



EL-TRAN – konsortion yhteiskunnallinen vaikuttavuus 2015 - 2017

Pami Aalto^a, Pertti Järventausta^b, Pirkko Harsia^c, Hannele Holttinen^d, Jyrki Luukkanen^e, Kim Talus^f, Kirsi Kotilainen^a ja Matti Kojo^a

a = Tampereen yliopisto (TaY)

b = Tampereen teknillinen yliopisto (TTY)

c = Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK)

d = Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy (VTT)

e = Turun Yliopisto (TY)

f = Itä-Suomen Yliopisto (ISY)

ISBN: 978-952-03-0665-6

EL-TRAN edistää ratkaisuja resurssitehokkaampaan ja ilmastoneutraalimpaan sähköjärjestelmään siirtymiseksi, luo kokonaisuymmärryksen sähköjärjestelmästä, sen toimijoista ja sidosryhmistä, sekä esittää tiekartan siirtymän edellyttämälle yhteiskunnan kokonaisuudokselle.

EL-TRAN konsortiohankkeella on kolme keskeistä yhteiskunnallisen vaikutuksen tavoitetta. Ne ovat:

1. Miten kysynnän jousto tuodaan kehitystyön keskiöön, kun Suomen sähköjärjestelmää halutaan muuttaa resurssitehokkaammaksi?
2. Kuinka varmistetaan koko yhteiskunnan tuki resurssitehokkaammalle sähköenergiajärjestelmälle?
3. Miten edistämme resurssitehokkaampaa sääntelyä ja suunnittelua Suomen sähköenergiajärjestelmässä?

Tässä dokumentissa esittelemme näiden tavoitteiden saavuttamiseksi rahoituskaudella 2015–17 tekemämme työn sekä arvioimme, kuinka hyvin olemme onnistuneet.

1.1 Vaikuttavuustavoite 1: miten kysynnän jousto tuodaan kehitystyön keskiöön, kun Suomen sähköjärjestelmää halutaan kehittää resurssitehokkaammaksi?

Suomen sähköjärjestelmää ovat määritelleet keskeisesti energiaintensiivisen teollisuuden ja energia-alan suuryritysten intressit. Siksi järjestelmä on tuotantokeskeinen. Se on perustunut suuriin, tehokkaisiin voimalaitosyksiköihin ja tähännyntä sähkötehon riittävyyteen myös kulutushuipuissa. Kun Suomen laaja sähköverkko kulkee tuottajilta kuluttajille yksisuuntaisesti ja joustaa vain rajallisesti kulutuspuolella, on järjestelmän kokonaisuus jäykkä ja melko resurssi-intensiivinen.

Ilmastonmuutoksen ja ympäristöriskien hallintatarpeet ovat haastaneet tuotantokeskeisyyden. Vaikka fossiilisia polttoaineita vähennetään, käytetään niitä vielä pitkään, samalla kun niitä korvaavat uusiutuvan energian ratkaisut kuluttavat nekin resursseja. Jotta tuotantoon tarvittaisiin vähemmän ilmastoa ja ympäristöä muokkaavia resursseja, ja jotta tuotetun sähkön ja lämmön (ja kylmän) määrä ja niiden jakelu voitaisiin optimoida, pyrkii EL-TRAN ohjaamaan sähköjärjestelmän kehitystä tuotannosta verkkojen ja kysynnän hallintaan. Tämä siirtymä voidaan toteuttaa erilaisia kysynnän jouston ratkaisuja hyödyntäen. Samalla voimme ratkaista yhä ongelmallisempia talven huippukuormitustilanteita, sähköverkon häiriötilanteita ja lisätä toimitusvarmuutta. Jatkossa kysynnän jousto, sisältäen myös energian varastoinnin ratkaisut, ratkaisee myös sähkön ylitarjonnan ongelmia, kun Suomen markkinoilla lisääntyvä sääriippuva uusiutuva tuotanto ja säätämätön ydinvoima lisäävät tehotasapainon hallintatarvetta.

Kysynnän jousto on koko sähköjärjestelmää ja sen käyttäjiä koskeva tavoite. Rahoituskaudella 2015–17 keskityimme yksittäisiin osaratkaisuihin ja niiden yhteiskunnallisiin edellytyksiin. Kaudella 2018–21 keskityimme osaratkaisuiden keskinäiseen integraatioon, kokonaisuuden optimointiin ja toteutukseen. Kaudella 2015–17 pyrimme vaikuttamaan seuraavien joustoa lisäävien osaratkaisuiden edistämiseen.

A. Sähkön siirtoverkko resurssitehokkaammaksi joustavammalla, tehopohjaisella siirtotariffilla: Tähän asti sähkönjakeluverkon siirtokyky on ylimitoitettu, jotta se kestäisi kaikki todennäköiset siirtotilanteet ml. lyhytaikaiset kulutushuiput. Siksi sen kapasiteetin käyttöaste on alhainen, samalla kun siihen sitoutuu runsaasti resursseja myös investointikuluina. Resurssitehokkuutta voidaan parantaa tehopohjaisella siirtotariffilla, joka ohjaa kulutusta joustavammaksi ja järjestelmän kuormitusta tasaisemmaksi. Samalla tehopohjainen siirtotariffi korostaa sähkömarkkinalain aiheuttamisperiaatetta, vähentää asiakkaiden välistä ristisubventiota ja luo alustan jo olemassa olevien palveluiden kehittämiseksi sekä uusien luomiseksi, liiketoimintaa synnyttäen.

B. Kuorman ohjaus kantaverkkoyhtiön (Fingrid) joustoreservinä: Nykyiset kuormat tarjoavat resurssitehokkaan ratkaisun kasvattaa järjestelmän joustavuutta sen sijaan, että rakentaisimme uusia voimaloita tai ylläpitäisimme vanhoja fossiilisia polttoaineita käytettäviä voimaloita vain säätövoimana. Kun ohjaamme kuormaa joustavasti tuntitasolla – tai lyhyemmillä sykleillä – hallitsemme tehotasapainoa paremmin ja tarjoamme jatkossa erityisen tarpeellisia nopeita reservejä voimajärjestelmälle.

C. Tehopohjainen, joustoa edistävä kulutustariffi: Valtakunnallisten tehoaiippujen aikaan sähköenergian hinta yleensä nousee selvästi. Kun sähkön markkinahintaa ja kuormaa ohjataan tehoerustaisesti, voidaan sähkönkulutusta siirtää kalliista tehoaiippuista edullisempiin ajankohtiin huipputuotannon tarvetta vähentäen. Suomessa lähes kaikilla asiakkailla olevat etäluettavat mittarit mahdollistavat todelliseen tuntikulutukseen pohjautuvan taseselvityksen sekä vähittäismarkkinoille uusia hinnoittelumalleja. Tehopohjainen hinnoittelu kiinteän perusmaksun sijaan lisää asiakkaan mahdollisuuksia vaikuttaa omaan verkkopalvelumaksuunsa.

D. Energiavarastot jouston välineinä: Energian varastointi on paljon uusiutuvaa energiaa sisältävässä järjestelmässä keskeistä. Varastointiteknologiaa tutkitaan paljon kansainvälisesti. Hyödyntämistä jarruttaa esim.

nykyinen verkkoliiketoiminnan valvontamalli, jossa verkkoyhtiö ei voi omistaa akkuvarastoa osana liiketoimintaansa. Komission tuoreen 2030-energiapaketin ja Energiaviraston tulkin mukaan verkkoyhtiö voi vain ostaa akkuvaraston tarjoamia palveluja. Tällöin kustannukset ovat operatiivisia, mutta sellaisina niihin kohdistuu tehostamistavoitteen kautta vähennystavoite.

