

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja • Energia • 33/2018

# Joustava ja asiakaskeskeinen sähköjärjestelmä

Älyverkkotyöryhmän loppuraportti



Työ- ja elinkeinoministeriö  
Arbets- och näringsministeriet



Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 33/2018

# Joustava ja asiakaskeskeinen sähköjärjestelmä

Älyverkkotyöryhmän loppuraportti

Työ- ja elinkeinoministeriö

ISBN: 978-952-327-346-7

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto / Erja Kankala

Helsinki 2018

# Kuvailulehti

<b>Julkaisija</b>	Työ- ja elinkeinoministeriö	24.10.2018
<b>Tekijät</b>	Tatu Pahkala, Heidi Uimonen, Ville Väre	
<b>Julkaisun nimi</b>	Joustava ja asiakaskeinen sähköjärjestelmä Älyverkkotyöryhmän loppuraportti	
<b>Julkaisusarjan nimi ja numero</b>	Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 33/2018	
<b>Diaari/ hankenumero</b>		<b>Teema</b> Energia
<b>ISBN PDF</b>	978-952-327-346-7	<b>ISSN PDF</b> 1797-3562
<b>URN-osoite</b>	<a href="http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-346-7">http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-346-7</a>	
<b>Sivumäärä</b>	40	<b>Kieli</b> suomi
<b>Asiasanat</b>	sähkömarkkinat, kulutusjousto, energiayhteisöt	
<b>Tiivistelmä</b>	<p>Työryhmän tehtävänä oli selvittää ja esittää konkreettisia toimia, joilla älykäs sähköjärjestelmä voi palvella asiakkaiden mahdollisuuksia osallistua sähkömarkkinoille ja edistää toimitusvarmuuden ylläpitoa.</p> <p>Työryhmä katsoo, että kulutusjousto tulee olla kilpailtua liiketoimintaa. Näin ollen jakeluverkkoyhtiöiden kuormanohjauksesta luovutaan hallitusti. Myös varastojen omistaminen ja käyttö kuuluvat markkinatoimijoille. Sähkönsiirron ja -myynnin yhteislaskutuksen mahdollistaminen lisää asiakkaan vaihtoehtoja.</p> <p>Työryhmä suhtautuu positiivisesti energiayhteisöihin sekä asiakkaiden sähköntuotantoa ja kulutusta suuremmiksi kokonaisuuksiksi kerääviin aggregaattoreihin. Tavoitteena on uusien toimijoiden osallistuminen sähkömarkkinoille tasapuolisesti ja markkinaehtoisesti.</p> <p>Työryhmä suhtautuu positiivisesti sähkönsiirron kiinteän maksun korvaamiseen tehokomponentilla, jolloin asiakkaalla on paremmat mahdollisuudet vaikuttaa siirtolaskuunsa. Siirtomaksurakenteiden harmonisointi selkeyttää siirtymää. Työryhmä ei kannata suhteellisen sähköveron käyttöönottoa sen monien ongelmien vuoksi.</p> <p>Uusiin älymittareihin ehdotettu kuormanohjaus tuo kulutusjouston suurelle määrälle asiakkaita. Rakennusten tekniset järjestelmät tulisi suunnitella joustoja tukien. Älylaitteiden lisääntyessä on varmistettava järjestelmän kyberturvallisuuden riittävä taso.</p> <p>Ehdotukset tuovat asiakkaille merkittäviä muutoksia, jolloin viestintä ja neuvonta ovat erittäin tärkeitä.</p>	
<b>Kustantaja</b>	Työ- ja elinkeinoministeriö	
<b>Julkaisun jakaja/myynti</b>	Sähköinen versio: <a href="http://julkaisut.valtioneuvosto.fi">julkaisut.valtioneuvosto.fi</a> Julkaisumyynti: <a href="http://julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi">julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi</a>	

## Presentationsblad

<b>Utgivare</b>	Arbets- och näringsministeriet	24.10.2018	
<b>Författare</b>	Tatu Pahkala, Heidi Uimonen, Ville Väre		
<b>Publikationens titel</b>	Ett flexibelt och kundcentrerat elsystem Slutrapport av arbetsgruppen för smarta nät		
<b>Publikationsseriens namn och nummer</b>	Arbets- och näringsministeriets publikationer 33/2018		
<b>Diarie-/ projektnummer</b>		<b>Tema</b>	Energi
<b>ISBN PDF</b>	978-952-327-346-7	<b>ISSN PDF</b>	1797-3562
<b>URN-adress</b>	<a href="http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-346-7">http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-346-7</a>		
<b>Sidantal</b>	40	<b>Språk</b>	finska
<b>Nyckelord</b>	elmarknad, förbrukningsflexibilitet, energisamhälle		
<b>Referat</b>	<p>Arbetsgruppen för smarta nät har haft som uppgift att utreda och föreslå konkreta åtgärder genom vilka ett smart elsystem kan stödja kundernas möjligheter att delta på elmarknaden samt främja upprätthållandet av leveranssäkerheten.</p> <p>Arbetsgruppen anser att förbrukningsflexibiliteten bör vara konkurrensutsatt affärsverksamhet. Följaktligen bör det ske ett kontrollerat slopande av distributionsnätsbolagens laststyrning. Även ägandet och användningen av lager föreslås höra till marknadsaktörerna. Kundens alternativ ökar om samfakturering av elöverföring och elhandel möjliggörs.</p> <p>Arbetsgruppen förhåller sig positiv till energikooperativ samt till aggregatorer som samlar kundernas elproduktion och förbrukning till större helheter. Målet är att nya aktörer ska kunna delta på elmarknaden jämlikt och på marknadsvillkor.</p> <p>Arbetsgruppen förhåller sig positiv till att den fasta avgiftskomponenten för överföring ersätts med en effektkomponent, vilket gör att kunden får bättre möjligheter att inverka på sin överföringsräkning. En harmonisering av överföringsavgifternas struktur gör övergången tydligare. Arbetsgruppen förespråkar inte att en relativ elskatt införs, eftersom en sådan innebär många problem.</p> <p>Den laststyrning som föreslås i nya smarta elmätare möjliggör förbrukningsflexibilitet för ett stort antal kunder. Byggnaders tekniska system bör planeras så att de stöder flexibiliteten. I takt med att smarta enheter blir vanligare bör man säkerställa att systemets cybersäkerhet håller en tillräckligt hög nivå.</p> <p>Förslagen medför betydande förändringar för kunderna, vilket innebär att kommunikation och rådgivning är mycket viktiga.</p>		
<b>Förläggare</b>	Arbets- och näringsministeriet		
<b>Distribution/ beställningar</b>	Elektronisk version: <a href="http://julkaisut.valtioneuvosto.fi">julkaisut.valtioneuvosto.fi</a> Beställningar: <a href="http://julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi">julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi</a>		

## Description sheet

<b>Published by</b>	Ministry of Economic Affairs and Employment	24.10.2018	
<b>Authors</b>	Tatu Pahkala, Heidi Uimonen, Ville Väre		
<b>Title of publication</b>	Flexible and customer-centred electricity system Final report of the Smart Grid Working Group		
<b>Series and publication number</b>	Publications of the Ministry of Economic Affairs and Employment 33/2018		
<b>Register number</b>		<b>Subject</b>	Energy
<b>ISBN PDF</b>	978-952-327-346-7	<b>ISSN (PDF)</b>	1797-3562
<b>Website address (URN)</b>	<a href="http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-346-7">http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-346-7</a>		
<b>Pages</b>	40	<b>Language</b>	Finnish
<b>Keywords</b>	electricity market, demand response, energy communities, smart grids		
<b>Abstract</b>	<p>The smart grid working group was commissioned to review and present concrete actions that would improve consumers' opportunities to participate in the electricity market and that would promote security of supply.</p> <p>The working group considers demand response to be a competitive business, thus load control by distribution network operators should be dismantled in a controlled manner. Market participants would own and use energy storages. Voluntary single invoice covering both grid fees and energy sale would create more options for consumers.</p> <p>The working group welcomes energy communities and aggregators that combine small-scale consumption and generation into larger flexible units. The goal is to enable new participants to join the electricity markets on equal and market-based terms.</p> <p>The working group agrees that the fixed distribution charge could be replaced with a power component to give consumers better chances of influencing their distribution costs. Harmonised structures for distribution charges would increase transparency. The working group does not support the adoption of a proportional electricity tax due to its many problems.</p> <p>The load control capability for the new smart meters would introduce demand response to a great number of consumers. Technical systems in buildings should be designed to support demand response. A sufficient level of cyber security should be ensured in light of the increasing number of smart devices in use. The proposal would introduce many changes to the customers making communication and advice essential.</p> <p>The proposed measures would mean significant changes for the customers, and it would be important to provide information and guidance.</p>		
<b>Publisher</b>	Ministry of Economic Affairs and Employment		
<b>Distributed by/ publication sales</b>	Electronic version: <a href="http://julkaisut.valtioneuvosto.fi">julkaisut.valtioneuvosto.fi</a> Publication sales: <a href="http://julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi">julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi</a>		





# Sisältö

<b>1</b>	<b>Työryhmän tarkoitus ja toimeksianto</b> .....	8
<b>2</b>	<b>Älyverkkovisio</b> .....	11
<b>3</b>	<b>Työryhmän ehdotukset älykkään sähköjärjestelmän luomiseksi</b> .....	12
3.1	Selkeytetään sähkömarkkinaroolit ja -pelisäännöt .....	12
3.1.1	Markkinatoimijoiden ja verkkoyhtiöiden roolit .....	13
3.1.2	Joustopalveluiden tarjoajat (aggregaattorit) .....	17
3.1.3	Energiayhteisöt .....	18
3.2	Mahdollistetaan markkinaehtoiset kannusteet .....	23
3.2.1	Siirtohinnoittelu .....	23
3.2.2	Suhteellinen sähkövero .....	24
3.2.2	Sähkövarastojen verotus .....	26
3.2.3	Verkkoyhtiöiden joustoa tukeva sääntely .....	27
3.3	Luodaan riittävät tekniset edellytykset .....	28
3.3.1	Seuraavan sukupolven älymittarit .....	28
3.3.2	Rakennussääntely .....	30
3.4	Lisätään toimialarajat ylittävää yhteistyötä .....	31
3.4.1	Kyberturvallisuus .....	31
3.4.2	Energiajärjestelmien synergiat .....	32
3.5	Ehdotusten vaikutukset.....	33
<b>4</b>	<b>Tiekartta muutosten toteuttamiselle</b> .....	36
<b>5</b>	<b>Yhteenveto</b> .....	39

**Liite 1: Älyverkkotyöryhmän ehdotukset ja niiden tarkemmat perustelut**

**Liite 2: Lähienergialiitto ry:n eriävä mielipide**

# 1 Työryhmän tarkoitus ja toimeksianto

Ihmisen toiminnan aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ovat keskeinen tekijä ilmastomuutoksen aiheuttajana. Tästä syystä monet maat ovat sitoutuneet rajoittamaan kasvihuonekaasupäästöjään merkittävästi. Kansainvälisten ilmastosopimusten tavoitteena on pitää maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle kahdessa asteessa suhteessa esiteolliseen aikaan ja pyrkiä toimiin, joilla lämpeneminen saataisiin rajattua alle 1,5 asteen.

Ilmastomuutoksen torjumisessa sähköntuotannon päästöjen vähentäminen on merkittävässä roolissa. Toimet sähköntuotannon päästöjen vähentämiseksi lisäävät sähköjärjestelmään merkittävästi uusiutuvaa tuuli- ja aurinkovoimaa, jonka tuotanto vaihtelee sään mukaan. Samalla fossiilista säädettävää sähköntuotantoa poistuu markkinoilta. Tähän muutokseen viitataan usein termillä energiamurros. Suomessa rakennetaan lisäksi uutta ydinvoimatuotantoa, joka tuottaa tyypillisesti sähköä tasaisella teholla. Vaihteleva tuotanto ja suuret laitoskoot lisäävät haasteita ylläpitää sähköntuotannon ja -kulutuksen välistä tasapainoa.

Merkittävä muutos on tapahtunut myös asiakkaiden suhtautumisessa energian käyttöönsä. Monet ovat kiinnostuneita tekemään erilaisia arvovalintoja sähkön kulutuksensa suhteen ja tuottamaan itse kuluttamansa sähkön. Teknologian alentuneet kustannukset ja toisaalta erilaiset älykkäät ratkaisut parantavat asiakkaiden mahdollisuuksia osallistua itse omilla investoinneillaan ilmastotavoitteiden saavuttamiseen. Sähkövarastot ja sähköautot varastointi- ja älylataustoiminnallisuksineen tuovat uusia mahdollisuuksia hyödyntää omaa sähköntuotantoa täysimääräisesti tai ajoittaa sähkönkulutus edullisimmille hetkille. Samaan aikaan älykkyys lisääntyy kodeissa ja yksittäisissä kodinkoneissa, jolloin kotien sähkönkäyttö voi reagoida esimerkiksi sähkön hintaan automaattisesti tuoden hyötyjä asiakkaille.

