö on mahdollista toteuttaa nykyisen lainsäädännön puitteissa, joskaan tilanne ei ole täysin yksiselitteinen. Tilanteen selventämiseksi kiinteistön sisäisten energiayhteisöiden mahdollistaminen vaatisi muutoksia ainakin mittausasetukseen, jotta yksiselitteisesti mahdollistettaisiin tasejakson sisäinen laskennallinen netotus mieluiten keskitetysti datahubissa. Ennen lainsäädännön muuttamista on varmistettava, että mittauslaitelainsäädäntö mahdollistaa tämän. Energiayhteisöjen yksittäisten jäsenten sähkönkulutusta ei olisi enää taseselvitettävä, mikäli yhteisössä sähkönhankinta toteutetaan keskitetysti ja yhteisöllä on yksi yhteinen verkkopalvelusopimus ja mittaus.

## Tiedonvaihtotarpeet

Jakeluverkkoyhtiön tulee järjestää mittaukset sähkökäyttöpaikoille siten, että sähköverkosta yhteisölle toimitettava sähkö on mitattavissa. Verkkoyhtiöllä voi olla myös mittaukset yhteisön sisällä, jolloin se erillistä korvausta vastaan toimittaa mittauspalvelua energia-yhteisölle. Yhteisön palveluntarjoaja tai palveluntarjoajat vastaavat yhteisön tuotannon jaosta ja sähkönkulutuksen jaosta. Tämä tieto on saatava myös yhteisön tai yksittäisten jäsenten sähkönmyyjille. Datahubin hyödyntämistä tiedonvaihdossa on arvioitava.

## Keskeiset ehdotukset

- Työryhmä katsoo, että sähkön pientuotannon ja kulutusjoustopuun hyödyntäminen tulee olla mahdollista nykyistä helpommin kiinteistön sisäisessä verkossa. Kiinteistön sisäisen energiayhteisön perustamisessa, toiminnassa ja lopettamisessa on otettava huomioon asunto-osakeyhtiölain, yhtiöjärjestyksen ja muiden tehtyjen sopimusten tuomat reunaehdot.
- Kiinteistön sisäinen energiayhteisö päättää ja vastaa hyötyjen ja kustannusten jaosta yhteisössä.
- Kiinteistön sisäisen energiayhteisön jäsenellä tulee olla mahdollisuus irtautua yhteisöstä.
- Kaikkien samalla kiinteistöllä olevien käyttöpaikkojen ei tarvitse kuulua energiayhteisöön.
- Energiayhteisön jäsenet voivat ostaa sähkön yhdessä tai erikseen omalla sopimuksella eri toimijoilta, jolloin yhteisön jäsenten kulutukset tulee erottaa hyväksyttävällä tavalla.
- Energiayhteisö vastaa yhteisön jäsenien mittauksesta kiinteistön sisällä, jollei yhteisö ja jakeluverkkoyhtiö ole toisin sopinut.
- Jakeluverkkoyhtiön kautta energiayhteisölle siirrettysähkö tulee voida erottaa energiayhteisön itse tuottamasta sähköstä. Kiinteistön sisällä energiayhteisön jäsenille kulutukseen siirretystä energiayhteisön tuotannosta ei makseta verkkopalvelumaksua jakeluverkkoyhtiölle. Sähköverotus toteutetaan voimassa olevan verotuskäytännön mukaisesti.

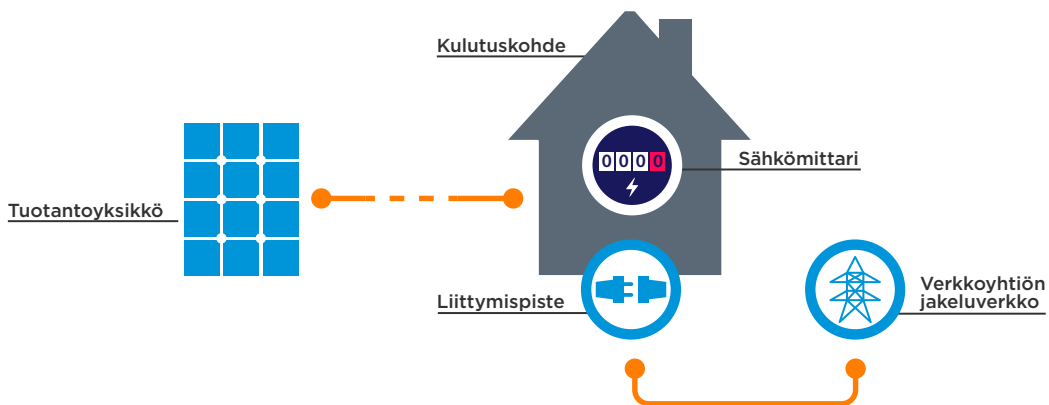
## Paikallinen energiayhteisö – kiinteistörajat ylittävä

Älyverkkotyöryhmän väliraportissa todettiin, että kiinteistörajat ylittävä paikallinen energiayhteisö vaatii lisäselvityksiä. Väliraportin julkaisemisen jälkeen työryhmä on keskustellut asiasta lisää. Tässä raportissa kiinteistörajat ylittävä paikallinen energiayhteisö -teema on päivitetty vastaamaan työryhmän väliraportin julkaisemisen jälkeen hyväksymää versiota.

## Nykytila

Monesti pientuotannolle otollisimmat paikat eivät löydy samalta kiinteistöltä kuin jota asiakas hallinnoi. Tällöin naapureiden kesken voi syntyä ajatus rakentaa oma keskinäinen sähköverkko, jossa hyödynnettäisiin yhdessä rakennettua pientuotantoa ja jaettaisiin hyödyt naapureiden kesken.

Pientuotannolle on useita eri määritelmiä. Ne pohjautuvat usein voimalan nimellis- tai maksimitehoon. Pienimuotoisen sähköntuotannon teho on tyypillisesti muutamia kymmeniä tai satoja kilowatteja tai korkeintaan muutamia megawatteja. Sähkömarkkinalain pienimuotoisen sähköntuotannon määritelmässä pientuotanto on enintään 2 MVA. Tätä määritelmää ja luokittelua käytetään myös tässä paperissa. On huomioitava, että pientuotannon määritelmä lainsäädännössä voi muuttua.



Kuva 4. Kiinteistörajan ylittävä energiayhteisö

## Taustaa ja haasteet

Sähköverkkojen rakentaminen ja sähkön siirtäminen kiinteistöjen tai kiinteistöryhmien rajojen yli on kuitenkin voimassa olevassa sähkömarkkinalaissa määritelty luvanvaraiseksi toiminnaksi. Tästä periaatteesta luopuminen voisi olemassa olevassa sähköverkossa johtaa tilanteeseen, jossa yhteisöjä syntyisi enenevässä määrin tiheästi asutuille alueille. Mahdollisesta verkosta irtautumisesta aiheutuvat kustannukset jäisivät verkon reunoilla asuvien kannettavaksi. Periaatteesta luopuminen sallisi useiden rinnakkaisten johtojen rakentamisen, mitä ei voida kaikissa tilanteissa pitää taloudellisesti kestäväenä.

Kahden verkkoon liitetyn käyttöpaikan toisiinsa liittäminen voi aiheuttaa ongelmia sekä sähköturvallisuuden että asiakkaiden oikeudenmukaisuuden näkökulmasta. Näissä tilanteissa ei pystytä luotettavasti mittaamaan näiden kahden käyttöpaikan sähkön käyttöä (verkosta otto/anto). Kytkentä voi johtaa tilanteeseen, jossa toisen käyttöpaikan (A) sähkö kulkee toisen käyttöpaikan (B) mittarin kautta. Edellä mainittu kytkentä voi lisäksi johtaa

siihen, että sähkön katkaiseminen toisen käyttöpaikan pääkytkimestä ei tee tätä kohdetta jännitteettömäksi, jolloin käyttöpaikan sähköturvallisuus vaarantuu

Energiavirasto laati älyverkkotyöryhmälle selvityksen paikallisten energiayhteisöjen oikeudellisista edellytyksistä voimassa olevan verkkosäätelyn kannalta. Energiavirasto tarkasteli asiaa erityisesti kiinteistön rajat ylittävän sähkönjakelun ja -toimituksen ja jakeluverkon rakentamisen luvanvaraisuuden sekä verkkoon pääsyn vaatimusten kannalta.

Energiaviraston selvityksen mukaan voimassa olevia liittymisjohtoja koskevia säännöksiä on mahdollista tulkita siten, että voimalaitoksen liittymisjohto voidaan rakentaa sähkönkäyttöpaikan kiinteistön tai sitä vastaavan kiinteistöryhmän sisäiseen sähköverkkoon ilman, että toiminta muuttuu luvanvaraiseksi sähköverkkotoiminnaksi. Rakentaminen vaatii kuitenkin verkkoyhtiön suostumuksen. Omaksumalla EU:n kolmannessa energiapaketissa määritelty erillisiä linjoja koskeva erityissäätely sähkömarkkinalakiin voitaisiin paikallisiin energiayhteisöihin kohdistuvaa verkkosäätelyä keventää.

Selvityksen mukaan erillisiä linjoja koskevan säätelyn omaksuminen laajimmillaan voi kuitenkin mahdollisesti aiheuttaa niin sanotun vapaa matkustaja -ongelman. Tästä syystä erillistä linjaa hyödyntävien paikallisten energiayhteisöjen vaikutusta etäisyys-riippumattomaan hinnoitteluun sekä erityisesti harvaan asuttujen alueiden siirtohinnoittelun tasoon tulisi siten viraston mukaan arvioida. Koska erillisiin linjoihin ei sovellettaisi velvoitteita kehittää verkkoa, laajamittaisena tällä olisi haitallisia vaikutuksia toimitusvarmuuteen. Jatkotyössä tulee viraston mukaan kiinnittää huomiota myös esimerkiksi sähköturvallisuuteen, kustannuksiin ja siihen, tulisiko jakeluverkkoyhtiöiden käytäntöjä ohjeistaa tarkemmin.

Sähkömarkkinadirektiivissä (2009/72/EY) erillisellä linjalla tarkoitetaan joko sähkölinjaa, joka liittää erillisen tuotantoyksikön erilliseen asiakkaaseen, tai sähkölinjaa, joka liittää sähköntuottajan ja sähkön toimittajan niiden omiin tiloihin, tytäryrityksiin ja vaatimukset täyttäviin asiakkaisiin suoraa sähkön toimitusta varten.

Työryhmä on tarkastellut asiaa lähinnä pientuotannon kannalta. Jatkotyössä tulee kiinnittää huomiota, onko tuotantoyksikön koolla tai verkon jännitetasolla vaikutusta erillisen linjan soveltamiseen. Jatkotyössä tulee myös selvittää asiaa sähköturvallisuudesta vastaavan viranomaisen kanssa.

### **Keskeiset ehdotukset**

- Työryhmä ehdottaa pientuotantokohteen kulutuskohteeseen liittävän kiinteistörajat ylittävän sähköjohdon rakentamisen sallimista ilman jakeluverkkoyhtiön suostumusta sekä kyseisen johdon operoinnin ilman sähköverkko-



lupaa. Tämä toteutetaan omaksumalla sähkömarkkinalakiin sähkömarkkina-direktiivin mukainen erillisen linjan sääntely.

- Asiakas vastaa sähkökäyttöpaikan liittymispisteen takaisesta sähkönlau-dusta ja sähköturvallisuudesta. Erillinen linja ei saa muodostaa rengasyh-teyttä jakeluverkkoyhtiön sähköverkon rinnalle eikä erillisellä linjalla saa yhdistää sähkökäyttöpaikkoja toisiinsa.

### Ehdotuksen perustelut

Pientuotannon tehokas hyödyntäminen sähköjärjestelmässä näyttää edellyttävän kiinteis-tön rajat ylittävän pientuotantoa palvelevan sähköverkon rakentamisen ja operoinnin salli-mista tietyissä rajatuissa tilanteissa. Lisäksi voimassa oleva sähkömarkkinadirektiivi mah-dollistaa Energiaviraston selvityksessä esitetyllä tavalla erillisen linjan rakentamista koske-van sääntelyn implementoinnin, mitä mahdollisuutta Suomi ei ole toistaiseksi nimenomai-sesti sähkön osalta käyttänyt.

Kuten Energiaviraston selvityksessä on esitetty, nykyinen sähkömarkkinalaki kuitenkin sallii naapurikiinteistölle rakennetun pientuotannon liittymisjohdon operoinnin ilman säh-köverkkolupaa, mutta tällaisen johdon rakentaminen on sähkömarkkinalain kannalta joka tapauksessa vastualueen jakeluverkkoyhtiön suostumuksen varaista. Energiavirastolla ei ole toimivaltaa edellyttää jakeluverkonhaltijoita antamaan yleisesti tällaista suostumusta pientuotannon liittymisjohdon rakentamiseksi naapurikiinteistölle. Sähkömarkkinalain-säädännön mukainen verkon käyttäjien tasapuolisen kohtelun vaatimus edellyttää kui-tenkin, että verkkoyhtiön tulisi antaa mahdollinen suostumus samoin ehdoin kaikille sitä pyytävälle. Eri verkonhaltijoilla voisi kuitenkin olla keskenään eri käytäntöjä. Tällaiset eri jakeluverkonhaltijoiden erilaiset käytännöt antaa suostumus pientuotannon erillisen linjan rakentamiseksi johtaisivat siihen, että sähkökäyttäjien ja pientuottajien mahdollisuudet rakentaa erillinen linja poikkeaisivat merkittävästi maanlaajuisesti. Pientuotannon tehok-kaan hyödyntämisen ja verkon käyttäjien tasapuolisten mahdollisuuksien kannalta tämä olisi haitallista.

Erillisellä linjalla tarkoitetaan sähkömarkkinadirektiivin määritelmien mukaisesti sähkölin-ja, joka liittää erillisen (pien)tuotantoyksikön erilliseen asiakkaaseen tai joka liittää sähkön-tuottajan ja sähkön toimittajan niiden omaan tiloihin, tytäryrityksiin ja asiakkaisiin suoraan sähkön toimitusta varten.

Pientuotantoa palvelevan erillisen linjan rakentaminen säädettäisiin poikkeukseksi sähkö-markkinalain 13 §:n 1 momentin mukaisesta jakeluverkkoyhtiön yksinoikeudesta rakentaa jakeluverkkoa maantieteellisellä vastuualueellaan. Kyseisen erillisen linjan rakentaminen ei vaatisi myöskään Energiaviraston lupaa. Pientuotantoa palvelevan erillisen linjan operointi ei myöskään olisi luvanvaraista sähköverkkotoimintaa edellyttäen, että erillistä linjaa käy-

tetään ainoastaan sähköntoimitukseen tuotantoyksiköstä sähkökäyttöpaikalle, eikä erillinen linja muodosta sähkökäyttöpaikkojen liittymisjohtojen kanssa rengasyhteyttä. Tässä tilanteessa erilliseen linjaan ei sovelletaisi myöskään sähkömarkkinalain verkkoyhtiötä koskevia yleisiä velvoitteita. Toiminta muuttuisi kuitenkin luvanvaraiseksi sähköverkkotoiminnaksi, jos erillinen linja yhdistäisi vähintään kaksi jakeluverkkoon liitettyä käyttöpaikkaa toisiinsa.

Erillisen linjan haltija vastaisi liittymän takaisesta sähkön laadusta. Verkkoyhtiöllä olisi mahdollisuus ottaa kantaa pientuotannon erillisen linjan teknisiin vaatimuksiin jakeluverkkoon liittämistä koskevissa teknisissä vaatimuksissaan. Koska erillisen linjan käyttöön ja toimintaan ei sovelletaisi verkkoyhtiötä koskevia velvoitteita eikä kolmannen osapuolen verkkoon pääsyä koskevaa oikeutta, erillisen linjan muodostamaan yhteisöön liittyminen ja siitä irtaantuminen jäisi osapuolten välillä sopimuksenvaraiseksi.

## **Hajautettu energiayhteisö**

### **Nykytila**

Kaikilla asiakkailla oman käyttöpaikan olosuhteet eivät ole optimaalisia energiaressurssien eli sähköntuotantolaitosten, sähkövarastojen tai kulutuskohteiden sijoittamiselle tai käyttöpaikalla on asennuksia estäviä rajoitteita. Asiakkailta voi silti olla halu hyödyntää itse muualla tuottamaansa sähköä. Hajautetun energiayhteisön avulla energiaressurit voidaan sijoittaa otollisempaan paikkaan ja hyödyntää olemassa olevaa jakelu- ja siirtoverkkoa tuotannon siirtämiseen. Tämä mahdollistaa myös suuremmat yksikkökoot, jotka voivat tulla investointina suhteellisesti edullisemmaksi yhteisön jäsenille.

Yksi hajautetun energiayhteisön käyttötapa on tilanne, jossa yksi asiakas haluaa hyödyntää yhdellä kiinteistöllä olevan energiaressurssin energiaa toisella kiinteistöllä olevassa käyttöpaikassa, esimerkiksi kesämökin aurinkopaneelien tuottamaa sähköä kaupunkiasunnossaan. Toinen käyttötapa on tilanne, jossa usea osakas sijoittaa kauempana sijaitsevaan suurempaan tuotantoyksikköön (esimerkiksi aurinkopaneeli tai tuulivoimala) yhdessä, mikä vähentää yksikkökustannuksia.

