



## Resurssitehokkaampi ja ilmastoneutraalimpi energiajärjestelmä, mutta miten? Suomalaiset avaintoimijat vastaavat

*Pinja Lehtonen,<sup>a</sup> Pasi Toivanen,<sup>a</sup> Pami Aalto,<sup>a</sup> Tomas Björkqvist,<sup>c</sup> Marika Hakkarainen,<sup>a</sup> Pirkko Harsia,<sup>b</sup> Hannele Holttinen,<sup>d</sup> Pertti Järventausta,<sup>c</sup> Iida Jaakkola,<sup>a</sup> Kari Kallioharju,<sup>b</sup> Matti Kojo,<sup>a</sup> Fanni Mylläri,<sup>c</sup> Anna M. Oksa<sup>a</sup>*

a = Tampereen yliopisto

b = Tampereen ammattikorkeakoulu

c = Tampereen teknillinen yliopisto

d = Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

ISBN: 978-952-03-0299-3

### 1. Tiivistelmä

Suomen vuoden 2014 energia- ja ilmastotiekartassa tavoittelema siirtymä kohti resurssitehokkaampaa ja ilmastoneutraalimpaa energiajärjestelmää<sup>1</sup> on koko yhteiskuntaa koskettava murros (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014). Meistä jokaisella on mahdollisuus osallistua tähän muutokseen. Voimme esimerkiksi ryhtyä uusiutuvan sähkön tai lämmön pientuottajiksi, järjestäytyä energiaosuuskunnaksi, muuttaa kulutustottumuksiamme, parantaa asumisen energiatehokkuutta tai vähentää ilmastoalan jälkeämme liikenteessä. Kaikkiin näihin valintoihimme vaikuttavat kuitenkin tietyt avaintoimijat päätöksentekijöinä, edunvalvojina ja mielipidevaikuttajina. Tällaisia toimijoita ovat

<sup>1</sup> Energiajärjestelmällä tarkoitamme tässä julkaisussa energian *tuotannon*, lopputuotteita kuten sähköä ja lämpöä (ja kylmää) välittävän *verkon* sekä näiden

ennen muuta julkishallinto, energia-alan yritykset (mm. sähkön ja lämmön tuottajat ja jakelijat sekä laitevalmistajat ja ratkaisujen tarjoajat) ja energiakysymyksiin tavalla tai toisella suuntautuneet edunvalvonta- ja kansalaisjärjestöt.

EL-TRAN -konsortio selvitti, millaisia näkemyksiä suomalaisilla avaintoimijoilla on Suomen energiajärjestelmän kehittämisestä kuljettaessa kohti vuotta 2030. Vuosi 2030 on luonteva aikahorisontti, kun Suomen seuraava, vuonna 2017 julkaistava energia- ja ilmastostrategia ulottuu niin ikään vuoteen 2030. Myös EU-tasolla on asetettu Suomea koskevia, joskin melko yleisluontoisia 2030-tavoitteita.<sup>2</sup>

Tässä analyysissä vertaamme Q-metodologian avulla selvittämiämme avaintoimijoiden näkemyksiä. Johdamme etenkin heidän yhteisesti mielekkäinä pitämistään toimintamalleista suosituksia ja lähtökohtia Suomen energiajärjestelmän kehittämiseen, erityisesti uutta energia- ja ilmastostrategiaa sekä Suomen 2030-tavoitteita ajatellen. Jos ja kun Suomen uudessa strategiassa tavoiteltava energiamurros koskee koko yhteiskuntaa ja siten kaikkia energiajärjestelmän keskeisiä toimijoita, on meidän tiedettävä, mitkä kysymykset erottelevat ja mitkä yhdistävät. Vain näin voidaan tehdä realistista energiapolitiikkaa.

On selvää, että energiamurros vaikuttaa eri toimijoiden intresseihin eri tavoin, esimerkiksi haastamalla joidenkin vakiintuneiden energia-alan toimijoiden liiketoimintamallin. Siksi on myös oletettavaa, että toimijoiden asenteet energiamurrosta kohtaan vaihtelevat. Tuloksemme kuitenkin osoittavat, etteivät eri toimija- tai eturyhmät ole yksiselitteisesti ryhmittyneet ajamaan pelkästään omia intressejään. Löysimme kolme selkeää näkökulmaa, joista kukin sai kannatusta erityyppisiltä toimijoilta. Ensimmäinen niistä korostaa kansainvälisten sähkömarkkinoiden ja tuotantotapojen kilpailun sekä älyverkkojen tarvetta. Toinen taas puhuu kansalaisten roolin

lopputuotteiden *kulutuksen* muodostamaa, vuorovaikuttavaa kokonaisuutta.

<sup>2</sup> EL-TRAN analyysi 4/2016 tarkasteli EU- ja Pohjoismaisen tason 2030-tavoitteita.

tärkeydestä vastuullisina energiankuluttajina sekä sähkön pientuottajina. Kolmas näkökulma korostaa kansallista kilpailukykyä ja toivoo energiajärjestelmästämmä paikallisempaa sekä omavaraista.

Näitä näkökulmia yhdistää suomalaisten avaintoimijoiden sisäistävä ajatus siitä, että energiajärjestelmää on tästä eteenpäin kehitettävä ilmastotavoitteiden asettamien reunaehtojen puitteissa. Vaikka näkemykset tavoitteiden toteuttamiseen käytettävistä keinoista vaihtelevat jossakin määrin, tutkimuksemme paljasti myös eräitä asiakysymyksiä, joista avaintoimijat olivat verraten yksimielisiä. Niin sanottua ”saastuttaja maksaa” -periaatetta pidettiin keskeisenä lähtökohdana energiajärjestelmän kehittämiseksi, ja siten esimerkiksi fossiilisia polttoaineita käyttävien voimalaitosten rakentamisen tukemiseen suhtauduttiin kielteisesti. Maakaasun roolia Suomen tulevassa energiajärjestelmässä ei nähty merkittävänä huolimatta sen tärkeästä asemasta monien Euroopan maiden energiapolitiikassa, erityisesti lämmön tuotannossa. Sen sijaan lämpöpumppujen nähtiin tarjoavan mahdollisuuksia resurssien tehokkaaseen hyödyntämiseen. Lisäksi energiavarastojen käytön sallimista osana verkkoliiketoimintaa pidettiin tärkeänä.