Älykkyyden lisääntyessä sähköjärjestelmään kytketyissä laitteissa myös sähköjärjestelmästä saatavan tiedon määrä kasvaa huimasti. Hyödyntämällä saatavilla olevaa tietoa voidaan sähköjärjestelmään kytkettyjä resursseja käyttää aiempaa tehokkaammin sekä asiakkaan että yhteiskunnan eduksi. Toisaalta lisääntynyt tiedonvaihto ja etäohjausmahdollisuudet voivat vikaantuessaan haitata asiakkaita ja pahimmassa tapauksessa ne voivat avata rikollisille toimijoille keinoja häiritä yhteiskunnan toimintaa. Tietoturvasta ja tietosuojasta huolehtiminen nouseekin entistä tärkeämmäksi. Toisaalta uudet tavat vaihtaa tietoa ja solmia sopimuksia esimerkiksi lohko- ketjujen avulla voivat haastaa nykyisen energiamarkkinan toimintalogiikan, mikä tuo lisähaasteita ja uusia mahdollisuuksia tietoturvan takaamiseen ja sähköjärjestelmän ylläpitoon.

Energiamurros ja sähköjärjestelmän muuttaminen älykkäämmäksi vaativat usean eri toimijan yhteispeliä, sillä muutokset vaikuttavat laajasti koko yhteiskuntaan. Työ- ja elinkeinoministeriö asetti syyskuussa 2016 työryhmän selvittämään älykkään sähköjärjestelmän mahdollisuuksia sähkömarkkinoille. Älyverkkotyöryhmän tavoitteena oli luoda yhteinen näkemys tulevaisuuden älykkäästä sähköjärjestelmästä. Työryhmän tavoitteena oli selvittää ja esittää konkreettisia toimia, joilla älykäs sähköjärjestelmä voi palvella asiakkaiden mahdollisuuksia osallistua aktiivisesti sähkömarkkinoille ja edistää toimitusvarmuuden ylläpitoa. Työryhmän tavoitteena oli hakea konkreettisia ja realistisia ratkaisuja sähkömarkkinoiden kehittämiseksi. Työryhmän tarkoituksena ei ollut ottaa kantaa esimerkiksi energiatukiin tai verojen tasoon vaan keskittyä markkinoiden rakenteiden ja käytäntöjen kehittämiseen. Aikaperspektiivinä muutoksille on vuosi 2025.

Työryhmän puheenjohtajaksi nimettiin ylitarkastaja Tatu Pahkala työ- ja elinkeinoministeriöstä. Työryhmän jäseniksi nimettiin Jukka Kaakkola Kilpailu- ja kuluttajavirastosta, Bettina Lemström työ- ja elinkeinoministeriöstä, Suvi Lehtinen Energiavirastosta, Riina Heinimäki Energiateollisuus ry:stä, Toivo Hurme Paikallisvoima ry:stä, Pertti Järventausta Tampereen teknillisestä yliopistosta, Kaisa Kettunen Suomen Kiinteistöliitto ry:stä, Pasi Kuokkanen Suomen Sähkökäyttäjät ry:stä, Risto Lindroos Fingrid Oyj:stä, Juha Marjeta Lähienergialiitto ry:stä, Jarmo Partanen Lappeenrannan teknillisestä yliopistosta ja Kaija Savolainen Suomen Omakotiliitto ry:stä. Työryhmän pysyviksi asiantuntijoiksi nimettiin Johanna Haverinen Keravan Energia Oy:stä, Malkus Lindroos Vattenfall Oy:stä, Markku Hyvärinen Helen Sähköverko Oy:stä, Lasse Konttinen Caruna Oy:stä, Jouni Pylvänäinen Elenia Oy:stä ja Marko

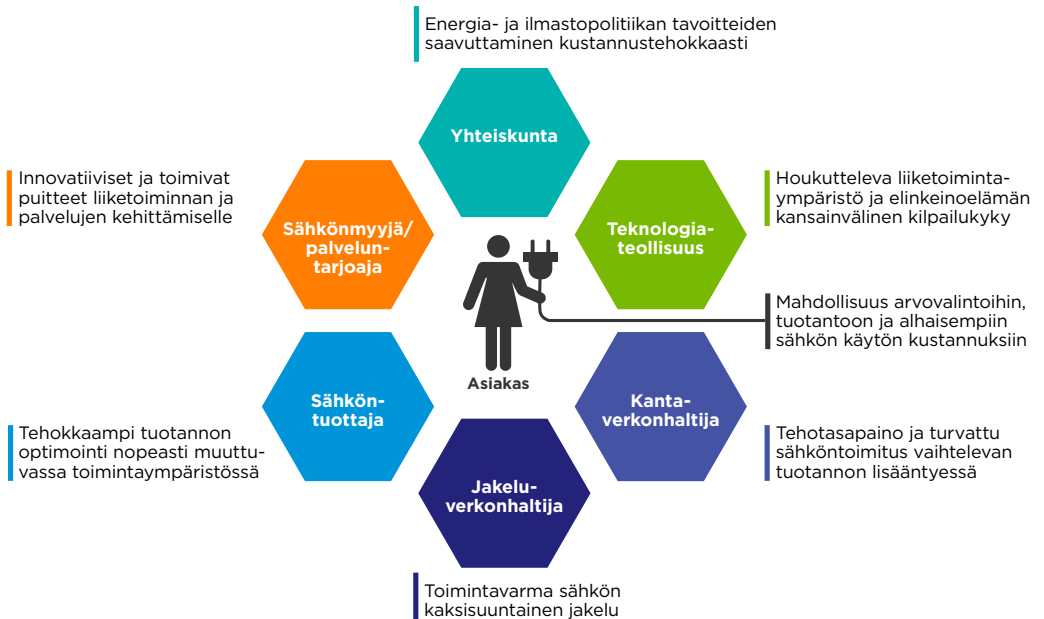
Silokoski Rauman Energia Oy:stä. Työryhmän asiantuntijasitteereinä toimi Heidi Uimonen Fingrid Oyj:stä ja Ville Väre Energiavirastosta.

Työryhmä kuuli toimikautensa aikana yhteensä 59 asiantuntijaa ja teetti yhteensä 15 selvitystä työnsä tueksi. Työryhmä kokoontui 27 kertaa. Työryhmä luovuttaa kunniottavasti mietintönsä työ- ja elinkeinoministeriölle. Mietintöön liittyy Lähienergialiitto ry:n eriävä mielipide.

*Uudistamalla sähkömarkkinarakenteita energiamurros toteutetaan kustannustehokkaasti, edistetään asiakkaille ja markkinatoimijoille uusia palveluita sekä mahdollisuuksia osallistua älykkään sähköjärjestelmän rakentamiseen.*

## 2 Älyverkkovisio

Älyverkkotyöryhmän tärkeänä tehtävänä oli heti toimikauden alussa luoda **näkemyks tulevaisuuden älykkäästä sähköjärjestelmästä**. Vuoteen 2025 yltävässä älyverkkovisiossa<sup>1</sup> **keskiöön nostettiin asiakas**. Älykäs sähköjärjestelmä katsotaan palvelualustaksi siirryttäessä kohti hajautetumpaa ja vähähiilistä sähköjärjestelmää. Se lisää asiakkaan mahdollisuuksia osallistua sähkömarkkinoille, parantaa sähkön toimitusvarmuutta ja luo yrityksille uusia liiketoimintamahdollisuuksia kustannustehokkaasti. Visiossa älykkään sähköjärjestelmän mahdollisuuksia tarkastellaan tärkeimpien sidosryhmien näkökulmista. Alla on esitetty visio tarkemmin.



Kuva 1. Älyverkkovisio

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

## 3 Työryhmän ehdotukset älykkään sähköjärjestelmän luomiseksi

Toimeksiannon mukaisesti työryhmän toimenpide-ehdotuksissa keskeisenä ohjaavana periaatteena oli asiakkaiden osallistumismahdollisuuksien lisääminen ja sähkön toimitusvarmuuden parantaminen. Työryhmän ehdotukset jakautuvat neljän keskeisen teeman alle:

- Selkeytetään sähkömarkkinaroolit ja -pelisäännöt
- Mahdollistetaan markkinaehtoiset kannusteet
- Luodaan riittävät tekniset edellytykset
- Lisätään toimialarajat ylittävää yhteistyötä

Tässä kappaleessa esitellään työryhmän ehdotukset yleisellä tasolla. Tarkemmin työryhmän ehdotukset ja niiden taustat löytyvät tämän raportin liitteestä <sup>12</sup>. Tämä yhteenvetoraportti ja raportin liite muodostavat erottamattoman kokonaisuuden.

### 3.1 Selkeytetään sähkömarkkinaroolit ja -pelisäännöt

Tehokkaasti toimivien sähkömarkkinoiden perustana on erilaisten toimijoiden selkeät roolit ja vastuut sekä tasapuolisuuden varmistavat pelisäännöt. Sähkömarkkinoiden pelisääntöjä tulee tarkentaa ja rooleja selkeyttää, jotta edesautetaan uusia liiketoimintamalleja ja innovatiivisten tuotteiden ja palveluiden tarjoamista asiak-

---

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

kaille sekä mahdollistetaan asiakkaalle sähkönkäytön kokonaiskustannusten alentaminen.

### 3.1.1 Markkinatoimijoiden ja verkkoyhtiöiden roolit

Sähkömarkkinoilla on olennaista erottaa toisistaan säännelty monopolitoiminta ja kilpailtu, markkinaehtoinen toiminta. Sähköverkkotoiminta katsotaan luonnolliseksi monopolitoiminnaksi, joka on eriytetty sähköntuotannosta ja –myynnistä, jotka ovat kilpailtua liiketoimintaa. Verkkoyhtiöiden on taattava riittävän hyvä sähkön laatu sekä toimittava sähkömarkkinoiden toiminnan neutraaleina mahdollistajina. Sähkömarkkinoille on tulossa uusia palveluita ja toimintoja, joiden osalta on ollut epäselvää, ovatko ne osa verkkotoimintaa vai kilpailtua toimintaa.

Älyverkkotyöryhmän kantana on, että asiakkaalla on mahdollisuus osallistua joustoon itse tai markkinatoimijan avulla. Työryhmä ehdottaa, että kulutusjoustopalvelut, sähkön varastointi ja asiakkaan uusien palveluiden tarjoaminen ovat kilpailtua liiketoimintaa, sillä kilpailu takaa asiakas- ja tarvelähtöisen tuote- ja palvelukehityksen sekä tehokkuuden.

#### Markkinaehtoinen kulutusjousto

Tällä hetkellä merkittävä osa kuluttaja-asiakkaiden joustoon soveltuvasta sähkönkulutuksesta on jakeluverkkoyhtiöiden kellonaikaan sidotun kuormanohjauksen piirissä historiallisista syistä. Yleisesti näitä ohjauksia kutsutaan yösäköhjäukseksi. Joissain yhtiöissä on käytössä myös kalenteriin sidottu kausisäköhjäaus. Älyverkkotyöryhmä ehdottaa, että jakeluverkkoyhtiöiden toteuttamasta kuormanohjauksesta luovutaan hallitusti ja siirrytään markkinaehtoiseen dynaamisempaan kulutuksen ohjaukseen viimeistään 30.4.2021. Verkkoyhtiöiden ohjauksesta luovuttaessa on huomioitava asiakasnäkökulman lisäksi myös toimitusvarmuus, minkä takia siirtymän on oltava hallittu. Markkinaehtoinen ohjaus mahdollistaa joustavammin asiakkaiden markkinoilta saamiin ansaintamahdollisuuksiin parhaiten sopivat käytännöt.

Jos nykyisen kaltaista ohjausta halutaan jatkaa, palveluntarjoaja voi valita tavan, jolla se informoi asiakasta tästä mahdollisuudesta 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 niiden 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.

Jakeluverkkoyhtiöiden toteuttamista yö- tai kausisähköohjauksista luopuminen luo mahdollisuuksia kulutusjoustopalveluiden tarjoajille, kun verkkoyhtiöiden ohjauksessa ollut sähkökulutuksen ohjaus siirtyy asiakkaiden sähkömyyjien ja muiden markkinatoimijoiden vastuulle. Työryhmän ehdottama kuormanohjaustoiminnallisuus seuraavan sukupolven älymittareissa tuo lisävaihtoehdon kulutusjoustopalveluun toteuttamiselle suurelle asiakasmäärälle. Viime vuosina nopeasti lisääntyneet ja ominaisuuksiltaan monipuolistuneet markkinaehtoiset ohjausvaihtoehdot parantavat asiakkaiden mahdollisuuksia valita omiin tarpeisiinsa sopiva kulutusjoustopalvelu. Palvelu- ja tuotekehityksen odotetaan jatkuvan. Uusi teknologia mahdollistaa hyvin nopeat, lähes reaaliaikaiseen markkinoiden hintasignaaliin reagoivat ohjaukset. Nopeammat ohjaukset voivat vaatia asiakkaalta investointeja.