E. Mikroverkot osana joustavampaa järjestelmää: Kun lyhytkin sähkökatko aiheuttaa sähköstä yhä riippuvammassa yhteiskunnassa ongelmia, niin pitkä, laaja-alainen katko voi lamaannuttaa esim. tietoliikenteen. 2010-luvun alun jakeluhäiriöiden seurauksena eduskunta pienensi tätä riskiä laajamittaiseen maakaapelointiin rohkaisevalla lainsäädännöllä. Tästä seuraavat investoinnit ovat resurssi-intensiivisiä eivätkä poista laajan häiriön riskiä. Järjestelmästä voidaan tehdä resurssitehokkaampi ja häiriösielisempi, kun kaapelointia täydennetään hajautettuja resursseja hyödyntävillä mikroverkoilla. Mikroverkoissa aktiiviset toimijat voivat olla kuluttajia (consumer), tuottajia (producer), ohjattavissa olevien joustoresurssien tarjoajia (provider) tai aktiivisia asiakkaita (prosumer). Näissä rooleissa voi olla kuluttaja, kerrostalo, kortteli, maatalousyrittäjä tai virtuaaliyhteisö. Energia- ja/tai teho-omavaraiset mikroverkot voivat toimia häiriöitä vähentävinä, joustavina osina sähkömarkkinaa ja energiajärjestelmää tai yksittäisinä saarekkeina.

F. Liikenteen joustojen integrointi sähköjärjestelmään: Tieliikenne polttaa ilmastomuutosta kiihdyttäviä resursseja (n. 20 % kaikista Suomen CO₂ -päästöistä) ja heikentää kaupunkien ilmanlaatua. Sähköautot (ml. verkosta ladattavat hybridit) voivat toimia ongelman osaratkaisuina. Sähköautojen energiantuotanto- ja jakelujärjestelmä ei vaadi massiivisia infrastruktuuri- tai pääomaresursseja (vrt. esim. vetyyn perustuvan liikenteen tuotanto-, siirto- ja jakelujärjestelmä). Latausinfrastruktuuria tulee kuitenkin rakentaa. Sähköautot lisäävät energiajärjestelmän joustoja, kun niiden akut kiedotaan osaksi teknologisia alustoja ja uusia liiketoimintamalleja. Tällöin latausta ohjataan älykkäästi, ja akkuja hyödynnetään energiavarastona. Samalla sähköautoon tehtävän investoinnin käyttöaste nousee, ja auton omistaja voi tienata auton

käytöstä osana sähköjärjestelmää. Näin liikennejärjestelmän digitalisoituminen ja sähköistyminen luovat uuden ekosysteemin.

1.2. Keinot

Koska kysynnän jousto on koko järjestelmää ja yhteiskuntaa koskeva kokonaisvaltainen tavoite, EL-TRAN edistää sitä laajimmalta monitieteiseltä pohjalta kuin koskaan aikaisemmin Suomessa. Vuorovaikutus pohjautuu insinööritieteiden (sähkötekniikka, systeemitekniikka, kemia, automaatio, fysiikka, rakennustekniikka), yhteiskuntatieteiden (kansainvälinen politiikka, valtio-oppi, kansantaloustiede, sosiologia), oikeustieteiden (energia-oikeus) sekä monitieteisen tulevaisuuden tutkimuksen yhteistyöhön.

Vuorovaikutuksen keskeisin muoto on EL-TRAN -vuorovaikutuspaneeli. Se luo uuden, aiempaa energiapoliittista kehitystyötä laajemman kokoonpanon. Paneelin työ sisältää haastatteluita, kyselyitä, molemminpuolista kommentointia sekä vähintään puolivuosisia työpajoja ja muita keskustelutilaisuuksia paneelin ja konsortion jäsenten kesken. Paneelin jäsenet edustavat viranomaisia (työ- ja elinkeinoministeriö (TEM), ympäristöministeriö (YM), Energiavirasto), valtio-omisteisia energia-alan yrityksiä (Fingrid, Motiva), energia-alan etujärjestöjä (Energiateollisuus r.y., Climate Leadership Council, Sähkö- ja teleurakoitsijoiden liitto), muita energiayrityksiä ja palveluntarjoajia (Fortum, Empower, Elenia Caruna, Rejlers), laitevalmistajia (ABB, Valmet), T&K –toimijoita (Clic) sekä kansalaisjärjestöjä (Kuluttajaliitto, Omakotiliitto). Paneelin tilaisuudet pureutuvat moniin kysynnän jouston osaratkaisuihin: esimerkiksi prof. Kim Talus (ISY) alusti 16.6.2016 aurinkoenergiasta ja siirtotariffeista, TkT Joni Markkula (TTY) 16.12.2016 sähköisestä liikenteestä ja prof. Pertti Järventausta (TTY) tehopohjaisista siirtotariffeista 15.6.2017.

EL-TRAN tuottaa kysynnän jouston osaratkaisuja (yllä kohdat A-F) koskevia, vuorovaikutuspaneelin edustamille toimijaryhmille suunnattuja julkisia *politiikka-analyysseja*, joiden valmisteluun paneeli ottaa osaa (8 kpl v. 2016 aikana; <https://el-tran.fi/analyysit/>). EL-TRAN –analyysi 2/2016

käsitteli siirtotariffeja. Analyysi 6/2016 käsitteli sähköistä liikennettä kansalaisten asenteiden näkökulmasta ja analyysi 1/2017 kysynnän jouston ratkaisuja rakennuksissa monitieteisesti ml. niiden lainsäädännöllinen kehys sekä kansalaisten asenteet. Vuonna 2018 ilmestyy EL-TRAN –analyysseja energiavarastoista, mikroverkoista ja liikenteestä jouston välineinä. Vuorovaikutus kysynnän joustossa ulottuu myös EU-tasolle, jossa konsortion tutkijat ovat osallistuneet Euroopan Komission kuulemistilaisuuksiin ja vaikuttaneet eurooppalaisten sähköyhtiöiden Eurelectricin toimintaan.

1.2.1 Muut keinot:

Kysynnän jouston kaikki osaratkaisut edellyttävät älyverkkojen kehittämistä sähköjärjestelmän keskeisenä infrastruktuurina. Pertti Järventausta osallistuu syyskuusta 2016 työ- ja elinkeinoministeriön älyverkkotyöryhmään. Ryhmä esitti väliraporttinsa syksyllä 2017. EL-TRAN kehotti omissa kommenteissaan työryhmää korostamaan erityisesti kansalaisten ja energian kuluttajien roolia vieläkin voimakkaammin, jotta älyverkot voivat palvella asiakkaiden mahdollisuuksia osallistua aktiivisesti sähkömarkkinoille ja edistää toimitusvarmuutta (<https://el-tran.fi/analyysit/>). Osana ryhmän työtä Järventausta kutsuttiin kesäkuussa 2017 erilliseen referenssityöryhmään, joka tarkastelee syksyn 2017 aikana seuraavan sukupolven älymittausjärjestelmän (AMR 2.0) toiminnallisia vaatimuksia.

EL-TRAN –konsortio valmisteli SET ja BC-DC -konsortioiden kanssa yhteisen kirjallisen kommentin kantaverkkoyhtiö Fingridin keskustelupaperiin (17.5.2016) 'Sähkömarkkinat korjauksen tarpeessa – mitä voimme tehdä?' (<https://el-tran.fi/analyysit/>). Pertti Järventausta, prof. Pami Aalto (TaY) ja TkT Hannele Holttinen (VTT) alustivat aiheesta työpajassa 5.10.2016, johon kolmen konsortion lisäksi osallistuivat TEM, Energiavirasto ja Fingrid. Järventausta osallistui keväällä 2016 Energiateollisuus ry:n uusien tariffirakenteiden (kohdat A, C yllä) työpajaan, jossa oli runsaasti edustajia jakeluverkkoyhtiöistä. EL-TRAN pyrkii myös jalkauttamaan keväällä 2015 päättyneen TTY:n, TAMK:n ja Lappeenrannan teknillisen yliopiston (LUT) 'Kysynnän jousto –

Suomeen soveltuvat käytännön ratkaisut ja vaikutukset verkkoyhtiöille (DR pooli) -projektin tulokset ja toimenpide-ehdotukset selkeämmin yhteiskunnalliseen kontekstiin ja erityisesti 24.11.2016 hyväksytyyn uuden energia- ja ilmastostrategian toimeenpanon suunnitteluun, jossa EL-TRAN on mukana.