## **2. Ongelma: ovatko suomalaiset energiajärjestelmän avaintoimijat samalla polulla?**

### **2.1 Tausta**

Etsimme tässä analyysissä vastausta kysymykseen: miten Suomen tulisi pyrkiä resurssitehokkaaseen ja ilmastoneutraaliin sähköjärjestelmään vuoteen 2030 mennessä? Lähestymme kysymystä suomalaisen energiajärjestelmän avaintoimijoiden näkökulmasta. Q-metodologia auttaa meitä vertaamaan heidän näkemyksiään suhteessa toisiinsa. Tavoitteenamme on hahmottaa parhaiksi katsotut linjaukset sekä selvittää, onko suomalainen asiantuntemus samalla polulla vai onko näitä polkuja useita – ja jos on, kuinka eri suuntiin ne vievät.

Suomalaisten energia-alan asiantuntijoiden näkemyksiä on tarkasteltu aiemmin

haastattelututkimuksilla. Eräs havaittu trendi on uusiutuvan energian ja ydinenergian eturyhmien vahvistuminen 2010-lukua kohti liikuttaessa. Samalla asiantuntijavalta ylipäättään on säilynyt vahvana energiapoliittisessa päätöksenteossa (Ruostetsaari 2010). Toisaalta esimerkiksi Lund (2015) kritisoi Suomea liian pienen piirin asiantuntijavallasta, jossa uusiutuvan energian saama poliittinen tuki on riittämätöntä. Aurinkoenergian asiantuntijoiden mielipiteitä tarkastellessaan Haukkala (2015) ei löytänyt yksimielisyyttä: näkemykset aurinkoenergian tukimekanismeista riippuivat heidän edustamistään intresseistä. Ruggiero, Varho ja Rikkonen (2015) puolestaan havaitsivat hajasijoitetun energiantuotannon asiantuntijoita kuullessaan institutionaalisen muutoksen tarpeen, mikäli hajasijoitusta halutaan edistää. Suomalainen markkinaratkaisuja suosiva malli ei kykene riittävästi kannustamaan muutosta kohti hajasijoitusta. Erityisesti lupaprosessien, verkkoon liittymisen ja verotuksen tulisi muuttua sähkömarkkinoilla ja liiketoimintamallien lämpösektorilla. Suomalaiset energia-asiantuntijat pitivät Valkilan ja Saaren (2015) mukaan kuitenkin hallituksen toimintaa (esimerkiksi lainsäädäntöä ja taloudellisia ohjaukeinoja) parhaana keinona kansalaisten asenteiden muuttamiseksi. Tätä valtaa tulisikin käyttää muutoksen edistämiseen.

Myös energia-alan toimijat ovat teettäneet kyselytutkimuksia asiantuntijoiden ja päätöksentekijöiden näkemyksistä. Bioenergia ry:n kyselyssä vuoden 2015 eduskuntavaalien ehdokkaille lähes kaikki vastaajat (33% ehdokkaista) kannattivat kotimaisen puun energiakäytön lisäämistä (Bioenergia ry 2015). Pohjolan Voiman kyselyssä asiantuntijat halusivat mahdollisimman markkinaehtoisin energiamurroksen, vaikka valtaosa näki myös tarpeen uusiutuvan energian tukipolitiikan jatkamiseksi 2020-luvulle, mieluiten teknologianeutraalina. Yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon jatkuvuus piti heidän mukaansa turvata. He kannattivat vesivoiman lisäystä, mikäli luontokuormitusta kontrolloitaisiin. Muissa maissa suosittu kapasiteettimaksut taas jakoivat mielipiteitä (Aula Research 2016).

Aiemmat tutkimukset vahvistavat tarpeen asiantuntijoiden kuulemisesta ja näyttävät suuntaa heidän suosimiensa yksittäisten periaatteiden ja ratkaisujen osalta. Ne eivät kuitenkaan esitä kokonaisanalyysia, jossa asiantuntijoiden näkemyksiä energijärjestelmän tulevaisuuden ratkaisuihin tarkasteltaisiin systemaattisesti samalta viivalta.

### 3. Menetelmälliset ratkaisut ja aineisto: miten vertailemme asiantuntijoiden näkemyksiä systemaattisesti?

Q-metodologian avulla tutkimme järjestelmällisesti avaintoimijoiden vaatimuksia sekä näkökantoja siihen, miten Suomen tulisi edistää resurssitehokkuutta ja ilmastoneutraaliutta tulevaisuuden sähköenergiajärjestelmässään (ks. esim. Ascher 1987, 77). Menetelmä käsittää laadullisia ja määrällisiä tutkimusvaiheita, joiden tarkoituksena on lopulta hahmottaa, millaisia näkemystyyppejä keskeiset toimijat edustavat (esim. Aalto 2003). Tärkeää on lisäksi saada selville, mistä asiakysymyksistä toimijat ovat yksimielisiä, sillä niiden pohjalta voidaan suunnitella tulevaa energiapolitiikkaa.

Käytännössä Q-tutkimus alkaa tutkimuksen aihealuetta koskevan keskustelun mahdollisimman kattavasta kartoittamisesta.

	Intressit suhteessa energijärjestelmään		
Energiajärjestelmän osa	a. Resurssitehokkuus <sup>3</sup>	b. Ilmastoneutraalius <sup>4</sup>	c. Muut/ kilpailevat intressit <sup>5</sup>
A. Tuotanto	Aa	Ab	Ac
B. Verkko	Ba	Bb	Bc
C. Kulutus	Ca	Cb	Cc

Taulukko 1. Aihetta koskevan keskustelun teoreettinen malli.

<sup>3</sup> Miten voimme kasvattaa tuottavuutta, eli tuottaa enemmän energiaa kuluttaen vähemmän resursseja?