**Verkkoyhtiöt voivat jatkossakin ostaa joustopalveluita verkonhallintaan markkinoilta tasapuolisesti ja syrjimättömästi.** Tulevaisuudessa verkkoyhtiöt voivat tarvita joustoa esimerkiksi verkon pullonkaulojen hallintaan.

## Sähkövarastot

Sähkövarastot ovat uusi komponentti sähkömarkkinoilla ja sähköjärjestelmässä. Sähkövarastot ovat toiminnallisuuksiltaan monipuolisia ja niitä voi käyttää useaan tarkoitukseen. Sähkövarastot tarjoavat asiakkaille mahdollisuuksia vaikuttaa oman sähkökäyttönsä kustannuksiin ja asiakkaat voivat tarjota sähkövarastojensa palveluita markkinoille. Varastojen avulla voidaan esimerkiksi hyödyntää markkinahinnan vaihteluita ajoittamalla verkosta otetun sähkömäärän halvan sähkön tunneille ja käyttämällä akun sähköenergian kalliiden tuntien aikana. Varastolla voi myös maksimoida oman sähkökulutuksen ja –tuotannon hyötyjä varastoimalla omaa tuotantoa verkkoon syötön sijasta. Lisäksi asiakkaat voivat vaikuttaa sähkövaraston avulla mahdollisen tehomaksun suuruuteen. Nopean reagointikyvyn vuoksi varastolla voi osallistua taajuuden säätöön ja valtakunnallisen tehotasapainon hallintaan sekä



paikalliseen verkonhallintaan. Sähkövarastot lisäävät joustavuutta sähköjärjestelmään ja parantavat toimitusvarmuutta, ja niillä on tärkeä rooli puhtaaseen energiaan perustuvassa sähköjärjestelmässä. Esimerkiksi sähköautot tarjoavat tulevaisuudessa merkittävän varastointi- ja joustomahdollisuuden. Varastojen kannattavuus paranee, mikäli niitä hyödynnetään mahdollisimman monipuolisesti. Sähkövarastojen käyttämisen ja omistamisen periaatteita tulee tarkentaa, jotta varastoja voi hyödyntää täysimääräisesti.

Älyverkkotyöryhmän kantana on, että **sähkövarastojen omistaminen ja käyttö ovat lähtökohtaisesti kilpailtua liiketoimintaa**. Verkkoyhtiöiden neutraalin markkinoiden mahdollistajan roolin ja yleisten eriyttämiselvoitteiden mukaisesti verkkoyhtiöiden ei tule vaikuttaa markkinoihin tai osallistua markkinatoimintaan varastopalveluiden tarjoajan roolissa. Tämän takia verkkoyhtiöiden ei lähtökohtaisesti tule omistaa tai käyttää varastoja itse, vaan sähkövarastojen omistaminen ja käyttö tulee lukea markkinaehtosiin toimintoihin. Verkkoyhtiöt voivat hankkia sähkövarastojen palveluita markkinoilta avoimin ja syrjimättömin periaattein esimerkiksi toimitusvarmuuden parantamiseksi. Mikäli markkinoilta ei ole saatavissa verkkoyhtiön verkko- toimintaan tarvitsemia sähkövarastointipalvelua, voivat jakeluverkkoyhtiöt poikkeuksellisesti omistaa ja käyttää sähkövarastoja erikseen määriteltäviin verkkotoiminnan tarpeisiin. Tätä aihetta käsitellään valmistelussa olevassa EU-lainsäädännössä. Valmistuessaan EU-lainsäädäntö voi vaikuttaa asian yksityiskohtien toteutukseen.

## Asiakaskeskeinen vähittäismarkkinamalli

Sähkön vähittäismarkkinamallilla on olennainen merkitys sähkөөn liittyvien palveluiden tarjoamisessa asiakkaille ja mallin tulee tukea käynnissä olevia muutoksia sähkömarkkinoilla. Älyverkkotyöryhmä pitää tärkeänä, että vähittäismarkkinoiden kilpailu pysyy korkealla tasolla, asiakas pääsee itse valitsemaan **laskutustapansa ja että asiakkaan yhteys verkkoyhtiöön säilyy**.

Sähkömarkkinoiden ja verkkomaksujen muuttuessa asiakkaan voi olla hankalaa sisäistää sähkömarkkinoiden tarjoamia mahdollisuuksia. Asiakkaan kannalta voi olla yksinkertaista, että yksi asiakkaan valitsema taho koordinoisi hänen sähkön käyttöönsä ja tuotantoonsa liittyviä palveluita ja kokoaisi näistä selkeän ja vaivattoman paketin asiakkaalle. Kokonaisvaltaisimmin asiakkaiden tarpeita voi palvella kilpail-

luilla markkinoilla toimiva osapuoli, jolla on kilpailusta tuleva kannustin kehittää palveluitaan asiakkaille.

**Työryhmä katsoo, että asiakkaiden tulee voida valita yksi tai kaksi laskua sähkötoimitukselleen. Asiakkailta tulee siis halutessaan olla mahdollisuus saada yhdistetty sähköenergia- ja sähkönsiirtolasku sähkönmyyjän toimittamana.** Tämä edellyttää, että jakeluverkkoyhtiöt antavat kaikille sähkönmyyjille tasapuoliset ja syrjimättömät mahdollisuudet tarjota asiakkailleen yhteislaskua sähkönsiirrosta ja sähköenergiasta. Yhteislaskutuksen tarjoaminen on myyjälle vapaaehtoista. Tällä hetkellä yhteislaskutus ei ole mahdollista kaikkien verkkoyhtiöiden alueella eivätkä myyjät yleisesti tarjoa tätä mahdollisuutta asiakkailleen. Yhteislaskutuksen mahdollistaminen koko maassa yhdenmukaistaa jakeluverkkoyhtiöiden toimintamalleja ja tuo eri sähkönmyyjät tasapuoliseen asemaan. Sähkönmyyjille aukeaa mahdollisuus luoda uusia tuotteita ja kokonaisvaltaisempia energiapalveluita. Työryhmä pitää tärkeänä, että jakeluverkkopalvelun laskutukseen tarvittavat tiedot tulee olla saatavilla myyjille datahubin kautta.

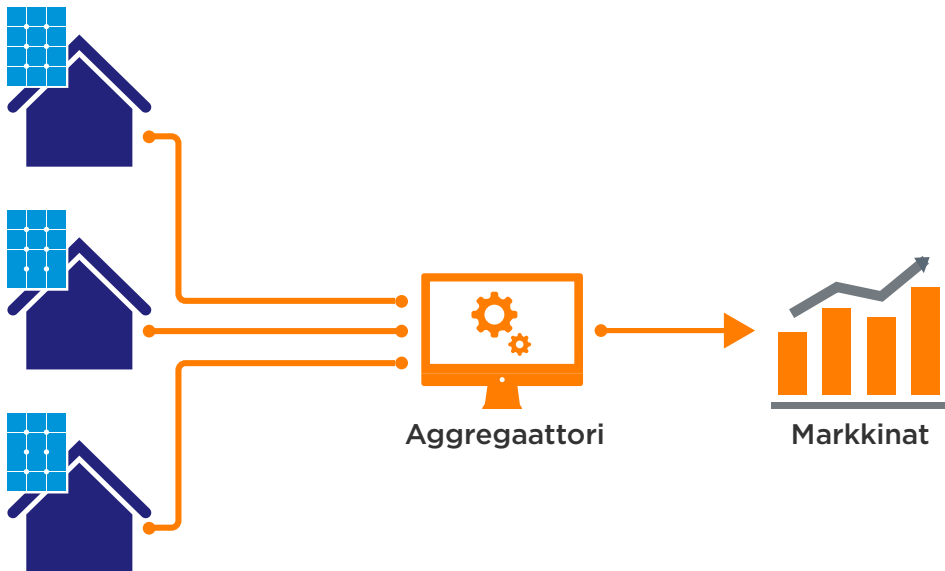
Älyverkkotyöryhmä katsoo, että vastuukysymysten vuoksi asiakkaalla tulee jatkossakin olla verkkopalvelusta erillinen sopimus verkkoyhtiön kanssa. Asiakkaan tulee tarvittaessa saada helposti kontakti verkkoyhtiönsä teknisiin kysymyksiin kuten sähkökatkoksiin, sähkön laatuun ja sähköliittymiin liittyen.

Toisaalta osa asiakkaista voi haluta jatkossakin erilliset verkkopalvelu- ja energialaskut eikä tällaista valinnanvapautta ole tarpeen rajoittaa. Verkkoyhtiön tulee mahdollistaa tämäkin vaihtoehto.

Älyverkkotyöryhmä **katsoo, että Suomessa käytettävän vähittäismarkkinamallin tulee olla mahdollisimman yhteensopiva muiden Pohjoismaiden valitsemien mallien kanssa.** Laajat sähkön vähittäismarkkinat ja yhdenmukaiset toimintamallit madaltavat markkinoille tulon kynnystä ja laskevat erilaisten palvelu- ja teknologia-ratkaisuiden hintaa, kun maa- tai verkkoyhtiökohtaisen räätälöinnin tarve vähenee. Alemmat kustannukset hyödyttävät asiakkaita ja madaltavat kulutusjoustoon osallistumisen kynnystä. Asiakkaiden laaja osallistuminen kulutusjoustoon edistää toimitusvarmuuden ylläpitoa kustannustehokkaasti. Yhdenmukaisemmilla vähittäismarkkinoilla Suomessa kehitettävät ratkaisut on helpompi viedä ulkomaille.

### 3.1.2 Joustopalveluiden tarjoajat (aggregaattorit)

Aggregaattori tarkoittaa markkinaosapuolta, joka yhdistää useiden eri asiakkaiden kulutusta, tuotantoa tai varastoja suuremmaksi kokonaisuudeksi ja huolehtii teknisestä toteutuksesta käydäkseen kauppaa näillä resursseilla sähkön eri markkinapaikoilla. Tällä tavoin myös pienen asiakkaan osallistuminen sähkömarkkinoille mahdollistuu. Joustopalveluntarjoajana toimivan aggregaattorin toiminnalla on mahdollista vähentää kulutusta kulutushuippujen aikana, kun hinta on korkeampi tai vaihtoehtoisesti lisätä kulutusta, kun tarjontaa on runsaasti ja hinta on matala. Samalla sekä järjestelmän toimitusvarmuus että tehokkuus paranevat ja sähkönkäyttäjien kustannukset alenevat.



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

Itsenäinen aggregaattori tarkoittaa toimijaa, joka ei ole asiakkaan sähkönmyyjä tai tasevastaava ja joka ei tarvitse sopimusta asiakkaan sähkönmyyjän tai tasevastaavan kanssa toimiessaan markkinoilla. Itsenäisen aggregaattorin tulo sähkömarkkinoille kasvattaa asiakkaan valinnanmahdollisuuksia uusien teknologioiden kautta sekä lisää uusia ansaintatapoja sähkömarkkinoilla. Tällä hetkellä itsenäisten aggregaattoreiden toimintaan liittyy paljon avoimia kysymyksiä itsenäisen aggregaattorin muille toimijoille aiheuttamista vaikutuksista.

Tasevastuu on keskeinen periaate sähkömarkkinoilla. Jokaisen tasevastaavan tulee tasapainottaa asiakkaidensa sähkön hankinta ja sähkön kulutus jokaisella tasejaksolla. Mikäli tasevastaava ei ole tasapainossa, aiheutuu tarve tehdä säätöjä sähköjärjestelmässä (tuotannon tai kulutuksen lisäämistä tai vähentämistä) kulutuksen ja tuotannon tasapainottamiseksi. Nämä kustannukset veloitetaan tasevastaavilta aiheuttamisperiaatteen mukaisesti. Taseselvitys perustuu mittauksiin ja tasevastaavan tekemiin sähkökauppoihin. 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.

**Työryhmä suhtautuu aggregaattoreiden asiakkaille luomiin mahdollisuuksiin positiivisesti. Itsenäinen aggregaattori voi toimia kaikilla markkinapaikoilla, kunhan varmistetaan toimijoiden tasapuolinen kohtelu. Eri markkinapaikoilla voi olla erilaisia toimintamalleja.** Työryhmä katsoo, että kaikkien aggregaattoreiden, myös itsenäisten aggregaattoreiden, tulee vastata tasevirheestään tasesääntöjen mukaisesti ja toteutus on voitava todentaa. Työryhmän teettämässä selvityksessä<sup>3</sup> on kuvattu erilaisia vaihtoehtoisia malleja tarkemmin. Työryhmän ehdotus sovellettavista malleista eri markkinapaikoilla on kuvattu raportin liitteessä 1.