Pertti Järventausta alusti akkuvarastojen hyödyntämisestä energialiiketoiminnassa Energiaviraston työpajassa 20.5.2016, johon myös Pami Aalto osallistui. Järventaustan ohjaama Juha Koskelan diplomityö (TTY 12/2015) hyödynsi yhteistyötä Elenia Oy:n kanssa etäluettavien sähkömittareiden tuntimittauksissa. Työ koski akkuvaraston kannattavuutta kotitalousasiakkaan verkossa tilanteessa, jossa asiakkaalla on dynaaminen tuntipohjainen energiahinta ja omat aurinkopaneelit sähkön tuotantoon. Akkuvarastojen kannattavuus parantuu laskelmien mukaan merkittävästi, jos jakeluverkkoyhtiöiden verkkopalvelumaksut jatkossa sisältävät myös tehoon liittyvän maksukomponentin. Elenia-yhteistyö on lisäksi tuottanut koko keskijänniteverkkoa (n. 400 000 asiakasta) koskevan aineiston jakeluverkkoon kytkettävän akkuvaraston kannattavuudesta. Järventaustan ohjaama Antti Leinosen tämän aiheen diplomityö käsitti vuorovaikutusta Landis+Gyr Oy:n kanssa, joka toimitti kesällä 2016 Helen Oy:lle Pohjoismaiden suurimman sähkövaraston.

EL-TRAN osallistuu Marjamäen energiaomavaraisen mikroverkon kehitystyöhön Lempäälän Energia Oy:n kanssa. Tämä valtakunnallisesti merkittävä yritysalue edustaa täysin uudenlaista energiaomavaraista toimintamallia. Se sisältää paikallista tuotantoa (mm. aurinkoenergia), energian varastointia eri muodoissa sekä eri energiamuotojen (sähkö, kaasu, lämpö, kylmä) optimaalista hyödyntämistä. Lempäälän Energia Oy vastaa nykyisestä maakaasuverkosta sekä kaukolämmön ja kaukokylmän jakelusta. Gasum Oy:n valtakunnallisen kaasuverkon paineenvähennysasema sijaitsee Marjamäen alueen vieressä. Ohjattavina resursseina voivat toimia kiinteistöjen sähkö- ja lämpökuormien lisäksi mm. kylmävarasto, energiavarastot sekä esim. sähköautojen latausasemat. Marjamäen kokeilu tarjoaa alustan uusille teknologioille,

liiketoiminnallisille ratkaisuille ja tutkimukselle sekä ennen kaikkea resurssitehokkaamman sähköjärjestelmäneri osaratkaisujen yhdistämiselle:

- Rakennuksiin integroidut ja suuret aurinkovoimalat, akustot, sekä erilaiset biokaasu- ja vetyperusteiset ratkaisut energianhallinnan resurssitehokkaassa optimoinnissa
- Monipuolisesti uusiutuviin ja muihin energiamuotoihin pohjautuva varastointiin perustuva mikroverkko, joka voi toimia julkisen jakeluverkon rinnalla tai erillisenä saarekkeena; kulutusta ohjataan tarvittaessa käytettävissä olevien tuotantoresurssien mukaan
- Mikroverkon hallinnan automaattoratkaisut
- Mikroverkkoihin liittyvän lainsäädännän (mm. sähkömarkkinalaki, verkkoliiketoiminnan valvontamalli) ja käytänteiden sekä niiden kehittämistarpeiden analyysi konkreettisenä tapaus tutkimuksena, sis. eri toimijoiden roolit ja uudet liiketoimintamallit
- Kertyvien kokemusten yleistäminen ja hyödyntäminen mm. sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan kehittämisessä esim. toimitusvarmuutta parantavana investointivaihtoehtona
- Teknologian ja liiketoiminnan kehittäminen ja innovatiiviset uudet toiminnot kotimaisten energiaratkaisujen kehityksessä ja kansainvälisen vientiliiketoiminnan teknologia-alustana.

EL-TRAN ja Lempäälän Energia Oy pitivät yhteiset suunnittelukokoukset 16.11.2016 ja 26.4.2017. Konsortion tutkija TkT Aki Korpela (TAMK) ohjasi Laura Aarnion opinnäytetyötä, jossa mitoitettiin aurinkosähköön, polttokennoihin, kaasumoottoreihin ja akkuihin perustuva energiajärjestelmä usealla eri kriteerillä, niin teho-omavaraisena järjestelmänä (jossa tarvittava tunnin keskiteho tuotetaan omalla järjestelmällä vuoden jokaisena tuntina) kuin energiaomavaraisena järjestelmänä (jossa vuoden aikana tarvittava energia tuotetaan omalla järjestelmällä, mutta jossa tuntitason energiaa otetaan kovimpien tehopiikkien aikaan myös sähköverkosta). Tuntitason esimerkkikuormana käytettiin Lempäälän

jäähallia, joka jäähdityskäyttönsä ansiosta toimii samalla esimerkkinä joustavasta kuormasta.

EL-TRAN toimi osajärjestäjänä tulevaisuuden liikenteen energiaratkaisujen paneelikeskustelussa (TTY, syksy 2016), johon osallistui myös kansanedustaja Antero Vartia ja Tampereen kaupungin toimialajohtaja Kari Kankaala. Konsortion työ hyödyntää Tkt Antti Rautiaisen väitöskirjatyötä (TTY, syksy 2015), joka Suomessa ensimmäisenä käsitteli verkostoladattavia autoja ja kysynnän joustoa sähköenergiajärjestelmässä. TTY:n tutkimusryhmä osallistui myös Tampereen kaupungin sähköbussihankkeen esiselvitykseen ja

SESKO:n sähköautojen latausratkaisuja käsittelevän standardointityöryhmän ja Teknologiateollisuuden Sähköinen liikenne – toimialaryhmän toimintaan.

1.3. Vaikutukset

Taulukko 1 esittää edellisessä kappaleessa kuvatut vaikuttavuustavoitteeseen 1 liittyvät keskeiset vaikutukset.

Taulukko 1: Tavoitteen 1 keskeiset vaikutukset

Keino	Vaikutukset
EL-TRAN analyysit 1/2016 ja 4/2016	<ul style="list-style-type: none"> Kansallinen energia- ja ilmastostrategia: Suomi positioidaan osana kansainvälistä energiamaarkkinaa, kuten esitetty analyysissä Jorma Ollilan raportin suositukset TEM:lle pohjoismaisen energiayhteistyön edistämiseksi analyysin mukaisia (kts. s. 9 alla)
Vaikutukset tutkimussuunnitelmiin ja asetusten määrittelyyn	<ul style="list-style-type: none"> Nordic Energy Research -työpaja Rakennusten energiatehokkuusasetuksen laadinta
Vaikutus tariffikehitykseen ja verotukseen	<ul style="list-style-type: none"> EL-TRAN, BC-DC ja SET-konsortioden yhteiskommentti Fingridin keskustelupaperiin (https://el-tran.fi/analyysit/) ja yhteinen työpaja Fingridin, TEM:n ja Energiaviraston kanssa. Pertti Järventausta osallistui Energiateollisuuden tariffiseminaariin TTY:n ja Helen Sähköverkko Oy:n (HSV) tehotariffeihin liittyvän yhteistyön yhtenä tuloksena on HSV:n heinäkuun 2017 alusta käyttöönotettava tehopohjainen siirtotariffi aikaisemmin 2-aikatariffin omaaville asiakkaille.
Palkinto	<ul style="list-style-type: none"> Tkt Björkqvist (TTY) ym. saivat Arne Asplund-palkinnon ratkaisustaan selluloosan työstössä. Ratkaisu säästää energiaa ja täten edesauttaa resurssitehokkaan energiajärjestelmän kehitystä.
Tutkimus ja koulutus	<ul style="list-style-type: none"> Energiavirasto käynnisti (TTY) diplomityön sähköenergiavarojen hyödyntämisestä verkkoliiketoiminnassa, erityisesti valvontamallin ja EU-sääntelyn näkökulmasta.
Tutkimushankkeisiin osallistuminen ja demonstraatiot	<ul style="list-style-type: none"> Marjamäen mikroverkkohanke sai 30.1.2017 TEM:n energiateknologian 4.7M€ kärkihankerahoituksen. Kommentoimme Clic Oy:n sähköisen liikenteen demonstraatiohanketta Ahvenanmaalla, samalla kun konsortion osallistumismahdollisuuksia kartoitetaan lähemmin. TTY:n toiminta edesauttoi Tampereen sähköbussitoiminnan käynnistymistä yhdellä linjalla syksyllä 2016.
Mediahuomio	<ul style="list-style-type: none"> Teknologiateollisuus r.y. on kutsunut Pertti Järventaustan valmistelemaan sähköiseen liikenteeseen liittyvää TV-ohjelmaa Suomen tulevaisuus –sarjassa http://emobility.teknologiateollisuus.fi/fi/suomen-tulevaisuus-sarja

1.4. Tavoiteltu vaikuttavuus

Kysynnän jousto sisältyy 24.11.2016 hyväksytyyn kansalliseen energia- ja ilmastostrategiaan. Koska strategia on vasta puitedokumentti, on sen toimeenpanoon eri osaratkaisuisissa A-F vielä kesken. Sähkötukkimarkkinoiden osaratkaisuisissa A-C se edellyttää vielä runsaasti perustutkimukseen perustuvaa vuorovaikutusta liiketoimintaa tukevasta markkinamallista, tiedonsiirtorajapintojen yhteensovittamisesta ja kysynnän joustoja edistävistä lainsäädännöistä.