<sup>4</sup> Toiminnan/politiikan nettovaikutus ilmastomuutokseen, ml. ilmastomuutosta

Tässä tutkimuksessa käytimme lähteinä niin julkisen sektorin kuin yritysten ja kansalaisjärjestöjen julkaisemia energiapolitiikan tulevaisuuden katsauksia, selvityksiä ja skenaarioita. Esimerkiksi Suomesta ja kustakin pohjoismaasta sekä EU-tasolta kävimme läpi tärkeimmät viralliset energiastategiat ja 2030-luvulle tavoitteita asettavat dokumentit unohtamatta yritysten ja järjestöjen vastaavia julkaisuja. Lisäksi sisällytimme tarkasteluun tieteellisiä julkaisuja ja media-aineistoa.

Aineiston pohjalta muotoilimme 425 väitettä, jotka järjestimme teoreettiseen malliin niiden tyyppin perusteella: ristiintaulukoimme energijärjestelmää koskevat erityyppiset intressit (resurssitehokkuus, ilmastoneutraalius ja muut intressit) sekä energijärjestelmän eri osiin (tuotanto, verkko ja kulutus) liittyvät väitteet (Taulukko 1). Näin saimme karsittua varsinaiseen 48 väitteen otokseen tasaisen määrän väittämiä kustakin solusta, jotka edustivat erilaisia väitetyyppejä (Aa, Ab, jne.). Väitteiden lopullisen muodon hahmottelussa hyödynsimme myös EL-TRAN -konsortion poikkitieteellistä asiantuntemusta: keskustelimme väitteistä työpajassa ja pohdimme niiden muotoilua sekä oleellisuutta. Näin pyrimme varmistumaan siitä, että kaikki relevantti Suomen vuoden 2030 energiapolitiittisia ratkaisuja koskeva keskustelu oli mahdollisimman kattavasti huomioitu.

Tutkimuksen osallistujiksi valitsimme 24 suomalaista keskeistä toimijaa energia-alan yrityksistä ja niiden eturyhmistä, julkiselta sektorilta ja kansalaisjärjestöistä. Toimijat valittiin siten, että erilaiset intressit tulisivat osallistujien kautta edustetuiksi mahdollisimman perusteellisesti. Tämä osallistujamäärä on Q-metodologiassa sopiva keskeisimpien näkemysten esilletuomiseksi riittävällä varmuudella. Osallistujien edustamien

aiheuttavat ilmansaasteet: miten päästä niistä lopulta täysin eroon?

<sup>5</sup> Esim. liiketoiminta, vientikapasiteetti, toimitusvarmuus, tutkimuksen ja osaamisen kehittäminen ja luotettavuus.

organisaatioiden sektorit ja toimialat luettelemme Liitteessä 1.

Järjestimme osallistujille Q-menetelmän mukaisia *koetilanteita*, joissa he jaottelivat korteille painetut 48 väittämää alustalle (Kuvio 1) ja vastasivat tarkentaviin haastattelukysymyksiin. Osallistajat reagoivat väittämiin sijoittaen ne edustamansa organisaation kannan mukaisesti, yhden kortin kuhunkin tyhjään kohtaan. Vastajat tulkitsivat väitteitä omien pohjatietojensa perusteella. Väitteistä käytiin tarpeen mukaan myös keskustelua, jota hyödynsimme varmistaaksemme tulosten tulkinnan osuvuuden.

Sarakkeeseen -5 sijoitetut väitteet kuvasivat vähiten organisaation näkemystä suhteessa muihin väittämiin ja vastaavasti sarakkeen +5 väittämät kuvasivat sitä esitettyjen väitteiden joukosta parhaiten. Väitteiden sijoittaminen 0-sarakkeeseen tai sen lähiympäristöön merkitsi, ettei organisaatiolla ollut selkeää kantaa niihin, tai ettei aiheita pidetty tärkeinä. Tulosluskan ääripäihin sijoitetut väitteet siis ilmaisivat kunkin toimijan priorisointeja siitä, miten energijärjestelmää tulisi tai ei tulisi kehittää vuoteen 2030 mennessä ottaen sähköenergiajärjestelmän lisäksi huomioon myös lämmön ja liikenteen ratkaisut sekä järjestelmän ilmastovaikutukset.

Koetilanteiden jälkeen vertasimme vastaajien tekemiä jaotteluita toisiinsa faktorianalyysin keinoin. Samankaltaisista jaotteluista muodostui kolme faktoria eli näkökantaa.<sup>6</sup> Faktorilla tilastollisesti merkittävästi latautuneet osallistajat määrittävät kutakin näkökantaa (ks. Liite 1). Lisäksi analyysi paljasti joukon väitteitä, joihin tutkimukseen osallistuneet suhtautuivat samankaltaisesti.

Seuraavaksi esittelemme nämä näkökulmat ja näkökulmien yhtenevät mielipiteet. Esittely perustuu siihen, miten osallistujat sijoittivat väittämät jaottelualustalle sekä siihen, miten he vastasivat jatkokysymyksiin haastatteluissa. Havainnollistamme tuloksia taulukoin, joissa on

esimerkkiväitteitä ja niiden saamia arvoja (-5 ... +5) kullakin faktorilla eli näkökulmalla.

-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5

Kuvio 1. Jaottelualusta 48 väitteelle.

#### 4. Tulokset

##### 4.1 Näkökulma I: Kansainvälinen kilpailu ja älykkäät ratkaisut

Puolet osallistujista kannattaa ensimmäistä näkökulmaa. Tämä jaotteluiden variaatiosta eniten, 24 %, selittävä näkemys saa kannatusta yli sektorirajojen – yrityksiltä, kansalaisjärjestöiltä sekä julkishallinnolta.

Tämä näkemys korostaa energiantuotantoratkaisujen kansainvälisen kilpailun tärkeyttä. Sen mukaan sähköntuotantoratkaisut pitää lähitulevaisuudessa valita kansainvälisillä markkinoilla erikokoisten ja -tyyppisten ratkaisujen välisen kilpailun perusteella. Tämän vuoksi esimerkiksi paikallisten energialähteiden käytön maksimointia ei pidetä itseisarvoisen tärkeänä. Tätä näkökulmaa edustavat korostivat haastatteluvastauksissaan usein kansainvälisten markkinoiden tuomia hyötyjä Suomen kilpailukyvyyn ja kuluttajien hyvinvoinnin sekä ostovoiman tukemisessa. Energian hinnannousu voidaan heidän mukaansa pitää kohtuullisena valtioiden rajat ylittävän energiamarkkinan avulla. Toisaalta tämän näkökulman kannattajat korostavat niin ikään, että kuluttajien tulee kantaa osansa vähähiilisen energiantuotannon investointiriskeistä: esimerkiksi sähkön ja lämmön pientuotannon yleistyessä on tätä näkökulmaa kannattavien mukaan huolehdittava

<sup>6</sup> Faktorit selittivät yhteensä (metodologisesti tyydyttävät) 48 % jaotteluiden variaatiosta.

siitä, että tariffirakenne mahdollistaa riittävät verkko- ym. investoinnit.