### 3.1.3 Energiayhteisöt

Energiayhteisöjä voidaan pitää yhtenä jakamistalouden muotona, jossa yhteisön jäsenet jakavat sähkön tuotannon ja hankinnan hyötyjä toistensa kanssa. Näiden mahdollistaminen lisää asiakkaan valinnanmahdollisuuksia osallistua sähkömarkkinoille ja tuottaa itse ainakin osa käyttämästään sähköenergiasta haluamallaan tavalla. Osallistumalla energiayhteisöön asiakkaat voivat saada suoraa taloudellista hyötyä. Toisaalta yhteisö mahdollistaa erilaiset energiaan liittyvät arvovalinnat, sillä yhteisö antaa mahdollisuuden vaikuttaa oman sähkönkulutuksen ja -tuotannon ympäristövaikutuksiin sekä tuotantotapaan. Investoinnit esimerkiksi suurempiin aurinkovoimalaitoksiin tai sähkövarastoihin ja niiden hyödyntäminen tulevat mahdollisiksi myös yksittäisille asiakkaille alentuneiden yksikkökustannusten myötä. Energiayhteisö voi myös pyrkiä toiminnallaan tarjoamaan yhteisön jäsenille paikallisesti

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

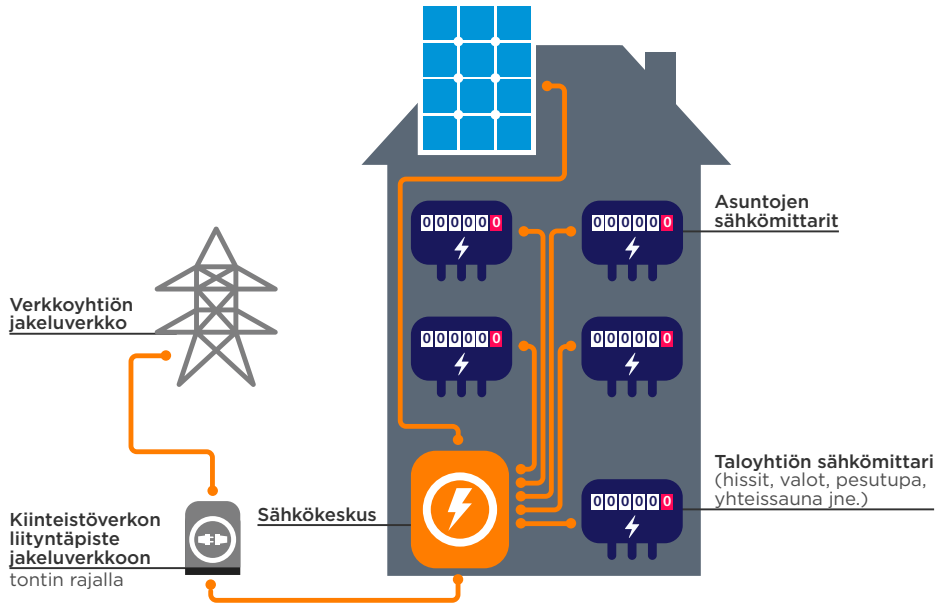
parempaa sähkön toimitusvarmuutta kuin yleisesti on saatavissa. Tällöin esimerkiksi jakeluverkon häiriöissä energiayhteisössä voivat sähköt pysyä päällä.

Energiayhteisö voi olla **hajautettu energiayhteisö** tai paikallinen energiayhteisö. Paikallisia energiayhteisöjä voi olla kahdenlaisia: **kiinteistön sisäinen energiayhteisö tai kiinteistörajat ylittävä energiayhteisö**. Työryhmä on tarkastellut energiayhteisöjä lähinnä pientuotannon kannalta. Työryhmän ehdotuksia toteutettaessa tulee huomioida myös arvonlisäverotus.

Työryhmä suhtautuu positiivisesti energiayhteisöihin ja niiden tarjoamiin mahdollisuuksiin yhteisön jäsenille ja tätä kautta myös palvelutarjoajille ja teknologiatoimittajille. **Yleisenä periaatteena kaikissa energiayhteisöissä tulee olla, että energiayhteisön jäsen voi valita oman sähkönmyyjänsä. Energiayhteisöstä on voitava erota tehtyjen sopimusten puitteissa.**

### **Kiinteistön sisäinen energiayhteisö**

Samassa kiinteistössä asuvat tai toimivat tahot, kuten asunto-osakeyhtiöiden osakkaat, voivat olla kiinnostuneita yhteisistä energiavalinnoista, kuten tuotannosta tai muista energiaratkaisuista kiinteistöllään. Tällöin he voivat muodostaa kiinteistön sisäisen energiayhteisön. Tällä hetkellä lähes jokainen kiinteistön sisäinen sähkönkäyttöpaikka on varustettu omalla sähkömittarilla ja sähkömittarin läpi kulkevasta energiasta maksetaan siirtomaksu ja verot riippumatta siitä, tuleeko kulutettu energia jakeluverkosta tai omasta kiinteistön sisäisestä tuotannosta.



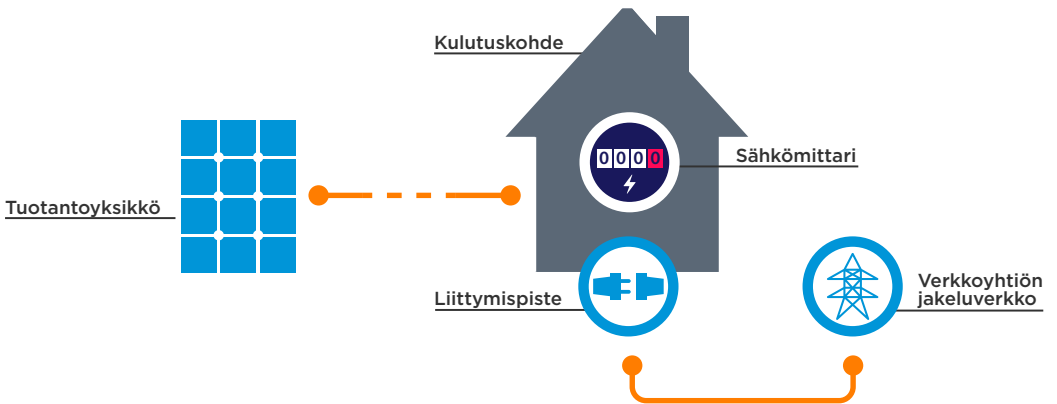
Kuva 3. Kiinteistön sisäinen energiayhteisö

Työryhmä katsoo, että **kiinteistön sisällä tuotetusta ja kulutetusta energiasta, joka ei ylitä jakeluverkon liittymispistettä eikä siis kierrä jakeluverkon kautta, ei tarvitse maksaa verkkopalvelumaksua jakeluverkkoyhtiölle**, jotta yhteisön jäsenet saavat oikeudenmukaisen hyödyn energiaresurssistaan. Jakeluverkkoyhtiön kautta energiayhteisölle siirretty sähkö tulee voida erottaa laskennallisesti energiayhteisön itse tuottamasta sähköstä. Tämä voi edellyttää mittauslaitedirektiivin tai vähintään sen tulkinnan muuttamista. **Sähköverotus toteutetaan voimassa olevan verotuskäytännön mukaisesti.** Tällä hetkellä itse kulutetusta pientuotannosta ei tarvitse maksaa sähköveroä. Työryhmän ehdottama muutos mahdollistaisi tämän verohyödyn esimerkiksi taloyhtiöissä.

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.

## Kiinteistörajat ylittävä energiayhteisö

Sähköverkkojen rakentaminen ja sähkön siirtäminen kiinteistöjen tai kiinteistöryhmien rajojen yli on voimassa olevan lainsäädännön mukaan luvanvaraista toimintaa. Periaate on tärkeä, sillä rinnakkaisten verkkojen rakentaminen ei ole yhteiskunnan kannalta kustannustehokasta. Monesti pientuotannolle otollisimmat paikat eivät kuitenkaan löydy asiakkaan hallinnoimalta kiinteistöltä, vaan vaikkapa naapurin aurinkoiselta pellolta. Tällöin naapureiden kesken voi syntyä ajatus rakentaa oma keskinäinen sähköverkko, jossa hyödynnettäisiin yhdessä rakennettua pientuotantoa ja jaettaisiin hyödyt naapureiden kesken.



Kuva 4. Kiinteistörajan ylittävä energiayhteisö

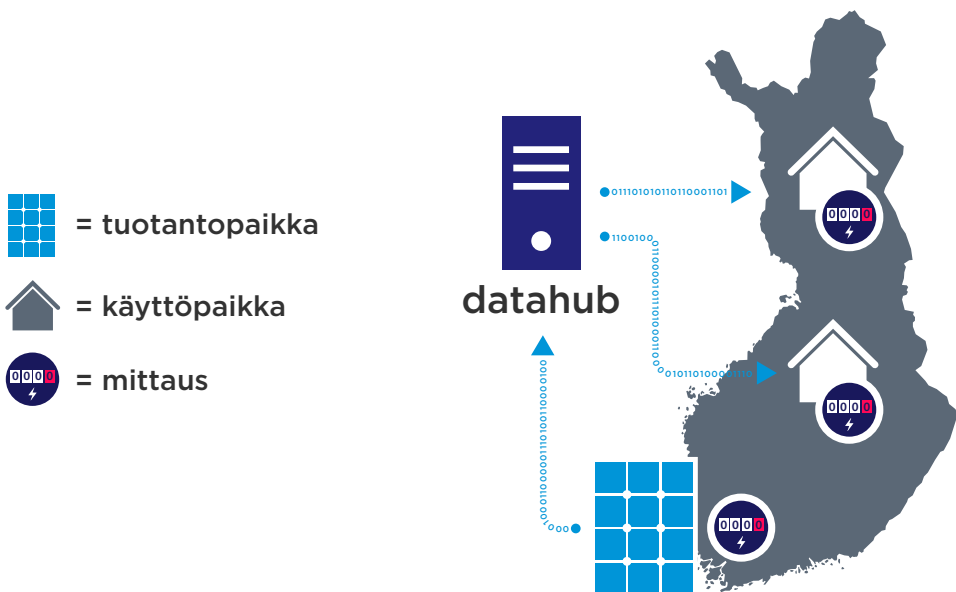
Mahdollisuuksien kartoittamiseksi Energiavirasto selvitti asiaa juridisesta näkökulmasta<sup>4</sup>. Kiinteistörajat ylittävien energiayhteisöjen mahdollistamiseksi työryhmä esittää pientuotantokohteen kulutuskohteeseen liittävän kiinteistörajat ylittävän sähköjohdon rakentamisen sallimista ilman jakeluverkkoyhtiön suostumusta ja ilman sähköverkkolupaa. Tällaisessakin tilanteessa asiakas vastaa sähkönkäyttöpaikan liittymispisteen takaisesta sähkönladusta ja sähköturvallisuudesta. Liittymisjohto ei saa yhdistää sähkönkäyttöpaikkoja toisiinsa, eikä se saa muo-

4 Energiavirasto, Energiayhteisöjen oikeudelliset edellytykset EU:n ja kansallisen verkkosäätelyn kanalta, 5.9.2017. saatavilla <http://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>

dostaa rengasyhteyttä jakeluverkon rinnalle sähköturvallisuuden ja asiakkaiden oikeudenmukaisen kohtelun varmistamiseksi.

## Hajautettu energiayhteisö

Asiakkailla voi olla tuotantoa myös muualla kuin omalla kiinteistöllä tai sen välittömässä läheisyydessä, jolloin asiakas voi haluta hyödyntää muualla tuottamaansa sähköä toisessa paikassa. **Hajautettu energiayhteisö mahdollistaa energiarekursien sijoittamisen otollisempaan paikkaan.** Hajautetussa energiayhteisössä hyödynnetään olemassa olevaa jakelu- ja siirtoverkkoa tuotannon siirtämiseen. Tällöin kuluttaja voi hyödyntää esimerkiksi kesämökin aurinkopaneeleilla tuottamaansa sähköä varsinaisessa asunnossaan. Tämä mahdollistaa myös suuremmat yksikkökoot, jotka voivat tulla investointina suhteellisesti edullisemmaksi yhteisön jäsenille.



Kuva 5. Hajautettu energiayhteisö

Hajautetun energiayhteisön sähköntuotantolaitteet, sähkövarastot ja kulutuskohteet mitataan erikseen käyttöpaikoittain tai kohteittain ja energianjako käyttöpaikkojen välillä toteutetaan laskennallisesti. Hajautetun energiayhteisön jokainen tuotanto- tai kulutuskäyttöpaikka tarvitsee oman verkkopalvelusopimuksensa paikallisen jakeluverkkoyhtiön kanssa. Koska tällainen yhteisö hyödyntää yleistä



sähköverkkoa, tulee sen maksaa verkon käytöstä yleisten periaatteiden mukaisesti. Samoin sähköverotus toteutetaan voimassa olevan verotuskäytännön mukaisesti.