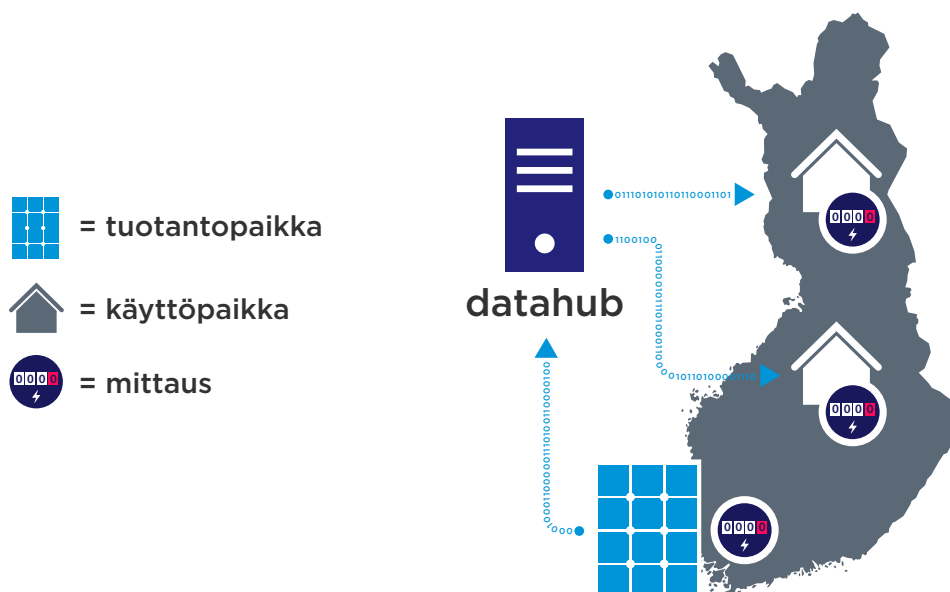
Vaikka mikään ei tällä hetkellä estä hajautetun energiayhteisön perustamista ja siihen tarvittavien järjestelyiden toteuttamista, hajautetun energiayhteisön muodostamiselle ja toiminnalle ei ole vakiintuneita sähkömarkkinaprosesseja ja reunaehtoja. On määriteltävä tasapuoliset ja selkeät pelisäännöt sekä tehtävä tarvittavat tietotekniset toteutukset, jotta hajautettujen energiaressurssien hyödyntäminen olisi helposti hyödynnettävä mahdollisuus asiakkaille.

### **Tavoitetila**

Hajautettujen energiayhteisöjen periaatteiden ja käytäntöjen lähtökohtana on asiakkaiden valinnanvapaus ja tasapuolisuus.

Energiayhteisön yhteiset energiaressurit mitataan erikseen käyttöpaikka- tai yksikkökohtaisesti ja mittaustiedot toimitetaan normaalien menettelyjen mukaan tulevaan datahubiin, jossa tiedot ovat yhteisön tai yhteisön palveluntarjoajan käytettävissä. Yhteisten energiaressurssien energijaon periaatteet tulee olla selvillä ennen toimitushetkeä taseselvitystä varten. Energiämäärien jakaminen tulee tehdä datahubin hyväksymän osapuolen toimesta taseselvityksen aikataulun asettamissa rajoissa. Tietoja energian jakamisesta datahubissa voi tallentaa vain datahubin hyväksymä kolmas osapuoli. Datahub voisi tarjota avoimen toimittajan sähkön ja energiayhteisön toimittaman sähkön netotuspalvelua valtakunnallista taseselvitystä varten korvausta vastaan.

Energiayhteisön jäsen voi valita oman avoimena toimittajana toimivan sähkömyyjänsä, ja myyjällä on oikeus tietää energiayhteisön toimintaperiaatteista, kuten tuotetun energian jakoperusteista. Hajautetun energiayhteisön jokainen tuotanto- tai kulutuspaikka tarvitsee oman verkkopalvelusopimuksensa paikallisen jakeluverkkoyhtiön kanssa. Tasapuolisuuden vuoksi siirtomaksut maksetaan yleisten periaatteiden mukaisesti ja ne perustuvat käyttöpaikkakohtaiseen mittaustietoon. Sähköverotus toteutetaan voimassa olevan verotuskäytännön mukaisesti. Nämä seikat vaikuttavat luonnollisesti hajautetun energiayhteisön kannattavuuteen.



Kuva 5. Hajautetussa energiayhteisössä yhteisön yhteisen energiaressurin, esimerkiksi aurinkopaneelin tuotanto jaetaan datahubin kautta yhteisön jäsenille. Yhteisön jäsenet voivat sijaita eri jakeluverkkoyhtiöiden alueilla, ja verkkomaksut maksetaan yleisten käytäntöjen mukaisesti.

Mikäli siirtomaksuissa tai verkohtelussa energiayhteisön jäsenet saisivat erityiskohtelua, ei energiayhteisön jäsenten sekä sähköverkkoyhtiön muiden asiakkaiden kohtelu olisi tasapuolista. Syntyisi tilanne, että energiayhteisöihin kuulumattomat jäsenet kantaisivat suuremmat järjestelmäkustannukset ja energiayhteisön jäseniä tuettaisiin muiden sähkön-

käyttäjien kustannuksella. Siirtomaksujen osalta hajautettujen energiayhteisön jäsenten erityiskohtelun ongelmalliseksi tekee myös se, että energiaressurssit voivat sijaita eri jakeluverkko-yhtiöiden alueella eivätkä jakeluverkko-yhtiöt voi sopia keskenään hinnoittelusta.

Hajautetun energiayhteisön etuna on se, että asiakas voi kuulua useaan hajautettuun energiayhteisöön. Etuna on myös tietojärjestelmätoteutuksen helppous, sillä kyse on pitkälti datahubiin toimitettuihin tietoihin perustuvasta yksinkertaisesta laskennasta.

### **Tarvittavat muutokset**

Energiayhteisön jäsenten ja yhteisten energiaressurssien mittaustiedot tallennetaan datahubiin joka tapauksessa. Energiayhteisöjen energianetotukseen tarvittavat tietokentät ja prosessit voidaan tehdä datahubiin, josta käyttöpaikkojen energiatiedot voidaan lähettää taseselvitykseen taseselvityksen asettamissa aikatauluissa. Teknisesti tämä olisi yksinkertainen toteuttaa, kunhan energiayhteisön vastuut ja velvollisuudet on selkeästi määritelty.

Muutoksia nykyiseen sähkömarkkinalainsäädäntöön hajautetun energiayhteisön toteuttamiseksi saatetaan tarvita ainakin taseselvityksen osalta. On selvítettävä mittalaitelainsäädännön näkökohdat sekä tarkasteltava, salliiko rakennussäätely hajautetun energiayhteisön energiantuotannon hyödyntämistä nollaenergiakiinteistön tavoitteiden saavuttamiseksi. Lisäksi tulee selvittää energiayhteisön vaikutukset esimerkiksi arvonlisäveroon.

### **Tiedonvaihtotarpeet**

Hajautetun energiayhteisön energiaressurssit mitataan yleisen käytännön mukaisesti ja mittaustiedot toimitetaan datahubiin. Energiayhteisön jäsenten sähkönmyyjillä on oikeus tietää energiayhteisön energianjakoperiaatteista. On selvítettävä, miten energianjako voidaan käytännössä toteuttaa, jotta energiatiedot ovat luotettavasti ja turvallisesti saatavilla datahubista taseselvitystä varten.

### **Keskeiset ehdotukset**

Älyverkko-yhtiön keskeiset ehdotukset perustuvat asiakkaiden valinnanvapauden lisäämiseen sekä toimijoiden tasapuoliseen kohteluun.

- Hajautetun energiayhteisön sähköntuotantolaitteet, sähkövarastot ja kulu-tuskohteet tulee mitata erikseen käyttöpaikoittain tai kohteittain. Mittaus-tiedot toimitetaan datahubiin normaalien käytäntöjen mukaisesti.
- Hajautetun energiayhteisön jäsenyys ei muuta siirtomaksujen tai verojen määrääytymisperustetta.
- Hajautetun energiayhteisön jäsenet voivat kilpailuttaa oman sähkönmyyjänsä.

## Mahdollistetaan markkinaehtoiset kannusteet

### Jakeluverkon tehopohjainen siirtohinnoittelu

#### Nykytila

Sähkömarkkinalain nojalla sähköverkkoyhtiöillä on mahdollisuuksia ottaa käyttöön hyvin erilaisia siirtohinnoitteluperiaatteita. Historiallisista syistä nykyisin pääosassa verkkoyhtiöistä siirtohinnoittelu perustuu kahteen komponenttiin: energiaperusteiseen muuttuvaan osaan ja kiinteään kuukausittaiseen perusmaksuun. Perusmaksu voi olla porrastettu pääsulakekoon mukaan. Verkkoyhtiöiden kustannukset ovat suurelta osin kiinteitä investoinneista ja pääoman sitoutumisesta aiheutuvia kustannuksista, jotka eivät ole riippuvaisia siirretyn energian määrästä. Tästä syystä monet yhtiöt ovat kasvattaneet perusmaksun osuutta. Samalla energiaperusteisen maksun osuus on laskenut. Perusmaksun kasvattaminen ja energiakomponentin pienentäminen tekee siirtohinnoittelusta verkkoyhtiön kannalta kustannusvastaavampaa, mutta vähentää asiakkaan mahdollisuuksia vaikuttaa siirtolaskuunsa.

Verkkopalvelujen myyntihintojen tulee olla tasapuolista ja syrjimätöntä kaikille verkon käyttäjille. Asiakkaan valinnanvapaudenlisäämiseksi asiakkaan tulee voida vaikuttaa nykyistä paremmin siirtomaksuunsa. Nykyinen kehittynyt mittaustekniikka mahdollistaa verkkopalveluhinnoittelun kehittämisen kustannusvastaavammaksi siten, että asiakkaalle jää mahdollisuus vaikuttaa siirtomaksuunsa.

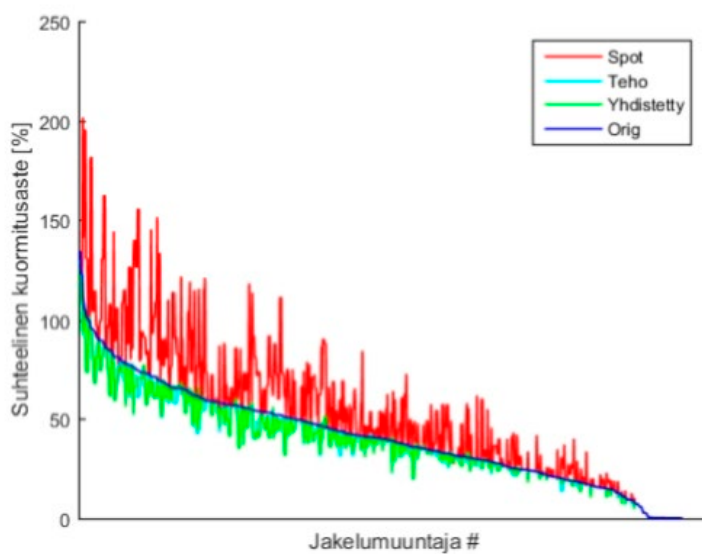
Yleisesti on virinnyt keskustelua jakeluverkkomaksujen muuttamisesta kohti tehoperusteisempaa hinnoittelua, sillä jakeluverkot mitoitetaan huipputehon mukaan. Tämä kohdistaisi jakeluverkkojen ylläpidon, käyttämisen ja kehittämisen kustannuksia lähtökohtaisesti kustannusvastaavammin kuin energiaperusteinen siirtomaksu.<sup>17</sup>

#### Tavoitetilä

Tehoon liittyvällä siirtohinnoittelulla tavoitteena on pienentää kulutuksen huipputehoa, jolloin jakeluverkkojen vahvistamista voidaan lykätä tai välttää, parantaa sähköjärjestelmän toimitusvarmuutta sekä aktivoida asiakasta kulutusjousto. Tehokomponentilla voidaan mahdollisesti vaikuttaa myös verkon mitoitukseen. Oikein suunniteltuna tehokomponentin sisältävällä siirtohinnoittelulla kustannukset kohdistuvat lähtökohtaisesti kustannusvastaavammin kuin suurimmalta osalta energiaperusteisella hinnoittelulla.

17 Honkapuro, S. ym. Lappeenrannan ja Tampereen teknilliset yliopistot. Jakeluverkon tariffirakenteen kehitysmahdollisuudet ja vaikutukset. 18.8.2017. [http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/143710/Tariffirakennetusmus\\_LUT\\_TUT\\_raportti\\_final.pdf?sequence=2](http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/143710/Tariffirakennetusmus_LUT_TUT_raportti_final.pdf?sequence=2)

On nähtävissä, että jakeluverkkojen kulutusteho voi nousta esimerkiksi sähkön hinnan perusteella tehtävän kulutusjouston ja sähköautojen ja latauspisteiden yleistyessä. Tehon huomioimisen tärkeys korostuu, kun markkinahinnan perusteella tapahtuva kulutusjousto yleistyy, jolloin sähkönkulutukseen ja sähköverkon kuormitukseen voi tulla huippuja matalan hinnan aikana. Honkapuron ym. tutkimuksen (2017) mukaan sähkön pörssihinnan perusteella tapahtuva kulutusjousto voi kuormittaa jakelumuuntajia jopa kaksinkertaisesti mitoitukseen nähden, ellei huipputehoa pyritä hillitsemään.



Kuva 6. Jakelumuuntajien suurimmat kuormitusasteet, vaaka-akselilla muuntajien määrä (Honkapuro ym. 2017)

Myös sähköautojen latauksen voidaan olettaa kasvattavan hetkellisiä kulutustehoja, ellei latauksen aiheuttamalle kulutushuipulle osoiteta siitä aiheutuvia kustannuksia. Kun sähkömarkkinoilla muodostuva hinta antaa signaalin sähköenergian kulutukselle, tuotannolle ja varastoinnille, ja jakeluverkkoyhtiö antaa oman signaalinsa verkostosta siirretylle teholle, voidaan saavuttaa koko sähköjärjestelmän kokonaistehokkuus. Tämä tuo pitkällä aikavälillä säästöjä koko yhteiskunnalle. Mikäli tehokomponentti korvaa kiinteää perusmaksua, tehokomponentin sisältävä siirtohinnoittelu lisääsi asiakkaalle mahdollisuuden vaikuttaa siirtolaskuunsa. On kuitenkin huomioitava, että tehokomponentin käytön laajentaminen pienasiakkaisiin muuttaa maksujen kohdistumista eri asiakkaiden kesken. Asialla olisi merkitystä erityisesti sähkölämmittäjille, joiden sähkönkulutus on suuri. Tehon joustomahdollisuudet ovat suurelle osalle asiakkaista varsin pientä, jolloin heidän mahdollisuutensa vaikuttaa sähkölaskuunsa tehon kautta ovat rajalliset. Tällaiseen joukkoon kuulunevat esimerkiksi asiakkaat, jotka asuvat kaukolämmiteisissä kerros- ja rivitaloasunnoissa. Sähkösaunat voivat olla tällaisten asiakkaiden huipputehon määräävä tekijä.

## Tarvittavat muutokset

Verkkoyhtiöt voivat nykyisin määritellä lain puitteissa vapaasti siirtohinnoittelunsa perusteet, jolloin myös tehopohjaisen hinnoittelun käyttöönotto on jo nyt mahdollista. Suurimmalla osalla verkkoyhtiöistä onkin siirtohinnoittelussaan tehokomponentti paljon sähköä käyttäville asiakkaille. Viime aikoina ainakin kaksi jakeluverkkoyhtiötä on ottanut tehopohjaisen hintakomponentin käyttöön myös pienasiakkailla. Tehokomponentin käyttöönotolla on merkittäviä asiakasvaikutuksia ja käyttöönotto tulee tehdä hallitusti. Muutosvaihe tulee toteuttaa siten, ettei yksittäisten asiakkaiden maksuihin tule merkittäviä kertakorotuksia. Aktiivinen, asiakaslähtöinen ja oikea-aikainen viestintä sekä neuvonta ovat erittäin tärkeitä. Tällä hetkellä asiakkaat eivät tunne tehon käsitettä, heillä ei ole tietoa kulutustehostaan eikä heillä välttämättä ole riittäviä keinoja oman huipputehonsa hallitsemiseksi. On tärkeää luoda asiakkaille ymmärrystä tehon käsitteestä ja sen tärkeydestä, ja antaa työkaluja huipputehonsa hallintaan.

Jatkossa on syytä tarkastella myös kantaverkkomaksujen rakennetta, sillä kantaverkkomaksut muodostavat jakeluverkkoyhtiöiden kustannusrakenteesta noin 10 % ja ne vaikuttavat edelleen jakeluverkkoyhtiöiden hinnoitteluun. Tällä hetkellä kantaverkkomaksu on pääosin energiaperusteista.

## Tiedonvaihtotarpeet

Asiakkaalla tulee olla mahdollisuuksia vaikuttaa sähkönkulutuksen kustannuksiinsa kokonaisuutena ja on vältettävä eri toimijoiden osaoptimointi asiakkaan kustannuksella. On tärkeää, että asiakas saa kokonaispalvelua, jonka avulla asiakas voi minimoida sähkönkäyttönsä kustannukset mukaan lukien sähköenergian ja sähkönsiirron hinta, ja kuitenkin huolehtia asumismukavuudesta. Asiakkaalla ja palveluntarjoajalla tulee olla reaaliaikainen tieto tehonkulutuksesta, jotta kustannuksia voi hallita. Jakeluverkkomaksun tehokomponentin laskentaperusteet tulee olla helposti saatavilla.

## Keskeiset ehdotukset

- Työryhmä katsoo, että asiakkaalla tulee olla jatkossakin mahdollisuuksia vaikuttaa omaan siirtolaskuunsa ja että siirtomaksun tulee olla tasapuolinen ja syrjimätön.
- Työryhmä suhtautuu positiivisesti kiinteän maksun korvaamiseen sellaisella tehokomponentilla, jonka avulla asiakkaalla on paremmat mahdollisuudet vaikuttaa siirtolaskuunsa. Tehokomponentin vaikutukset ja soveltuvuus eri asiakasryhmiin vaativat lisäselvityksiä.

- Jakeluverkkopalveluiden maksurakenteiden muutoksissa on huolehdittava aktiivisesta, asiakaslähtöisestä ja oikea-aikaisesta viestinnästä ja neuvonnasta.

## Verkkopalvelun maksurakenteiden harmonisointi

### Nykytila

Tällä hetkellä jakeluverkkojen siirtopalvelun hinnoittelurakenteita on hyvin monenlaisia erilaisine maksukomponentteineen sekä aika- ja kausijaotuksineen. Jakeluverkkomaksujen kirjo voi vaikeuttaa asiakkaiden maksujen ymmärrettävyyttä ja hankaloittaa verkkomaksujen vertailtavuutta erityisesti, mikäli jakeluverkkoyhtiöt ottavat tehopohjaisen siirtohinnoittelun laajemmin käyttöön. Myös näköpiirissä olevien muutosten viestintä asiakkaille voi olla hankalampaa, mikäli siirtohinnoittelurakenteet ja niiden periaatteet poikkeavat merkittävästi yhtiöittäin.

Viranomainen ei Suomessa valvo tai vahvista verkkoyhtiöiden yksittäisiä siirtomaksuja tai maksurakenteita, mutta siirtomaksujen kertakorotuksen tasoa valvotaan uuden lainsäädännön myötä. Valvonta perustuu verkkoyhtiön hinnoittelun kohtuullisuuden valvontaan kokonaisuutena. Hinnoittelun tulee olla tasapuolista ja syrjimätöntä.