Ensimmäinen näkökulma painottaa myös sähköverkon kehittämisen merkitystä energia- ja kustannustehokkuuteen pyrittäessä: siirtoverkon pullonkaulojen poistamista pidetään tärkeänä, ja tehon ohjauksen sekä älyverkkojen merkitystä korostetaan. Sähkötehon käyttöä halutaan ohjata erityisesti verkkoyhtiöiden tehopohjaisen verkkopalvelumaksun kautta, jossa nykyisten perus- (€/kk) ja energiamaksukomponentin (snt/kWh) rinnalle tulisi myös asiakkaan verkosta ottamaan tehoon pohjautuva maksukomponentti (€/kW). Tällöin sähkön siirtomaksu riippuisi siis huomattavasti aiempaa enemmän sähkön hetkellisen käytön suuruudesta ja ajoittumisesta. Tarvetta hallita sähkönkäyttäjien verkosta ottamia tehohippuja perustellaan useimmin sillä, että ne määrittävät sähköjärjestelmän mitoituksen ja tarpeen tuotantokapasiteetille (ks. Lummi ym. 2016).

Ensimmäisen näkemyksen mukaan verkkoyhtiöiden valvontamallin tulee kannustaa primääriverkon investointien lisäksi myös uudenlaisiin älykkään sähköverkon joustaviin ratkaisuihin. Näitä ovat esimerkiksi kulutusjoustot<sup>7</sup> mahdollistava mittarointi ja tiedonkäsittely, varastojen ja verkon automaattioratkaisut. Tämän näkökulman mukaan sähköjärjestelmän osatekijöiden (tuotanto, verkko, kulutus) lainsäädännöllinen ”eriyttäminen” ei ole älykkääseen sähköverkkoon liittyvien investointien esteenä, eikä lainsäädäntöä siten ole tarpeen muuttaa niiltä osin. Liikennejärjestelmässä energiatehokkuutta tulee tämän näkemyksen mukaan parantaa edistämällä juuri älykkäiden verkkojen ja sähköautojen hyödyntämistä tehojen ohjaukseen.

Ensimmäisen näkökulman mukaan yhteiskunnan ei tule säännellä Suomen tulevaa sähköenergiajärjestelmää vahvasti. Laajaa valtiomisteista energiantuotantoa sähkönsaannin turvaamiseksi ei siten pidetä mielekkäänä. Tämän

<sup>7</sup> Kulutuksen (tai kysynnän) joustolla tarkoitetaan kulutuksen (useimmiten automatisoitua) siirtämistä

näkökulman mukaan uusiutuvien polttoaineiden kysyntää ei tarvitse varmistaa verotuksella, vaan yritysten omat investoinnit niiden tuotantoon riittävät. Myös tuulivoimaan liittyviin tukiin suhtaudutaan varauksella. Ydinvoiman alasajo pohjoismaisesta sähköverkosta aurinko- ja tuulivoiman osuuden kasvattamiseksi ei sekään saa kannatusta. Tuuli- ja aurinkovoimaa tulisi tämän näkökulman mukaan edistää keventämällä niiden verkkoon liittämisen byrokratiaa.

Väite	Arvo
Sähköntuotantoratkaisujen on perustuttava erikokoisten ja -tyyppisten ratkaisujen väliselle kilpailulle. (15)	+5
Verkkoyhtiöiden valvontamallin tulee kannustaa primääriverkon investointien lisäksi myös uudenlaisiin älykkään sähköverkon joustaviin ratkaisuihin energiatehokkuuden kehittämisessä. (19)	+5
Siirtomaksun ei tule riippua energiankulutuksesta, vaan verkkoyhtiöiden tulee siirtyä tehopohjaisiin tariffirakenteisiin. (25)	+5

Taulukko 2. Ensimmäisen näkökulman reaktioita väitteisiin.

#### 4.2 Näkökulma II: Aktiiviset kuluttajat

Viisi tutkimukseen osallistuneista yrityksistä ja kansalaisjärjestöistä kannattaa toista näkökulmaa, joka selittää jaotteluiden variaatiosta 15 %.

Tämän näkökulman kannattajat haluavat ohjata suomalaisia kuluttajia ennen muuta säästeliääseen sähkönkäyttöön. Tämän vuoksi erityisiä rajoitteita sähköenergian hinnannousulle ei heidän mukaansa tarvita. Tehopohjaisiin tariffirakenteisiin siirtyminen ei saa merkittävää kannatusta tässä näkökulmassa, eli sähkön siirtomaksun tulee tämän näkemyksen mukaan jatkossakin pohjautua pääosin energiankulutukseen.

Myös tämän näkökulman tähtäimessä on kansainvälinen sähköjärjestelmä, mutta se haluaa painottaa kuluttajien roolia uusiutuvan energian tuotannossa. Tätä näkökulmaa kannattavat korostavatkin hajautetun tuotannon merkitystä:

ajankohtiin, jolloin on tarjolla resurssitehokasta energiaa ja siirtokykyä.



esimerkiksi kaukolämpöverkkojen tulee sen mukaan ottaa vastaan hajautetusti tuotettua uusiutuvaa lämpöenergiaa, kuten maalämpöä. Lisäksi esimerkiksi tuuli- ja aurinkovoima tulee pystyä liittämään kustannustehokkaasti ja kevyin lupaprosessein sähköverkkoon.

Suomen ei tämän näkökulman kannattajien mukaan tarvitse olla omavarainen sähkön tuottaja tai sen nettoviejä; sen sijaan energia- ja kustannustehokkaan järjestelmän saavuttamiseksi alueiden ja valtioiden tuotantoresurssit ja kulutus pitää yhdistää.