## 3.2 Mahdollistetaan markkinaehtoiset kannusteet

Sähkön kysyntä ja tarjonta tasapainottuvat tehokkaimmin vapailla sähkömarkkinoilla, sillä eri markkinapaikkojen hinnat ja siirtomaksut ohjaavat markkinatoimijoiden ja asiakkaiden lyhyen aikavälin kulutus-, tuotanto- ja varastointipäätöksiä sekä pitkän aikavälin investointipäätöksiä. On tärkeä varmistaa, että hinnoittelu kannustaa asiakkaita joustoon markkinaehtoisesti, sähköverkon fyysiset rajoitteet huomioiden.

### 3.2.1 Siirtohinnoittelu

Historiallisista syistä pääosassa verkkoyhtiöistä siirtohinnoittelu perustuu pienasiakkailla nykyisin kahteen komponenttiin: energiaperusteiseen muuttuvaan osaan (snt/kWh) ja kiinteään kuukausittaiseen perusmaksuun (€/kk). Perusmaksu voi olla porrastettu pääsulakekoon mukaan ja komponenteissa voi olla erilaisia aikajaotuksia (esimerkiksi yö-päivä –jaottelu). 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 siirtolaskulla. Samalla energiaperusteisen maksun osuus on laskenut. Perusmaksun kasvattaminen ja energiakomponentin pienentäminen tekevät siirtohinnoittelusta verkkoyhtiön kannalta kustannusvas- taavampaa, mutta vähentävät asiakkaan mahdollisuuksia vaikuttaa siirtolaskuunsa.

Tehoon liittyvällä siirtohinnoittelulla on tavoitteena ohjata asiakkaita pienentämään kulutushuippujaan, jolloin jakeluverkkojen investointeja voidaan lykätä tai välttää, parantaa sähköjärjestelmän toimitusvarmuutta sekä aktivoida asiakasta kulutus- joustoon. Tehokomponentilla voidaan mahdollisesti vaikuttaa myös verkon mitoitukseen. Viime aikoina ainakin kolme jakeluverkkoyhtiötä on ottanut tehopohjaisen hintakomponentin käyttöön myös pienasiakkailla.

**Työryhmä suhtautuu positiivisesti kiinteän maksun korvaamiseen sellaisella tehokomponentilla, jonka avulla asiakkaalla on paremmat mahdollisuudet vaikut-**

**taa siirtolaskuunsa.** Tehokomponentin käyttöönotolla on merkittäviä asiakasvaikutuksia ja ennen sen käyttöönottoa tuleekin selvittää komponentin soveltuvuus eri asiakasryhmille. Samalla on huolehdittava aktiivisesta, asiakaslähtöisestä ja oikea-aikaisesta viestinnästä ja neuvonnasta.

Jakeluverkkomaksujen kirjo voi vaikeuttaa asiakkaiden maksujen ymmärrettävyyttä ja hankaloittaa verkkomaksujen vertailtavuutta erityisesti, jos jakeluverkkoyhtiöt ottavat toisistaan poikkeavan tehopohjaisen siirtohinnoittelun laajemmin käyttöön. Myös näköpiirissä olevien muutosten viestintä asiakkaille voi olla hankalampaa, jos siirtohinnoittelurakenteet ja niiden periaatteet poikkeavat merkittävästi yhtiöittäin. Joustopalveluntarjoajien ja asiakkaiden kannalta olisi selkeintä, mikäli siirtohinnoittelurakenteet olisi harmonisoitu tietyiltä osin koko Suomessa. **Työryhmä katsoo, että jakeluverkkojen siirtohinnoittelun yleiset rakenteet ja muutosten siirtymäajat tulee harmonisoida** lainsäädännössä tai viranomaisen määräyksin. Hinnoittelurakenteiden tulee jatkossakin mahdollistaa erilaisissa ympäristöissä toimivien jakeluverkkoyhtiöiden toimintaedellytykset. Jokainen verkkoyhtiö päättää jatkossakin itsenäisesti hinnoittelunsa tasosta.

### 3.2.2 Suhteellinen sähkövero

Sähkövero on yksi energiaan kohdistuvista valmisteveroista. Energiaverotusta säännellään EU-tasolla direktiiveillä<sup>5</sup>, joissa säädetään vähimmäisverotasoista ja biopolttoaineiden kestävyyskriteereistä. Sähkövero maksetaan sähköverkosta kulutukseen luovutetusta sähköstä. Veron suuruus määritetään siis 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 yhteensä noin kolmannes.

Kiinteä kulutettuun energiamäärään perustuva sähkövero ohjaa energiatehokkuuteen. Kiinteä energian kulutukseen perustuva vero ei kuitenkaan ohjaa toimimaan sähkömarkkinoiden hintasignaalien mukaisesti sähköjärjestelmän kannalta tehok-

<sup>5</sup> Neuvoston direktiivi 2003/96/EY energiatuotteiden ja sähkön verotusta koskevan yhteisön kehyksen uudistamisesta, ja Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/28/EY uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä

kaammin. Suhteellisen sähköveron mallissa sähkövero olisi riippuvainen sähkön hinnasta eli veron määrä olisi korkean sähköhinnan aikaan korkeampi kuin alhaisen sähköhinnan aikaan. Tämä voimistaisi keinotekoisesti asiakkaan hintavaihteluita. Mallilla tavoiteltaisiin ensisijaisesti lisääntyntä kiinnostusta kulutusjoustoon ja siihen liittyviin tuotteisiin ja palveluihin. Asiakkaille muuttuva sähkövero olisi merkittävä muutos ja se 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 johdannaismarkkinoille.

Työryhmän teettämän selvityksen mukaan<sup>6</sup> energiaverodirektiivi näyttäisi mahdollistavan suhteellisen sähköveron käyttöönoton, mutta tulkinta ei ole täysin yksiselitteinen. Toisessa työryhmän teettämässä selvityksessä tutkittiin malleja, joilla suhteellinen sähkövero voitaisiin toteuttaa ja mallien vaikutuksia asiakkaisiin<sup>7</sup>. Selvityksen perusteella suhteellinen sähkövero voisi laskea verotaakkaa asiakkailta, jotka kykenevät joustamaan. Toisaalta verotaakka kasvaisi erityisesti pienillä asiakkailta, jotka eivät pysty joustamaan. Ennen työryhmän ehdottaman älymittarin kautta toteutettavan kuormanohjauksen toteuttamista asiakkailta vaadittaisiin investointeja joustaviin ratkaisuihin. Selvityksen mukaan alkuinvestointi pienasiakkaille on tällä hetkellä noin 1000 €. Veron sitominen vuorokausimarkkinoiden hintaan sitoisi kulutusjoustoa tälle markkinapaikalle vähentäen jouston tarjontaa muille markkinapaikoille. Malli vaatisi verojärjestelmän kokonaisvaltaista uudistamista, vaikeuttaisi verokertymän ennakkointia ja monimutkaistaisi verotuksen prosesseja. Malliin liittyy selvityksen mukaan useita haasteita esimerkiksi oikeudenmukaisuuteen, ennustettavuuteen ja monimutkaisuuteen liittyen.

---

6 Borenius Asianajotoimisto Oy, Sähkön valmisteverotuksen uudistaminen EU:n sääntelyn näkökulmasta, 1.3.2017. saatavilla <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>

7 Pöyry Management Consulting Oy, Suhteellisen sähköveron vaikutukset, 16.5.2018. saatavilla <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>

Työryhmä pitää keskeisenä periaatteena, että kannuste kulutusjousto on tulevaisuudessa markkinoilla. Työryhmä katsoo, että suhteellinen sähkövero vahvistaa keinoitekoisesti sähkön hintasignaalia, monimutkaistaa asiakkaiden sähkönhankintaa, lisää myyjien ja asiakkaiden hintariskiä ja kustannuksia sekä voi lukita joustoa tietyille markkinapaikalle. Tiettyyn markkinapaikkaan sidottu vero voi myös vähentää sähkön käyttäjien kiinnostusta kyseiseen markkinapaikkaan ja täten vähentää kyseisen markkinapaikan tehokkuutta. Näistä syistä **työryhmä ei kannata suhteellisen sähköveron käyttöönottoa.**

### 3.2.2 Sähkövarastojen verotus

Sähkövero kannetaan sähköverkosta kulutukseen luovutetusta sähköstä. Tällä hetkellä sähkövero maksetaan myös sähkövaraston lataamiseen käytetystä sähköstä. Tämä johtaa varastoidun sähkön verottamiseen kahdesti: sekä varastoitaessa että uudelleen kulutukseen luovutettaessa. Sähkön varastointi ei ole sähkön kulutusta, vaan sähkövaraston avulla voidaan optimoida esimerkiksi sähkönmyyntiä, sähkön hankintaa tai verkon käyttöä siirtämällä sähkönkulutusta ajanhetkestä toiseen. Tästä johtuen **sähkön varastoinnin ei tule olla verollista.** Verottomuus voi asettaa vaatimuksia sähkövaraston haltijalle ja varaston sähkönkäytön mittaamiselle, jotta sähkövarastoon varastoidun verottoman sähkön osuus voidaan todentaa riittävällä tasolla.

**Valtiovarainministeriö tarkastelee tällä hetkellä sähkön valmisteverotuksen lainsäädäntöä uudelleen sähkövarastojen kaksinkertaisen verotuksen poistamiseksi<sup>8</sup>.** Asiaa käsittelevä hallituksen esitys on raportin kirjoittamisen aikana lausunnoilla<sup>9</sup>. Ministeriön ilmoituksen mukaan sähkön verotusta kehitetään siten, että sähkön kahdenkertaisesta verotuksesta luovutaan ensivaiheessa ainakin suurten akkujen osalta. Myöhemmässä vaiheessa tarkastellaan mahdollisuutta luopua kahdenkertaisesta verotuksesta myös pienten akkujen osalta esimerkiksi tilanteissa, joissa sähköautojen akkuja käytettäisiin välivarastona. Ensi vaiheen muutokset on tarkoitus saattaa voimaan vuoden 2019 alusta.

<sup>8</sup> Valtioneuvosto, Energiaverotukseen muutoksia vuoden 2019 alusta [artikkeli], 25.5.2018. saatavilla [https://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset\\_publisher/10623/energiaverotukseen-muutoksia-vuoden-2019-alusta](https://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset_publisher/10623/energiaverotukseen-muutoksia-vuoden-2019-alusta)

<sup>9</sup> Valtiovarainministeriö, energiaverotuksen muutoshanke VM130:00/2018 <https://vm.fi/hanke/-/hanke-sivu/hanke?tunnus=VM130%3A00%2F2018>

### 3.2.3 Verkkoyhtiöiden joustoa tukeva sääntely

Asiakkaiden hankkiessa pientuotantoa, sähköautoja, sähkövarastoja ja kulutuksen ohjausteknologiaa jakeluverkkojen kuormitus muuttuu ja sähkönsiirto muuttuu kaksisuuntaiseksi. Tämä voi hankaloittaa jakeluverkkojen hallintaa. Tässä tilanteessa verkkojen suunnitteluun ja käyttötoimintaan, kuten pullonkaulojen, vikatilanteiden, jännitteiden ja loistehon hallintaan tarvitaan uudenlaisia kustannustehokkaita lähestymistapoja.

Asiakkaan tulisi voida tarjota joustoaan sähkömarkkinoiden lisäksi myös verkonhallintaan. Joustoa tulee voida hyödyntää moneen eri tarkoitukseen, jotta olemassa olevista resursseista saadaan enemmän arvoa joustoa tarjoavalle asiakkaalle. Sääntelyn tulee ohjata verkkoyhtiöitä asiakkaiden ja yhteiskunnan kannalta optimaalisiin ratkaisuihin.

Toimitusvarmuuden ylläpidon ja verkon kuormituksen hallintaan voisi olla tietyissä tilanteissa kustannustehokkaampaa käyttää muita keinoja kuin investointeja sähköverkkoon. Nykyisten valvontamenetelmien<sup>10</sup> mukaan verkkoyhtiön investointeja ja palveluostoja käsitellään eri tavalla, joten ne eivät ole suoraan vertailukelpoisia. Keskeisenä haasteena eri vaihtoehtojen vertailussa on koko elinkaaren aikainen arvostus, jotta voidaan arvioida joustopalveluiden pitkäaikaiset vaikutukset korvaamassa perinteisiä verkkoinvestointeja. On tärkeää, että sääntely mahdollistaa verkkoyhtiölle älykkäämpien ratkaisujen käytön tasapuolisesti ja teknologianeutraalisti siten, että asiakkaat kokonaisuutena hyötyvät. Aiheeseen liittyen toteutettiin selvitys<sup>11</sup> koskien jouston hyödyntämistä verkkotoiminnassa.