### Tavoitetila

Joustopalveluiden toteutuksessa palveluntarjoajan on huomioitava asiakkaan kokonaisyhyöty, mukaan lukien sähkönsiirron sekä sähköenergian hinta. Joustopalveluiden tarjoaminen, kuten koko sähkön vähittäismarkkinat, ovat valtakunnan laajuiset markkinat. Jakeluverkkojen hinnoittelurakenteiden suuri määrä hankaloittaa asiakkaalle tehtävää kokonaisoptimointia, kun palveluntarjoajan on räätälöitävä ohjausalgoritmit asiakas- ja jakeluverkkoyhtiökohtaisesti. Tämä voi nostaa kokonaisoptimointipalveluiden tarjoamisen kynnystä ja niiden hintaa.

Joustopalveluiden tarjoajien ja asiakkaiden kannalta olisi selkeintä, mikäli siirtohinnoittelurakenteet olisi harmonisoitu tietyiltä osin koko Suomessa. Asia on ajankohtainen erityisesti, mikäli jakeluverkkoyhtiöissä siirrytään tehopohjaiseen siirtohinnoitteluun. Tällöin esimerkiksi laskutuksen perusteena olevan huipputehon määrittäminen samalla periaatteella helpottaisi asiakasta asian ymmärtämisessä ja edistäisi joustomarkkinoiden kehittymistä.

Mikäli hinnoittelurakenteet olisivat valtakunnan tasolla harmonisoidut, palveluntarjoajien olisi helppo hakea ne datahubin avoimen rajapinnan kautta. Tämä edistäisi joustopalveluiden tarjontaa ja voisi laskea niiden hintaa asiakkaille. Harmonisointi parantaisi myös siirtohinnoittelun ymmärrettävyyttä asiakkaille.



Hinnoittelurakenteiden tulee jatkossakin mahdollistaa erilaisissa ympäristöissä toimivien jakeluverkkoyhtiöiden toimintaedellytykset. Jokainen verkkoyhtiö päättää edelleen itsenäisesti hinnoittelunsa tasosta.

### Keskeiset ehdotukset

- Jakeluverkkojen siirtohinnoittelun yleiset rakenteet ja muutosten siirtymäajat tulee harmonisoida lainsäädännössä tai viranomaisen määräyksin myöhemmin määriteltävällä tarkkuudella.

### Verotus

Älyverkkotyöryhmän väliraportissa todettiin, että sähkön hinnasta riippuva sähkövero vaatii lisäselvityksiä. Väliraportin julkaisemisen jälkeen työryhmä on keskustellut asiasta lisää ja teettänyt aiheesta selvityksen. Tässä raportissa suhteellinen sähkövero -teema on päivitetty vastaamaan työryhmän väliraportin julkaisemisen jälkeen hyväksymää versiota. Sähkövarastojen verotus vastaa sisällöltään väliraportin versiota.

Sähkövero on yksi energiaan kohdistuvista valmisteveroista. Energiaverot ovat EU:ssa harmonisoituja veroja, joita säädellään neuvoston direktiiveillä 2003/96/EY ja 2009/28/EY. Direktiiveillä säädetään vähimmäisverotasoista ja biopolttoaineiden kestävyyskriteereistä. Direktiivissä asetettu energiapohjainen minimitaso sähköverolle on 0,5 €/MWh yrityskäytössä ja 1,0 €/MWh yksityiskäytössä. Suomessa käytetään huomattavasti tätä korkeampaa verokantaa: teollisuudelle, konesaleille ja kasvihuoneille sähkövero on 7,03 €/MWh ja muille 22,53 €/MWh. Nämä verot sisältävät myös huoltovarmuusmaksun 0,13 €/MWh.

Sähkövero maksetaan sähköverkosta kulutukseen luovutetusta sähköstä eli veron suuruus määritetään kulutetun sähkön mukaan ja sen kantaa sähköverkkoyhtiö sähköverkkomaksun yhteydessä. Sähköverosta maksetaan myös arvonlisävero 24 % yleisen verokannan mukaan. Kuluttaja-asiakkaiden sähkölaskussa sähköveron ja arvonlisäveron osuus sähkön hankinnan kokonaiskustannuksista (sähkön siirto + sähköenergia + verot) on noin kolmannes.

Sähköveroa kannetaan tällä hetkellä sähkövaraston lataamiseen käytetystä sähköstä. Tämä johtaa varastoidun sähkön verottamiseen kahdesti: sekä varastoitaessa että uudelleen kulutukseen luovutettaessa.

Sähkövero perustuu kulutetun sähkön määrään, jolloin se ohjaa energiatehokkuuteen. Kiinteä energiaan perustuva vero ei kuitenkaan ohjaa asiakkailta toimimaan sähkömarkkinoiden hintasignaalien mukaisesti sähköjärjestelmän kannalta tehokkaammin. Ensisijainen signaali joustojen toteuttamiseen tulisi saada markkinoilta.

## Sähkövarastojen verotus

Sähkön varastointi ei ole sähkön kulutusta sen perinteisessä merkityksessä, vaan sähkövaraston avulla voidaan optimoida esimerkiksi sähkönmyyntiä, sähkön hankintaa tai verkon käyttöä siirtämällä sähkönkulutusta ajanhetkestä toiseen. Tästä johtuen sähkön varastointi ei tulisi olla verollista. Verottomuus voi kuitenkin asettaa vaatimuksia sähkövaraston haltijalle ja varaston mittaamiselle, jotta sähkövarastoon varastoidun verottoman sähkön osuus voidaan todentaa riittävällä tasolla.

Valtiovarainministeriö on aikeissa tarkastella sähkön valmisteverotuksen lainsäädäntöä uudelleen sähkövarastojen kaksinkertaisen verotuksen poistamiseksi lähiaikoina. Alustavasti ministeriöstä on tuotu esiin näkökanta, että sähkön varastointi tulisi olla verotonta muiden hyödykkeiden varastoinnin tavoin riippumatta varaston koosta.

### Keskeiset ehdotukset

- Sähkövarastojen verotus tulee selkeyttää. Työryhmä kannattaa periaatetta, jossa sähkön varastoinnista tai varastoinnista aiheutuneista häviöistä ei tarvitse maksaa sähköveroa.

### Suhteellinen sähkövero

Suhteellisen sähköveron mallissa sähkövero olisi riippuvainen sähkön hinnasta, mikä voimistaisi asiakkaan kokemia hintavaihteluita. Mallilla tavoiteltaisiin ensisijaisesti lisääntynyttä kiinnostusta kulutusjoustoön ja siihen liittyviin tuotteisiin ja palveluihin. Asiakkaille muuttuva sähkövero olisi merkittävä muutos ja sisältää runsaasti avoimia kysymyksiä. Esimerkiksi miten veromuutos kohdentuu eri asiakasryhmien välille? Miten erilaiset asiakkaat voisivat suojautua sähköveron muutoksilta? Mihin hintaan vero sidottaisiin siten, että se olisi tasapuolinen kaikille? Kuka kantaisi veron? Miten muuttuva verotus voidaan suunnitella siten, että verokertymä ja näin asiakkaiden verorasitus ei kasva? Suhteellisella sähköverolla voi olla erilaisia heijastevaikutuksia myös esimerkiksi finanssimarkkinoille.

Sähkön hinnan mukaan muuttuva sähkövero olisi verotusjärjestelmän ja veron kannon kannalta merkittävä muutos ja poikkeaisi energiaverodirektiivin lähtökohdista ja sen yleisestä toimeenpanosta muissa maissa. Vaikka energiaverodirektiivi lähtee energiapohjaisesta sähkön verotuksesta, ei tämä työryhmän teettämän selvityksen<sup>18</sup> perusteella lähtökohteisesti estä hinnasta riippuvan verokannan käyttöä. Sähköverolla on huomattava

---

18 Borenius, Sähkön valmisteverotuksen uudistaminen EU:n sääntelyn näkökulmasta, , 1.3.2017, saatavilla <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/Sähköveroselvitys+Borenius+1.3.2017/4d0c10ca-7ae1-4f29-bad6-e820323462de/Sähköveroselvitys+Borenius+1.3.2017.pdf>

vaikutus valtion budjettiin, sillä sähköveron verokertymä on yli miljardi euroa vuosittain. Sähkön hinnasta riippuva sähkövero vaikeuttaisi verotuottojen arviointia valtion talousarvioon. Kannetun veron määrä päätetään poliittisesti.

### **Vaikutusten arvio (Pöyry Management Consulting Oy)**

Pöyry Management Consulting Oy yhdessä Borenius Attorneys Oy:n kanssa teki työryhmän sihteeristön pyynnöstä selvityksen suhteellisesta sähköverosta. Selvityksessä tarkasteltiin suhteellisen sähköveron toteutustapoja, lainsäädännöllisiä reunaehtoja ja vaikutuksia keskeisille sidosryhmille. Selvityksessä ei otettu kantaa siihen, tulisiko suhteellinen sähkövero ottaa käyttöön Suomessa.<sup>19</sup> Alla on esitetty selvityksen tiivistelmä.

#### **Tiivistelmä**

Suomessa, kuten useimmissa muissakin EU-maissa, on käytössä kulutetun sähkön määrään perustuva sähkövero. Sähkövero on porrastettu kahteen eri sähköveroluokkaan. Erityisesti korkeampaa sähköveroa maksaville sähkökäyttäjille, kuten kotitalouksille ja palvelusektorille, sähköveron osuus sähkön kokonaiskustannuksesta on hyvin merkittävä. Veron ollessa kiinteä kulutettua energiayksikköä kohden, voidaan sen nähdä vähentävän käyttäjän insentiiviä kulutusjousto. Tämä johtuu siitä, että käyttäjien maksamasta sähkön kokonaishinnasta vain sähköenergian hinta vaihtelee sähkömarkkinoiden tilanteen mukaan.

Sähköveron muuttaminen suhteelliseksi sähkön hinnan suhteen voisi lisätä kulutusjousto, kun sähkökäyttäjälle välittyvä sähkömarkkinoiden hintasignaali lisääntyisi. Sähkövero voitaisiin sitoa useaan eri hintaan sähkömarkkinoilla, mutta tällä hetkellä toteutuskelpoisimmalta vaihtoehdolta vaikuttaisi hinnan sitominen sähkön vuorokausimarkkinoiden tuntihintaan. Veron määrä olisi korkean sähköhinnan aikaan korkeampi kuin alhaisen sähköhinnan aikaan.

Suhteellisen sähköveron hyötyjen voidaan olettaa muodostuvan erityisesti eri toimijoiden lisääntyvästä kiinnostuksesta tarjota kulutusjousto ja käytön optimointiin perustuvia tuotteita ja palveluita. Käyttäjän kannalta kulutusjousto voi toteutua tällöin vaivattomasti ja automatisoidusti. Sähkön käyttäjille voidaan tarjota tuotteita veron vaihtelulta suojautumiseen, jolloin vero olisi käyttäjälle kiinteä samaan tapaan kuin sähköenergian hinta. Vero voisi olla osa kiinteähintaista sähkötuotetta. Tästä huolimatta ohjausvaikutus kuitenkin kasvaisi nykytilanteesta, sillä kiinteää veroa tarjoavan toimijan kannattaisi pyrkiä asiakkaan

<sup>19</sup> Pöyry Management Consulting, Suhteellisen sähköveron vaikutukset, 16.5.2018. saatavilla <http://tem.fi/documents/1410877/3481825/Suhteellinen+s%C3%A4hk%C3%B6vero+loppuraportti+16.5.2018/3686caca-e3a0-4ad9-ad75-75869689490e/Suhteellinen+s%C3%A4hk%C3%B6vero+loppuraportti+16.5.2018.pdf>

kulutusjouston lisäämiseen. Sähköveron vaihtelulta suojautuminen lisäisi sähköhankinnan kustannuksia niille asiakkaille jotka haluavat suojauksen, sillä kiinteähintainen tuote sisältäisi myös suojauksen veron vaihtelulta ja hintaprofiilin vahventumiseen liittyvältä riskiltä.

Suhteellinen sähkövero toisi hyötyjä niille sähkön käyttäjille, jotka kykenevät sähkön kulutusjoustoan. Sen sijaan joustoan osallistumattomien käyttäjien sähkön hankintakustannukset kasvaisivat, mikäli kokonaisverokertymä halutaan pitää ennallaan. Pienemmät kotitalousasiakkaat (muut kuin sähkölämmitteiset kiinteistöt) tuskin juurikaan hyötyisivät suhteellisesta sähköverosta, sillä mahdollisuudet kulutusjoustoan ovat rajalliset. Tästä johtuen pienimpien sähkönkäyttäjien sähkölasku todennäköisesti pääasiassa kasvaisi. Sen sijaan erityisesti sähkölämmitteisissä kiinteistöissä on kulutusjoustopotentiaalia, jolloin nämä käyttäjät voisivat hyötyä suhteellisesta sähköverosta.

Myös yrityksissä ja teollisuudessa on usein kulutusjoustopotentiaalia, jolloin osa yrityksistä voisi hyötyä suhteellisesta sähköverosta. Toisaalta teollisuudessa on usein prosesseja, joita ei voida säätää sähkön hinnan perusteella. Yrityksillä voi myös olla tarve suojautua sähköveron vaihtelulta, ja suojauksen ostaminen lisää sähkön hankintakustannuksia. Suhteellisen sähköveron aiheuttamalla kustannusten nousulla voisikin olla vaikutuksia joidenkin yritysten kansainväliseen kilpailukykyyn.

Suhteellinen sähkövero voi heikentää sähkön pientuotannon kannattavuutta. Pientuotannon kannattavuus perustuu siihen, että omalla tuotannolla vältetään sähköenergian hinnan lisäksi verkkomaksut ja verot. Pientuotanto ajoittuu yleensä ajankohtiin, jolloin sähköä on muutenkin paljon saatavilla, jolloin markkinahinta on alhainen. Suhteellinen sähkövero olisi myös alhainen näinä hetkinä, jolloin oman tuotannon tuoma säästö vähenee. Kuluttajien sähkövarastojen kannattavuus pientuotannon yhteydessä voisi puolestaan parantua.

Sähkövero kerätään tällä hetkellä sähkön siirron yhteydessä jakeluverkonhaltijoiden toimesta. Sähköveron keräämistä ja verovelvollisuutta on tarkasteltava uudelleen suhteellisen sähköveron yhteydessä. Sähkönmyyjä voisi olla puhtaana markkinatoimijana monopoliiiketoimintaa harjoittavaa jakeluverkkoyhtiötä parempi vaihtoehto tarjoamaan suojaustuotteita kuluttajille.

Sähkön kulutusjousto tapahtuu ja jousto tarvitaan useilla eri markkinapaikalla sähkömarkkinoilla. Jos suhteellinen sähkövero on sidottu vuorokausimarkkinan hintaan, voisi se lisätä kulutusjousto vuorokausimarkkinalla, mutta vastaavasti vähentää jouston tarjontaa muille markkinapaikoille. Vuorokausimarkkinan hinta kuvaa edellisen päivän tilannetta sähköjärjestelmässä, jolloin se ei reagoi lähempänä käyttöajankohtaa tapahtuviin muutoksiin.

Yhteiskunnan kannalta suhteellisella sähköverolla voidaan kerätä sama verokertymä ja säilyttää mm. samat veroluokat. Verokertymien ennustettavuus kuitenkin vaikeutuisi, sillä verokertymän määrä riippuisi myös sähkön markkinahinnasta ja hinnan vaihtelusta. Suhteellinen sähkövero myös monimutkaistaisi merkittävästi verojen ilmoittamista, verotuksen toimittamista ja veronkantoa.

Alla olevissa taulukoissa on esitetty taulukkomuodossa yhteenveto työssä arvioituista laadullisista ja määrällisistä vaikutuksista.

**Taulukko 1. Yhteenveto selvityksessä esitetyistä laadullisista vaikutuksista (Pöyry 2018)**

	Vaikutukset
<b>Asiakkaat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Kulutusjoustosta saatavat hyödyt kasvaisivat, jolloin joustoon osallistuvien asiakkaiden kustannukset pienenisivät. Toisaalta joustoon osallistumattomien kustannukset kasvaisivat.</li> <li>-Sähköveron selkeys ja ymmärrettävyys heikkenisivät.</li> <li>-Kiinteähintaisen sähkösopimuksen hinta nousisi tuotteen sisältäessä suojauksen myös veron vaihtelulta.</li> <li>-Kiinnostus sähkönkäytön optimoinnin palveluihin kasvaisi hintavaihtelun lisääntyessä.</li> <li>-Yritys- ja teollisuusasiakkaat pyrkisivät osallistumaan joustoon nykyistä enemmän, tosin osa näistä asiakkaista hyödyntää joustopotentialiaan jo nykyään.</li> <li>Hintavolatiliteetin kasvu voisi lisätä teollisuusasiakkaiden kiinnostusta suojautumiseen.</li> <li>-Yrityksillä, jotka eivät pysty joustamaan, sähkönhankintakustannukset nousisivat. Tällä voi olla vaikutuksia kansainväliseen kilpailukykyyn ja yritysten investointeihin Suomessa.</li> </ul>
<b>Sähkönmyyjät ja jakeluverkkoyhtiöt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Myyjien asiakaspalvelu- ja viestintäkustannukset nousisivat.</li> <li>-Myyjien suojauskustannukset nousisivat</li> <li>Suhteellisella sähköverolla ei ole vaikutusta jakeluverkkoyhtiöiden tariffeihin</li> </ul>
<b>Tasevastaavat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Vuorokausimarkkinan jälkeisen ajan muutokset sähköjärjestelmässä voivat aiheuttaa sen, että veron ohjaus on sähköjärjestelmän kannalta väärään suuntaan. Tällaiset tilanteet aiheuttavat lisäkustannuksia myyjien tasehallintaan.</li> </ul>
<b>Ulkopuoliset palveluntarjoajat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Kulutusjoustoon liittyvät laite- ja palvelumarkkinat kehittyisivät asiakkaiden kasvaneen kiinnostuksen myötä.</li> <li>-Markkinoiden kehittyessä laitteiden ja palveluiden hinnat laskisivat.</li> </ul>
<b>Yhteiskunta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Verokertymien ennustettavuus monimutkaistuisi. Kulutusjoustosta johtuvan sähkönkulutusprofiilin muutoksen vaikutus verokertymään on pieni.</li> <li>-Verokertymien käsittely tuntitasolla on haastavaa verotuksessa käytettävien tietojärjestelmien kannalta. Suhteellinen sähkövero monimutkaistaa merkittävästi verojen ilmoittamista, verotuksen toimittamista ja veronkantoa.</li> </ul>
<b>Sähkömarkkinat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Kaupankäynnin siirtyminen nopeutuisi lähemmäksi kulutustuntia.</li> <li>-Kulutusjousto sidottaisiin vuorokausimarkkinaan, mikä jäykistäisi muuta kulutusjousto.</li> </ul>

Taulukko 2. Yhteenveto selvityksessä arvioiduista euromääräisistä vaikutuksista pienasiakkaisiin verrattuna nykytilaan. Negatiivinen etumerkki kuvaa säästöjä, positiivinen etumerkki kasvaneita kustannuksia nykytilaan verrattuna. Vaikutukset on arvioitu VNa 66/2009 mukaisten tyyppikuluttajien kulutuskäyrien perusteella. Asiakkaan kulutus voi poiketa huomattavasti kuormituskäyrän profiilista. Kulutusjousto osallistuminen vaatii selvityksen mukaan noin 1000 euron investoinnin.