Tämän näkökulman mukaan suomalaisen yhteiskunnan tulee olla aktiivinen ohjatessaan energiajärjestelmää kohti vähähiilisyttä. Energiaintensiiviselle teollisuudelle ei tule myöntää energiaverohelpotuksia, vaan teollisuutta tulee tarvittaessa tukea sen ilmasto vaikutusten minimointiin tähtäävissä toimissa. Kuitenkaan esimerkiksi hiilidioksidin talteenottoa ja varastointia ei nähdä potentiaalisena ratkaisuna teollisuuden päästöjen käsittelemisessä.

Yhteiskunnan tulisi ohjata myös liikennejärjestelmän kehittymistä. Sähköautojen yleistymistä tulisi tukea, ja niitä tulisi hyödyntää muutenkin kuin liikenteen energiaratkaisuna, esimerkiksi kuormien ohjauksessa, energian varastoinnissa ja kodin varavoimaratkaisuina. Liikennejärjestelmän energiatehokkuutta voidaan tämän näkemyksen mukaan parantaa sähköautojen lisäksi myös hyödyntämällä älykkäitä sähköverkkoja.

Väite	Arvo
Kuluttajia täytyy rohkaista ryhtymään uusiutuvan sähkön pientuottajiksi. (14)	+3
Sähkön siirtoverkon pullonkaulat tulee poistaa yhdistämällä valtioiden ja alueiden tuotantoresurssit ja kulutus, sillä se on energia- ja kustannustehokasta. (20)	+5
Kaukolämpöverkkojen tulee ottaa vastaan hajautetusti tuotettua uusiutuvaa lämpöenergiaa, kuten maalämpöä. (24)	+4

Taulukko 3. Toisen näkökulman reaktioita väitteisiin.

#### 4.3 Näkökulma III: Kansallinen kilpailukyky ja paikalliset ratkaisut

Kolmatta näkökulmaa, joka selittää 10 % jaotteluiden variaatiosta, tukee neljä osallistujaa, jotka edustavat organisaatioita kaikilta sektoreilla.

Tämä näkemys haluaa maksimoida paikallisten energialähteiden osuuden energian tuotannossa, sillä sen mukaan energian tuottamiseen käytetyt resurssit saataisiin näin hyödynnettyä mahdollisimman tehokkaasti. Metsäpohjaisen biomassan käyttöä energian tuotantoon on sen mukaan lisättävä ja biopolttoaineita käyttävät ajoneuvot nähdään varteenotettavana vaihtoehtona, kun liikenteen energiankulutuksesta halutaan tehdä ympäristöystävällisempää. Puulämmityksen aiheuttamiin pienhiukkaspäästöihin ei tämän näkemyksen mukaan ole tarpeen puuttua.

Niin sanotuilla energiasaarekkeilla nähdään olevan potentiaalia sekä paikallisten resurssien tehokkaan käytön edistämiseksi että huoltovarmuuden parantamisessa häiriötilanteissa. Verkkoyhtiöiden valvontamallin tulisikin kannustaa energia- ja teho-omavaraisten mikroverkkojen kehittämiseen jakeluinfrastruktuurin osiksi. Toisaalta tätä näkökulmaa edustavien haastatteluissa nousi esiin myös se, että yllä mainitut ratkaisut saattavat aiheuttaa haasteita vakiintuneille toimijoille ja niiden liiketoimintamalleille.

Edellisen näkökulman tapaan myös tämä näkemys kannattaa nettonollaenergiarakentamisen edistämistä hyväksymällä rakennusten energiaomavaraisuuteen osakkuus uusiutuvan energian tuotantoyksikössä. Lisäksi tiedottaminen energiatehokkuuden ja ilmastoneutraaliuden tavoitteista energiaratkaisun valintahetkellä nähdään hyvänä keinona sitouttaa kansalaiset ja yritykset nykyistä vahvemmin ilmastoneutraaliin yhteiskuntaan.

Kolmas näkökulma argumentoi Suomen kansallisen kilpailukykyä ja kuluttajien ostovoiman puolesta. Tulevaisuuden sähköjärjestelmässä kilpailukyky ja kuluttajien hyvinvointi sekä ostovoima halutaan taata pitämällä energian hinnannousu kohtuullisena.

Siten tähän näkökulmaan sisältyy ajatus siitä, että kuluttajia suojattaisiin vähähiiliseen energiantuotantoon liittyviltä investointiriskeiltä. Suomen tulee olla vähintäänkin omavarainen sähkön tuottaja ja mieluummin sähkön nettoviejä. Kansallisen tutkimus- ja kehystoiminnan varoja taas tulee kohdentaa voimakkaammin energia- ja materiaalitehokkaisiin tuotteisiin, palveluihin ja toimintatapoihin niiden tuoman kilpailuedun vuoksi. Kolmatta näkökulmaa edustavien vastauksissa kysynnän jouston edistämistä ei nähdä keskeisenä sähköjärjestelmän kehittämisen kannalta.

Sähköntuotantoratkaisujen *kansallinen* kilpailu on tälle näkemykselle avainasemassa: ratkaisut tulee valita sen perusteella, mikä on kilpailukykyisin kansallisessa mittakaavassa. Tämä näkemys suhtautuu kielteisesti tuulivoiman tukiin sekä ydinvoiman alasajoon uusiutuvien osuuden kasvattamiseksi.

Väite	Arvo
Maamme tulee olla vähintäänkin omavarainen sähkön tuottaja ja mieluummin sähkön nettoviejä. (13)	+3
Verkkoyhtiöiden valvontamallin tulee kannustaa energia- ja teho-omavaraisten mikroverkkojen kehittämiseen jakeluverkkoinfrastruktuurin osiksi. (31)	+4
Energiasaarekkeiden potentiaalia käyttää paikalliset resurssit tehokkaasti ja parantaa huoltovarmuutta häiriötilanteissa tulee tutkia ja testata. (32)	+5

Taulukko 4. Kolmannen näkökulman reaktioita väitteisiin.

#### 4.4 Mistä ollaan samaa mieltä?

Osallistajat reagoivat kuuteen väittämään kutakuinkin samalla tavoin riippumatta siitä, mitä yllä esitellyistä näkökulmista he kannattivat. Nämä yhtymäkohdat ovat erityisen hyödyllisiä pohdittaessa lähtökohtia Suomen tulevalle energiapolitiikalle.