Jouston hyödyntämisellä on hyötyjä kaikille asiakkaille vältettyjen verkkoinvestointien takia. Olennaista on tehdä verkkoyhtiön joustotarpeet riittävän läpinäkyviksi markkinoille, jotta markkinat voivat tarjota vaihtoehtoisia ja kustannustehokkaampia ratkaisuja verkonhallinnalle. **Älyverkkotyöryhmä katsoo, että sähköverkkoyhtiöiden tulee hyödyntää joustoa verkkotoiminnassaan, mikäli**

10 Energiavirasto, Valvontamenetelmät 2016–2023. saatavilla <https://www.energiavirasto.fi/valvontamenetelmät-2016-20231>

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

**se hyödyttää asiakkaita ja yhteiskuntaa. Sääntelyn tulee mahdollistaa ja ohjata tähän.** Luonnollisina monopoleina toimivien verkkoyhtiöiden on oltava tasapuolisia ja neutraaleita hankkiessaan joustopalveluita markkinoilta.

### 3.3 Luodaan riittävät tekniset edellytykset

Älykäs sähköjärjestelmä ja asiakkaiden osallistuminen sähkömarkkinoille vaatii uudenlaisia teknisiä toteutuksia asiakasrajapintaan ja *sähkömarkkinaprosesseihin. Kun sähköjärjestelmä muuttuu hajautuneemmaksi ja sähkömarkkinat yhä reaaliaikaisemmiksi, mittausta ja osapuolten välistä tiedonvaihdonvaihtoa on kehitettävä.*

#### 3.3.1 Seuraavan sukupolven älymittarit

Älykkään mittauksen avulla voidaan asiakkaalle tuottaa parempaa tietoa sähkönkulutuksesta, seurata tehokkaasti asiakkaan sähköntoimitukseen ja -laatuun liittyviä tietoja, mahdollistaa asiakkaan oman sähköntuotannon myynti markkinoille sekä mahdollistaa esimerkiksi asiakkaan osallistuminen kulutusjousto-  
Älymittareilla voidaan siis vaikuttaa asiakkaan valinnanmahdollisuuksien lisäämiseen ja esimerkiksi sähkön toimitusvarmuuteen. Seuraavan sukupolven älymittarit tullaan asentamaan suurimmilta osin 2020-luvulla, ensimmäiset jo ennen sitä. Tästä syystä seuraavan sukupolven älymittareiden toiminnallisuudet on oltava tiedossa hyvissä ajoin. Tätä silmällä pitäen työryhmä toteutti selvityksen seuraavan sukupolven älymittareiden vähimmäistoiminnallisuuksista.<sup>12</sup>

**Älyverkko työryhmä ehdottaa, että kuormanohjaustoiminnallisuus tulee sisällyttää seuraavan sukupolven älymittareihin niille asiakkaille, joilla on merkittäviä ohjattavia kuormia.** Tällä tavoin suuri osa nykyisin yösähköohjauksen piirissä olevista asiakkaista, kuten sähkölämmittäjät, saadaan kustannustehokkaalla tavalla helposti kulutusjouston ulottuville, millä voidaan parantaa esimerkiksi sähkön toimitusvarmuutta

<sup>12</sup> Pöyry Management Consulting, Seuraavan sukupolven älykkäiden sähkömittareiden vähimmäistoiminnallisuudet, 15.12.2017. saatavilla <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/AMR+2.0+loppuraportti+15.12.2017/6a2df7e6-a963-40c0-b4d8-d2533fbca488/AMR+2.0+loppuraportti+15.12.2017.pdf>

kulutusjouston lisääntymisen myötä. Mittarin kautta toteutetusta ohjauksesta aiheutuvat lisäkustannukset itse mittarissa ovat kohtuulliset, kun mittareita hankitaan suuria määriä kerralla. Työryhmän arvion<sup>13</sup> mukaan mittareiden kautta ohjattavissa oleva kuorma on tällä hetkellä noin 1800 MW.

**Älyverkkotyöryhmä katsoo, että jakeluverkkoyhtiön roolina on luoda tekninen alusta ja palveluntarjoajat muodostavat varsinaiset ohjaukaskäskyt verkkoyhtiöiden luoman rajapinnan kautta.** Kun kaikki jakeluverkkoyhtiöt tarjoavat standardoidun rajapinnan ohjauksille, sähkönmyyjille ja palveluntarjoajille on tarjolla selkeä ja yhdenmukainen mahdollisuus luoda asiakkaita hyödyttäviä kulutusjoustopalveluita. Mittarin ohjaukaskäskyt tulee olla mahdollista päivittää useita kertoja päivässä. Eri toimijoita tasapuolisesti kohteleva ohjausalusta mahdollistaa sujuvan joustopalvelun tarjoajan vaihdon. Rajapinnan toteutusvaihtoehtoja on useita, joita on tutkittu työryhmän selvityksessä<sup>14</sup>.

On huomioitava, että väistämättä asiakkaat, jotka eivät mittarin ohjauspalvelua käytä, subventoivat palvelua käyttäviä asiakkaita siirtomaksuissaan. Varsinaiset automaatiojärjestelmät tuovat asiakkaille mittariohjausta laajempia hyötyjä, jolloin palveluiden suora kannattavuusvertailu on hankalaa. Markkinoilta saatavissa olevissa palveluissa voidaan huomioida esimerkiksi asumismukavuus ja muut asiakkaan arvostamat seikat mittariohjausta paremmin. Ohjauksia tapahtuu jo nyt markkinaehtoisin palvelu- ja teknologiaratkaisuina, ja kilpailun seurauksena erilaisten älykotiratkaisujen odotetaan kehittyvän vielä nykyisestä monipuolisemmaksi ja yleisemmäksi vaihtoehdoksi.

Työryhmä on arvioinut myös muita mittarin teknisiä vaatimuksia. **Työryhmä ehdottaa, että tulevan sukupolven mittarien tulee kyetä mittaamaan nykyistä useampia suureita ja nykyistä tiheämmin.** Tämä tukee sähkökaupankäynnin muuttumista nykyistä reaaliaikaisemmaksi. Markkinoiden muuttuessa on tärkeää, että mitta-

13 Älyverkkotyöryhmän alatyöryhmä, Asennettujen etäluettavien mittareiden hyödyntäminen kysyntäjoustopissa 22.5.2017, saatavilla <https://tem.fi/documents/1410877/3481825/Asennettujen+et%C3%A4luettavien+mittareiden+hy%C3%B6dynt%C3%A4minen+kysynt%C3%A4joustopissa%2C+22.5.2017/3968fe7d-ab5f-420f-b7fc-b0d64a5b9b1d/Asennettujen+et%C3%A4luettavien+mittareiden+hy%C3%B6dynt%C3%A4minen+kysynt%C3%A4joustopissa%2C+22.5.2017.pdf>

14 Älyverkkotyöryhmän alatyöryhmä, Kuormanohjausrajapinta AMR-mittarin kautta toteutettaviin ohjauksiin, 4.9.2018. saatavilla [https://tem.fi/documents/1410877/3481825/\\*%09Kuormanohjausrajapinta+AMR-mittarin+kautta+toteutettaviin+ohjauksiin+4.9.2018/ea9b3c1-9773-4e07-aa00-5e144f78e55f/\\*%09Kuormanohjausrajapinta+AMR-mittarin+kautta+toteutettaviin+ohjauksiin+4.9.2018.pdf](https://tem.fi/documents/1410877/3481825/*%09Kuormanohjausrajapinta+AMR-mittarin+kautta+toteutettaviin+ohjauksiin+4.9.2018/ea9b3c1-9773-4e07-aa00-5e144f78e55f/*%09Kuormanohjausrajapinta+AMR-mittarin+kautta+toteutettaviin+ohjauksiin+4.9.2018.pdf)

reiden ominaisuuksia voidaan päivittää etänä. Mittarin paikallisen fyysisen tiedon-siirtoväylän avulla asiakas voi hyödyntää reaaliaikaisten kulutustietojen lisäksi muita mittarin mittaussuureita, kuten jännitettä ja sähkökatkojen kestoja. Tietoturvasta on huolehdittava asianmukaisesti, sillä mittaustieto voi sisältää henkilötietoja asiakkaasta ja kuormanohjaus- ja etäkytkentätoiminnallisuudet voivat suoraan vaikuttaa asiakkaan sähkösaantiin. Tarkemmat yksityiskohdat seuraavan sukupolven älymit-tareiden vähimmäistoiminnallisuuksista löytyvät tämän raportin liitteestä 1.

**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 tarpeettomana ja kalliina. Kulutta-jansuoja tulisi varmistaa muilla tavoin.

### 3.3.2 Rakennussäätely

Rakennusten energian kokonaiskulutuksen lisäksi rakennusten hetkellisen sähkö-tehon huomioimisen merkitys korostuu. Esimerkiksi sähköautojen latauspisteiden yleistymisen vaikuttaa rakennusten sähkönkäyttöön merkittävästi. Jatkossa on tärkeää, että rakennusten suunnittelussa huomioidaan energiatehokkuuden lisäksi myös mahdollisuudet sähkötehon hallintaan.

Yhteistyötä eri hallinnonalojen välillä tulisi tiivistää sähkön käyttöön liittyvien seik-kojen kokonaisvaltaiseksi huomioimiseksi. Energiamurroksen myötä rakennukset ja kiinteistöt tulee tunnistaa sähkömarkkinoiden aktiivisina toimijoina, kun niitä on aiemmin pidetty enemmän kulutuskohteina.

Yhteensovitettut sähkö-, LVI- ja automaatio suunnitelmat ovat keskeisiä sähkön ja muun energian kulutuksen ohjattavuuden mahdollistamisessa. **Älyverkko työryhmä kannattaa kulutusjoustoja ja älykästä sähköautojen latausta tukevaa kustannus-tehokasta rakennussäätelyä.** Kulutusjousto mahdollistavat toteutukset ovat edullisinta toteuttaa jo rakennusvaiheessa. Älyverkko työryhmä katsoo, että **asiak-kaan tulee saada ajan tasalla olevat taloteknisten järjestelmien suunnitteludo-kumentit**, mukaan lukien sähkö-, LVI- ja automaatiojärjestelmien loppupiirustuk-set, itselleen rakennuksen valmistuttua, jotta myös kulutusjousto mahdollistavat jälkiasennukset ovat mahdollisimman helppoa, turvallista ja kustannustehokasta



toteuttaa. On selvitettävä, miltä osin nämä suunnitelmat tulisi rakennussääntelyssä määritellä pakolliseksi uudisrakentamisessa.

## 3.4 Lisätään toimialarajat ylittävää yhteistyötä

Energiamurros ei kosketa vain sähköalan toimijoita vaan laajasti useita sektoreita. Digitalisaatio tuo paljon mahdollisuuksia muun muassa resurssitehokkuuden parantamiseksi. Toisaalta mukana tulee myös uudenlaisia uhkia, joihin varaudutaan organisaatio- ja toimialarajat ylittävällä yhteistyöllä.

### 3.4.1 Kyberturvallisuus

Älykkään sähköjärjestelmän kyberturvallisuuden tulee olla tasolla, joka takaa kaikkien osapuolten luottamuksen energijärjestelmän toimintaan vaarantamatta kuitenkaan älykkään energijärjestelmän tasapainoista kehitystä. Sähkömarkkinoille osallistuvien osapuolten järjestelmien ja tarvittavien tietoliikenneyhteyksien kyberturvallisuusnäkökulma tulee huomioida suunnittelun alusta lähtien. Sähköjärjestelmän muuttuminen aiempaa hajautetummaksi muuttaa sähköjärjestelmään liittyviä riskejä, kun aiempaa useampi etäohjattava laite osallistuu sähkömarkkinoille ja tehotasapainon ylläpitoon. Laitteiden kytkeytyminen internetiin voi olla merkittävä uhka, jos tietoturva ei ole huolehdittu riittävän hyvin. Haittaa voi aiheutua paitsi asiakkaille myös sähkömarkkinatoimijoille ja pahimmillaan koko yhteiskunnalle, jos tiedonvaihdon ja laitteiden ohjausten tietoturvaluutta ei huomioida asianmukaisesti.

Ohjattavien sähkölaitteiden ja toimivan tietoliikenteen lisäksi myös sähkömarkkina- paikkojen tietoturvaan on syytä kiinnittää erityistä huomiota, sillä sähkömarkkinatoimijoiden päätökset perustuvat todenmukaiseen ja reaaliaikaiseen informaatioon. Reaaliaikaisuuden ja automaation lisääntyessä markkinatoimijoiden tulee edelleen voida luottaa markkinoiden toimivuuteen. Markkinapaikkojen haltijoiden, markkinatoimijoiden ja verkkoyhtiöiden kriittiset operatiiviset järjestelmät tulee olla asianmukaisesti varmistettu.