	Asiakas osallistuu kulutusjoustoan, spot-sopimus	Asiakas ei osallistu kulutusjoustoan, kiinteä hinta	Huomioita
kulutus 2 000-5 000 kWh/a (tyyppikäyttäjä 1, esim. kerrostaloasunto)	-7 €/a - -13 €/a	+2 -+4 €/a	Joustamattoman asiakkaan tapauksessa kustannuslisä koostuu kulutuksen ajoittumisesta ja myyjän kasvaneesta hankintariskistä.
kulutus 18 000-20 000 kWh/a, (tyyppikäyttäjä 2, esim. varava sähkölämmiteinen omakotitalo)	-90 €/a	+ -0 €/a	Joustamattoman asiakkaan tapauksessa kulutuksen painottuminen yölle laskee verokustannuksia noin 20 €/a, mutta myyjän hankintariski kasvaa. Raportti ei esitä arviota riskikustannuksen noususta tälle asiakastyypille, mutta pienemmän kulutuksen tapauksen perusteella kustannusnousu voisi olla noin 20 €/a.

## Työryhmän yhteenveto

Sähkön markkinahintaan sidottu suhteellinen sähkövero ohjaisi asiakkaita toimimaan markkinahinnan mukaan, sillä se vahvistaa keinotekoisesti markkinan hintasignaalia. Tehokkailta sähkömarkkinoilla markkinahinnat sisältävät informaation, joka ohjaa markkinatoimijoiden lyhyen aikavälin operatiivista toimintaa, kuten kulutuksen hintajoustoja ja pitkän ajan investointipäätöksiä. Hinnan keinotekoinen vahvistaminen muuttaisi kysyntäpuolen näkemää hintasignaalia. Jos sähkövero sidotaan tietyn markkinapaikan hintoihin, sitoo se asiakkaiden jousto tälle markkinapaikalle. Tiettyyn markkinapaikkaan sidottu vero voi myös vähentää sähkön käyttäjien kiinnostusta kyseiseen markkinapaikkaan ja täten vähentää kyseisen markkinapaikan tehokkuutta.

Asiakkaan *myyntituotteeseen* sidottu vero vahvistaisi keinotekoisesti hintasignaalia niillä asiakkailla, jotka ovat dynaamisen hinnoittelun piirissä, mutta ei suoranaisesti vaikuttaisi kiinteään snt/kWh-hintaan ostavien asiakkaiden sähkönhintaan tai -hankintaan. Myyntituotteeseen sidottu vero voisi vaikuttaa palvelukehitykseen ja hankaloittaa veron oikeudenmukaista kohdentumista. On myös epäselvää, miten vero laskettaisiin, jos sähkö myydään osana laajempaa palvelukokonaisuutta.

Verojärjestelmän kannalta suhteelliseen sähköveroon siirtyminen olisi merkittävä muutos.

## Keskeiset ehdotukset

- Työryhmä on linjannut, että kulutusjousto on markkinaehtoista. Työryhmä katsoo, että kannuste kulutusjousto on tulisi tulla markkinoilta.
- Suhteellinen sähkövero monimutkaistaa asiakkaiden sähkönhankintaa, lisää myyjien ja asiakkaiden hintariskiä ja voi lukita joustoa tietyille markkinapaikalle. Työryhmä ei kannata suhteellisen sähköveron käyttöönottoa.

## Joustoa edistävä sähköverkonhaltijoiden sääntely

### Nykytila

Asiakkaiden aktivoituminen ja hajautettujen resurssien lisääntyminen vaikuttavat merkittävästi koko sähköjärjestelmään. Asiakkaiden hankkiessa pientuotantoa, sähköautoja, sähkövarastoja ja kulutuksenohjausteknologiaa erityisesti jakeluverkkojen kuormitus muuttuu, sähkönsiirto muuttuu kaksisuuntaiseksi ja esimerkiksi jännitteiden hallinta voi hankaloitua. Jakeluverkkojen suunnittelu ja hallinta tulee muuttumaan totutusta lähivuosina. Verkkojen suunnitteluun ja käyttötoimintaan, kuten pullonkaulojen, jännitteiden ja loistehon hallintaan tarvitaan uudenlaisia kustannustehokkaita lähestymistapoja.

Sähköverkkoliiketoiminta katsotaan yleisesti luonnolliseksi monopolitoiminnaksi. Sähköverkkoyhtiöiden hinnoittelu on säänneltyä, koska monopolitoimijoilla ei ole kilpailun tuomaa kannustinta kustannustehokkuuteen ja kohtuulliseen hinnoitteluun. Suomessa verkonhaltijoiden valvonta perustuu sähkömarkkinalainsäädäntöön ja Energiaviraston tämän perusteella vahvistamiin kohtuullisen hinnoittelun valvontamenetelmiin. Sähkömarkkinalain mukaan hinnoittelun on oltava kokonaisuutena kohtuullista, jolloin pääperiaatteena on, että hinnoittelu vastaa toiminnan kustannuksia ja verkkoyhtiön liiketoiminnasta saatava tuotto on kohtuullinen.

Sähkömarkkinadirektiivin mukaan kansallisen sääntelyviranomaisen on kustannusvastavuuden toteutumisen lisäksi otettava huomioon hajautetun sähköntuotannon ja kysynnänhallintatoimien ansiosta pitkällä aikavälillä vältetyt verkon kustannukset. Sähkömarkkinadirektiivissä on myös korostettu erityisesti kotitalousasiakkaiden ja pienten yritysten oikeutta julkiseen palveluun, erityisesti toimitusvarmuuden ja kohtuullisten verkkopalvelumaksujen suhteen.

Lähtökohtana valvontamenetelmille Suomessa on verkkoyhtiön tuoton sääntely. Vuodesta 2005 alkaen valvontaa on toteutettu ennakkolisesti määrittelemällä valvontamenetelmät etukäteen tietyksi jaksoksi. Pelkkä tuoton sääntely ei kuitenkaan takaa toiminnan laatua,

ja nykyisin valvontamenetelmät sisältävätkin erilaisia kannustimia. Tällä hetkellä käytössä ovat investointikannustin, laatukannustin, tehostamiskannustin, innovaatiokannustin ja toimitusvarmuuskannustin. Kannustimien vaikutukset liikevoittoon otetaan huomioon oikaistun tuloksen laskennassa.

Nykyiset valvontamallit eivät välttämättä kannusta jakeluverkkoyhtiöitä valitsemaan tehokkaimpia ratkaisuja toimitusvarmuusvaatimuksen (6 h ja 36 h rajoitteet sähkökatkoille) täyttämiseksi. Verkkoinvestoinnit, kuten maakaapelointi, koetaan verkkoyhtiöissä usein järkevimmäksi vaihtoehdoksi parantaa toimitusvarmuutta, koska sähköverko-omaisuuden kasvu lisää verkkoyhtiön sallittua tuottoa<sup>20</sup>. Valtaosa, yli 90 %, asiakkaan kokemista sähköjakelun keskeytyksistä johtuu keskijänniteverkoissa tapahtuvista vioista ja näistä 80 % aiheutuu ilmastollisista tekijöistä (tuuli, ukkonen, lumi).

Toimitusvarmuuden ylläpidon lisäksi myös verkon kuormituksen hallintaan voisi olla tietyissä tilanteissa kustannustehokkaampaa käyttää muita keinoja kuin investoiminen sähköverkkoon. Esimerkiksi yhden verkkokomponentin ylikuormittuessa silloin tällöin jakeluverkkoyhtiön on kannattavampaa tehdä merkittävä korvausinvestointi kuin hyödyntää älykkäämpiä ratkaisuja kuten hetkellistä kulutusjoustopalvelua, joka maksaisi murto-osan investoinnista. Tämä johtuu siitä, että nykyisten valvontamenetelmien mukaan verkkoyhtiön investointeja ja palvelunostoja käsitellään eri tavalla, joten ne eivät ole suoraan vertailukelpoisia. Keskeisenä haasteena eri vaihtoehtojen vertailussa on koko elinkaaren aikainen arvostus, jotta voidaan arvioida kulutusjouston pitkäaikaiset vaikutukset korvaamassa perinteisiä verkkoinvestointeja. Valvontamenetelmien mukaan verkkoyhtiö saa investoinnista yksikköhintoihin perustuvan kannustimen, joka kuvaa tehokasta investointia, ja ostettaessa palvelua verkkoyhtiö saa hyväkseen tehokkaan toiminnan mukaiset kulut. On tärkeää, että sääntely mahdollistaa verkkoyhtiölle älykkäämpien ratkaisujen käytön tasapuolisesti ja teknologianeutraalisti siten, että asiakkaat kokonaisuutena hyötyvät.

Energiaviraston tilauksesta valmistui huhtikuussa 2018 selvitys<sup>21</sup>, jonka kohteena oli kansainvälisten valvontamenetelmien kannustavuus kulutusjouston hyödyntämiseen sähkön jakeluverkkotoimintojen hinnoittelun kohtuullisuuden valvontamenetelmissä. Selvityksessä suositettiin Suomeen jatkoselvittelyä varten *investointi- ja uusien ratkaisujen testiä* sekä *kysyntäjoustokannustin ja innovaatioavustus*, joita kumpaakin sovelletaan Australiassa. Mekanismparina näiden on tarkoitus tasapainottaa toisiaan toisen mekanismin toimiessa velvoitteita asettavana ja toisen kannustaessa jakeluverkonhaltijoita. *Investointi- ja uusien*

---

20 Nordic Council of Ministers, Demand side flexibility in the Nordic electricity market, 2017. saatavilla <http://norden.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1164981&dswid=1105>

21 Ernst & Young, Kysyntäjoustoa tukevat valvontamenetelmät sähkön jakeluverkkotoiminnassa, 13.4.2018. saatavilla <http://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/Kysynt%C3%A4joustoa+tukevat+kv+valvontamenetelm%C3%A4t+loppuraportti.pdf/3baf0cb9-3d9d-44f9-bcf1-51e11e9ba7b5>



*ratkaisujen testi* palvelisi osittaista siirtymistä kokonaiskustannuksiin perustuvaan valvontamenetelmään. Mekanismi on myös kohdennettu kulutusjoustoperustiseen edistämiseen, sillä se edellyttää jakeluverkkoyhtiötä selvittämään investoinneille vaihtoehtoisia ratkaisuja. Kulutusjoustoperustainen vaihtoehto on valittava, mikäli se todetaan kokonaishyödyiltään verkkoinvestointia kannattavammaksi. Mikäli tehottomia tai harkitsemattomia investointeja tehdään, voi regulaattori poistaa investoinnin jälkikäteen sähköverkko-omaisuudesta. *Kysyntäjoustokannustin ja innovaatioavustus*-mekanismin tarkoitus on edistää nimenomaan alkuvaiheen innovatiivisia kulutusjoustoperustaisia ratkaisuja, joiden kustannus-hyötysuhde ei ole vielä kypsässä vaiheessa. Kannustimena toimii korkeampi sallittu liikevaihto tietyin ehdoin sekä etukäteen määritellyt t&k-rahoitus. Mekanismi ei kuitenkaan kannusta tukemaan kulutusjoustoperustaisia kannustemaksujen ylittävien kustannusten osalta. Toisaalta mekanismeilla on pyritty muuttamaan verkonhaltijoiden ajattelutapaa pois investointikeskeisyydestä. Nämä mekanismit ovat olleet käytössä Australiassa vasta lyhyen ajan, joten tarkkoja tietoja niiden tuomista hyödyistä asiakkaille ei vielä ole.

## Tavoitetila

Älyverkkotyöryhmän tavoitteena on mahdollistaa asiakkaille sähkön käytön kokonaiskustannusten alentamisen ja sähkön käyttöön ja tuotantoon liittyvät arvovalinnat. Asiakkaan sähkölasku koostuu kolmesta osasta: sähköenergia, verkkopalvelu ja verot. Verkkopalvelumaksun osuus keskimäärin kolmasosa koko laskusta. Älyverkkotyöryhmän tavoitteena on myös mahdollistaa verkkoyhtiöille tehokkaat, asiakkaita hyödyttävät ratkaisut tuottava riittävän laadukas sähkönsiirtopalvelu. Yksi, toistaiseksi vain vähän hyödynnetty vaihtoehto on joustopalveluiden hankinta tasapuolisesti ja syrjimättömästi verkonhallintaan muihin investointeihin verrattuna. Sähköjärjestelmän kokonaiskustannuksia voitaisiin pienentää esimerkiksi lykkäämällä investointeja tai mahdollistamalla verkonhaltijoille varastojen hyödyntäminen verkkotoiminnan tarpeisiin. Säätelyn tulee mahdollistaa ja kannustaa palvelujen hyödyntämiseen tasavertaisesti investointien vaihtoehtona. Myös puhtaan energian paketissa komissio katsoo, että jakeluverkkoyhtiöt ratkaisevat uusiutuvan integroitumisesta aiheutuneita ongelmia verkossaan paikallisesti esimerkiksi paikallisten kulutusjoustoperustaisien ratkaisujen avulla.

Asiakkaan tulisi voida tarjota joustoperustaan sähkömarkkinoiden tarpeiden lisäksi myös verkonhallintaan. Joustoperustaa tulee voida hyödyntää moneen eri tarkoitukseen, jotta olemassa olevista resursseista saadaan enemmän arvoa joustoperustalle asiakkaalle. Tämä voi olla olennainen osa joustoperustan kannattavuudesta. Olemassa olevan joustoperustan lähteen hyödyntämisellä on hyötyjä myös muille asiakkaille vältettyjen lisäinvestointien takia.

Olennaista on tehdä verkkoyhtiön joustoperustat riittävän läpinäkyviksi markkinoille, jotta markkinat voivat tarjota vaihtoehtoisia ja kustannustehokkaampia ratkaisuja verkonhallinnalle. Luonnollisina monopoleina toimivien verkkoyhtiöiden on oltava tasapuolisia ja

neutraaleita hankkiessaan joustopalveluita markkinoilta. Koska yhtä joustoresurssia kannattaa hyödyntää mahdollisimman moneen eri tarkoitukseen, on syytä tarkastella, miten asiakkaan joustopotentialia voitaisiin tarjota helposti eri ostajille. Tähän liittyen esimerkiksi kantaverkkoyhtiön, jakeluverkkoyhtiöiden ja joustomarkkinatoimijoiden välisen koordinoinnin tarve korostuu.

### **Tarvittavat muutokset**

Sähköverkkoyhtiötäkoskevaa sääntelyä tulisi muuttaa niin, että se tukisi joustomarkkinan kehittymistä myös verkkotoiminnan tarpeisiin. Tämä edellyttää, että sääntelyssä joustotoimenpiteistä aiheutuvat kustannukset asetetaan vertailukelpoisiksi investointien kanssa. Sääntelyä tulisi tarkentaa erityisesti siinä, miten akkuvarastojen, kulutusjousto-ohjelmien ja mittareiden kustannustehokas hyödyntäminen on jakeluverkkotoiminnassa mahdollista kulutusjouston edistämiseksi. Uusien vaihtoehtoisten ratkaisujen käyttöönottoa tulee tukea sallimalla erilaisia pilotointeja. Sääntelyn tulee ohjata asiakkaiden ja yhteiskunnan kannalta kustannustehokkaisiin ratkaisuihin.

Sähkö- ja maakaasumarkkinoiden valvonnasta annettua lakia tulisi myös täsmentää niin, että verkkotoiminnan kohtuullisen hinnoittelun menetelmien vahvistamista koskevassa päätöksessä määrättävien kannustimien tavoitteisiin lisättäisiin kulutusjouston edistäminen. Tätä kautta sääntelymallin kehittäminen joustoa tukevampaan suuntaan mahdollistuisi.

### **Keskeiset ehdotukset**

- Työryhmä katsoo, että sähköverkkoyhtiöiden tulee hyödyntää joustoa verkkotoiminnassaan, mikäli se hyödyttää asiakkaita ja yhteiskuntaa. Sääntelyn tulee mahdollistaa ja ohjata tähän.
- Kantaverkkoyhtiön, jakeluverkkoyhtiöiden ja joustomarkkinatoimijoiden välistä yhteistyötä tulee lisätä, jotta asiakas voi tarjota joustoaan mahdollisimman moneen tarkoitukseen.

## **Luodaan riittävät tekniset edellytykset**

### **Seuraavan sukupolven älymittareiden toiminnallisuudet**

#### **Johdanto**

Suomi on ollut johtava maa monipuolisilla toiminnallisuuksilla varustettujen etäluettavien mittareiden asentamisessa kaikille asiakkaille. Etäluettavien mittareiden asentaminen alkoi jo 2000-luvun puolivälissä verkkoyhtiöissä vapaaehtoisesti. Kehitystä vahvistettiin vuon-

na 2009 voimaan tulleella mittausasetuksella, jossa edellytettiin, että jakeluverkonhaltijoiden on asennettava 80 % sähkökäyttöpaikoista etäluettava mittari vuoden 2013 loppuun mennessä. Lähes kaikki jakeluverkkoyhtiöt päätyivät asentamaan mittarit kaikille asiakkaille ja nyt älymittarit on asennettu yli 99 % sähkön käyttöpaikoista.