Kysynnän jouston ansaintalogiikka vaatii kehittämistä. Kuorman ohjauksen käyttöönotto edellyttää uusien ja uusittavien kiinteistöjen sähköverkon ja laitevalintojen suunnittelun tavoitteellista ohjausta. Lisäksi on määritettävä EL-TRAN:n syksyllä 2016 suorittaman kansalaiskyselyn ja muun aineiston perusteella, miten pienkuluttajat voivat osallistua joustoihin. Osaratkaisuisista D-F varastojen, mikroverkkojen ja sähköisen liikenteen tarjoamien joustomahdollisuuksien hyödyntäminen on vielä heikkoa.

Kenties suurin haaste on kysynnän joustoihin liittyvien erilaisten intressien yhteensovittaminen. Esimerkiksi sähkömyyjällä ja jakeluverkkoyhtiöllä on eturistiriita. Sähkön tukkimarkkinahintaan (spot-hinta) pohjautuva kuorman ohjaus voi kasvattaa merkittävästi verkon kuormitushuippuja. Kun kuormituksia ohjataan kaikille asiakkaille yhtenäisen ohjaussignaalin (sähkön markkinahinnan) perusteella, vähenee kuormien risteily, mikä voi kasvattaa verkossa kuormitushuippuja. Tämä vahvistuu erityisesti, jos asiakkailla on jatkossa yhä enemmän omia akkuvarastoja, joita ladataan halvan sähkön hinnan aikaan. Yösähkö on tarjonnut vastaavaa ohjausta varaavien sähkölämmitysten yhteydessä, mikä on jakeluverkossa lisännyt kuormitusta varaajien kytkeytyessä illalla päälle. Tehopohjaiset siirtotariffit kannustavat asiakasta huomioimaan myös tehot, jolloin ne tasoittavat markkinahintapohjaisen ohjauksen vaikutuksia verkon tehojen kasvuun. Tehopohjainen hinnoittelu edistää siis järjestelmän kokonaistehokkuutta. Näin markkinahintapohjaisen ohjauksen hyöty ei kaadu verkon kapasiteettitarpeen kasvuun eikä

lisää asiakkaiden siirtomaksuja. Lisäksi on huomioitava, että maksimaalisen resurssitehokas ja ilmastoneutraali ratkaisu ei automaattisesti edesauta yhteiskunnan intressiä toimitusvarmuuteen ja kriittisen infrastruktuurin suojaamiseen. EL-TRAN:n on myös syvennettävä työtään siitä, kuinka näihin intresseihin yhteen sovitetaan vielä energiamarkkinoiden ja liiketoiminnan kehittäminen, mukaan lukien viennin sekä työllisyyden edistämisen ja veropohjan kehittämisen intressit (EL-TRAN – analyysi 4/2016). Eri intressien yhteensovittamisen tärkeyttä korostaa hajanainen toimialakenttä. Lisähaasteita ovat standardoimattomat prosessit, tietojärjestelmien rajapinnat ja toimintavasteiden suuri hajonta, sekä asiakkaan kuormien ohjattavuustiedon puuttuminen. Lisäksi valmiudet kysynnän jouston toteutumiselle syntyvät pääosin jo rakennusvaiheessa sähkö- ja automaatiojärjestelmien myötä. Koska rakennushankkeen toteuttaja on yleensä eri taho kuin loppukäyttäjä, ei rakennusvaiheessa ole riittäviä kannusteita kiinnittää huomiota ohjattavuuteen.

1.5. Tahattomat vaikutukset

EL-TRAN:n laaja-alaisen vuorovaikutuspaneelin jäseniä on kutsuttu myös konsortion kumppaneiden asettamiin työryhmäkokoonpanoihin. Samalla konsortion edesauttamat verkostot ovat vahvistuneet. TEM:n syksyllä 2016 nimetty älyverkkotyöryhmän kokoonpano heijastelee pääpiirteissään samaa laaja-alaisuutta kuin, ja sisältää monia samoja jäseniä ml. kansalaisjärjestöt. EL-TRAN –analyysin 4/2016 vertailu Pohjoismaiden 2030-strategioista edesauttoi pohjoismaisen kehityksen korostumista myös muiden toimijoiden agendalla ja tuotti viittauksia muissa raporteissa. Konsortion tutkijoiden esiintymiset tuottivat myös yhteydenottoja puolueista ja yrityksistä.

2.1 Vaikuttavuustavoite 2: kuinka varmistetaan koko yhteiskunnan tuki resurssitehokkaammalle sähköenergiajärjestelmälle?

Suomen sähköjärjestelmä siirtyy fossiilisista polttoaineista ilmastoneutraalimmin tuotettuun sähköön, muuntuu keskitetystä hajautetummaksi

ja paikallisia resursseja hyödyntävämmäksi. Verkon ja kulutuksen hallinnan eli kysynnän jouston eri ratkaisujen avulla nostetaan resurssitehokkuutta myös laajemmin yhteiskunnassa. Tämä korostaa uuden energialiiketoiminnan yritysten, kansalaisten, kuluttajien, heidän eturyhmiensä ja pienyhteisöjen kuten osuuskuntien ja taloyhtiöiden roolia suurten energiaa tuottavien ja kuluttavien yritysten ja verkkoa ohjaavien viranomaisten rinnalla. Paikallisia mikroverkkoja rakennetaan, rakennusten energiatehokkuutta kohennetaan, rakennuksiin hankitaan pientuotannon laitteita kuten lämpöpumppuja ja aurinkopaneeleita sekä sähkön- ja lämmön käyttöä tehostavaa automatiikkaa. Samalla hankitaan sähköautoja ja ladattavia hybridejä.

Kerromme uutta järjestelmää toteuttaville toimijoille, mitkä ovat yritysten, viranomaisten ja kansalaisten edunvalvojien intressit uusien ratkaisujen suhteen, missä määrin eri toimijat ovat valmiita osallistumaan sähköjärjestelmän murrokseen ja mitkä ovat keskeiset konsensus- ja jakolinjat. Tämä on tärkeää, koska energiasiirtymän päätöksenteossa lopullisena tavoitteena on oltava koko yhteiskunnan läpäisevä kokonaisoptimointi osuoptimointien sijaan. Myös lainvalmistelu tarvitsee tuekseen laajan ymmärryksen yhteiskunnassa vallitsevista ristikkäisvaikutuksista. Mikäli havaitsemme jotkin eturyhmät muutokriittisiksi, selvitämme, mitkä heidän tärkeät intressinsä ovat vaarassa ja miten niiden riskejä voidaan mahdollisesti lieventää.