Ensinnäkin, "saastuttaja maksaa" -periaatteen on osallistujien mukaan toimittava energia- ja

ilmastopolitiikan kulmakivenä päästöjen vähentämiseksi. Toiseksi, osallistajat vastustavat investointeja fossiilisten polttoaineiden voimalaitoksiin. Niitä ei tule tukea samoilla markkinajärjestelyillä kuin uusiutuvan ja vähähiilisen energian tuotantoa, edes tuotannon tukemiseksi käyttöpiikkien aikana.<sup>8</sup> Tämän kannan voisi ymmärtää viestiksi suomalaiseen keskusteluun yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon tulevaisuudesta. Näin olemassa olevia, pääasiassa fossiilisia polttoaineita käyttäviä voimalaitoksia voidaan pitää säätökapasiteettina tai vaikkapa tehoreservinä. Järjestelmän tehovajetta ei kuitenkaan voida ryhtyä paikkaamaan uusilla fossiilisten polttoaineiden voimaloilla. Nykyisten väistämättä joskus sulkeutuessa tulee lisätehon tarve hoitaa jatkossa joko varastoilla tai uusiutuvilla – kuten jo rakenteilla ja suunnitteilla olevien kaltaisilla, erilaisia biopolttoaineita käyttävillä voimaloilla.

Kolmanneksi, vastaajien mukaan lämpöpumppujen edut resurssien tehokkaassa käytössä ovat selkeät, niiden mahdollisesti tuottamista tehovaihteluista tai kaukolämpöjärjestelmälle mahdollisesti aiheutuvasta haasteesta huolimatta. Neljänneksi, osallistujien mielestä säävarma maakaapeloitu verkko ei ole verkon toimitusvarmuuden kannalta *ainoa ratkaisu*. Viidenneksi, he haluavat antaa verkkoyhtiöille mahdollisuuden käyttää energiavarastoja osana verkkotoimintaa. Kuudenneksi, he eivät halua erityisasemaa maakaasun käytölle sähkön ja lämmön tuotantoon siirtymäkaudella kohti vähäpäästöisempiä teknologioita. Haastatteluissa tässä yhteydessä korostuivat maakaasun tuontiin liittyvät poliittiset haasteet sekä infrastruktuurin rajallisuus. Muihin kaasuun liittyviin ratkaisuihin (kuten biokaasu liikenteessä tai ns. power-to-gas -teknologia) suhtauduttiin myönteisemmin, mutta niiden potentiaalia ei nähty merkittävänä koko energiajärjestelmän kannalta.

<sup>8</sup> Matti Liski (2015) korostaa, kuinka viime vuosina nähty sähkön hinnan lasku pohjoismaisessa sähköpörssissä syö vanhojen tuottajien katetta, minkä

takia ne maksavat välillisesti osan uusiutuvien tukemisesta aiheutuva kustannuksia.

Väite	Näkökulmien arvot		
	1	2	3
Saastuttaja maksaa -periaatteen on toimittava energia- ja ilmastopoliitiikan kulmakivenä päästöjen vähentämiseksi. (11)	+3	+5	+4
Investointeja fossiilisten polttoaineiden voimalaitoksiin tulee tukea samoilla markkinajärjestelyillä kuin uusiutuvan ja vähähiilisen energian tuotantoa, jotta voidaan turvata tuotanto niin normaaliaikoina kuin käyttöpiikkienkin aikana. (12)	-4	-5	-5
Maalämpöpumppujen edut resurssien tehokkaassa käytössä on kyseenalaistettava, sillä ne lisäävät sähkön käyttöä ja vaarantavat jo rakennetun kaukolämpöverkon tulevaisuuden. (21)	-4	-4	-4
Verkon toimitusvarmuuden kannalta ainoa ratkaisu on säävarma maakaapeloitu verkko. (28)	-3	-2	-3
Verkkoyhtiöillä tulee olla mahdollisuus käyttää energiavarastoja osana verkkotoimintaa. (18)	+2	+2	+4
Maakaasun käyttö sähkön ja lämmön tuotantoon on turvattava siirtymäkaudella kohti vähäpäästöisempiä teknologioita. (5)	-2	-4	-4

Taulukko 5. Näkökulmien yhteisymmärrystä ilmentäviä reaktioita väitteisiin.

## 5. Päätelmät: energiasiirtymä variaatioilla

### 5.1 Havainnot: Painotuseroja, ei leiriytymistä

Tarkastelumme paljastaa painotuseroja siinä, miten osallistujat ja heidän edustamansa organisaatiot haluavat edetä Suomen energiasiirtymässä kohti resurssitehokkaampaa ja ilmastoneutraalimpaa sähköjärjestelmää. Löytämämme kolme näkökulmaa saavat kukin kannatusta usealta sektorilta, eivätkä nämä näkökulmat siten ole selkeästi jakautuneet eturyhmien mielipiteiden mukaisesti.

Esittämämme väitteet eivät siis jaa asiantuntijoita voimakkaasti eri leireihin, mikä käy ilmi Liitteen 1 arvoista: mikäli asiantuntijoilla olisi voimakkaan negatiivisia arvoja, heidän näkemyksensä eroaisivat ponnekkaammin toisistaan. Tuloksemme osoittavat, että toimijoilla on erilaisia painotuksia, mutta myös, että he ovat samoilla linjoilla kuudesta esittämästämme väitteestä (ks. Taulukko 5), jotka antavat luontevia mahdollisuuksia hahmotella tulevan energijärjestelmän kulmakiviä.