Suomi on tiettävästi ensimmäinen maa maailmassa, jossa älymittarit on asennettu tässä mittakaavassa. Myös muissa Pohjoismaissa on päätetty ottaa käyttöön etäluettavat tuntirekisteröivät mittarit tämän vuosikymmenen aikana, pisimmällä tässä kehityksessä Suomen jälkeen on Norja.

Etäluennan lisäksi lainsäädännössä on asetettu etäluettaville mittareille myös muita toiminnallisia vaatimuksia. Keskeisimmät vaatimukset ovat:

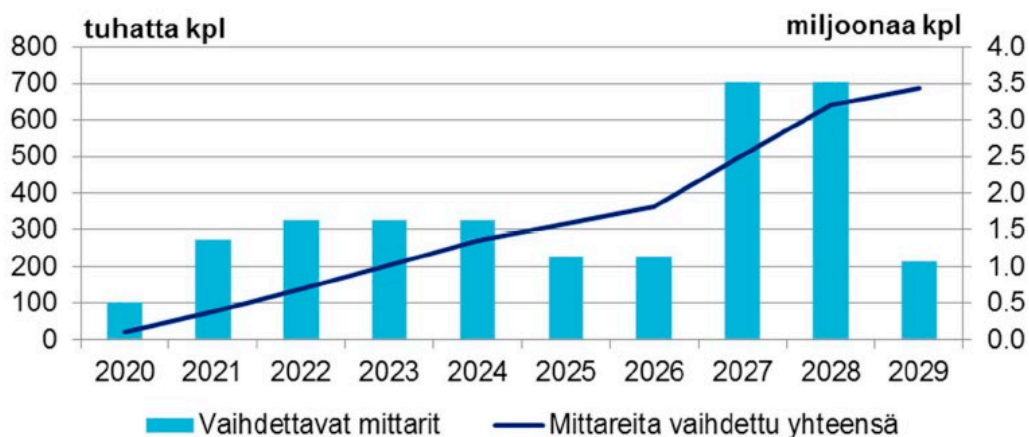
1. Mittauslaitteiston rekisteröimä tieto tulee voida lukea laitteiston muistista viestintäverkon kautta (etäluentaominaisuus);
2. Mittauslaitteiston tulee rekisteröidä yli kolmen minuutin pituisen jännitteettömän ajan alkamis- ja päättymisajankohta;
3. Mittauslaitteiston tulee kyetä vastaanottamaan ja panemaan täytöntöön tai välittämään eteenpäin viestintäverkon kautta lähetettäviä kuormanohjauskomentoja;
4. Mittaustieto sekä jännitteetöntä aikaa koskeva tieto tulee tallentaa verkkoyhtiön mittaustietoa käsittelevään tietojärjestelmään, jossa tuntikohtainen mittaustieto tulee säilyttää vähintään kuusi vuotta ja jännitteetöntä aikaa koskeva tieto vähintään kaksi vuotta;
5. Mittauslaitteiston ja verkkoyhtiön mittaustietoa käsittelevän tietojärjestelmän tietosuojan tulee olla asianmukaisesti varmistettu.

Lisäksi verkkoyhtiön tulee asiakkaansa erillisestä tilauksesta tarjota tämän käyttöön

6. tuntimittauslaitteisto, jossa on standardoitu liitäntä reaaliaikaista sähkökulutuksen seurantaan varten ja
7. tuntimittauslaitteisto sähköajoneuvojen latauspisteen sähkötoimituksen erillistä mittaamista varten.

Valtaosa etäluettavista mittareista asennettiin vuosien 2009-2013 aikana, mutta jo vuonna 2008 noin miljoonalle asiakkaalle oli asennettu etäluettava mittari. Energiaviraston valvontamallissa mittauslaitteistojen pitoajaksi on määritelty 10 – 20 vuotta. Vuoden 2016 lopussa verkonhaltijoiden mittareille valitseman pitoajan painotettu keskiarvo oli 13,8 vuotta (lähde

Pöyry<sup>22</sup>). Energiaviraston mukaan on nähtävissä, että verkkoyhtiöissä on siirrytty käyttämään lyhyempiä pitoaikoja mittareissa, jolloin uusinta voi aikaistua. Alla olevassa kuvassa on esitetty mittareiden vaihdon ajoittuminen olettaen mittareiden vaihdon tapahtuvan keskimääräisen pitoajan jälkeen. Kuvasta nähdään, että uusia mittareita asennetaan merkittäviä määriä jo 2020-luvun alkupuoliskolla, mutta suuri massa ajoittuu myös vuosille 2027-2028.



Kuva 7. Seuraavan sukupolven mittareiden asennus vuosittain 2020-2029 (lähde: Pöyry 2017)

Vuonna 2009 annetun mittausasetuksen tarkoituksena oli, että mittausjaksolta (nykyisin yksi tunti) rekisteröitäisiin yksi lukema, vaikka mittausjakson aikana asiakas osin ottaisi sähköä verkosta ja osin syöttäisi sitä verkkoon. Tästä käytetään yleisesti nimitystä netotus. Lainsäädännön kirjaus ei kuitenkaan ollut riittävän selvä. Mittauksen oikeellisuuden ja verkkohallinnan tarpeiden vuoksi toimijat hankkivatkin mittareita, jotka mittaavat ja rekisteröivät tasejaksolle erikseen sekä verkosta oton että verkkoon syötön. Tällainen kolmivaiheinen mittari voi mitata kahdella tavalla mittarityypistä riippuen. Osa asennetuista mittareista rekisteröi verkosta oton ja verkkoon annon vaiheittain netottamatta niitä lainkaan ja osa mittareista netottaa tiedot hetkittäin, eli mittari laskee kolmen vaiheen tiedot mittaustasajuuden tasolla yhteen ja laittaa summatiedon joko kulutus- tai tuotantorekisteriin etumerkistä riippuen. Tällöin pienasiakkaita, jotka ovat asentaneet itselleen sähköntuotantolaitteistoja (esimerkiksi aurinkopaneeleita), kohdellaan eri tavoin eri verkkoyhtiöiden välillä.

Sähkömarkkinoiden toiminnan lisäksi seuraavan sukupolven älymittareiden toiminnallisuuksilla on myös merkittävä taloudellinen vaikutus. Nykyisin käytössä olevien mittareiden arvo on lähes 700 miljoonaa laskettuna Energiaviraston käyttämällä yksikköhinnoilla.

22 Pöyry Management Consulting, Seuraavan sukupolven älykkäiden sähkömittareiden vähimmäistoiminnallisuudet, 15.12.2017. saatavilla <http://tem.fi/documents/1410877/3481825/AMR+2.0+loppuraportti+15.12.2017/6a2d-f7e6-a963-40c0-b4d8-d2533fbca488>

Työryhmän sihteeri pyysi Pöyry Management Consulting Oy:tä selvittämään ja ehdottamaan seuraavan sukupolven älymittareiden toiminnallisuuksia. Raportti on luettavissa kokonaisuudessaan älyverkkotyöryhmän sivuilla.

## AMR 2.0 vähimmäistoiminnallisuudet

Pöyry ehdotti selvityksessään seuraavia vähimmäistoiminnallisuuksia seuraavan sukupolven älymittareille:

- Taseselvitysjakson mukainen mittaustiheys, joka voi olla tulevaisuudessa 3–15 minuuttia
- Energian sekä päto- ja loistehon mittaus ja rekisteröinti vaihekohtaisesti
- Hetkellisarvojen mittaus: päto- ja loisteho, jännite ja virta sekä taajuus
- Verkosta oton ja verkkoon annon mittaus vaihekohtaisesti erikseen (ei netotusta mittarilla)
- Myös alle kolmen minuutin pituisten jännitteettömien aikojen rekisteröinti
- Mittauslaitteen toiminnallisuutta määrittelevien ohjelmistojen etäpäivitetävyys
- Etäkatkaisu- ja kytkentätoiminnallisuus
- Paikallinen yksisuuntainen fyysinen tiedonsiirtoväylä, jonka päivitystaajuus on enintään 5 sekuntia

Selvityksessä arvioitiin myös toiminnallisuusvaihtoehtoa, jossa mittauslaitteen vaatimukseen sisältyisi tiedonsiirtoväylään liitettävä mediamuunnin tai muu tiedonsiirtoratkaisu, jolloin asiakkaan tai tämän valtuuttaman tahon ei tarvitsisi investoida tiedonsiirtoyhteyteen ja joka olisi ratkaisuna asiakkaalle helpompi ja käyttäjäystävällisempi. Myöskään tämä ratkaisu ei ole kustannushyötyanalyysin perusteella kannattava. Selvityksen mukaan toteutustapaan liittyy myös eriarvoistava vaikutus, sillä mediamuuntimen kustannukset tulisivat kaikkien sähköverkon asiakkaiden maksettavaksi riippumatta heidän mahdollisuudestaan käyttää sitä.

Nykyisin käytössä olevat teknologiat eivät tarjoa vielä kustannustehokasta ratkaisua reaaliaikaisen mittaustiedon toimittamiseksi kaikille sähköverkon asiakkaille. Jotta kaikki asiakkaat saisivat parempaa ja ajantasaisempaa tietoa sähkönkulutuksesta ja tehonkäytöstä, selvityksessä suositellaan jakeluverkonhaltijoilla kehittämään pyyntöpohjaisia palveluja ja tihentämään luentasykliä seuraavan sukupolven mittauslaitteiden ja –järjestelmien käyttöön oton yhteydessä.

Sähkömittareiden tietoturvaan on kiinnitettävä jatkossa erityistä huomiota, sillä mittaus-tietoon, tiedonvaihtoon sekä ohjaustoiminnallisuuksiin liittyy merkittäviä tietosuoja- ja kyberturvallisuusriskejä.

## Keskeiset ehdotukset

Työryhmä ehdottaa seuraavia vähimmäistoiminnallisuuksia seuraavan sukupolven älymittareille:

- Vähintään taseselvitysjakson mukainen energiatiedon rekisteröintitiheys. Rekisteröintitiheys tulee olla päivitettävissä etäyhteydellä. Taseselvitysjakso tulee lyhenemään 15 minuuttiin vuoteen 2025 mennessä. Mittarissa tulee varautua myös lyhyempiin taseselvitysjaksoihin.
- Päätö- ja loistehon sekä energian mittausta sekä rekisteröinti vaihekohtaisesti
- Hetkellisten tehollisarvojen mittausta: päätö- ja loisteho, jännite ja virta
- Verkosta oton ja verkkoon annon mittausta vaihekohtaisesti erikseen (ei netotusta mittarilla)
- Myös alle kolmen minuutin pituisten jännitteettömien aikojen rekisteröinti
- Mittauslaitteen toiminnallisuutta määrittelevien ohjelmistojen etäpäivitettävyyttä
- Etäkatkaisu- ja kytkentätoiminnallisuus. Tätä ei kuitenkaan sovelleta virtamuuntajamittareille.
- Paikallinen yleisesti käytössä oleva yksisuuntainen fyysinen tiedonsiirtoväylä, jonka kautta yllä mainitut tiedot tulee saattaa asiakkaan käytettäväksi. Tiedonsiirron päivitystaajuus on enintään 5 sekuntia.
- Mittareiden tietoturva on huolehdittava asianmukaisesti.
- Työryhmä ehdottaa, että Suomen tulisi edistää eurooppalaisessa yhteistyössä sekä mittauslainsäädännön että sen tulkinnan muuttamista nykyaikaisemmaksi etäluettavien mittareiden osalta. Esimerkiksi vaatimusta mittauslaitteen näytöstä työryhmä pitää teknologian kehittymisen myötä tarpeellmana ja kalliina. Kuluttajansuoja tulisi varmistaa muilla tavoin.
- Kuormanohjaustoiminnallisuus niille toimijoille, joilla on merkittäviä ohjattavia kuormia

## Ehdotuksen perustelut

Pöyryn ehdottamat vähimmäistoiminnallisuudet ovat kannatettavia ja mahdollistavat mittarin toiminnallisuuden kehittämisen myös jatkossa markkinoiden tarpeiden mukaisesti. Tärkeää on varustaa mittari paikallisella fyysisellä tiedonsiirtoväylällä, jota kautta asiakas pääsee tarkastelemaan ja tallentamaan mittaustietoja lähes reaaliajassa. Sähkönkulutustietojen lisäksi tiedonsiirtoväylän avulla asiakas voi tarkastella myös muita mittarin mitaustaustietoja, kuten jännitettä ja sähkökatkojen kestoja. Tiedonsiirtoväylän kautta saatavia tietoja voi hyödyntää myös kotiautomaatiojärjestelmissä. Kulutuksen ja tuotannon netotukset tulee toteuttaa aina taustajärjestelmissä. Ehdotetut toiminnallisuudet ovat pitkälti samat kuin naapurimaiden toiminnallisuusvaatimuksissa, jolloin erityiset Suomen markkinoita varten tehtävät räätälöinnit voidaan pitää minimissään. Pöyryn ehdottama taa-

juuden mittaus jokaisessa mittarissa tuntuu tarpeettomalta ominaisuudelta ja soveltuu paremmin erillisratkaisuihin.

On huomioitava, että esitetyt toiminnallisuudet ovat minimitoiminnallisuuksia. Verkkoyhtiö voi määritellä mittareihinsa myös muita toiminnallisuuksia, mikäli katsoo saavansa niistä hyötyä. Lisäksi mittauslaitelainsäädännön asettamat vaatimukset esimerkiksi mittaustietojen tarkistamisesta tulee ottaa huomioon.

### **Mittauslaitelainsäädäntö**

Mittauslaitteiden yleisistä vaatimuksista säädetään EU:n mittauslaitedirektiivissä (2014/32/EU). Direktiivillä pyritään turvaamaan kuluttajansuoja ja tasapuoliset kilpailuolosuhteet mittauksiin perustuvassa kaupankäynnissä. Direktiivi on pantu toimeen Suomessa mittauslaitelaila (707/2011). Direktiivin keskeisenä lähtökohtana on korkea kuluttajansuojan taso. Tästä syystä direktiivissä on säädetty vaatimus, että mittauslaite on varustettava näytöllä, jonka lukeman perusteella määritetään maksettava hinta (direktiivin liite I kohta 10.5). WELMEC (European Legal Metrology Cooperation) on antanut lisäksi tarkempia tulkintaohjeita mittauslaitteiden vaatimuksista. WELMECin ohjeessa 11.2 todetaan, että asiakkaan pitää pystyä tarkastamaan mittauslaitteen näytöltä laskutuksensa perusteet yksinkertaisesti.

Nämä vaatimukset ovat ongelmallisia etenkin muuttuvahintaisten sähkösopimusten osalta. Asiakkaan tulisi siis pystyä tarkastamaan tuntikulutuslukemansa suoraan mittarin näytöltä laskutuksen jälkeen koko laskua koskevalta laskutuskaudelta. Esimerkiksi jos lasku lähetetään neljä kertaa vuodessa, tulee tiedot olla saatavilla mittarilla viisi kuukautta (laskutusväli kolme kuukautta, laskutuksen muodostaminen ja lähetys kuukausi, asiakkaan tarkastusaika kuukausi). Ongelma koskee etenkin nykyistä mittarikantaa, sillä niissä on käytännössä mahdotonta saada pitkältä aikaväliltä tuntilukemia. Käytännön toteutettavuutta hankaloittaa myös se, että verkkoyhtiöllä, joka vastaa mittauksesta, ei ole tietoa asiakkaan myyntisopimuksen tuoterakenteesta. Tällä hetkellä Suomessa ei ole käytössä tuntihinnoiteltua siirtotuotetta. Mittarin näytöt pystytään ohjelmoimaan näyttämään siirtotuotteen mukaisia mittaustietoja.

On tärkeää myös huomata, että Suomessa isolla osalla asiakkaista ei ole suoraa pääsyä mittariin. Esimerkiksi valtaosassa kerros- ja rivitaloista mittarit sijaitsevat lukkojen takana mittauskeskuksessa, eikä asiakkaalla ole sinne vapaata pääsyä. Näille asiakkaille verkkoyhtiön tarjoamat online-palvelut ovat keino tarkistaa mittauksen luotettavuus. Uuden sukupolven mittareissa mittarin kiinteä näyttö voidaan korvata ulkoisella liikkuvalla näytöllä, jota voidaan käyttää kannettavissa laitteissa mm. tabletin tai puhelimen applikaation avulla. Silloin näyttöä ei tarvita fyysisesti itse mittalaitteeseen vaan näyttö liikkuu mobiilisti käyttäjän mukana. Oleellista on, että kaikilla kuluttajilla olisi mahdollisuus tarkistaa tiedot.

Toisaalta myös uuden sukupolven mittareissa tämä vaatimus näyttäytyy vaikeasti perusteltavana. Usean kuukauden tuntilukemien tarkistaminen pieneltä näytöltä ei voi pitää käyttäjäystävällisenä, vaan lukemien tarkastaminen tulisi mahdollistaa muilla keinoin, esimerkiksi kytketyllä mittariin standardin rajapinnan kautta tietokoneella. Vaatimusta mitaustietojen tallentamisesta mittarille tai mitaustiedonhallintajärjestelmään tarkastusta varten sekä verkkoyhtiön raportointivelvollisuutta voidaan pitää kuluttajan suojan kannalta edelleen tarpeellisenä, mikäli voidaan olettaa, että kuluttajien tietotekninen osaaminen riittää internet-pohjaisten palveluiden käyttöön.

Mittarissa kiinni olevan näytön vaatimuksen sijaan on tärkeämpää edellyttää tiedon luentamenetelmien luotettavuutta. Mittarin ja luentajärjestelmän välisen tiedonsiirtoprotokollan tulee olla sellainen, että tiedonsiirrossa ei voi tapahtua tiedon muuttumista ilman, että se havaitaan luentajärjestelmässä. Tämän virheidenhavainnointimenetelmän voidaan edellyttää olevan julkinen.

Huomioiden edellä mainitut näkökulmat – asiakkaan pääsy mittarille, mittarin käyttöliittymän rajalliset ominaisuudet, myynti- ja siirtotuotteiden rakenteiden runsas kirjo sekä mittarin muistin koko - etäluettavan mittarin fyysinen näyttövaatimus ja sitä koskevat tulkinat tuntuvat tarpeettomalta. Työryhmän asiantuntijoiden arvion mukaan mittarin näytön hinta on noin 10 euroa, jolloin näytön kustannukset koko mittarikannassa (noin 3,3 miljoonaa mittaria) ovat noin 30 miljoonaa euroa. Lisäksi mittarin näyttö on yksi mittarin herkimmin vikaantuvista komponenteista.

Voimassa olevan mittauslaitelainsäädännön mukaan näyttö on asennettava jokaiseen mittariin ja mittarilta pitää pystyä lukemaan hinnan määräytymisen perusteena olevat mitaustiedot. Jotta tilanne muuttuisi, pitäisi mittauslaitedirektiiviä muuttaa. Toinen vaihtoehto voisi olla WELMEC:n tulkintaohjeiden muutokset. Joka tapauksessa näihin muutoksien toteuttaminen vie vuosia ja vaatii sopimista eurooppalaisella tasolla.

## **AMR 2.0 rooli kuormanohjauksessa**

Pöyry suositteli selvityksessään laatu- ja kustannushyötyanalyysin tulosten sekä älyverkkotyöryhmän tekemien ehdotusten pohjalta, että kuormanohjausrelettä ei sisällytetä seuraavan sukupolven älykkäiden sähkömittareiden pakolliseksi vähimmäistoiminnallisuudeksi. Pöyryn näkemyksen mukaan kuormanohjausreleen sisällyttäminen vähimmäisvaatimukseen voisi olla perusteltua ainoastaan siinä tapauksessa, että siirtymistä jakeluverkkoyhtiöiden kaksiaikaohjauksesta markkinaehtosiin kustannustehokkaisiin kulutuksenohjauksen toteutuksiin ei pystyttäisi tekemään hallitusti ja tämä vaarantaisi sähkötehon riittävyden huippukulutustunteina.



### AMR-ohjauksen hyvät puolet

AMR-ohjauksen merkittävin hyöty on, että sisällyttämällä ohjausrele sähkömittariin saadaan suuri massa asiakkaita ja kulutusjoustopotentiaalia helposti mukaan kuormanohjauksen piiriin. Arvion mukaan tällä hetkellä aikaohjauksen piirissä on noin 1000 MW pienasiakkaiden kuormia ja teho-ohjauksen piirissä noin 800 MW<sup>23</sup>. AMR-ohjauksesta aiheutuvat lisäkustannukset itse mittarissa ovat kohtuulliset, sillä itse rele ei aiheuta merkittävästi lisäkustannuksia, kun mittareita hankitaan suuria määriä kerralla.

Niissä kohteissa, joissa kuormaa on jo kytketty olemassa olevan mittarin releeseen, on myös asennuskustannus pieni eikä asiakkaan tarvitse tehdä erillisiä toimenpiteitä, sillä asentajan on käytävä asiakkaan luona joka tapauksessa mittarinvaihdon yhteydessä. Muissa kohteissa tarvitaan kuitenkin sähköasentajan erilliskäynti. Kun kaikki jakeluverkkoyhtiöt tarjoavat standardoidun rajapinnan ohjauksille, sähkönmyyjille ja palveluntarjoajille on tarjolla selkeä ja yhdenmukainen ohjausalusta, johon he voivat integroida palveluita. Eri toimijoita tasapuolisesti kohtelevan jakeluverkkoyhtiön ohjausalusta mahdollistaa sujuvan joustopalvelun tarjoajan vaihdon. Myös tietoturvalle voidaan asettaa tarvittaessa erillisiä vaatimuksia.

### AMR-ohjauksen huonot puolet

Työryhmän ehdotuksen mukaisesti kulutusjousto on markkinaehtoista toimintaa. Markkinoilla on jo tarjolla erilaisia kuormanohjaus- ja kulutusjoustopalveluita, eikä kuormanohjaus ole monopolitoimintaa. Joustopalveluiden tarjoaminen ei ole aiemmin kuulunut verkko toimintaan ja tasapuolisen kilpailun näkökulmasta jakeluverkkoyhtiön osallistuminen joustopalveluiden tarjoamiseen ei ole yksiselitteisesti perusteltua. Annettaessa ohjaustoiminnallisuus verkkoyhtiöiden toteutettavaksi laajennetaan verkkomonopolin toimintakenttää näiltä osin. Tarjotessaan kulutusjouston teknistä alustaa teknologiatoimittajat ja teknisten jousto-operaattorit kilpailevat jakeluverkkoyhtiön ohjausratkaisun kanssa. Tämä vähentää liiketoimintaympäristön houkuttelevuutta.

Kattavuuden varmistamiseksi verkkoyhtiön kuormanohjauspalvelun on lähdettävä lainsäädännöstä. Nyt määriteltävän ohjausratkaisun toteutus ei välttämättä vastaa tulevaisuuden tarpeeseen, sillä nykyinen mittarikanta uusiutuu suuressa määrin vasta vuoden 2025 tienoilla. Valtakunnallisesti standardoidun ohjausratkaisun kehittäminen on hidasta, sillä noin 80 verkkoyhtiön on kehitettävä alustaa yhdessä. Verkkoyhtiöiden osallistuessa ohjausratkaisun tekniseen toteutukseen ovat roolit ja vastuut epäselkeitä. Esimerkiksi tilanne,

---

23 Kysynnän jousto – Suomeen soveltuvat käytännön ratkaisut ja vaikutukset verkkoyhtiöille (DR pooli)-Loppuraportti 31.1.2015. Saatavilla: [https://tutcris.tut.fi/portal/files/4776899/kysynnän\\_jousto\\_loppuraportti.pdf](https://tutcris.tut.fi/portal/files/4776899/kysynnän_jousto_loppuraportti.pdf)

jossa ohjaukseen ei saada vietyä mittarille verkkoyhtiöstä johtuvasta syystä, voi aiheuttaa merkittäviä taloudellisia vaikutuksia markkinaosapuolille. On myös huomioitava, että väistämättä asiakkaat, jotka eivät palvelua käytä, subventoivat palvelua käyttäviä asiakkaita siirtomaksuissaan.

### **Keskeiset ehdotukset**

- Työryhmä ehdottaa ohjaustoiminnallisuuden lisäämistä seuraavan sukupolven älymittareihin niille asiakkaille, joilla on merkittäviä ohjattavia kuormia. Kuorman kytkemisestä toiminnallisuuteen aiheutuvista kustannuksista vastaa asiakas. Työryhmä kuitenkin suosittelee, että nyt aikaohjauksen piirissä olevat kuormat kytkettäisiin mittarin vaihdon yhteydessä uuden toiminnallisuuden piiriin.
- Jakeluverkkoyhtiön roolina on luoda tekninen alusta ja palveluntarjoajat muodostavat varsinaiset ohjaukset verkkoyhtiöiden luoman standardoidun avoimen rajapinnan kautta. Ohjaukset tulevat olla mahdollista päivittää useita kertoja päivässä, jotta esimerkiksi päivän sisäisiin huutokauppoihin osallistuminen on mahdollista.

### **Perustelut ehdotukselle**

Mittarin kautta tehtävä ohjaus luo niille asiakkaille, joilla kuormaa on jo kytkettynä nykyiseen mittarin ohjaukseen, helpon tavan osallistua kulutusjouktoon. Myös asiakkaat, joiden sähkökuormat on ryhmitelty aiemman yöohjauksen mukaisesti voivat ottaa kohtuullisilla kustannuksilla toiminnon käyttöönsä. Mittarin kautta tehtävä ohjaus ei kuitenkaan korvaa kattavampia ohjausjärjestelmiä tai varsinaista kotiautomaatiojärjestelmää, mutta vähentää niiden kannattavuutta. Laajemmat automaatiojärjestelmät tuovat asiakkaille myös muita hyötyjä, jolloin palveluiden suora kannattavuusvertailu on hankalaa.

Kuormanohjaustoiminnallisuuden toteuttamiseen tarvitaan mittarille rele, riittävän luotettava tietoliikenneyhteys verkkoyhtiön järjestelmiin sekä palveluntarjoajien käyttöön standardoitu avoin rajapinta ohjauksenkomennoille. Kustannukset, jotka releen lisäämisestä mittariin aiheutuvat, ovat mittarin eliniän ajalle laskettuna melko pienet. Merkittävin epävarmuus kustannuksissa on avoimen rajapinnan luomisessa ja operoinnissa. Standardoitu avoin rajapinta on toisaalta keskeinen ominaisuus koko ohjaustoiminnallisuudessa. Avoimen rajapinnan toteutuksessa on useita mahdollisuuksia, joita tulee selvittää jatkotyössä. Tärkeintä on valita kustannustehokas, tietoturvallinen ja helppokäyttöinen rajapinta. Kuormanohjauksen toteuttaminen mittarilla paikallisen rajapinnan kautta ohi verkkoyhtiön järjestelmien mahdollistaisi kotiautomaation kautta tehtävät ohjaukset. Tämä on kuitenkin tietoturvamielessä riskialtista.

Kilpailunäkökulmasta olisi perusteltua kohdistaa ohjauksesta aiheutuvat kustannukset niitä käyttäville asiakkaille. Jotta ohjausmahdollisuus olisi kiinnostava palveluntarjoajille ja asennuskustannukset alhaiset, tulee toiminnallisuuden kattavuus olla riittävä ja sen tulee olla myös asiakkaille riittävän houkutteleva. Tästä syystä on perusteltua säätää toiminnallisuus pakolliseksi lainsäädännöllä ja kerätä siitä koituvat kustannukset kaikilta sähkön käyttäjiltä.

Vastuukysymysten takia olisi hankalaa velvoittaa verkkoyhtiötä kytkemään asiakkaan kuormia ohjaustoiminnallisuuden piiriin etenkin kohteissa, joissa kytkentää ei nykyisellään ole tehty. Tästä syystä asiakkaiden tai niiden palveluntarjoajien tulisi vastata kuorman kytkemisestä ohjaustoiminnallisuuteen. On tärkeää, että seuraavan sukupolven mittareissa mahdollistetaan kuormien kytkentä toiminnallisuuden piiriin jälkikäteen asiakkaan sähköurakoitsijan toimesta ilman verkkoyhtiön paikalla käyntiä. Tällä mahdollistetaan, että asiakkaat voivat liittyä kuormanohjauksen mahdollisimman kustannustehokkaasti.

Ohjaustoiminnallisuutta on turha asentaa aivan pienimmille asiakkaille, sillä näissä kohteissa on harvoin merkittävää ohjattavaa kuormaa. Lisäksi ohjauksen toteuttaminen esimerkiksi kerrostalokohteissa, joissa mittarit on asennettu yhteiseen keskustilaan, on mahdotonta. Tekemällä toiminnallisuus pakolliseksi vain asiakkaille, joilla on merkittäviä ohjattavia kuormia, mahdollistettaisiin verkkoyhtiöille kustannussäästöt. Voi kuitenkin osoittautua, että mittareita hankittaessa mittarissa olevan releen yksikkökustannus on merkityksellinen, jolloin se kannattaa sisällyttää kaikkiin mittareihin. Kuormanohjaustoiminnallisuus tarvitsee tavanomaista mittausta luotettavan tietoliikenneyhteyden, jolloin yhteyden aiheuttamista kustannuksista voi olla mahdollisuus säästää pienemmissä kohteissa. Yksiselitteinen kokorajaus voi olla hankala toteuttaa, esimerkiksi pelkän pääsulakekoon mukaan tehtävä kohteiden rajaus voi joko tuoda suuren määrän tarpeettoman pieniä kohteita toiminnallisuuden piiriin tai toisaalta jättää osan ohjauksen ulkopuolelle. Keskeistä on kuitenkin saada sähkölämmitteiset kohteet ohjauksen piiriin. Rajauksen toteutus tulee harkita tarkoin jatkotyössä. Pienemmillekin asiakkaille tulisi kuitenkin sallia toiminnallisuuden hankinta kohtuullisia kustannuksia vastaan, mikäli tämä on teknisesti mahdollista mittarin sijainti huomioiden.

Yksi keskeinen kysymys päätettäessä ohjaustoiminnallisuuden pakollisuudesta on, saadanko siitä riittävä hyöty kustannuksiin verrattuna. Markkinat kehittyvät tällä hetkellä erittäin nopeasti ja nopean säädön tarve kasvaa. Mahdollisuutta toteuttaa reaaliaikaista säätöä mittarin kautta ei voida kustannusten kannalta pitää järkevänä. Kerran päivässä tapahtuva ohjauksikäskyjen päivittäminen rajoittaa myös tarpeettomasti mittarin toiminnallisuutta. Ohjauksikäskyjen läpimenoaika tulisi olla joitain tunteja. Mahdollistamalla muutamman tunnin läpimenoaika ohjauksikäskyille voitaisiin mahdollistaa vuorokausimarkkinoille osallistumisen lisäksi osallistuminen ainakin osaan päivän sisäisille markkinoille kaavailtuihin huutokaappoihin.

## Kulutusjoustoja tukeva rakennussääntely ja sähkö-, LVI- ja automaatio suunnittelu

### Nykytila

Rakennussuunnittelussa on pitkään kiinnitetty huomiota energiatehokkuuteen, ja rakennusten energiatehokkuutta säännellään ympäristöministeriön hallinnonalalla maankäyttö- ja rakennuslaissa. Siirryttäessä kohti puhdasta sähkö- ja energiajärjestelmää rakennusten energian kokonaiskulutuksen lisäksi rakennusten hetkellisen sähkötehon huomioimisen merkitys korostuu, sillä rakennukset kuluttavat merkittävän osan sähköstä energian lisäksi tehon osalta<sup>24</sup>. Myös sähköautojen lisääntyminen ja autojen latauspisteiden yleistymisen vaikuttavat rakennusten sähkönkäyttöön merkittävästi. Jatkossa olisi tärkeää, että rakennusten suunnittelussa huomioitaisiin energiatehokkuuden lisäksi myös tehotehokkuus ja energiankäytön ohjauksen mahdollistavaa rakennus- ja sähkösuunnittelu. Vuoden 2016 lopussa maankäyttö- ja rakennuslakiin tehdyissä muutoksissa kiinnitettiin jo huomiota rakennusten tehontarpeeseen. Lain 117 g § toteaa, että rakennuksessa käytettävien taloteknisten järjestelmien sekä niiden säätö- ja mittausjärjestelmien tulee olla sellaisia, että energiankulutus ja tehontarve jää vähäiseksi.

Ennen sähkömarkkinoiden avautumista sähköyhtiöillä oli merkittävä rooli rakennusten sähköjärjestelmien suunnittelun ohjauksessa ja toteutuksen tarkastuksessa. Taustalla oli silloisten tukkutarifien ohjaava vaikutus huipputehojen rajoittamiseksi. Sähköyhtiöiden ohjeistuksen aikaansaannosta oli muun muassa merkittävien sähkökuormien vuorottelu, joka tasoitti kiinteistöjen huipputehoa. Sittemmin yhtiöiden asettamista vaatimuksista on luovuttu.

Toistaiseksi Suomen lainsäädännössä rakennusten sähkösuunnittelulle ei ole annettu erillisiä säädöksiä, pois lukien sähköturvallisuussäädökset sekä erilaisiin turvajärjestelmiin liittyvät vaatimukset. Sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähköturvallisuutta säännellään sähköturvallisuuslaissa (1135/2016), joka on työ- ja elinkeinoministeriön sääntelyn alaista. Sähköturvallisuuslain 6 §:ssä on säädetty yleinen vaatimus sähkölaitteiden ja -laitteistojen suunnittelulle. Sähkösuunnittelulle ei ole säädetty muodollisia pätevyysvaatimuksia, mutta alalla toimii vapaaehtoinen sertifiointijärjestelmä. Ympäristöministeriön osalta sähkösuunnittelua ei säännellä, ja esimerkiksi rakennuslupa ei edellytetä sähkösuunnitelmaa.

Asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (1010/2017) 32 § mainitaan *”Suunnittelussa on otettava huomioon mahdollisuuksia sähkön huipputehon tarpeen pienentämiseksi ja sähkötehon ohjattavuuden parantamiseksi.”* Nykyinen rakennuslainsäädäntö siis huomioi jo

---

24 Lisätietoa esim: Juhani Heljo et al., Tammikuun tehopiikki - mitä tapahtui 7.1.2016, miten tehoa hallitaan paremmin jatkossa  
<https://tt.eduuni.fi/sites/EL-TRAN/Julkaisut%20tiedostot/Juhani%20Heljo%20et%20al.,%20Tammikuun%20tehopiikki%20-%20mit%C3%A4%20tapahtui%207.1.2016,%20miten%20tehoa%20hallitaan%20paremmin%20jatkossa.pdf>

monella tapaa tehotehokkuuden, mutta muutokset vievät aikaa. Kulutusjouston huomioointo rakennusten kiinteistöautomaatiojärjestelmissä ja joustoon sopivan sähköverkon toteuttaminen olisi edullisinta jo kiinteistön rakennusvaiheessa. Kuitenkaan kiinteistöliiketoiminnan arvoketjun rakenne ei tyypillisesti kannusta energiankäytön jouston huomioinnosta, eivätkä asiakkaat osaa sitä vielä pyytää. Jälkikäteen ohjausratkaisuja voivat olla hankalampia ja kalliimpia toteuttaa.

Keväällä 2018 muutettu rakennusten energiatehokkuusdirektiivi asettaa uusia vaatimuksia rakennusautomaatiolle. Direktiivin muutoksen myötä, jos on taloudellisesti ja teknisesti toteutettavissa, ei-asuinrakennukset, joissa lämmitys- tai ilmastointijärjestelmien tai yhdistettyjen lämmitys/ilmanvaihto- tai ilmastointi/ilmanvaihtojärjestelmien nimellisteho on yli 290 kW, varustetaan rakennusautomaatio- ja ohjausjärjestelmällä vuoteen 2025 mennessä. Direktiivissä rakennuksille on säädetty vapaaehtoinen rakennuksen älyvalmiutta koskeva indikaattoria, joka kuvaa rakennuksen valmiutta mukauttaa toimintaansa asukkaiden ja verkon tarpeiden mukaan ja kykyä parantaa energiatehokkuuttaan sekä kokonaistehokkuuttaan.

Lisäksi rakennusten energiatehokkuusdirektiivissä varaudutaan sähköautojen yleistämiseen. Jäsenvaltioiden on säädettävä latauspisteiden vähimmäismäärän asentamisesta kaikkiin ei-asuinrakennuksiin, joissa on yli 20 pysäköintipaikkaa 1.1.2025 mennessä. Ei-asuinrakennuksiin, joissa on yli 10 pysäköintipaikkaa, on asennettava yksi sähköauton latauspiste ja putkitus siten, että joka viidenteen pysäköintipaikkaan voidaan asentaa myöhemmin latauspiste. Asuinrakennusten, joissa on yli 10 pysäköintipaikkaa, on varauduttava sähköauton latauspaikan asentamiseen tekemällä putkitus latauskaapelia varten uudisrakentamisen tai tietynlaisen laajamittaisen korjaamisen yhteydessä. Latausjärjestelmälle ei ole asetettu vaatimuksia, mutta asiakkaiden edun sekä sähköjärjestelmän kannalta latauksen ohjattavuus olisi tärkeää. Asiakkaille sähköautojen latauksen ohjattavuus mahdollistaa siirtomaksun tehokomponentin sekä energian hinnan vaihtelun huomioimisen ja siltä osin edullisemmat kustannukset. Sähköjärjestelmälle ja sähköverkoille älykästä latausta hyödyntämällä voidaan välttää haasteita tehotasapainon, verkon pullonkaulojen ja sähkön laadun osalta.

## Tavoitetila

Muuttuneen toimintaympäristön myötä yhteistyötä eri hallinnonalojen välillä tulisi tiivistää sähkönkäytön osalta. Hyvä sähkösuunnittelu luo perustan sähköturvallisuudelle ja sille, millaisia sähköjärjestelmiä rakennuksissa toteutetaan ja millä tavoin. Tavoitteet ovat yhteneväiset: sähköjärjestelmän ja rakennusten keskinäisen synergian hyödyntäminen ympäristöystävällisesti ja kustannustehokkaasti. Sähkösuunnittelua tulee kehittää älykään ja kustannustehokkaan energiankäytön mahdollistamiseksi, sillä rakennuksiin ei saada älykkyyttä ilman laadukasta sähkö-, LVI- ja automaatiosuunnittelua. Joustavan sähkön-

käytön edistäminen voi vaatia vaatimusten lisäämistä rakentamista koskeviin säädöksiin. Tämä takaa asiakkaille mahdollisuuden osallistua sähkömarkkinoille ja optimoida sähkötehon käyttöään ja- ja sähköenergiankulutustaan. Optimointimahdollisuus korostuu, mikäli tehopohjaiset siirtomaksut yleistyvät.

Kulutusjouston huomioiminen suunnittelu- ja rakennusvaiheessa voi tarkoittaa kiinteistöautomaation lisäksi esimerkiksi avoimia ohjausrajapintoja ja ohjattavuutta, sähkökuormien ryhmittelyä sähkökeskuksella, sähköautojen älykkäitä latauspisteitä tai joustoon liittyviä mittauksia. Sähkökuormat tulisi ryhmitellä siten, että ohjaus voidaan toteuttaa helposti aiheuttamatta haittaa asiakkaalle. Suuret sähkökuormat, kuten sähköautojen lataus tai sähkölämmitys, kannattaa suunnitella siten, että niiden käyttö ei aiheuta merkittävää tehopiikkiä koko kiinteistölle. Sähkösuunnittelussa tulee myös huomioida erilaiset häiriötilanteet ja niiden vaikutus turvalliseen energiankäyttöön.

Rakennuksen energiankulutukseen vaikuttava tieto tulee olla saatavilla sitä tarvitseville osapuolille kuten asiakkaille ja asiakkaan suostumuksella mahdollisille asiakkaan palveluntarjoajille. On tärkeää, että asiakas saa ajantasaiset tiedot ja dokumentit esimerkiksi sähköasennuksista, jotta jälkiasennukset olisi mahdollisimman helppoa ja turvallista toteuttaa. Nykyisin rakennuksen omistajalle ei välttämättä toimiteta automaattisesti loppupiirustuksia asennuksista, mikä vaikeuttaa automaatiojärjestelmien jälkiasennusta. Piirustukset olisi syytä dokumentoida huolella ja toimittaa asiakkaalle tai rakennuksen omistajalle automaattisesti.

Kiinteistöautomaatio mahdollistaa asiakkaille myös muita hyötyjä kuin tehokkaan energiankäytön ja kulutusjouston taloudelliset hyödyt, kuten asumismukavuuden ja rakennuksen terveellisuuden ja turvallisuuden parantamisen.

### **Keskeiset ehdotukset**

- Työryhmä kannattaa kulutusjoustoja ja älykästä sähköautojen latausta tukevaa kustannustehokasta rakennussäätelyä.
- Sähkö-, LVI- ja automaatio suunnitelmat ovat keskeisiä sähkön ja muun energian kulutuksen ohjattavuuden mahdollistamisessa. On selvitettävä, miltä osin nämä suunnitelmat tulisi rakennussäätelyssä määritellä pakolliseksi uudisrakentamisessa.
- Asiakkaan tulee saada ajan tasalla olevat taloteknisten järjestelmien suunnitteludokumentit, mukaan lukien sähkö-, LVI- ja automaatiojärjestelmien loppupiirustukset itselleen rakennuksen valmistuttua.

## Hajautetun tuotannon huomioiminen energiatehokkuusluvuissa

Yksi hajautettujen tai kiinteistörajat ylittävien energiayhteisöjen hyödyistä liittyy energiatehokkuuden vertailulukuihin (E-lukuihin). Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (1010/2017) mukaan E-luvun laskennassa sähkön pientuotanto voidaan ottaa mukaan vertailulukuun. Vaatimuksena on, että pientuotantolaitteen (esim. aurinkopaneeli) on kuuluttava rakennukseen, mutta pientuotannon ei ole välttämätöntä sijoittaa samalla kiinteistöllä. Rakennukseen kuulumisen edellyttää, että pientuotannon omistajuus siirtyy kiinteistön omistajuuden mukana kaupassa. Asetus mahdollistaa esimerkiksi sen, että pientuotannon voi sijoittaa olosuhteiden kannalta parempaan paikkaan rakennuksen läheisyyteen ja silti hyödyntää se E-luvun laskennassa.

E-luvun määräys perustuu rakennuksen vakioidulla käytöllä laskettuun energiankulutukseen ja energiantuotantoon. Energian pientuotannon tapauksessa takaisin verkkoon syötettävää tuotantoa ei oteta huomioon E-luvun laskennassa, mutta omaan käyttöön varastoitava sähkö otetaan. E-luvun laskennassa sähkön kulutuksen ja oman tuotannon vastavuutta tarkastellaan kuukauden laskentajaksolla. Kuukauden laskentajakso on merkittävä myönnytys pientuottajille, sillä esimerkiksi sähkömarkkinoilla netotuksen tulee tapahtua tasejakson sisällä.

Rakennukseen kuuluvan hajautettujen energiasurssien hyödyntäminen E-lukulaskennassa ei poista rakennuksen vähimmäisvaatimuksia energiatehokkuuden, kuten vaipan eristävyys osalta, mutta helpottaa yleisesti tietyn E-luvun tason saavuttamista.

## Lisätään toimialarajat ylittävää yhteistyötä

### Älykkään sähköjärjestelmän kyberturvallisuuden varmistaminen

#### Nykytila

Sähköjärjestelmän muuttuminen aiempaa hajautetummaksi muuttaa sähköjärjestelmään liittyviä riskejä, kun aiempaa useampi etäohjattava laite osallistuu sähkömarkkinoille ja tehotasapainon ylläpitoon. Yhä useampien ja aiempaa älykkäämpien sähkölaitteiden kytkytyminen internetiin voi olla merkittävä uhka, jos kyberturvallisuudesta ei ole huolehdittu riittävän hyvin. Tiedonvaihdon ja älykkäiden laitteiden ja -järjestelmien kyberturvallisuus tulisi huomioida suunnittelussa alusta lähtien.

Kyberturvallisuudella tarkoitetaan turvallisuuden osa-aluetta, jolla pyritään sähköisen ja verkotetun yhteiskunnan turvallisuuteen. Kyberturvallisuudessa tunnistetaan, ehkäistään ja varaudutaan sähköisten ja verkotettujen järjestelmien tahallisesti aiheutettujen tai tahattomien häiriöiden vaikutuksiin yhteiskunnan kriittisiin toimintoihin. Kyberturvallisuus-

ajattelussa yhdistyy tietoturvallisuuden, jatkuvuuden hallinnan ja yhteiskunnan kriisivarautumisen ajattelua.

Työryhmän teettämässä selvityksessä<sup>25</sup> älykkääseen sähköjärjestelmään liittyviksi merkittävimmiksi kyberturvallisuusriskeiksi on tunnistettu joustoressurssien luvaton tai virheellinen ohjaus, tiedonvaihdon ongelmat ja markkinapaikkojen toiminnan estyminen. Syyt voivat olla tietojärjestelmien ja algoritmien virheissä, tietoliikenteen häiriöissä tai tahallinen häirintä sekä taloudellisen hyödyn tavoittelemisen esimerkiksi murtautumalla tietojärjestelmiin. Poikkeustilanteista voi aiheutua fyysistä tai taloudellista haittaa paitsi asiakkaille myös sähkömarkkinatoimijoille ja pahimmillaan koko sähköjärjestelmälle.

Lisääntyvä automaatio ja sähkömarkkinoiden kaupankäynnin muuttuminen yhä reaaliaikaisemmaksi korostaa myös sähkömarkkinapaikkojen ja markkinoihin vaikuttavan informaation luotettavuuden varmistamista. Markkinapaikan uskottavuus ja toimijoiden luottamus markkinoihin on edellytys tehokkaiden ja likvidien markkinoiden muodostumiseksi. Virheellinen tieto ja virheellisesti toimivat järjestelmät voivat aiheuttaa merkittäviä taloudellisia haittoja.

Tällä hetkellä Suomessa tehdään tiivistä yhteistyötä viranomaisten ja energia-alan toimijoiden välillä. Verkonhaltijoiden tulee raportoida Energiavirastolle tietoverkkoihin liittyvistä häiriöistä, ja Energiavirasto valvoo, että poikkeamat korjataan ja poikkeamasta tiedotetaan asianmukaisesti. Viestintäviraston alainen Kyberturvallisuuskeskus tekee yhteistyötä huoltovarmuuskriittisten organisaatioiden kanssa kyberuhkiin liittyen. Huoltovarmuuskeskus puolestaan koordinoi energia-alan varautumista kyberuhkiin. Maailman muuttuminen verkottuneemmaksi vaatii kuitenkin monimutkaisempien vaikutussuhteiden hallintaa.

Kyberturvallisuudessa tulee tehdä myös alueellista yhteistyötä. EU voi asettaa vaatimuksia ja reunaehdoja, joiden puitteissa koko alueella toimitaan. EU sääntelee jo nyt energia-alan kyberturvallisuutta ja tietosuojaa jollain tasolla, energia-alaan liittyviä ovat esimerkiksi verkko- ja tietoturvadirektiivi (NIS-direktiivi 1148/2016), yleinen tietosuoja-asetus (GDPR-asetus, 679/2016) sekä asetus energian tukkumarkkinoiden läpinäkyvyydestä ja eheydestä (REMIT-asetus 1227/2011). Lisäksi komissio on ehdottanut puhtaan energian paketissa mahdollisuutta antaa kyberturvallisuuteen liittyvä verkkosääntö. Komission alainen työryhmä julkaissut asiasta myös raportin<sup>26</sup>. Kyberturvallisuuden verkkosääntö

---

25 Pöyry Management Consulting, Sähkömarkkinoiden tiedonvaihdon kyberturvallisuusselvitys, 8.6.2018. saatavilla <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/Kyberturvallisuusselvitys+8.6.2018/e2aab253-500e-4a41-a0ba-06533cfd704d/Kyberturvallisuusselvitys+8.6.2018.pdf>

26 Smart Grid Task Force, Recommendations for the European Commission on Implementation of a Network Code on Cybersecurity, 12/2017. saatavilla [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1st\\_interim\\_report\\_final.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1st_interim_report_final.pdf)



valmistelusta ei kuitenkaan olla päätetty. Sähkölaitteiden energiankäyttöä sääntelevän ekosuunnitteludirektiivin valmistelussa laitteiden kyberturvallisuus on myös otettu esille.

### **Tavoitetila**

Kyberturvallisuuden tulee olla tasolla, joka takaa kaikkien osapuolten luottamuksen energijärjestelmän toimintaan vaarantamatta kuitenkaan älykkään energijärjestelmän tasapainoista kehitystä.

Kyberturvallisen sähköjärjestelmän takaamiseksi olennaista on riskien kartoitus ja seuranta, riskien toteutumiseen varautuminen, poikkeustilanteista palautumisen suunnittelu ja harjoittelu. Yksittäisten organisaatioiden sisäisen varautumisen lisäksi tärkeää on myös suunnittelu ja kokemusten jakaminen organisaatioiden välillä. Yritysten ja viranomaisten välinen yhteistyö on oltava tiivistä. Vastuiden ja velvollisuuksien tulee olla selkeitä, jotta poikkeustilanteissa toimiminen on sujuvaa ja seuraukset voidaan rajoittaa mahdollisimman tehokkaasti.

Kriittisimmillä kohteilla, kuten markkinapaikkojen haltijoilla ja verkkoyhtiöillä tulee olla kriittiset järjestelmät asianmukaisesti varmistettu. Koska kaikkia riskejä ei voida torjua täysin tai niiden torjuminen on suhteettoman kallista saavutettuun hyötyyn nähden, on tarvittaessa luotava toimiala- ja organisaatorajat ylittävät ajantasaiset varautumissuunnitelmat ja varmistaa riittävät valtuudet toimia haastavissa tilanteissa.

Erityistä huomiota on kiinnitettävä älykkäiden sähkömittareiden kautta tuleviin ohjauksiin, sillä älykkäiden sähkömittareiden ohjausrajapintaan kytkeytyy merkittävä määrä sähkökuormaa. Mittareiden ohjausrajapinnan turvallisuusvaatimukset tulisi kirjata esimerkiksi viranomaismääräyksiin. Mittareiden ohjauksikäskyjen toimimattomuudesta voi seurata sähkömarkkinatoimijoille taloudellista haittaa. On sovittava selvästi, mikä on jakeluverkkoyhtiön ja markkinatoimijan velvollisuudet ja kuka kantaa taloudellisen vastuun mittariohjausten ollessa virheellisiä.

Kaupallisten toimijoiden erilaiset ohjausratkaisut tuovat monimuotoisuutta, mikä vähentää yhden ohjausratkaisun tahallista tai tahattomasta virheellisestä toiminnasta aiheutuvaa laajempaa riskiä. Sähkömarkkinatoimijoiden voi myös olla kannattavaa varmistaa omien joustopalveluratkaisuiden turvallisuus taloudellisten riskien ja maineriskien hallitsemiseksi. Toisaalta kaupallisten toimijoiden ei ole välttämättä taloudellisesti kannattavaa parantaa laitteiden ja palveluiden tietoturvaan aiheutuvien kustannusten takia, jos kuluttajat eivät ole tietoisia riskeistä ja siten valmiita maksamaan paremmasta turvallisuuden tasosta.

Tietoturvaluotteista voi kuitenkin aiheutua merkittävää haittaa asiakkaille. Hyvin tarkkojen vaatimuksien asettaminen voi kuitenkin osoittautua kalliiksi tai rajoittaa kehitystyötä. Laitteiden älykkyys on globaalisti kasvava trendi ja kansalliset vaatimukset eivät välttämättä auttaisi asiakkaita tai sähköjärjestelmän turvallisuutta laajemmin, mutta EU-sääntöihin vaikuttamalla älylaitteiden tietoturva-vaatimuksia voidaan edistää tehokkaammin. Asiakkaiden asemaa voidaan turvata suosittamalla esimerkiksi laitteiden ohjelmistojen päivittämistä ja oletussalasanojen vaihtoa, mikä pienentää luvattoman ohjailun tai virheellisen tiedon riskiä jo merkittävästi. Yritykset voivat sertifioida toimintatapojaan ja tuotteitaan osoittaakseen kyberturvallisuuden korkeatasoisen huomioinnin. Tietoturvaan liittyviä asioita voidaan määritellä esimerkiksi asiakkaiden joustopalveluiden mallisopimuksiin.

Mikäli asiakas osallistuu sähkömarkkinoille, joustopalvelun toimitusketjun tietoturvallisuuden voidaan kiinnittää huomiota markkinapaikan vaatimuksissa. Riittävästä tietoturvasta huolehtimisen voi kirjata esimerkiksi markkinapaikkojen sopimuksiin, jolloin markkinatoimijoiden on huomioitava riittävä tietoturvan taso tiedonvaihto- ja ohjausketjussaan.

### **Keskeiset ehdotukset**

- On varmistettava, että toimiala- ja organisaatorajat ylittävää yhteistyötä laajennetaan riittävästi kyberturvallisuuskien kartoittamiseksi, torjumiseksi ja niistä palautumiseksi. On varmistettava, että viranomaisilla ja yrityksillä on selkeät roolit, vastuut ja toimintatavat sekä riittävät valtuudet toimia haastavissa tilanteissa.
- Markkinapaikkojen haltijoilla, markkinatoimijoilla ja verkkoyhtiöillä tulee olla kriittiset operatiiviset järjestelmät asianmukaisesti varmistettu.
- Työryhmä suosittelee, että suomalaiset viranomaiset ja alan toimijat syventävät kansainvälistä yhteistyötä kyberturvallisuuteen liittyen ja myötävaikuttavat aktiivisesti EU:n kyberturvallisuussäädösten aikaansaamiseksi.
- Toimialan, teknologian ja uusien palveluiden kehittymisen vuoksi sääntelyssä tulee muistaa tarkoituksenmukaisuus ja välttää liian yksityiskohtaista sääntelyä.

## **Energiajärjestelmien kehittäminen joustavuutta ja keskinäistä vuorovaikutusta tukeviksi**

### **Nykytila**

Sähkön tuotantorakenteen nopea muutos on aiheuttanut tarpeen sähköjärjestelmän joustavuuden lisäämiselle. Energiajärjestelmät ja liikennejärjestelmä voivat tarjota toisilleen mahdollisuuksia tasapainottaa eri energianlähteiden saatavuuden vaihtelua yhteispeliään tiivistämällä.

Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi sähköjärjestelmän lisäksi myös muiden energijärjestelmien päästöjä on vähennettävä. Tätä voidaan edesauttaa hyödyntämällä älykkäitä ja joustavia ratkaisuja.

## Lämpö

Suomessa kaukolämpöyhtiöt omistavat kaukolämmön tuotantolaitoksia ja voivat ostaa asiakkaille myymänsä lämmön kolmannelta osapuolelta. Pääsääntöisesti kaukolämpöä asiakkaille myyvät yhtiöt omistavat kaukolämpöverkon. Kaukolämpöverkot ovat hyvin paikallisia, ja toiminta rajoittuu pääasiassa yhden kaupungin tai kunnan alueelle. Tässä mielessä kaukolämpöjärjestelmät eroavat sähköverkoista ja –markkinoista, sillä kaikki sähkönkulutus- ja tuotantopisteet ovat yhteydessä toisiinsa valtakunnallisesti sekä maan rajojen yli.

Kaukolämpötoimintaa säännellään nykyisin yleisen kuluttaja- ja kilpailulainsäädännön kautta. Kaukolämpöyhtiön katsotaan olevan määräävässä markkina-asemassa asiakkaisiinsa nähden, minkä vuoksi kaukolämpöyhtiötä valvotaan niin, ettei niiden hinnoittelu ole kohtuutonta. Käytännössä valvontaa tehdään jälkikäteisesti joko kanteluihin perustuen tai viranomaisen omasta aloitteesta. Asiakkaat voivat valita lämmitysmuotonsa riippumatta siitä ovatko he kaukolämpöverkon alueella vai eivät. Rakennusten lämmityksissä myös kiinteistökohtaiset lämpöpumput ovat yleistyneet.

Osa kaukolämpöyhtiöistä ostaa jo tällä hetkellä asiakkaiden ylijäämälämmön julkisin ehdoin. Kolmasosa asiakkaille myydyistä lämmöstä on muiden tuottamaa lämpöä. Erilaisen ylijäämä- ja hukkalämpöjen hyödyntäminen kaukolämmön energialähteenä on myös noussut merkittävästi. Kaukolämpöverkkojen kilpailulle avaamiseen liittyen käydään parhaillaan julkista keskustelua. Kaukolämpöyrietykset ovat esimerkiksi ilmoittaneet sitoutuneensa julkaisemaan periaatteet kolmansien osapuolien lämmön ostamiseksi.

Kaukolämpöjärjestelmä voi tarjota merkittävästi joustavuutta sähköjärjestelmälle, sillä sähköstä voi tehdä lämpöä ja lämpöä voidaan varastointiteknologioiden merkittävästi kehittyessä kustannustehokkaasti varastoida suuria määriä pitkiä aikoja. Tällä hetkellä varastointi on mahdollista lähinnä vuorokausitasolla CHP-laitosten kaukolämpöakuissa ja kaukolämpöverkoissa, mutta jatkossa pidempiaikainen varastointi kuten viikko- ja vuodenaikavarastointi tulee mahdolliseksi. Viime aikoina Suomessa ja EU:ssa on käyty keskustelua lämpömarkkinoiden kehittämisestä joustavuutta sekä sähkö- ja lämpöjärjestelmien yhteispeliä tukevampaan suuntaan.

Kaukolämpöjärjestelmän lisäksi myös muut lämpöjärjestelmät, kuten pienemmät lämpöpumput, tuovat joustavuutta sähköjärjestelmään. Hintasignaalit sähkö- ja kaukolämpöjärjestelmän välillä toteutuvat tehokkaasti erityisesti lämmön tuotannossa. Sähkön hintasignaali ohjaa kaukolämmön tuotantoa: hinnalla on merkittävä vaikutus tuotantolaitosten

ajojärjestykseen kaukolämpöjärjestelmissä. Myös erillislämmön tuotantoa lämpöpumpuilla ja sähkökattiloilla ohjataan sähkön hinnan mukaan. Kun sähkön hinta on korkea, voidaan CHP-laitoksissa tuottaa kaukolämmön lisäksi enemmän sähköä, sillä tuotettavan sähkön ja lämmön suhdetta voidaan optimoida sähkön hinnan perusteella. Korkeamman sähkönhinnan aikana myös lämpöpumput voidaan kytkeä hetkellisesti pois päältä. Matalan sähkönhinnan aikaan lämpöä voidaan tuottaa lämpökattiloilla ilman sähköntuotantoa, sähkökattiloilla tai lämpöpumpuilla edullista sähköä hyödyntäen. Nykyisellään tosin kaukolämmön tuotanto sähkökattiloilla ei ole kannattavaa muun muassa sähköverosta johtuen. Lämpöjärjestelmän CHP-laitokset ja sähköä hyödyntävät lämpöpumput voivat osallistua myös hetkellisen tehotasapainon hallintaan säätösähkö- tai reservimarkkinoiden kautta. CHP-tuotanto tuo sähkömarkkinalle lisätehoa juuri huippukysynnän aikaan, mistä syystä sillä on suuri merkitys sähkötehon riittävyyden kannalta.

Kaukolämpöjärjestelmässä kulutusjoustolla voitaisiin leikata lämmön huipputehon tarvetta, mikä auttaisi vähentämään päästöjä ja säästämään kustannuksissa. Lämmön huipputarve talvikaudella tuotetaan yleensä fossiilisilla polttoaineilla. Kaukolämpöverkossa kulutusjouston tarve ei ole yhtä nopeaa sähköjärjestelmään verrattuna, koska kaukolämpöverkko toimii varastona lämmölle ja lämpö kulkee lämpöverkossa hitaasti. Yleisesti voidaan todeta, että kulutusjouston hyötypotentialiaali on sitä suurempi, mitä suuremmat ovat erot eri lämmöntuotantolaitoksilla tuotetun lämmön hinnassa ja mitä huonommat ovat järjestelmän lämmönvarastointimahdollisuudet.

Joka tapauksessa asiakkaiden odotukset ja kasvava kiinnostus osallistua lämmitysmarkkinaan luovat tarpeita uudentyyppisille palvelutuotteille. Kaukolämpöyhtiöt pilotoivat asiakkaiden kanssa erilaisia ratkaisuja liittyen esim. olosuhdepalveluihin, asiakkaan omaan tuotantoon tai kaksisuuntaiseen kaukolämpöön hyödyntäen uutta teknologiaa (älykkäät ohjauslaitteet, digitaaliset palvelualustat). Markkinoille on tullut myös erilaisia palvelutuottajia, jotka tarjoavat asiakkaille erilaisia lämpöön ja asumismukavuuteen liittyviä palveluita.

Älykkään lämpöjärjestelmän, eri energiajärjestelmien integroimiseksi sekä palvelutarjonnan kehittämisen helpottamiseksi riittävän mittaustiedon ja erilaisten hinnoittelumalliensaatuavuudella on suuri merkitys. Suuri osa kaukolämpöyhtiön asiakkaista on tuntimittauksen piirissä. Tarvittavan mittaustiedon ja asiakasta kulutusjouktoon ohjaavan signaalin saatavuudessa voi kuitenkin olla haasteita, sillä paikallisten kaukolämpöyhtiöiden toimintatavoissa on eroja. Tämä vaikeuttaa valtakunnallisesti toimivien palveluntarjoajien ja teknologiatoimittajien toimintaa. Toimivan yhteispelin takaamiseksi on kiinnitettävä huomiota sekä mittaustietojen että kaukolämmön kulutusjouktoon ohjaavan signaalin saatavuuteen.

## Kaasu

Suomen kaasumarkkinat avataan kilpailulle Suomen ja Baltian yhdistävän Balticconnector-kaasuputken valmistuttua vuonna 2020. Kaasumarkkinoiden avaamisella tavoitellaan taloudellista tehokkuutta, kilpailua ja kuluttajille hyötyä.

Markkinoiden avaamisen yhteydessä valmistuu keskitetty kaasumittaustiedon tietovarasto, kaasuhub. Kaasuhubiin lähetetään kaasunkulutustiedot päivittäin niiltä asiakkailta, joilla on etäluettavat mittarit eli käytännössä suurehkoilta loppukäyttäjiltä. Mittaustietoja käytetään kaasun taseselvitykseen. Asiakkaan vähittäismyyjällä on pääsy mittaustietoihin.

Kaasua käytetään jo nykyisin sähköntuotannossa. Puhtaan ja älykkään sähköjärjestelmän näkökulmasta kiinnostava tulevaisuuden teknologia on erilaisten kaasujen (esimerkiksi metaanin ja vedyn) tuottaminen sähköä avulla (power-to-gas, P2G). P2G on yksi mahdollinen keino, jolla ylimääräinen sähkö voidaan hyödyntää. Kun sähköä on runsaasti tarjolla ja sähkönhinta on matala, P2G-teknologian avulla tuotettua energiaa voitaisiin varastoida pitkäaikaisesti. Varastoidun kaasun avulla voidaan myöhemmin tuottaa sähköä tai hyödyntää kaasu muussa tarkoituksessa. Ollakseen kannattavaa P2G-teknologian tulee vielä kehittyä merkittävästi.

Kaasua voidaan hyödyntää sähköntuotannon ja liikenteen polttoaineena. Erityisesti kaasuturbiinit ja –moottorit ovat nopeasti säädettäviä sähköntuotantolaitoksia, joilla sähköntuotannon vaihtelua voidaan tasapainottaa nopeasti.

Kaasun osalta edellytykset synergiseen yhteispeliin sähkö- ja lämpöjärjestelmän kanssa ovat syntyneissä markkinoiden vapautuessa 2020.

## Tavoitetilä

Puhtaaseen energiantuotantoon perustuvassa yhteiskunnassa on tärkeää parantaa sähkö-, kaukolämpö- ja kaasujärjestelmien keskinäistä vuorovaikutusta. Eri energijärjestelmien keskinäisen vuorovaikutuksen lisääminen parantaisi energia-, resurssi- sekä kustannustehokkuutta, auttaisi vähäpäästöisen tuotannon lisäämistä energijärjestelmiin sekä mahdollistaisi asiakkaille uusia palveluja. Asiakkaan tulisi voida myydä omaa energiantuotantoaan eri järjestelmille markkinaehtoisesti, mikäli se on teknisesti mahdollista ja taloudellisesti järkevää. Kehitys tulisi lähteä asiakkaiden ja järjestelmien tarpeista ilman tarpeetonta lisäsääntelyä.

Asiakkaiden on voitava vaikuttaa omaan energialaskuunsa sekä tehdä muita arvovalintoja. Kaukolämmön kulutusjoustolle on olemassa erilaisia malleja ja on tärkeää, että eri malleja ei suljeta pois. Kaukolämmön kulutusjousto tarvitsee uusia palveluita ja edellytyksiä niiden

yleistymiselle on tärkeä edistää. Vaikutus- ja valinnanmahdollisuuksien parantamiseksi on tärkeää, että kaukolämmön mittaustiedot ja käyttöä ohjaavat signaalit ovat asiakkaille ja asiakkaiden valtuuttamille palveluntarjoajille helposti saatavilla.

### **Keskeiset ehdotukset**

- Energiajärjestelmien tulee tukea toisiaan markkinaehtoisesti siirryttäessä kohti vähähiilistä yhteiskuntaa. Eri energiajärjestelmien synergian tulee tukea asiakkaiden valinnanvapautta ja edistää kustannustehokkuutta. Asiakkailla tulee olla valinnanvapautta energiantuotantoonsa, -käyttöön ja niiden hallintaan liittyvien palveluiden suhteen.
- Energian mittaustiedot tulee olla asiakkaille ja asiakkaiden valtuuttamille palveluntarjoajille helposti ja mahdollisimman yhdenmukaisesti saatavilla palvelukehityksen mahdollistamiseksi.
- Työryhmä kannustaa energia-alan yrityksiä selvittämään millaisia hinnoittelu- ja toimintamalleja asiakkaille voisi tarjota kulutuksen ja tuotannon ohjaamiseksi energiajärjestelmien tehokkuuden ja päästöjen vähentämiseksi yhteistyössä asiakkaiden kanssa.

## Määritelmiä

### **Aggregaattori**

Aggregaattori on sähkömarkkinatoimija, joka kerää asiakkaiden sähköntuotantoa, kulutusta ja varastointia suuremmiksi kokonaisuuksiksi ja tarjoaa näiden jouston sähkömarkkinoille. Aggregaattorina voi toimia esimerkiksi asiakkaan sähkönmyyjä tai tasevastaava tai niin sanottu itsenäinen aggregaattori (ks. määritelmä).

### **Avoin toimittaja**

Avoin toimittaja toimittaa asiakkaalle kaiken tämän tarvitseman sähkön. Avoin toimittaja tasapainottaa asiakkaan tuotannon ja hankinnan sekä kulutuksen ja myynnin erotuksen. Tasevastaavien avoin toimittaja on Fingrid.

### **Datahub**

Sähkön vähittäismarkkinoiden keskitetty tiedonvaihtojärjestelmä. Tällä hetkellä tiedot sijaitsevat hajautetusti eri yhtiöiden järjestelmissä. Järjestelmä nopeuttaa, yksinkertaistaa ja tehostaa vähittäismarkkinoiden osapuolten toimintaa, kun erilaiset sähkön käyttöön liittyvät ydintiedot sijaitsevat yhdessä paikassa.

### **Energiatehokkuus**

Energiankäytön pysyvää vähentämistä ja tehostamista

### **Hajautettu tuotanto**

Sähköntuotantoa, joka tyypillisesti sijaitsee käyttökohteiden lähellä, on liitetty jakeluverkkoon ja on tuotantomäärältään pienimuotoista.

### **Hajautetut energiareсурssit**

Tarkoitetaan tyypillisesti jakeluverkkoon kytkettyä hajautettua tuotantoa, kulutus- ja joustokohteita sekä energiavarastoja.

### **Itsenäinen aggregaattori**

Itsenäinen aggregaattori on aggregaattori, joka ei ole asiakkaan sähkönmyyjä

### **Joustopalvelujen tarjoaja**

Toimija, joka myy asiakkaidensa sähkönkulutukseen, tuotantoon tai varastointiin liittyvää sähkötehon joustoja järjestäytyneillä sähkömarkkinoilla tai hyödyntää sitä sähkötaseen hallinnassa. Joustopalvelujen tarjoajana voi toimia esimerkiksi sähkönmyyjä ja itsenäinen aggregaattori.

### **Kyberturvallisuus**

Turvallisuuden osa-alue, jolla pyritään sähköisen ja verkotetun yhteiskunnan turvallisuuteen. Kyberturvallisuudessa tunnistetaan, ehkäistään ja varaudutaan sähköisten ja verkotettujen järjestelmien häiriöihin ja niiden vaikutuksiin yhteiskunnan kriittisiin toimintoihin.

### **Kulutusjousto (myös kysyntäjousto)**

Asiakkaan sähköenergian käytön tilapäistä muuttamista käyttöajankohdan normaalin tai sen hetkisen profiilin osalta sähkönhinnan tai muun kannustimen perusteella.

### **Käyttöpaikka**

Erikseen mitattava fyysinen sähkön kulutuskohde, johon asiakas ostaa sähköenergiaa ja verkkopalvelua sähkön myyjän ja verkonhaltijan kanssa tekemiensä sopimuksien perusteella. Sähkökäyttöpaikassa voidaan myös tuottaa sähköä ja syöttää sitä verkkoon.

### **Sähkötase**

Tasevastaavilla on sähkötase, joka koostuu tasevastaavan tuotannosta, kulutuksesta ja sähkökaupoista eli sähkön myynnistä ja sähkön ostamisesta. Sähkötase on suunniteltava tasapainoon jokaiselle markkinajaksolle. Sähkötase siis tunnin sisällä: tuotanto + ostot = kulutus + myynti.

### **Taseselvitys<sup>27</sup>**

Sähkön käyttöjakson jälkeen tehtävä tasevastaavien toteutuneiden tuotantojen, kulutusten ja sähkökauppojen selvittäminen. Taseselvityksen seurauksena selviää tasevastaavien tasevirheet, joista on tehtävä Fingridin kanssa tasesähkökauppa tasesähköhinnalla.

### **Tasevastaava**

Sähkömarkkinaosapuoli, joka huolehtii asiakkaidensa sähkötaseiden tasapainosta kokonaisuutena. Tasevastaavan avoin toimittaja on Fingrid. Tasevastaava joutuu ostamaan tai myymään tasesähköä Fingridiltä tasevirheidensä osalta, sillä epätasapainosta aiheutuu tarve säätösähkötarjousten käyttämiselle ja reserveille valtakunnallisen tehotasapainon ylläpitämiseksi.

### **Tehotasapaino**

Sähköntuotannon ja -kulutuksen välinen tasapaino sähköjärjestelmässä. Tuotannon ja kulutuksen on oltava tasapainossa joka hetki. Suomessa Fingrid vastaa valtakunnallisen tehotasapainon ylläpitämisestä.

---

27 Lue lisää tasevastausta, tasesähköstä ja taseselvityksestä esimerkiksi [https://www.esett.com/wp-content/uploads/2016/03/NBS\\_Kaesikirja\\_SUOMI\\_2.13.pdf](https://www.esett.com/wp-content/uploads/2016/03/NBS_Kaesikirja_SUOMI_2.13.pdf)



### **Toimitusvarmuus**

Sähköjärjestelmän kyky tuottaa ja siirtää sähköä luotettavasti asiakkaiden tarpeisiin. Toimitusvarmuus koostuu sähkötehon riittävydestä ja sähköverkon siirtovarmuudesta.

### **Vaihteleva tuotanto**

Sähköntuotanto, kuten aurinkoenergia ja tuulivoima, johon liittyy säästä riippuvaa ajallista vaihtelevuutta ja ennustettavuuden epävarmuutta.

### **Visio**

Näkemys tai tavoite, jossa halutaan olla tietyn ajan päästä. Visio kuvaa tavoitteellisen tulevaisuuden.

### **Älykäs sähköauton lataus<sup>28</sup>**

Latausjärjestelmä, joka sisältää tietoliikenneyhteyden ajoneuvon ja latauslaitteen välillä sekä tietoliikenneyhteyden latauslaitteen ja latauspalveluntuottajan välillä mahdollistaen lataustapahtuman reaaliaikaisen mittauksen ja ohjauksen sekä lataustehon porrastetun säädön ylöspäin ja alaspäin kesken lataustapahtuman ilman, että lataus keskeytyy.

### **Älyverkko eli älykäs sähköjärjestelmä**

Laaja toiminnallinen kokonaisuus – palvelualusta – joka kattaa sähkön fyysisen siirron ja jakelun lisäksi muun muassa tuotannon, hajautetut energioresurssit, sähköjärjestelmän joustot ja erilaiset älyverkkosovellukset ja joka yhdistää fyysisen sähkönsiirron tukku- ja vähittäismarkkinoihin. Älykäs sähköjärjestelmä toimii kustannustehokkaana alustana täyttämään asiakkaiden ja yhteiskunnan tarpeet sähkömarkkinatoimijoiden, palveluntarjoajien, teknologiatoimittajien sekä verkkoyhtiöiden toimesta.

---

28 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170478>