**On varmistettava, että toimiala- ja organisaatorajat ylittävää yhteistyötä laajennetaan kyberturvallisuusuhkien kartoittamiseksi, torjumiseksi ja niistä palautu-**

**miseksi.** On varmistettava, että viranomaisilla ja yrityksillä on selkeät roolit, vastuut ja toimintatavat sekä riittävät valtuudet toimia haastavissa tilanteissa. Työryhmä suosittelee, että suomalaiset viranomaiset ja alan toimijat syventävät kansainvälistä yhteistyötä kyberturvallisuuteen liittyen ja myötävaikuttavat aktiivisesti EU:n kyberturvallisuussäädösten aikaansaamiseksi.

### 3.4.2 Energiajärjestelmien synergiat

Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi sähköjärjestelmän lisäksi myös muiden energiajärjestelmien päästöjä on vähennettävä. Energiajärjestelmät kuten sähkö-, lämpö- ja kaasujärjestelmät sekä liikennejärjestelmä voivat tarjota toisilleen mahdollisuuksia tasapainottaa eri energianlähteiden saatavuuden vaihtelua yhteispeliään tiivistämällä. Tätä voidaan edesauttaa hyödyntämällä älykkäitä ja joustavia ratkaisuja.

Älyverkkotyöryhmä katsoo, että eri **energiajärjestelmien tulee tukea toisiaan markkinaehtoisesti.** Eri energiajärjestelmien synergian tulee tukea asiakkaiden valinnanvapautta ja edistää kustannustehokkuutta. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi oman energiantuotannon myymistä markkinaehtoisesti eri järjestelmille silloin, kun se on teknisesti mahdollista ja kustannustehokasta.

Asiakkailla tulee olla valinnanvapautta energiantuotantoonsa, -käyttöön ja niiden hallintaan liittyvien palveluiden hankinnassa. Älyverkkotyöryhmä ehdottaa, että **energian mittaustiedot tulee olla asiakkaille ja asiakkaiden valtuuttamille palveluntarjoajille helposti ja mahdollisimman yhdenmukaisesti saatavilla palvelukehityksen mahdollistamiseksi.** Tarkempi tieto energiankulutuksesta auttaa asiakkaita vaikuttamaan koko energiankäyttönsä kustannuksiin ja mahdollistaa erilaiset arvoalinnat. Tietojen saatavuus edistää palveluntarjoajien mahdollisuuksia luoda asiakkaiden ja energiajärjestelmien tarpeisiin soveltuvia palveluita ja teknologioita. 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.

## 3.5 Ehdotusten vaikutukset

Työryhmä teetti selvityksen, jossa arvioitiin työryhmän ehdottamien toimenpiteiden vaikutusten suuruusluokkia eri asiakasryhmien kohdalla<sup>15</sup>. Vaikutuksia arvioitiin sekä laadullisesti että määrällisesti perustuen kirjallisuustutkimukseen ja konsultin tekemiin täydentäviin esimerkkilaskelmiin sekä konsultin näkemykseen. Selvityksessä ei ole käsitelty toimenpiteiden vaikutuksia sähköjärjestelmän toimitusvarmuuteen, jotka työryhmä näkee positiivisiksi.

Selvityksessä toimenpiteiden katsottiin kokonaisuutena lisäävän asiakkaiden toimintamahdollisuuksia sähkömarkkinoilla. Toimenpiteiden vaikutuksiin etenkin pienten asiakkaiden osalta vaikuttaa oleellisesti heidän aktiivisuus sekä mahdollisuus, kyky ja halu muuttaa toimintatapojaan. Esimerkkinä jakeluverkkoyhtiöiden kuormanohjauksesta luopumisen vaikutus voi sähkölämmittäjille olla merkittävästi negatiivinen, ellei asiakkaalla ole mahdollisuutta ottaa tilalle uutta palvelua, jolla esimerkiksi käyttöveden lämmitystä kohdistetaan edullisimmille tunneille. Toisaalta käyttäytymistä muuttamalla tai uudella älykkäämmällä ohjauksella sama asiakasryhmä voi hyötyä jakeluverkkoyhtiöiden kuormanohjauksesta luopumisesta ja säästää sähkölaskussaan. Ohjaus voidaan toteuttaa jakeluverkkoyhtiöiden älymittareiden kautta. Vaihtoehtoisesti ohjaus voidaan toteuttaa investoimalla älykkääseen ohjaukseen, joka tarjoaa samalla asiakkaalle monipuolisemmat mahdollisuudet optimoida sähkönkäyttöään ja kustannuksiaan. Älykkäiden ohjausjärjestelmien investointikustannukset ovat viime vuosina laskeneet ja ovat tällä hetkellä noin 1000 euron tasolla. Palveluntarjoajilla on erilaisia palvelukonsepteja, joissa asiakas voi saada ohjauslaitteet palvelumaksulla ilman alkuinvestointia.

Kiinteän perusmaksun korvaaminen tehopohjaisella komponentilla lisää asiakkaan vaikutusmahdollisuuksia siirtomaksuunsa. Selvästi negatiivinen vaikutus kuluttajien kustannuksiin nykytilaan verrattuna tehopohjaisella siirtohinnoittelulla olisi ei-sähkölämmitteisten pienkuluttajien osalta. Sama vaikutus olisi suhteellisella sähköverolla, jota työryhmä ei kannata käyttöönotettavaksi. Kyseisillä asiakasryhmillä

15 Gaia Consulting Oy, Vaikutustenarvio työ- ja elinkeinoministeriön älyverkkotyöryhmän esittämistä 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>

lä on usein heikot mahdollisuudet muuttaa kulutusprofiiliaan, jolloin he altistuvat toimenpiteiden riskeille. Tämä asiakasryhmä koostuu pääasiassa kerrostalohuoneistoista ja ei-sähkölämmitteisistä pientaloista. Lisäksi kyseiseen ryhmään oletettiin kuuluvan maatilat, joissa ei ole sähkölämmitystä. Selvityksen mukaan tehopohjainen siirtohinnoittelu tulee tuskin koskemaan kerrostalohuoneistoja ja ei-sähkölämmitteisiä pientaloja. Tällöin kyseisten toimenpide-ehdotusten negatiivisilta vaikutuksilta vältyttäisiin.

Alla olevassa taulukossa on kuvattu selvityksessä esitetty yhteenveto työryhmän ehdottamien toimenpiteiden vaikutuksista eri asiakasryhmissä.

**Taulukko 1. Yhteenveto esitettyjen toimien vaikuttavuudesta (harmaa=neutraali vaikutus/ei vaikutusta, vaalean vihreä=lievä positiivinen vaikutus, tumman vihreä=merkittävä positiivinen vaikutus, vaalean punainen=lievä negatiivinen vaikutus, tumman punainen=merkittävä negatiivinen vaikutus. Solun vasemman puoleinen väri kuvaa passiivista asiakasta, joka ei muuta käyttäytymistään toimenpiteiden seurauksena ja oikean puoleinen aktiivista, joka mukauttaa toimintansa uuteen tilanteeseen.) (Gaia 2018)**

	K1	K2	M1	M2	L1	L2	T1&T2	T3&T4
	Kerrostalohuoneisto, ei sähkökuuasta	Pientalo, sähkökuuas, ei sähkölämmitystä	Maatilatalous, ei sähkölämmitystä	Maatilatalous, huonekohtainen sähkölämmitys	Pientalo, huonekohtainen sähkölämmitys	Pientalo, osittain varaava sähkölämmitys	Pienteollisuus	Keskisuuri teollisuus
Jakeluverkkoyhtiöiden kuormanohjauksesta luopuminen								
Seuraavan sukupolven älymittarit								
Tehopohjainen siirtohinnoittelu								
Energiayhteisöt								
Asiakaskeskeinen vähittäismarkkina- malli								
Aggregaattorit								
Joustoa tukeva verkkoyhtiöiden sääntely								
Siirtohinnoittelurakenteiden harmonisointi								

Älyverkkotyöryhmän esittämät toimenpiteet kytkeytyvät monilta osin toisiinsa ja vaikuttavat näin ollen vaikuttavuuden arviointiin. Esimerkkinä jakeluverkkoyhtiöiden kuormanohjauksesta luopuminen, joka liittyy läheisesti seuraavan sukupolven älymittareihin tarjolla olevien kuormanohjausmahdollisuuksien kautta, tehopohjaiseen siirtohinnoitteluun lämmityksen ohjauksesta aiheutuvan huippukuorman kautta sekä siirtohinnoittelurakenteiden harmonisointiin korvaavien siirtotuotteiden kautta. Tämä tekee kaikkien toimenpiteiden yhtenäisvaikutuksien arvioinnin haastavaksi. Älyverkkotyöryhmän esitykset muodostavat kokonaisuuden, joiden yhteisvaikutuksia eri asiakasryhmille ja toimitusvarmuuteen tulee arvioida tarkemmin lainsäädännön valmisteluvaiheessa.

## 4 Tiekartta muutosten toteuttamiselle

Työryhmän esittämät linjaukset ja niistä seuraavat muutostarpeet ovat monilta osin vahvasti sidoksissa toisiinsa ja osa muutoksista tuo asiakkaalle merkittäviä muutoksia nykykäytäntöihin. Älyverkkotyöryhmän mielestä on tärkeää, että muutokset toteutetaan asiakkaille sujuvasti ja kustannustehokkaasti ilman kohtuutonta haittaa ja kustannusta. Toisaalta sähkömarkkinoilla ja sähköjärjestelmässä tapahtuu myös muita muutoksia, joilla on vaikutuksia työryhmän ehdotusten toteutusaikatauluun. Esimerkiksi vähittäismarkkinoiden keskitetyllä tiedonvaihtoratkaisulla, datahubilla, on keskeinen vaikutus vähittäismarkkinoihin ja tiedonvaihtoon liittyviin ehdotuksiin ja niiden kustannustehokkuuteen. Datahub suunnitellaan otettavan käyttöön huhtikuussa 2021<sup>16</sup>. Siirtymät tulee suunnitella ja koordinoida huolellisesti, sillä niistä aiheutuvilla muutoksilla on merkittäviä vaikutuksia toisiinsa. Myös markkinatoimijoiden tietojärjestelmiin tarvittavat muutokset olisi kustannustehokkainta niputtaa yhteen. Muutosten koordinointi ja aikataulun hahmottaminen auttavat myös asiakasviestinnässä ja resurssien kohdentamisessa.

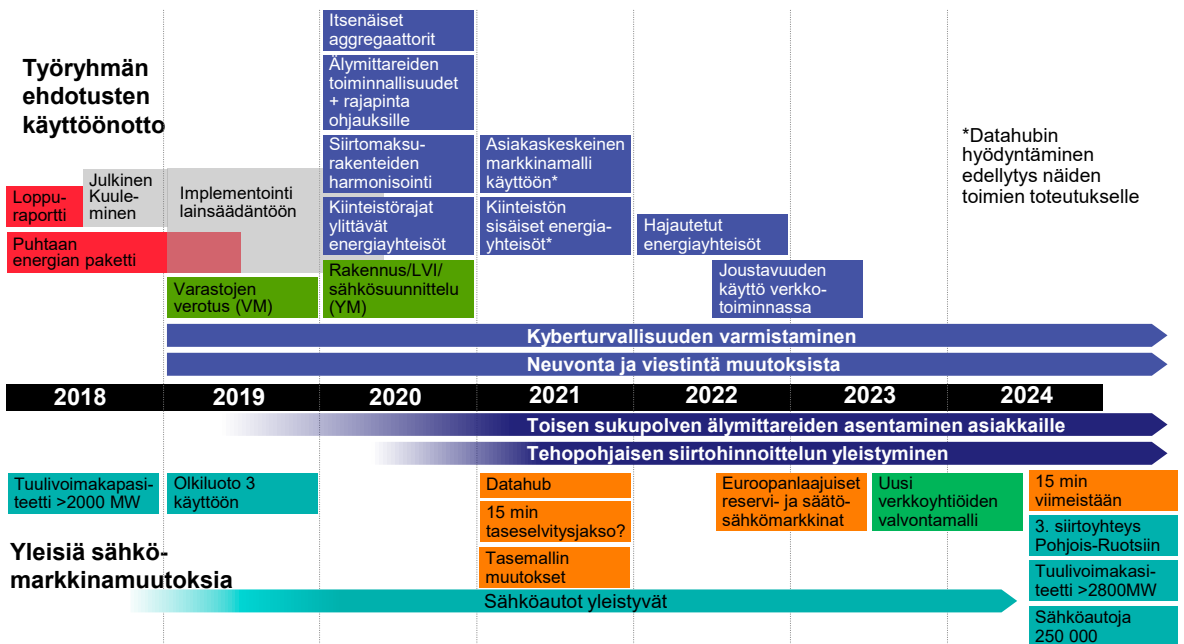
Tämän raportin julkistamisen yhteydessä käynnistetään julkinen kuuleminen työryhmän ehdotuksista. Kuulemisen jälkeen aloitetaan lainsäädännön valmistelu työ- ja elinkeinoministeriössä. Lainsäädäntötyöhön kuuluu olennaisena osana keskeisten sidosryhmien kuuleminen ja vaikutusten arviointi. Valmisteluun tulee vaikuttamaan voimakkaasti komission ehdottaman puhtaan energian lainsäädäntöpaketin toimeenpano, joka alkaa monin paikoin vuoden 2019 alkupuolella. EU:n puhtaan energian paketissa<sup>17</sup> säädetään tarkemmin esimerkiksi energiayhteisöistä ja aggregoinnista. Koska ehdotuksia ja muutostarpeita on paljon, tullaan ehdotuksia vie-