Näkökulmien painotuserot käyvät ilmi siinä, kannustavatko ne panostamaan kansainvälisiin vai kansallisiin sähköenergiamarckkinoihin ja siinä, miten paljon yhteiskunnan ohjausta ne toivovat tulevaisuuden energijärjestelmään. Tuontiriippuvuus on yksille ongelmallisempaa, kun taas toisille kansainvälisiltä markkinoilta saatu edullinen energia on tärkeämpää. Ensimmäinen näkökulma toivoo markkinajohtoista, kansainvälistä, älyverkkoihin ja tehon ohjaamiseen luottavaa järjestelmää. Toinen näkemys on myös kansainvälisen järjestelmän kannalla, mutta toivoo yhteiskunnalta suurempaa roolia etenkin energijärjestelmän ilmastovaikutusten minimointiin pyrittäessä. Se haluaa myös panostaa kuluttajien aktiiviseen rooliin sähkön säästeliäässä käytössä ja sen hajautetussa tuotannossa. Kolmannen näkökulman painotus on kansallisessa kilpailukyvyssä: se toivoo Suomesta mieluiten sähkön nettoviejää ja luottaa kansalliseen kilpailuun sähköntuotantoratkaisujen välillä, ei niinkään yhteiskunnan sääntelyyn. Kolmannen näkemyksen mukaan paikallisten energialähteiden käyttö tulee olla keskeisessä asemassa.

Eräänä yhdistävänä tekijänä haastatteluissa esiin nousi näkemys energia-alan vientipotentiaalista Suomessa. Edustamastaan näkökulmasta riippumatta moni vastaajista piti erityisesti älykkään sähköverkon ratkaisuihin liittyvää suomalaista teknologista osaamista erittäin korkeatasoisena. Energiamurroksen myötä juuri näillä ratkaisuilla nähdään olevan merkittävää



maailmanlaajuista vientipotentiaalia tulevaisuudessa.

### 5.2 Suositukset päätöksentekijöille

Tutkimukseen osallistuneet asiantuntijat suuntaavat katseensa tulevaisuuteen. Tämä haastateltujen asiantuntijoiden valmius Suomen energiasiirtymään antaa vankan pohjan rohkeille ratkaisuille vuoden 2030 tavoitteisiin vastatessamme. Lundin (2015) kaipaamia rohkeiden ratkaisujen suunnittelijoita, ohjaajia ja toteuttajia siis löytyy.

Tulostemme pohjalta Suomi voi vauhdittaa työtään sellaisen järjestelmän rakentamiseksi, jossa päästöjen vähentäminen ja niistä maksaminen on keskiössä. Toistaiseksihan esimerkiksi Helsingin kaupunki tuottaa yli tarpeensa energiaa kivihiilellä myydäkseen ylijäämänsä sähköä markkinoilla (Lund 2015, 76) – vaikka kaupunki onkin irtautumassa tästä mallista. Kun uutta energia- ja ilmastopoliittista strategiaa laaditaan ja Pariisin ilmastopoliittisten sitoumuksia täytetään, Suomen päästö- ja uusiutuvan energian lupauksia voidaan korottaa kunnianhimoisesti – ilman että ainakaan nämä asiantuntijat viheltäisivät pelin poikki.

Nyt rakennettavassa järjestelmässä uusia investointeja fossiilisia polttoaineita käyttäviin voimalaitoksiin ei tule tehdä edes säätövoimatarpeen täyttämiseksi. Haastattelemiemme asiantuntijoiden mukaan edes öljyä ja hiiltä vähäpäästöisempi maakaasu ei saa nauttia erikoisasemaa, vaikka se sopisikin teknisiltä ominaisuuksiltaan hyvin säätövoimaksi runsaasti vaihtelevaa uusiutuvaa tuotantoa sisältävään järjestelmään. Erilaisten lämpöpumppujen rooli tulee olla merkittävä, ja siten esimerkiksi olemassa olevaa kaukolämpöjärjestelmää ei tule suojella erityisin poliittisin toimenpitein mikäli lämpöpumppuratkaisut osoittautuvat kilpailukykyisemmiksi – tosin tässä on huomioitava, ettemme varsinaisesti kehottaneet vastaajiamme pohtimaan kaukolämpöverkon potentiaalia energiavarastona tulevaisuuden järjestelmässä. Energiavarastojen omistaminen tulee mahdollistaa myös verkkoyhtiöille

selkeyttämällä pelisäännöt jo meneillään olevan asiantuntijatyön pohjalta. Sähkömarkkinalain toimitusvarmuuskriteerien täyttämiseksi myös muille ratkaisuille kuin laajamittaiselle kaapeloinnille tulee luoda tasapuoliset kannusteet osana verkkoliiketoiminnan valvontaa. Samalla pitää kartoittaa, minne maakaapeloinnin sijasta kannattaa rakentaa alueellinen tai paikallinen mikroverkko.

Avoimia kysymyksiä ovat vielä esimerkiksi kysyntäjouston toteutustapa sekä mikroverkkojen tarkemmat määritelmät ja soveltamistavat. Kun Suomessa on runsaasti verkkoihin ja niiden automaatioon liittyvää osaamista, voisi tätä lähteä kääntämään myös vientipotentiaaliksi entistä rohkeammin. Myös yhteiskunnan ja valtion rooli säätelijänä kaipaa lisäkeskustelua ja -tutkimusta. Kun Suomen energiapolitiikka tulee aiempaa voimakkaammin koskemaan koko yhteiskuntaa, on syytä terävöittää, miten yhteiskunta tämän tekee – neuvoen, suostutellen, kouluttaen, kehottaen, ohjaten, vieniinkin kannustaen, vai puoliksi pakottaen tai kenties jotenkin tahattomasti? Ajopuun asemaa emme varmaankaan ainakaan tavoittele.

**Liite 1. Osallistujien lataukset faktoreilla. X tarkoittaa tilastollisesti merkitsevää latausta, jonka raja-arvo on 0.37. Arvo perustuu kaavaan  $1/\sqrt{48} * 2.58 (SEr) = 0.37$  (Brown 1986, 64) ja ehtoon, että seuraavaksi suurin lataus on vähintään  $0.20 <$  merkitsevä lataus. Täysin faktorin näkökannan jakavan osallistujan arvo olisi 1.0 ja täysin sitä vastustavan -1.0.**

Osallistujien lataukset faktoreilla eli mitä näkökulmaa he kannattavat			
Osallistujan sektori ja toimiala	F1	F2	F3
1. Yritys, edunvalvonta	0.69X	-0.13	-0.14
2. Yritys, sähköverkkopalvelut	0.51	0.49	0.11
3. Yritys, ympäristö	0.23	0.53X	0.07

4. Yritys, verkot	0.66X	0.29	-0.09
5. Yritys, verkot	0.60X	0.26	0.29
6. Julkinen, verkot	0.68X	0.20	-0.25
7. Yritys, tutkimus ja kehitys	0.36	0.68X	-0.22
8. Yritys, järjestelmä	0.52X	0.31	0.23
9. Yritys, verkot	0.61X	0.06	0.26
10. Järjestö, kulutus/edunvalvonta	0.04	0.31	0.65X
11. Julkinen, markkinat	0.62X	-0.10	0.18
12. Yritys, tuotanto	0.30	-0.13	0.65X
13. Julkinen, verkot	0.70X	0.31	-0.04
14. Järjestö, kulutus/edunvalvonta	0.21	0.18	0.54X
15. Järjestö, ratkaisut/edunvalvonta	0.68X	0.11	-0.06
16. Yritys, verkot	0.52X	-0.19	0.24
17. Järjestö, tuotanto/edunvalvonta	0.54X	0.33	0.24
18. Järjestö, kulutus/edunvalvonta	0.38	0.30	0.29
19. Järjestö, tuotanto/edunvalvonta	0.01	0.66X	0.34
20. Järjestö, ilmasto	-0.03	0.84X	-0.06
21. Yritys, tuotanto	0.06	0.10	0.53X
22. Järjestö, ilmasto	0.16	0.82X	-0.12
23. Järjestö, kulutus/edunvalvonta	0.54X	0.16	0.05
24. Järjestö, kulutus/edunvalvonta	0.55	-0.05	0.41

## Viitteet

Aalto, P. (2013), 'Q-metodologia politiikan tutkimuksessa: Esimerkinä EU:n pohjoisen ulottuvuuden asiantuntijakeskustelu', *Politiikka* 45 (2): 117–132.

Ascher, W. (1987), 'Subjectivity and the Policy Sciences', *Operant Subjectivity* 10 (3): 73–80.

Aula Research (2016), 'Energiamurros. Nyt! – Selvitys yhteiskunnallisten vaikuttajien näkemyksistä energia-alan toimintaympäristön kehityksestä', [http://www.pohjolanvoima.fi/filebank/25346-Energiamurros Nyt - Tiivistelma final.pdf](http://www.pohjolanvoima.fi/filebank/25346-Energiamurros%20Nyt%20-%20Tiivistelma%20final.pdf)

Bioenergia ry (2015), 'Ehdokastutkimuksen tulokset 26.3.2015', <http://www.bioenergia.fi/Kansanedustajaehdokkaat%20kannattavat%20puun%20ja%20turpeen%20k%C3%A4ytt%C3%B6%C3%A4>

Brown, S. R. (1986), 'Q Technique and Method: Principles and Procedures'. Teoksessa Berry, W. D. & M. S. Lewis-Beck (toim.), *New Tools for Social Scientists: Advances and Applications in Research Methods*. Beverly Hills: Sage, 57–76.

Liski, M. (2015) 'Sähkön hinta nolla – onko se mahdollista ja mitä se merkitsee?' Teoksessa Halme, M., J. I. Hukkinen, J. Korppi-Tommola, L. Innanen, M. Liski, R. Lovio, P. Lund, J. Luukkanen, J. Partanen, M. Wilenius & O. Nokso-Koivisto, *Maamme energia*. Helsinki: Into kustannus.

Lummi, K., Rautiainen, A., Järventausta, P., Heine, P., Lehtinen, J. & Hyvärinen, M. (2016) 'Cost-causation based approach in forming power-based distribution network tariff for small customers', 13<sup>th</sup> International Conference on the European Energy Market (EEM), Porto, 2016, pp. 1-5. doi: 10.1109/EEM.2016.7521251.

Lund, P. (2015), 'Energiaavallankumous tulee! Miten Suomi toimii?' Teoksessa Halme, M., J. I. Hukkinen, J. Korppi-Tommola, L. Innanen, M. Liski, R. Lovio, P. Lund, J. Luukkanen, J. Partanen, M. Wilenius & O. Nokso-Koivisto, *Maamme energia*. Helsinki: Into kustannus.

Haukkala, T. (2015), 'Does the sun shine in the High North? Vested interests as a barrier to solar energy deployment in Finland', *Energy Research and Social Science* 6, 50–58.

Ruggiero, S., V. Varho & P. Rikkinen (2015), 'Transition to distributed energy generation in Finland: Prospects and barriers', *Energy Policy* 86, 433–443.

Ruostetsaari, I. (2010), *Energiavalta: eliitti ja kansalaiset muuttuvilla energiemarkkinoilla*. Tampere: Tampere University Press.

Työ- ja elinkeinoministeriö (2014), *Energia- ja ilmastotiekartta 2050. Parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean mietintö 16.10.2014*. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto 31/2014.

<http://tem.fi/documents/1410877/2628105/Energia-+ja+ilmastotiekartta+2050.pdf/1584025f-c5c7-456c-a912-aba0ee3e5052>

Valkila, N. & A. Saari (2012), 'Perceptions Held by Finnish Energy Sector Experts Regarding Public Attitudes to Energy Issues', *Journal of Sustainable Development* 5 (11): 1–14.

*EL-TRAN -konsortio tutkii, mitä resurssitehokas sähköjärjestelmä tarkoittaa, miten se toteutetaan, millaisia politiikkaongelmia sen toteutuksessa kohtaamme ja kuinka lopulta ratkomme niitä. Hanketta koordinoi Tampereen yliopisto, ja siinä ovat mukana Itä-Suomen yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto, Turun yliopisto, VTT ja Tampereen ammattikorkeakoulu.*

---

#### **Aiemmat EL-TRAN -analyysit**

---

- |        |  |
|--------|--|
| 1/2016 | Miten toteutetaan resurssitehokkaampi ja ilmastoneutraali sähköenergiajärjestelmä?                                   |
| 2/2016 | Miten sähkön siirtohintoja voidaan korottaa? Kansainvälisen investointioikeuden näkökulma                            |
| 3/2016 | Yksilö energiapolitiikan keskiössä – aurinkoenergian sääntelystä Suomessa  |
| 4/2016 | Pohjoismaiden energiapolitiikka 2030: hiilineutraalimpaan energiajärjestelmään osin yhdessä, osin eri polkuja pitkin |
-