2.2. Keinot

EL-TRAN suoritti vuoden 2016 aikana neljä erilaista kyselytutkimusta yhteiskunnassa energiasiirtymää kohtaan vallitsevista intresseistä, asenteista ja odotuksista. Valmistelimme kyselyt monitieteisenä yhteiskuntatieteiden, insinööritieteiden, energiaoikeuden ja tulevaisuuden tutkijoiden yhteistyönä. Kyselyt rohkaisivat kohdehenkilöitä pohtimaan omaa suhtautumistaan Suomen energiasiirtymään. Näihin tutkimuksiin lukeutuivat kevään 2016 Q-metodologiaa hyödyntävä avaintoimijoiden haastattelututkimus sähköjärjestelmän osaratkaisuisista vuotta 2030 kohti kuljettaessa (N = 24). Talvella 2017 laajensimme tämän tutkimuksen kattamaan

vastaavia viranomaisia, energiayrityksiä ja kansalaisjärjestöjä Norjassa, Tanskassa ja Ruotsissa (N = 19, yht. 43). Keväällä 2016 teimme Suomessa laajemman asiantuntijakyselyn vuosien 2030 ja 2050 energiajärjestelmän indikaattoreista, taustamuuttujista, energiapolitiikan vaihtoehdoista sekä eri tulevaisuuksien ja osaratkaisujen välisistä ristikkäisvaikutuksista. Syksyllä 2016 konsortio suoritti suomalaisten energia-asenteita kuvaavan kansalaiskyselyn (N = 1349) jatkumona vuonna 2007 tehdyille kansalaiskyselyille ja asiantuntijahaastatteluille. Samanaikaisesti kansalaiskyselyn kanssa tehtiin energia-alan eri sidosryhmiä edustaville asiantuntijoille (N = 93) kyselytutkimus. Nämä aineistot mahdollistavat kansalaisten ja asiantuntijoiden energia-asenteiden vertaamisen prof. Ilkka Ruostetsaaren (TaY) aiempiin aineistoihin 2000-luvun lopulta. Kunkin kyselyn valmistelussa hyödynnettiin sekä energiajärjestelmä- että politiikkaosaamista.

EL-TRAN teki tiivistä yhteistyötä eri sidosryhmiä hyvin edustavan vuorovaikutuspaneelin kanssa kyselyjen toteutuksessa ja keskusteli paneelin kanssa useaan otteeseen tulosten tulkinnasta. 9.3.2016 EL-TRAN järjesti tulevaisuustyöpajan, jossa konsortion tutkijat ja vuorovaikutuspaneelin jäsenet arvioivat yhteisissä työryhmissä vuosien 2030 ja 2050 energiajärjestelmän indikaattoreita, taustamuuttujia sekä eri tulevaisuuksien ja osaratkaisujen välisiä ristikkäisvaikutuksia. Kevään aikana sekä konsortion että vuorovaikutuspaneelin jäsenet vastasivat työpajan tuloksena valmisteltuihin kyselyihin 2030- ja 2050 –tulevaisuuksista ja ristivaikutuksista. Paneelin jäsenten lisäksi ryhmä muita energiajärjestelmän asiantuntijoita osallistui näihin kyselyihin vuorovaikutuksen kattavuuden varmistamiseksi.

EL-TRAN välittää kyselytutkimusten tulokset myös vuorovaikutuspaneelin edustamille toimijaryhmille suunnatuissa julkisissa politiikka-analyysseissa. Q-metodologisen avaintoimijatutkimuksen tulokset esitettiin EL-TRAN –analyysissä 5/2016 ja sähköisen liikenteen asenteita koskeva osuus kansalaiskyselystä analyysissä 6/2016 (<https://el-tran.fi/analyysit/>). Energiajärjestelmän taustamuuttujien ja indikaattorien 2030- ja 2050-kyselyiden tulokset ja ristivaikutusanalyysi esitellään myös konsortion

tulevissa politiikka-analyyseissa, samoin kuin pohjoismaisia vastaajia tarkasteleva Q-metodologinen tutkimus. EL-TRAN –analyysi 3/2016 tarkasteli kansalaisten ja kerrostaloasukkaiden roolia aurinkoenergian sääntelyssä ja kehittämisessä.

EL-TRAN –vuorovaikutuspaneelin avauskokous 15.12.2015 pohjusti yhteistyötä keskustelemalla paneelin odotuksista, tutkimustarpeista sekä tulevaisuuden energiajärjestelmän ongelmista ja ratkaisuista, joita konsortio myös tiedusteli etukäteen paneelilta Webropol-kyselyllä. Avaustilaisuuden ohjelmaan kuului myös energiasiirtymien erään johtavan tutkijan prof. Benjamin Sovacoolin (Aarhus University/University of Sussex) esitelmä pohjoismaisista energiaratkaisuista.

Eräs tärkeä yhteiskunnallisen tuen muoto resurssitehokkaammalle sähköenergiajärjestelmälle on rakentamisen ja rakennusten sähköjärjestelmien konkreettinen toteutus. TAMK siirtää EL-TRAN –konsortion tuloksia käytäntöön rakennusten ratkaisuja suunnittelevien insinöörien koulutuksessa. Tähän asti merkittäviä pullonkauloja Suomen energiasiirtymälle on ollut niin rakentamisen materiaalien ja ratkaisujen ylimitoituksessa, kuin vain minimien täyttämässä suunnittelutyössä. T3-yliopistot TaY, TTY ja TAMK tarjoavat syksystä 2017 alkaen opiskelijoilleen yhteisen sivuainekokonaisuuden ”Uusiutuva energiajärjestelmä muuttuvassa yhteiskunnassa (Renewing Energy System and Society, 25–45 op)”, jonka pohjautuu pitkälti EL-TRAN –projektin syntyneisiin tuloksiin ja organisaatioiden yhteistyöhön.

2.3. Vaikutukset

Q-metodologinen avaintoimijatutkimus osoitti, etteivät Suomen energiajärjestelmän keskeiset toimijat 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 tärkeydestä vastuullisina energiankuluttajina sekä sähkön pientuottajina. Kolmas näkökulma korostaa kansallista kilpailukykyä ja toivoo energiajärjestelmästämmme paikallisempaa sekä omavaraista – tässä kilpailukyky ei tarkoita vain halvan energian kautta muun teollisuuden kilpailukykyä, vaan uuden energiateknologian vientikilpailukykyä. Ensin on luotava kotimarkkinat referenssiksi, jossa uusia älykkäitä ja tehokkaita ratkaisuja on hyödynnetty. Löysimme myös näkökulmia yhdistävää konsensusta, jolle hallituksen 24.11.2016 hyväksymän energia- ja ilmastostrategian toimeenpanoa voidaan rakentaa.

Kaikkien kolmen näkökulman edustajat pitivät ’saastuttaja maksaa’ -periaatetta keskeisenä lähtökohtana energiajärjestelmän kehittämiselle, ja siten suhtautuivat kielteisesti esimerkiksi fossiilisia polttoaineita käyttävien voimalaitosten rakentamisen tukemiseen. 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. Kun analyysiin otettiin keväällä 2017 mukaan pohjoismaiset vastaajat, vahvistui jo aiemmin viestittämämme ristiriita Suomen biopolttoaineita suosivan politiikan ja muiden Pohjoismaiden välillä, muiden maiden vastaajien sijoittuessa sähköistä liikennettä korostavalle näkökulmalle.

Vuorovaikutuspaneelin jäsenet ovat ilmaisseet tarvitsevansa lisää tietoa kuluttajien käyttäytymisestä ja osoittaneet kiinnostusta osallistua asiaa koskevaan tutkimukseen ja kuulla sen tuloksista. 16.12.2016 vuorovaikutuspaneelin yrityspuheenvuorossa todettiin, kuinka EL-TRAN –kansalaiskyselyn tulokset todistavat osallistumishalukkuudesta Suomen energiasiirtymään; samalla kansalaiset tarvitsevat tukea ja suuntaa osallistumiselle. Tulosten vertaaminen asiantuntijoiden näkemyksiin ja odotuksiin sekä yhteiskunnallisen muutoksen edellyttämien vaatimusten laadinta on EL-TRAN –konsortion yksi tavoite kaudella 2018–21.

EL-TRAN on johdonmukaisesti vuorovaikutuspaneelien tilaisuuksissa ja muissa tapaamisissa avaintoimijoiden kanssa ajanut edellisissä vuosien 2013 ja 2014 energiastrategioissa olleiden varsin kunnianhimoisten sähkön omavaraisuustavoitteiden tarkistamista. Omavaraisuuden tavoittelu on potentiaalisesti resurssitehotonta, jos naapurimaista on sähkökaupan ansiosta saatavissa edullista uusiutuvasti tuotettua sähköä erityisesti ylikysyntätilanteissa ja kun tuotantotarvetta sekä huippukysyntää voidaan alentaa myös kysynnän jouston eri ratkaisulla. Olemme korostaneet toimitusvarmuuden ja omavaraisuuden erottamista toisistaan ja ehdottaneet keskittymistä edelliseen. Energiapoliittisessa suunnittelussa onkin tarkistettu omavaraisuustavoitteita tuntuvasti alaspäin. Silti keväällä 2017 Pohjoismaat kattavassa Q-metodologisessa asiantuntijakyselyssämme osa suomalaisista vastaajista korosti omavaraisuutta selkeästi muista Pohjoismaista eroavalla tavalla.

Konsortion tutkijoita on useita kertoja konsortion rahoituskauden aikana esiintynyt TV:ssä, radiossa sekä sanomalehdissä sekä eri tapahtumissa sähköalan ammattilaisille samoin kuin Tampereen kaupungin tilaisuuksissa.

EL-TRAN on keskustellut työstään maanpuolustusta ja turvallisuutta koordinoivien viranomaisten sekä EU:n Alueiden komitean kanssa.

Yhtenä EL-TRAN –konsortion yhteistyön tiivistymänä on VTT:n ja TTY:n energiatutkimuksen strategisen yhteistyön kehittäminen uuden ”Smart Energy Systems Competence Center (SENECC)” avauksen myötä. SENECC:n toimintaa esiteltiin ensimmäisen kerran yrityksille ja eri sidosryhmille toukokuussa 2017 järjestetyssä työpajassa. SENECC:n toimintaan kytkeytyy jatkossa TTY:n lisäksi koko Tampereen uuden yliopiston Tampere3:n (TTY, TaY ja TAMK) aiheeseen liittyvä energiatutkimus ja sen jalkauttaminen sidosryhmien toimintaan.

2.4. Tavoiteltu vaikuttavuus

EL-TRAN pyrkii vaikuttamaan, jotta vuorovaikutuskumppaniemme keskuudessa muodostuisi selkeämpi kuva riittävän hyväksytyistä ja siten koko yhteiskunnan tasolla toteuttamiskelpoisista ratkaisuista sähköenergiajärjestelmän siirtymän toteutuksessa. Tähänastiset viralliset energiastrategiat (2013, 2014, 2016) ovat käsitelleet lukuisia ratkaisuja rinnakkain ilman selkeää priorisointia tai laajaa pohdintaa niiden hyväksyttävyydestä tai toimivuudesta koko yhteiskunnan tasolla toteutettuna. Konsortio on esittänyt vuorovaikutuspaneelille ristivaikutusanalyysin (TY:n johdolla), jossa tarkastelemme asiantuntija-arvioiden perusteella eri ratkaisujen välisiä riippuvuuksia. Tämän analyysin avulla voimme kertoa toimijoille ja sidosryhmille, mihin ratkaisuihin ja tavoitteisiin vaikuttaminen on tehokkainta järjestelmän kokonaisuuden uudistamisen kannalta – ja mitkä muut tavoitteet toteutuvat ’oheistuotteina’.

EL-TRAN –analyysi 4/2016 Pohjoismaiden 2030–strategioista pyrki pohjustamaan TEM:n pohjoismaisen energiayhteistyön selvitysmiehen Jorma Ollilan 20.6.2017 ilmestynyttä raporttia (<https://www.norden.org/fi/ajankohtaista/uutiset/201dyhteistyoe-vaeltaemaetoentae-johtoaseman-saeilyttaemiseksi-energia-alalla201d>). Siinä missä kiinnitimme huomiota kunkin maan 2030-tavoitteiden, tutkimus- ja kehitystoiminnan, vero- ja tukipolitiikan kansalliseen luonteeseen, nosti Ollilan selvitys keskiöön yhteisen pohjoismaisen vision tai ’alustan’ luomisen sekä synergioiden etsimisen tarpeen näillä alueilla.

Kansalaisykselymme pyrkii osoittamaan kansalaisyhteiskunnan tasolla – asenteissa, tottumuksissa ja odotuksissa – piilevät muutosesteet ja muutospotentiaalin ja viestittämään tämän tiedon keskeisille sähköjärjestelmän toimijoille. Toisaalta EL-TRAN:n prosumer-tutkimuksissa pyritään tuomaan esille sitä aktiivisten kuluttajien potentiaalia, jota Suomessa ei ole vielä täysin havaittu.

2.5. Tahattomat vaikutukset

EL-TRAN –analyysi 6/2016 osoitti suomalaisten vielä melko vähäisen kiinnostuksen sähköiseen liikenteeseen ja erityisesti sähköauton hankintaan. Analyysi julkaistiin samalla viikolla, kun valtioneuvosto julkisti uuteen energiastategiaan tulossa olleen tavoitteen 250 000 sähköautosta Suomessa vuoteen 2030 mennessä. EL-TRAN:n analyysi osoittaa kansalaisten asenteiden osalta valtioneuvoston asettaman tavoitteen haasteellisuuden. Analyysia siteerattiin useissa tiedotusvälineissä.

3.1 Vaikuttavuustavoite 3: miten edistämme resurssitehokkaampaa sääntelyä ja suunnittelua Suomen sähköenergiajärjestelmässä?

Suomen aiemmat energiastategiat (2013, 2014) koostuivat osin keskenään kilpailevista ja erilaisilla aikaväleillä toteutettavissa olevista ratkaisuista. 24.11.2016 hyväksytyssä energia- ja ilmastostrategiassa hallitus esittää sekä EU-tason politiikasta kumpuavia velvoitteita, että aiempaa selkeämpiä kansallisia tavoitteita, jotka osaltaan tukevat siirtymää resurssitehokkaampaan ja ilmstoneutraalimpaan energiajärjestelmään. Strategian toimeenpano edellyttää silti vielä runsaasti tutkimus- ja kehitystyötä lukuisien osaratkaisujen alueilla. Välittömien lainsäädäntötarpeiden saralla strategia nostaa esille, kuinka Euroopan komission 2030 ilmasto- ja energiapakettiin liittyviä lainsäädäntöehdotuksia tulee myös Suomessa käsittelemään vuoden 2017 aikana. Erityisen keskeisiksi sektoreiksi nousevat Suomen tuoreen energiastategian valmistelussakin paljon keskustelua herättäneet uusiutuvan energian tuet ja niiden vaikutusten arviointi sähkömarkkinoilla sekä ns. kulutuspuolella energiatehokkuusparannukset muun muassa rakentamisessa ja liikenteessä.

EL-TRAN edesauttaa Suomen Unionille valmistelemien lausuntojen ja omien säädösten kehittämistä mahdollisimman pitkälle resurssitehokkuutta edistäviksi ja sähköenergiajärjestelmän kokonaisuuden eli tuotannon, verkon ja kulutuksen ristikkäisvaikutukset huomioiviksi. Eräs keskeinen politiikan kehittämistarve on rakentamisen ja

sähköjärjestelmän säädösten aiempaa resurssitehokkaampi yhteensovittaminen ilmstoneutraalisuustavoitteiden saavuttamiseksi.

3.2. Keinot

EL-TRAN vaikuttaa monissa asiantuntijatehtävissä. Kim Talus toimi asiantuntijana Energiateollisuus r.y:lle suunniteltaessa uusiutuvan energian tukijärjestelmien muutoksia vuoden 2016 energia- ja ilmastostrategiaan. Hannele Holttinen toimi asiantuntijana tuulivoima-alan toimijoille uusiutuvien tukien sähkömarkkinavaikutuksia arvioidessa.

Monet toimijat ovat pitäneet uusiutuvan energiatuotannon tukia markkinahäiriöitä aiheuttavina. Totesimme SET- ja BD-DC – konsortioiden kanssa valmistellussa lausunnossamme, että uusiutuvan energian tavoitteiden saavuttamiseksi 'tulee kehittää markkinamalleja ja ylimenokauden tukimuotoja' ja että nykyiset tukimuodot ovat moninaisia eivätkä rajoitu vain uusiutuviin tai vain energian tuotantoon. Siksi uusiutuvien tukien markkinavaikutukset ovat arvioitua rajallisempia eikä niistä tule vielä luopua, vaan kehittää niitä (<https://el-tran.fi/analyysit/>).

Pertti Järventausta ja Pami Aalto osallistuivat Energiateollisuus r.y:n Pariisin 2015 ilmastokokouksen sääntelyvaikutuksia käsittelemään seminaariin 18.1.2016 sekä TEM:n seminaariin 27.1.2016, jossa valmisteltiin uuden energia- ja ilmastostrategian sähkömarkkinoita koskevia linjauksia. Pami Aalto ja prof. Jukka Konttinen (TTY) osallistuivat TEM:n ja Tekesin seminaariin ja työpajaan 'Mission Innovation ja puhtaan energian ratkaisut' 14.12.2016. EL-TRAN –analyysi 2/2017 käsitteli Komission ns. talvipaketin vaikutuksia uusiutuvan energian tukipolitiikalle.

TkL Pirkko Harsia (TAMK) osallistui kutsuttuna asiantuntijana ympäristöministeriössä 19.12.2016 pidettyyn kuulemistilaisuuteen Euroopan komission antaman rakennusten energiatehokkuutta koskevan direktiivin 2010/31/EU muuttamisesta. Muutosehdotukset

koskevat muun muassa sähköautojen latauspisteitä kiinteistöissä, energiajärjestelmän kokonaistarkastelua ja rakennusten automaatio- ja valvontajärjestelmiä. Euroopan komissio antoi ehdotuksen 30.11.2016 osana vuoteen 2030 tähtäävää ns. puhtaan energian pakettia. Lisäksi Harsia ja Järventausta antoivat rakennusten energiatehokkuus –asetusluonnoksista lausuntoja erityisesti tehontarpeen ja tehohippujen huomioimisen sekä niiden järjestelmävaikutusten näkökulmasta pelkkään rakennusten vuositason energiankulutukseen keskittymisen sijaan (10/2016). Yhdessä SET-hankkeen edustajien kanssa pidettiin ympäristöministeriön edustajien kanssa keskustelu energiatehokkuussäädösten muutostarpeista ottaen huomioon energiajärjestelmän resurssitehokkuus.

DI Juhani Heljo (TTY) osallistui nollaenergiarakentamisen ja E-lukulaskennan kehittämiseen Tampereen kaupungin Koivistonkylän Ilokkaanpuiston alueen hankkeessa. Pirkko Harsia tutkimusryhmineen selvittää pilottialueella (vanha pientaloalue) lämpöpumppujen asentamisen lämmitystapa- ja sähköverkkovaikutuksia. EL-TRAN –analyysissa 1/2017 kokosimme yhteen ratkaisuja rakennuskannan hyödyntämiseksi kysynnän joustoihin.

Pirkko Harsia ja DI Kari Kallioharju (TAMK) kirjoittivat lausuntoja energiatehokkuuslainsäädännön valmistelun tukemiseksi yhteistyössä sähköalan edunvalvontaryhmän kanssa (15.3–13.5.2016). Harsia osallistui komiteatyöhön sähköturvallisuuslainsäädännön kehittämiseksi sähköturvallisuuden neuvottelukunnassa (2015–2017). Kallioharju puolestaan osallistui energiatehokkaan valaistuksen hankintatyökalun valmisteluun MOTIVA:ssa (kevät 2016) sekä rakennusten elektroniikkajärjestelmien SESKO SK 205 -standardointikomiteaan. Prof. Sami Repo (TTY) osallistui kansalliseen IEC/Cenelec standardointi-komiteaan SESKO SK 8 Sähköverkkojen järjestelmävaatimukset.

Antti Rautiainen osallistui sähköautojen latausjärjestelmän kansalliseen standardointityöhön (2016).

3.3. Vaikutukset

TEM:n uusiutuvan energian tukijärjestelmien kehittämistyöryhmän loppuraportti (05/2016) siteeraa Kim Taluksen lausuntoa Energiategollisuus r.y:lle tuulivoiman investointi- ja tuotantotuesta EU:n sisämarkkinoilla (29.7.2015) sekä Taluksen ja Sirja-Leena Penttisen (ISY) artikkelia uusiutuvan energiatuen kilpailutuksesta Lakimies-lehdessä 7-8/2015. TEM:n raporttiin omaksuttu näkemys on, että Euroopan komission on uusiutuvan energian kansallisia tukijärjestelmiä arvioidessaan perustettava arvionsa aiemmin antamiinsa poliittisiin suuntaviivoihin, vaikkeivat ne olekaan tiukasti ottaen oikeudellisesti sitovia. Näin Suomen on aina tukipolitiikassaan huomioitava komission politiikka.

Uusiutuvan energian tuet, uudet näkemykset: valmistelemamme EL-TRAN, BC-DC ja SET-konsortioiden yhteiskommentti Fingridin 'Sähkömarkkinat korjauksen tarpeessa' – keskustelupaperiin sai paljon vastakaikua Fingridin julkaisemassa yhteenvedossa palautteesta (<http://www.fingrid.fi/fi/ajankohtaista/tiedotteet/Sivut/Sähkömarkkinat-korjauksen-tarpeessa---keskustelupaperin-ensimmäinen-yhteenveto-palautteesta-julkaistu-.aspx>). Fingridin toimitusjohtaja Jukka Ruusunen totesi kommenttipaperimme suositusten mukaisesti puheenvuorossaan Energiamessejen seminaarissa (10/2016) Suomen uusiutuvien tukien olevan meille tärkeillä laajemmilla pohjoismaisilla markkinoilla pieni asia, joka ei yksin aiheuta markkinaongelmia. Fingridin alkuperäinen keskustelupaperi ilmaisi huolen uusiutuvien mahdollisesti aiheuttamista markkinahäiriöistä.

Rakentaminen, vaikutukset lainvalmisteluun ja määräyksiin: keskustelutilaisuudessa 15.12.2016 ympäristöministeriö ehdotti, että EL-TRAN ja SET-konsortiot voisivat yhdessä valmistella esityksen tehontarpeen hallinnasta ja kuorman ohjauksesta rakennuksissa (esim. pientaloissa) sekä sen edellyttämästä älyverkko-ohjauksesta, samoin kuin tietoisuuden lisäämiseksi ja levittämiseksi aiheesta. Rakennusten tehontarpeen mitoitusoptimoimiseksi resurssitehokkaammiksi ministeriö ehdotti, että TAMK edistäisi oppimateriaalin kehittämistä, jotta uusin tieto

jalkautettaisiin käytännön ratkaisuja suunnitteleville alan ammattilaisille. Tämä työ on parhaillaan käynnissä.

Liikenne, uudet näkemykset: olemme myös nostaneet sidosryhmien keskusteluun sähköisten ajoneuvojen akkujen potentiaalin tehopiikkejä tasaavana, toistaiseksi hyödyntämättömänä ja resurssitehokkaana energiavarastona – henkilöautot ovat liikenteessä vain n. 5% ajasta. 24.11.2016 energiastrategia mainitsee liikennesektorin mahdollisuudet energiavarastona (kts. s. 63).

3.4. Tavoiteltu vaikuttavuus

Uusiutuvan energian tukijärjestelmien kehittäminen on haastavaa, kun Suomi käyttää yli kaksi miljardia euroa vuodessa fossiilisten polttoaineiden suoriin ja epäsuoriin tukiin (Honkatukia/Ympäristöministeriö 2013). Esimerkiksi suurteollisuuden vastustus syksyllä 2016 esti niille myönnetyn energiaveron alennusten lakkautuksen; alennus on myönnetty teollisuudelle päästökaupasta aiheutuvien kulujen kompensatioksi, vaikka mm. EL-TRAN – analyysi 5/2016 totesi suomalaisten sähköjärjestelmien avaintoimijoiden jakavan periaatteen 'saastuttaja maksaa'. Rakentamisen etujärjestöt puolestaan vastustavat lisäyksiä nykyvaatimukseen mm. viittaamalla norminpurkutalkoisiin tai kustannusvaikutuksiin. Mm. RAKLI:n näkemyksen mukaan ohjausratkaisujen tulisi syntyä pelkästään markkinalähtöisesti. Ympäristöministeriö toi 15.12.2016 tilaisuudessa esiin, kuinka ongelmallista on, ettei sähköjärjestelmien suunnittelupätevyyden vaatimuksia ole nykyisessä rakentamisen sääntelyssä. Tämä on aiheuttanut sen, ettei sähkösuunnittelua arvosteta tai EL-TRAN:n ajaman kokonaisoptimoinnin ajatuksen mukaisesti integroida rakentamiseen.

EL-TRAN pyrkii vaikuttamaan, jotta suomalaiset toimijat asettaisivat rohkeita tulevaisuustavoitteita uusiutuvan energian edistämisessä, kuten analyysimme 4/2016 (Aalto ym.) osoitti pohjoismaisten verrokkiemme tekvän – tätä myös Jorma Ollila korosti 20.6.2017 julkaistussa selvityksessään TEM:lle

pohjoismaisesta energiayhteistyöstä (<https://www.norden.org/fi/ajankohtaista/uutiset/2017dyhteistyoe-vaeltaemaetoenta-johtoaseman-saeilyttaemiseksi-energia-alalla201d>). Pyrimme edesauttamaan uusiutuvan energian tavoitteiden siirtämistä resurssitehokkaasti sääntelyyn ja määräyksiin sekä huomioimaan samalla rakentamisen ja liikenteen resurssitehokkuutta parantavat ratkaisut. EL-TRAN tarjoaa kokonaisuymmärryksen Suomelle tärkeistä pohjoismaisista sähkömarkkinoista, joilla uusiutuvaa tuotantoa lisätään voimakkaasti. Pyrimme myös selventämään tämän murroksen kokonaisvaikutuksia Suomen järjestelmän kokonaisoptimointiin tehokkaammin uusiutuvia, ilmastoneutraalimpia ratkaisuja hyödyntävämmäksi. EL-TRAN ehdottaa, että Suomi luo enemmän uuden energialiiketoiminnan vientimahdollisuuksia antamalla selkeän poliittisen signaalin uusiutuvan energian tuotannosta, sen integroimisesta verkkoon sekä uusista rakentamisen ja liikenteen ratkaisuista kysynnän jouston eri ratkaisujen ohella. EL-TRAN –analyysissa 2/2017 kehotamme Suomea toimimaan proaktiivisesti Komission talvipaketin avaamien uusiutuvan energian liiketoimintamahdollisuuksien hyödyntämisessä sen sijaan, että keskittyisimme riskien välttelyyn tai olemassa olevien rakenteiden suojelemaan. Yleisesti ottaen korostamme, kuinka Suomen tulisi luoda myös omia tavoitteitaan ja ratkaisujaan pelkän EU-lainsäädännön velvoitteiden mekaanisen toimeenpanon sijaan.

EL-TRAN analyysit

- 1/2016: *Miten toteutetaan resurssitehokkaampi ja ilmastoneutraali sähköenergia-järjestelmä?*
- 2/2016: *Miten sähkön siirtohintoja voidaan korottaa? Kansainvälisen investointi-oikeuden näkökulma*
- 3/2016: *Yksilö energiapolitiikan keskiössä – aurinkoenergian sääntelystä Suomessa*
- 4/2016: *Pohjoismaiden energiapolitiikka 2030: hiilineutraalimpaan energiajärjestelmään osin yhdessä, osin eri polkuja pitkin*
- 5/2016: *Resurssitehokkaampi ja ilmastoneutraalimpi energiajärjestelmä, mutta miten? Suomalaiset avaintoimijat vastaavat*
- 6/2016: *Suomalaiset eivät lämpene sähköautoille – miten kiinnostus sytytetään?*

7/2016: *Tammikuun tehopiikki – mitä tapahtui*
7.1.2016: *Miten tehoa hallitaan paremmin*
jatkoissa?

1/2017: *Edellytykset kysyntäjoukon*
toteutumiselle kiinteistöissä

2/2017: *Energy Union, renewable energy and the*
'Winter Package'

Taustalla oleva tutkimus

Aalto P., Jaakkola I., Järventausta P., Oksa A.M.,
Toivanen P., 'How to de-carbonise the electric energy
system? A comparison of Nordic 2030 policies',
International Conference on Energy, Environment and
Climate Change (ICEECC 2017)

BCDC Energia, EL-TRAN ja Smart Energy Transition -
konsortioiden kommentit Fingridin keskustelupaperiin
'Sähkötarkinnat korjauksen tarpeessa – mitä voimme
tehdä?' ,

Kaivo-oja, J., Vehmas, J., Luukkanen, J. 'Trend analysis
of energy and climate policy environment:
Comparative electricity production and consumption
benchmark analyses of China, Euro area, European
Union and United States.' *Renewable and Sustainable
Energy Reviews*. Vol. 60, January 2016, p. 464–474.

Koskela, J., Rautiainen, A., Järventausta, P., 'Utilization
Possibilities of Electrical Energy Storages in
Households' *Energy Management in Finland*.
International Review of Electrical Engineering (IREE),
Feb 2017, p. 607-617

Kotilainen K., Mäkinen S.J., Järventausta P.,
'Understanding prosumers' intrinsic and extrinsic
motivations to become active participants in Smart
Grid innovation ecosystem.' *IEEE PES Innovative Smart
Grid Technologies (ISGT) Europe*, October 2016,
Ljubljana, Slovenia.

Kotilainen K., Mäkinen S.J., Järventausta P., Aalto P.,
'Prosumer centric co-creation in Smart Grid innovation
ecosystem.' *IEEE PES Innovative Smart Grid
Technologies (ISGT) Asia 2016*, 28th of November – 1st
of December, Australia.

Lummi K., Rautiainen A., Järventausta P., Huhta K.,
Talus K., Kojo M., 'Aspects of Advancement of
Distribution Tariffs for Small Consumers in Finland.'
*Proceedings of the 14th International Conference on
European Energy Market (EEM)*, June 2017, Dresden

Lummi, K., Rautiainen, A., Järventausta, P., Heine, P.,
Lehtinen, J., Apponen, R., Hyvärinen, M. 'Analysis of

Transition Steps Towards Power-based Distribution
Tariff of Small Customers.' *Proceedings of the 24rd
International Conference on Electricity Distribution
(CIRED 2017)*, June 2017, Glasgow, UK.

Penttinen, S-L. & Pyhäranta, M-K. 'EU:n
energiatarkinnat – viimeaikaisia
kehitykslinjoja ja täytäntöönpano Suomessa', *Defensor
Legis 2016/2* s. 250-267

Penttinen, S-L. 'The First Examples of Designing the
National Renewable Energy Support Schemes under
the Revised EU State Aid Guidelines', *37 (2) European
Competition Law Review*, 2016, pp. 77-83

Rautiainen A., Koskela J., Vilppo O., Supponen A., Kojo
M., Toivanen P., Rinne E., Järventausta P.,
'Attractiveness of demand response in the Nordic
electricity market – present state and future
prospects.' *Proceedings of the 14th International
Conference on European Energy Market (EEM)*, June
2017, Dresden

Supponen A., Markkula J., Rautiainen A., Mäkinen A.,
Järventausta P., Repo S., 'Power quality in distribution
networks with electric vehicle charging – a research
methodology based on field tests and real data.' *In
proc. 11th International Conference on Ecological
Vehicles and Renewable Energies (EVER2016)*, April
2016, Monaco.

Talus, K. & Penttinen, S-L. 'Kohti toimivampia
markkinoita - huomioita vihreän energiatuen
kilpailutuksesta', *7 - 8 Lakimies*, 2015, ss. 1147 – 1163.

Talus, K., 'Tuulivoiman investointi- ja tuotantotuki
Euroopan unionin sisämarkkinoilla.' *Selvitys
Energiatarkinnat ry:lle* (29.7.2015).

Talus, K., Aalto, P. 'Competences in EU energy policy',
Jan Wouters ja Rafael Leal-Arcas (eds), 2017, *Research
Handbook on EU Energy Law and Policy*. Edward Elgar.

Talus, K., Penttinen, S-L., Holttinen, H., Toivanen, P.,
'Energy Union, renewable energy and the "Winter
Package"', *EL-TRAN Analyysit 2/2017* [https://el-
tran.fi/analyysit/](https://el-tran.fi/analyysit/)