16 Fingrid, Fingrid Datahub Oy ostaa Suomen datahub-järjestelmän CGI Suomi Oy:ltä [tiedote]. saatavilla <https://www.fingrid.fi/sivut/ajankohtaista/tiedotteet/2018/fingrid-datahub-oy-ostaa-suomen-datahub-jarjestelman-cgi-suomi-oylta/>

17 EU komission lakipakettiehdotus "Clean Energy Package". saatavissa <https://ec.europa.eu/energy/en/news/commission-proposes-new-rules-consumer-centred-clean-energy-transition>

mään eteenpäin porrastetusti. Lainsäädäntöprosessin aikana ehdotuksiin voidaan tehdä poliittisesti tärkeiksi katsottuja muutoksia. Ehdotusten toteuttamisen ajankohtaan vaikuttavat myös muut markkinoilla tapahtuvat muutokset.

Alla olevassa kuvassa on esitelty hahmotelma työryhmän ehdotusten toteuttamisjärjestyksestä. Kuvan yläpuoliskossa on esitetty työryhmän ehdotusten ajoittuminen ja alapuoliskolla sähköjärjestelmässä ja sähkömarkkinoilla tapahtuvia muutoksia. Laatikoiden sijoittuminen aikajanalle kuvaa kyseisen ehdotuksen käyttöönottoa. Tätä ennen lainsäädäntötyö ja muut valmistelevat toimenpiteet on jo tehty. Sininen väri kuvastaa TEM:ssä toteutettavia muutoksia ja vihreä muiden ministeriöiden toteuttamia toimenpiteitä. Kyberturvallisuus on asia, joka pitää huomioida kaikissa tilanteissa. Samoin viestintä ja neuvonta ovat tärkeitä koko muutosten ajan ja sen jälkeenkin. Tästä syystä nämä on kuvattu jakautumaan koko esitetylle ajanjaksolle.



Kuva 6. Työryhmän ehdotusten toteutusjärjestys

Älyverkkotyöryhmän ehdotukset asiakkaiden osallistumismahdollisuuksien parantamiseksi muuttavat toimintamalleja sekä energia-alalla että asiakasrajapinnassa, ja muutosten sujuvan toteuttamisen avainasemassa on selkeä, yhdenmukainen ja jatkuva viestintä sekä toimialan sisällä että kuluttajille. Monet muutokset voivat olla asiakkaille hankalia sisäistä. Lyhyellä aikavälillä osalle sidosryhmistä kustannukset voivat kasvaa, kun toisilla ne voivat laskea. Selkeä, avoin ja rehellinen viestintä, joka linkittää muutosten tarpeellisuuden ilmastonmuutoksen torjuntaan ja avaa uusia vaikutusmahdollisuuksia konkreettisesti, lisäävät muutosten hyväksyttävyyttä. Kuluttajien energianeuvontaa toteuttaa erityisesti Motiva, mutta myös muut asiakkaiden kanssa tekemisissä olevat muut tahot.

Älyverkkotyöryhmä ehdottaa, että **kuluttajaviestinnän koordinoitua varten perustetaan viestinnän ohjausryhmä**, jossa alaa ja kuluttajia edustavat keskeiset organisaatiot suunnittelisivat viestintä- ja neuvontaresurssien tehokasta kohdentamista. Älyverkkotyöryhmä myös kannustaa energia-alan toimijoita hyödyntämään työryhmän puitteissa viestintäammattilaisten valmistelemia materiaaleja ja käyttämään yhdenmukaista terminologiaa viestinnän helpottamiseksi.

Asiakkaiden toimintatapojen muutos, teknologian kehittyminen ja niiden vaikutukset sähköjärjestelmään tulevat jatkumaan. Uudet palvelut ja digitalisoituminen voivat tuoda nopeallakin rytmillä energia-alalle ennestään tuntemattomia toimintatapoja asiakkaiden ulottuville. Esimerkkeinä kehityksestä ovat hajautetun jouston uudet markkinapaikat ja lohkoketjuteknologian tuomat mahdollisuudet. Myös älyverkkotyöryhmän keskusteluista on jo noussut esille jatkoselvityksiä, kuten sähköjärjestelmän ja –markkinoiden tiedonvaihdon, kanta- ja jakeluverkkoyhtiöiden yhteistyön sekä sähkön toimitusvelvollisuuden kehittäminen. Toimintaympäristön ja teknologian kehitystä tulee seurata ja tarvittaessa reagoida muutoksiin mahdollistamalla asiakkaita hyödyttävät uudet toimintatavat.



## 5 Yhteenveto

Työ- ja elinkeinoministeriö perusti syksyllä 2016 kaksivuotisen älyverkkotyöryhmän selvittämään älyverkkojen mahdollisuuksia sähkömarkkinoille. Älyverkkotyöryhmän tavoitteena oli luoda yhteinen näkemys tulevaisuuden älykkäästä sähköjärjestelmästä. Sen tehtävänä oli selvittää ja esittää konkreettisia toimia, joilla älykäs sähköjärjestelmä voi palvella asiakkaiden mahdollisuuksia osallistua aktiivisesti sähkömarkkinoille ja edistää toimitusvarmuuden ylläpitoa. Tässä raportissa kuvataan työryhmän esittämät toimenpiteet asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Tavoitteena on älykäs sähköjärjestelmä, joka toimii kustannustehokkaana alustana täyttämään asiakkaiden ja yhteiskunnan tarpeet sähkömarkkinatoimijoiden, palveluntarjoajien, teknologiatoimittajien sekä verkkoyhtiöiden toimesta.

Työryhmä pitää keskeisenä periaatteena, että asiakkaiden sähkönkulutuksen ohjaaminen on kilpailtua liiketoimintaa, sillä sähkön kulutus- ja tuotantopäätökset tapahtuvat tehokkaimmin hinnan ohjaamina sähkömarkkinoilla. Näin ollen jakeluverkkoyhtiöiden kuormanohjauksesta ja pakollisesta aikajaotuksesta luovutaan hallitusti. Samoin varastojen omistaminen ja operointi kuuluvat lähtökohtaisesti markkina-toimijoille, ei monopolitoimijoille. Verkkoyhtiöille tulee kuitenkin olla mahdollista hankkia joustoa markkinoilta korvaamaan infrastruktuuriin tehtäviä investointeja sen ollessa kustannustehokasta. Sähkön siirron ja myynnin yhteislaskutuksen mahdollistaminen kaikille myyjille lisää asiakkaan valinnanmahdollisuuksia sähkömarkkinoilla.

Erilaiset energiayhteisöt antavat asiakkaille konkreettisia mahdollisuuksia vaikuttaa omaan sähkölaskuunsa ja vaikuttaa oman sähkönhankintansa ympäristövaikutuksiin. Työryhmä suhtautuu positiivisesti energiayhteisöihin. Myös asiakkaiden sähköntuotantoa, kulutusta ja sähkövarastoja suuremmiksi kokonaisuuksiksi keräävien aggregaattoreiden tuomiin hyötyihin suhtaudutaan positiivisesti. Sekä energiayhteisöt että sähkömyyjistä erilliset itsenäiset aggregaattorit ovat uusia toimijoita

sähkömarkkinoilla. Tavoitteena on näiden uusien toimijoiden osallistuminen sähkömarkkinoille tasapuolisesti ja markkinaehtoisesti.

Viime aikoina ainakin kolme sähkönjakeluyhtiötä on ottanut tehopohjaisen hintakomponentin käyttöön myös pienasiakkailla. Työryhmä suhtautuu positiivisesti kiinteän maksun korvaamiseen sellaisella tehokomponentilla, jonka avulla asiakkaalla on paremmat mahdollisuudet vaikuttaa siirtolaskuunsa. Siirtopalvelumaksujen hinnoittelurakenteiden harmonisointi selkeyttää tilannetta muutosvaiheessa. Kulutusjoustopon kustannustehokkaan hyödyntämisen näkökulmasta asiakkaille on tärkeää, että rakennusten sähkö-, LVI- ja automaatiojärjestelmät on tehty joustoja tukevalla tavalla. Tämän varmistamisessa rakennussääntely on keskeisessä roolissa. Sähkön markkinahinnan mukaan muuttuva sähkövero koettiin ongelmalliseksi muun muassa tasapuolisuuden, ennustettavuuden ja monimutkaisuuden näkökulmasta eikä työryhmä kannata suhteellisen sähköveron käyttöönottoa.

Nykyiset älymittarit tulevat uusintaikään osin jo nyt ja suurissa määrin 2020-luvun alkupuolella. Mittareilta vaaditut toiminnallisuudet tulee olla siis hyvissä ajoin tiedossa. Seuraavan sukupolven älymittareihin ehdotettu kuormanohjaustoiminnallisuus tuo ohjausmahdollisuuden kustannustehokkaasti suurelle määrälle asiakkaita. Älykkyyden lisääntyessä sähköjärjestelmässä on keskeistä varautua tietoturvaan ja varmistaa kyberturvallisuuden korkea taso koko sähköjärjestelmässä sekä siihen liitetyissä laitteissa ja palveluissa.

Työryhmän esittämät linjaukset ja niistä seuraavat muutostarpeet ovat monilta osin vahvasti sidoksissa toisiinsa ja toisaalta myös muihin muutoksiin sähkömarkkinoilla. Osa muutoksista tuo asiakkaalle merkittäviä muutoksia nykykäytäntöihin. Tästä syystä muutosten aikataulutus tulee suunnitella tarkasti. Viestintä ja neuvonta muutostenvaiheessa nähdään erittäin tärkeiksi.



# Joustava ja asiakaskeskeinen sähköjärjestelmä; Älyverkkotyöryhmän loppuraportti

Työryhmän tehtävänä oli selvittää ja esittää konkreettisia toimia, joilla älykäs sähköjärjestelmä voi palvella asiakkaiden mahdollisuuksia osallistua sähkömarkkinoille ja edistää toimitusvarmuuden ylläpitoa. Työryhmä katsoo, että kulutusjousto tulee olla kilpailtua liiketoimintaa. Näin ollen jakeluverkkoyhtiöiden kuormanohjauksesta luovutaan hallitusti. Myös varastojen omistaminen ja käyttö kuuluvat markkinatoimijoille. Sähkönsiirron ja -myynnin yhteislaskutuksen mahdollistaminen lisää asiakkaan vaihtoehtoja. Työryhmä suhtautuu positiivisesti energiyhteisöihin sekä asiakkaiden sähköntuotantoa ja kulutusta suuremmiksi kokonaisuuksiksi kerääviin aggregaattoreihin. Tavoitteena on uusien toimijoiden osallistuminen sähkömarkkinoille tasapuolisesti ja markkinaehtoisesti. Työryhmä suhtautuu positiivisesti sähkönsiirron kiinteän maksun korvaamiseen tehokomponentilla, jolloin asiakkaalla on paremmat mahdollisuudet vaikuttaa siirtolaskuunsa. Siirtomaksurakenteiden harmonisointi selkeyttää siirtymää. Työryhmä ei kannata suhteellisen sähköveron käyttöönottoa sen monien ongelmien vuoksi. Uusiin älymittareihin ehdotettu kuormanohjaus tuo kulutusjouston suurelle määrälle asiakkaita. Rakennusten tekniset järjestelmät tulisi suunnitella joustoja tukien. Älylaitteiden lisääntyessä on varmistettava järjestelmän kyberturvallisuuden riittävä taso. Ehdotukset tuovat asiakkaille merkittäviä muutoksia, jolloin viestintä ja neuvonta ovat erittäin tärkeitä.

Verkkójulkaisu  
ISSN 1797-3562  
ISBN 978-952-327-346-7

Sähköinen versio: [julkaisut.valtioneuvosto.fi](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi)  
Julkaisumyynti: [julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi](http://julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi)