”Kuluttajan rooli osana puhtaan energian tuottamista ja kuluttamista”

Asiantuntijalausunto Tulevaisuusvaliokunnalle 10.2.2017

Tapio Tuomi
Järjestöpäällikkö
helmikuu 8, 2017

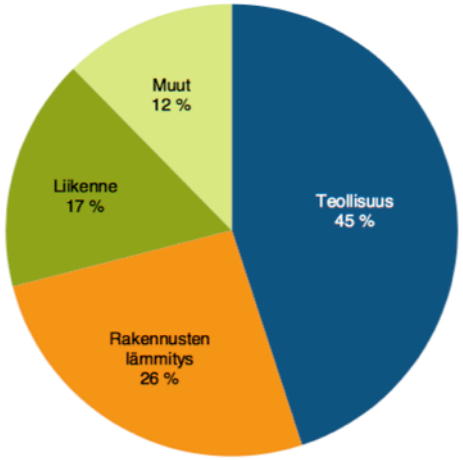
Kuluttajat ovat merkittävä, mutta aliarvostettu toimija puhtaan energiajärjestelmän rakentamisessa

- Energian loppukäytöstä kuluttajien - asukkaat, yritykset, maatilat, julkiset toimijat - osuus on yli 50%
- Kuluttajat ovat erittäin merkittävä investoija puhtaaseen energiaan: vuonna 2016 pelkästään lämpöpumppuihin 350 milj euroa. Kotitaloudet investoivat uusiutuvaan energiaan vuosina 2009–2013 investointien arvosta 38 prosenttia, energiayhtiöt 26 prosenttia.
- Aktiiviset kuluttajat ja pientuottajat ovat avain hajautettuun, joustavaan ja puhtaaseen energiajärjestelmään
- Kuluttajat ovat hyötyneet uusiutuvan energian laskemasta sähkön hinnasta

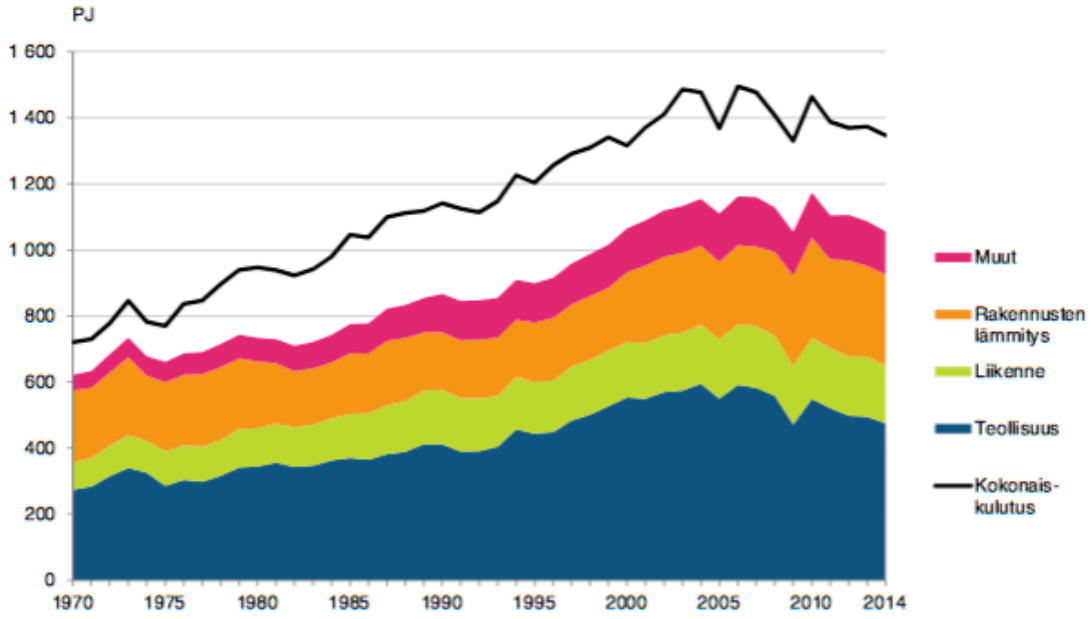
Puhtaalla energialla lisää työllisyyttä, liiketoimintaa ja vientiä

Energian loppukäytöstä kuluttajien - asukkaat, yritykset, maatilat, julkiset toimijat - osuus on yli 50%

Energian loppukäyttö sektoreittain 2014



Energian kokonaiskulutus ja loppukäyttö 1970–2014



Lähde: Tilastokeskus, Energiatilasto 2015

Aktiiviset kuluttajat ja pientuottajat ovat avain hajautettuun, joustavaan ja puhtaaseen energiajärjestelmään

- Lähienergialiitton mielestä kuluttajat eivät ole ainoastaan passiivinen informaatio-ohjauksen kohde, vaan heille täytyy tarjota mahdollisuus
  - kuluttajien tulee pystyä osallistumaan markkinoille kolmansien osapuolien tai yhteisostojen kautta,
  - heille tulee taata pääsy energian kulutus- ja kustannustietoihin,
  - heillä tulee olla mahdollisuus toimia aktiivisesti energiamarkkinoilla esimerkiksi hyödyntämällä kysyntäjoustoa tai tuottamalla ja varastoimalla itse sähköä,
  - kuluttajien tulee olla suojattuja epäreiluja käytäntöjä vastaan
  - kaikilla täytyy olla mahdollisuus osallistua resurssiensa mukaisesti
- Energiajärjestelmän täytyy olla avoin kaikille toimijoille, jotta eri profiilin kuluttajille voidaan tarjota heidän tarpeisiin sovitettuja palveluita

Yhteisöllinen (alueellinen) pientuotanto on järkevää ja siihen on oltava mahdollisuus ja kannusteita

- Taloudellisesti ja tilankäytön kannalta yhteisölliset ja alueelliset pientuotannon ratkaisut ovat järkevimpiä. Hajautettu pientuotanto ei tarkoita hajautusta aina asunto/kiinteistö/perhe/kuluttaja tasolle
- Kuluttajille ja yhteisöille on tarjottava helppo ja taloudellisesti houkutteleva tapa järjestäytyä energiayhteisöksi, niin että se voi olla tuen saaja.

Kuluttajien investointien jatkuminen ja uuden liiketoiminnan syntyminen varmistetaan puhtaan energian pientuotantolaitosten yhteisomistamisen ja –käytön mahdollistavilla lakimuutoksilla

- Kysyntäjouston ja pientuotanto kannattavuuden arviointi ennustettavaksi sähkön mittauksen tunnin sisäisellä netotuksella
- Yhteisöllinen sähköntuotanto (alkaen asunto-osakeyhtiöistä, sisältäen kyläyhteisöt jne) mahdollista sijannista riippumatta ja yhteisissä aurinkovoimaloissa.
- Rakennusten energiatehokkuusmääräykset tukemaan yhteisöllistä pientuotantoa ja uusiutuvan energian käytön lisäämisestä
- Energiatehokkuuden lisääminen ja omavaraisuuden kannustaminen taloudellisesti, esimerkiksi polttoöljyn veron jatkuva korotus, jotta öljylämmityksestä luovutaan mahdollisimman nopeasti
- Puhtaan energian tuet myönnettävä tasapuolisesti: asunto-osakeyhtiöt ja energiayhteisöt otettava tukien piiriin.
- Vaihtelevan, uusiutuvan energian tehokkaan käytön mahdollistaminen vapauttamalla energiavarastot kaksinkertaisesta sähköverotuksesta.

Lähienergia

Energiamurros on käynnissä ja kuluttajat ja yritykset sen tekevät. Kiitos mielenkiinnosta ja puhtaan energian käytön edistämisestä

www.lahienergia.org
Liity jäseneksi
Facebook https://www.facebook.com/lahienergia
Twitter @lahienergia
30.11.2016

Lähteet

- Lähienergia - rakennamme puhtaan energian Suomea. Lähienergialiiton tausta-aineisto ajankohtaiseen energia- ja ilmastopoliittiseen keskusteluun: http://www.lahienergia.org/app/uploads/Lähienergia-rakennamme-puhtaan-energian-Suomea-2016-11-17.pdf
- Lähienergialiiton kannanotto hallituksen energia- ja ilmastostrategiaan 30.11.2016: http://www.lahienergia.org/app/uploads/Lähienergialiiton-Kannanotto-Energia-ja-ilmastostrategia-2016-11-30.pdf
- Suomen lämpöpumppuyhdistys SULPU 2016 tilastot: http://www.lahienergia.org/lampopumppuala-palasi-kasvu-uralle/
- Kotitaloudet uusiutuvan energian investointiveturina: http://www.energiauutiset.fi/uutiset/kotitaloudet-uusiutuvan-energian-investointiveturina.html
- Uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden pk-yritykset työllistävät yhä kasvavan joukon ihmisiä ympäri maatamme: http://www.lahienergia.org/uusiutuvan-energian-pk-yritykset-tyollistavat-yha-kasvavan-joukon-ihmisia-ympari-maatamme/

Hallituksen energia- ja ilmastostrategia on oikeansuuntainen mutta tarpeettoman pessimistinen energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian mahdollisuuksien suhteen

Viime viikolla julkaistu valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030 on oikeansuuntainen, mutta tarpeettoman pessimistinen energiatehokkuuden ja monien uusiutuvan energiamuotojen kehityksen suhteen.

Sipilän hallitusohjelman mukaisesti strategia esittää hiilen käytön lopettamista 2020-luvulla lainsäädännöllisellä ohjauksella sekä fossiilisen öljyn kotimaisen käytön puolittamista vuoteen 2005 verrattuna. Nämä tavoitteet ovat hyviä ja niiden edistämiseksi strategia valjastaa puuenergian ja nestemäiset biopolttoaineet erittäin vahvaan rooliin. Onneksi myös sähkö- ja biokaasuautoilua sekä liikenteen palveluja luvataan edistää.

Energiatehokkuuden edistämiseen enemmän konkreettisia toimia

Strategian johdannossa todetaan, että ”*energiatehokkuus on keskiössä sekä fossiilisten polttoaineiden käytön ja niistä aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä että uusiutuvan energian osuuden kasvattamisessa*”. Lyhyessä energiatehokkuusjaksossa esitetään joukko sinänsä hyviä asioita energiatehokkuuden edistämiseksi, mutta melko yleisellä tasolla. Strategian politiikkalinjaukset johtavat esitettyjen laskelmien mukaan selvästi kasvavaan primäärienergian kulutukseen ja myös energian loppukulutuksen kasvuun vuoden 2015 tilanteesta. Kuitenkaan Suomen – kuten kaikkien kehittyneiden teollisuusmaiden - energian kulutus ei ole kasvanut moneen vuoteen ja mahdollisuudet energian loppukulutuksen vähentämiseen ovat hyvin suuret.

Energia-alan politiikkaskenaarioille on aina ollut tyypillistä energian kulutuksen kasvun yliarviointi eikä tämäkään selonteko näytä tekevän siihen poikkeusta. Strategian viimeistelyssä ja toimeenpanossa olisikin vielä tarpeen käydä hyvin tarkasti läpi konkreettiset mahdollisuudet energiatehokkuuden parantamiseen niin teollisuudessa, rakennuksissa kuin liikenteessäkin.

Puun lisäksi muun uusiutuvan energian edistämiseen lisää painoa

Uusiutuvan energian osalta strategia painottaa vahvasti puuenergian lisäämistä. Arvioitu lisäys vuodesta 2015 vuoteen 2030 on 28 TWh ja vuodesta 2020 vuoteen 2030 17 TWh. Lisäksi ohjelma ennakoi 7 TWh:n lisäystä nestemäisiin biopolttoaineisiin 2020-luvulla. Kaikkien muiden uusiutuvan energian muotojen osalta lisäykset erityisesti 2020-luvulla ovat vähäiset (biokaasu + 1 TWh,

Suomen Lähienergialiitto ry
Alv rek. LY2639223-3
(Rekno: 210.233)
PL 101, 00521 Helsinki
www.lahienergia.org / info@lahienergia.org

lämpöpumput + 1 TWh, tuulivoima + 2 TWh ja aurinko + 1 TWh). Toisin sanoen yksin nestemäisten biopolttoaineiden ennakoitu lisäys 2020-luvulla (7 TWh) on suurempi kuin biokaasun, lämpöpumppujen, tuulivoiman ja auringon yhteinen 5 TWh:n lisäys.

Tällainen pessimismi muiden uusiutuvan energiamuotojen osalta on sikäli selonteossa johdonmukaista, että niiden edistämiseen ei esitetä vahvoja ohjauskeinoja. Biokaasun ja tuulivoiman osalta uusia tukia on jonkin verran tulossa ja aurinkoenergian tukia luvataan olla vähentämättä. Kunnianhimoa tulisi kasvattaa korottamalla tavoitteita. Myös kilpailutetun tuotantotukijärjestelmän nopea käyttöönotto on tärkeää, jotta sen toiminnasta saadaan kokemuksia. Tuotantotukijärjestelmän valmistelua ei myöskään ole syytä lykätä terveysselvitysten teon ajaksi: tuulivoiman äänen ja infraäänen terveysvaikutuksia on selvitetty laajasti muissa maissa ja niistä saatu näyttö on yhdenmukaista. Mitään näyttöä esimerkiksi infraäänien biologisista vaikutuksista ihmisen hyvinvointiin ei ole löydetty. Lähienergialiitto kannattaa selvityksen teettämistä, jotta lisätietoa saadaan, mutta kilpailutusta tulee valmistella terveysselvityksen teon rinnalla.

Erityisesti lämpöpumput ja korkealaatuiset kotimaiset tulisijat on sivuutettu selonteossa lähes kokonaan, vaikka selonteossa myös todetaan että ”hajautetun uusiutuvan lämmöntuotannon lisääntymisen kannalta potentiaalisia ovat sellaiset kohteet, joissa käytetään suoraa sähkölämmitystä ja öljylämmitystä”. Kuvaavaa onkin, että selonteko edistää nestemäisten biopolttoaineiden käyttöä vanhoissa öljylämmityskohteissa, sen sijaan, että se edistäisi öljylämmityksen korvaamista erilaisilla ratkaisuilla. Kalliita nestemäisiä biopolttoaineita on tarpeellista suunnata liikenteeseen sekä työkoneisiin eikä rakennusten lämmittämiseen, millä alueella on käytössä paljon kustannustehokkaampia ja teknologianeutraaleja keinoja. Selonteossa lämpöpumppujen oletetaan edelleen hieman yleistyvän, mutta niiden kasvava rooli erillislämmityksessä ja myös osana kaukolämpö- ja hukkalämpöratkaisuja jää selonteossa kokonaan analysoimatta.

Lähienergialiiton näkemyksen mukaan tuulivoiman, lämpöpumppujen, aurinkoenergian, biokaasun ja laadukkaiden kotimaisten tulisijojen teknis-taloudelliset mahdollisuudet on siis strategiassa aliarvioitu. Niiden nyt ennakoitu vaatimaton lisäys voi todellisuudessa olla kaksin-, jopa kolminkertainen: + 5 TWh:n lisäyksen sijasta +10 – 15 TWh.

Aikaisemmille energiastrategioille on ollut tyypillistä uusien uusiutuvien energiamuotojen kehityspotentiaalin aliarvioiminen. Siksi tämän strategian viimeistelyssä ja toimeenpanossa olisikin vielä tarpeen käydä hyvin tarkasti läpi näiden energiamuotojen teknologinen kehitys, kustannustehokkuuden paraneminen, ottaen huomioon alojen nopea kehitys myös kansainvälisesti. Samalla voidaan pohtia millaisia uusia kustannustehokkaita politiikkaratkaisuja ja hallinnollisten esteiden purkuja on tehtävissä.

Pientuotannon edistäminen ja loppukäyttäjien roolin vahvistaminen

Selonteossa on monia kirjauksia siitä, että kuluttajaa lähellä olevia ratkaisuja halutaan edistää. Tässä yhteydessä korostetaan lähinnä informaatio-ohjausta loppukäyttäjien kiinnostuksen lisäämiseksi. Informaatio-ohjauksen lisäksi tarvitaan myös ratkaisuja, jotka selvästi mahdollistavat ja motivoivat loppukäyttäjiä toimimaan aktiivisina pientuottajina ja kysynnän joustajina. Esimerkiksi selonteossa mainitaan, että ”selvitetään mahdollisuus keskitetyn tiedonvaihtojärjestelmän myötä hyödyntää pientuotantoa samalla kiinteistöllä sijaitsevissa huoneistoissa nykyistä joustavammin”. Tällainen ratkaisu on hyvinkin nopeasti kehitettävissä ja se lisäisi heti asunto-osakeyhtiöiden mahdollisuuksia. Kysynnän jouston alueella on myös tehtävä konkreettisia ratkaisuja, jotka helpottavat kuluttajan osallistumista.

Teknologian kehitystyö ja kansainväliset markkinat

Suomelle on ollut tyypillistä pyrkiä teknologisen kehitystyön kärkisijoille. Siksi onkin myönteistä, että Suomi liittyi lokakuussa 2016 jo Pariisin ilmastokokouksen yhteydessä julkistettuun Mission Innovation –hankkeeseen, jossa 20 johtavaa energiakäyttäjä- ja energiateknologian edelläkävijämaata sitoutui kaksinkertaistamaan puhtaan energian T&K-panoksensa viidessä vuodessa. Tämä sitoumus koskee myös Suomea. Hallitus myös linjaa, että esimerkiksi kärkihanketukia tullaan jatkamaan.

Teknologioita on kuitenkin hyvin vaikea kehittää ilman pilottikohteita ja kotimarkkinoita. Siksi onkin hyvä, että selonteossa todetaan että ”uusiutuvan energian edistämistoimissa tulee huomioida myös referenssien ja kotimarkkinoiden luomien globaalisti kasvavilla uusiutuvaan energiaan, resurssitehokkuuteen ja joustavaan energiajärjestelmään perustuville ratkaisuille” ja että ”kansalliset markkinat on perusteltua säilyttää kiinnostavina muun muassa tuulivoima- ja aurinkosähköhankkeiden kehittämiselle, joihin liittyvät investoinnit ovat maailmalla vahvassa kasvussa”. On myös sinänsä myönteistä että selontekoon on liitetty Tekesiltä tilattu jakso energiateknologioiden kehitysnäkymistä ja mahdollisuuksista.

Selonteon viimeistelyssä ja toimeenpanossa tähän energia- ja teollisuuspolitiikan kytkentään voitaisiin panostaa vielä merkittävästi lisää. Suomi voi hyötyä kansainvälisestä energiamurroksesta kehittämällä teknologiavientiä ja panostamalla kansainväliseen liiketoimintaan nykyistä enemmän. Jo nyt on nähtävissä, että esimerkiksi aurinkoenergiaratkaisuissa suomalaisten yritysten mahdollisuudet ulkomailla ovat moninkertaiset kotimarkkinoihin nähden. Kaikkien uusiutuvan energian teknologioiden kansainvälistymiseen on siis jatkossakin panostettava vahvasti.

Suomen Lähienergialiitto, sen jäsenliitot ja jäsenyritykset ovat valmiita jatkamaan energia- ja ilmastostrategian kehittämistä ja ripeää toimeenpanoa.

Lisätiedot

Puheenjohtaja **Raimo Lovio**, raimo.lovio@lahienergia.org, puh. 040 353 8242
Varapuheenjohtaja **Jussi Hirvonen**, jussi.hirvonen@sulpu.fi, puh. 050 500 2751
Järjestöpäällikkö **Tapio Tuomi**, tapio@lahienergia.org, puh. 040 568 7351

Lähteet

Suomen Lähienergialiitto ry, 2016. Lähienergia - rakennamme puhtaan energian Suomea, Lähienergialiiton tausta-aineisto ajankohtaiseen energia- ja ilmastopoliittiseen keskusteluun

Valtioneuvosto, 2016. Kansallinen energia- ja ilmastostrategia vuoteen 2030

Lähienergia - rakennamme puhtaan energian Suomea

Lähienergialiiton tausta-aineisto ajankohtaiseen energia- ja ilmastopoliittiseen keskusteluun

Sisältö

Lukijalle 2
1. Lähienergialiiton keskeisiä tavoitteita 3
2. Kansainvälinen energiamurros vauhdissa 9
3. Uusia toimijoita ja toimintamalleja energia-alalle 15
4. Älykkään energiajärjestelmän kokonaisuus 17
5. Fossiilisen energian alasajon nopeuttaminen 20
6. Uusiutuvan energian kaikkien muotojen edistäminen 22
7. Älykkäät energiatehokkaat rakennukset 35
8. Liikennejärjestelmän kehittäminen 39
9. Uusia yllättäviäkin ratkaisuja tarvitaan 42
10. Lähienergialiiton kannanottoja erityiskysymyksiin 2014 – 2016 43
Lähteet 47

Suomen Lähienergialiitto ry
Alv rek. LY2639223-3
(Rekno: 210.233)

PL 101, 00521 Helsinki
www.lahienergia.org / info@lahienergia.org

Lukijalle

Suomen Lähienergialiitto perustettiin vuonna 2013 kokoamaan yhteen uusiutuvan energian edistämisestä kiinnostuneita tahoja. Nykyisin liittoon kuuluvat jäsenjärjestöinä Aurinkoteknillinen yhdistys, Pienvesivoimayhdistys, Suomen lämpöpumppuyhdistys, Suomen Tuulivoimayhdistys ja Tulisija- ja savupiippuyhdistys sekä lukuisia alan yrityksiä ja asiasta kiinnostuneita yksityishenkilöitä.

Kuluneen runsaan kolmen vuoden aikana liitto on ottanut kantaa moniin yksityiskohtaisiin asioihin sekä järjestänyt seminaareja, keskustelutilaisuuksia ja muuta toimintaa asioiden edistämiseksi. Tämän raportin tarkoituksena on muodostaa kokonaiskuvaa kehityksestä, nykytilanteesta ja tulevista mahdollisuuksista.

Kokonaiskuvan lisäksi raportti tarkastelee ja ottaa kantaa ajankohtaiseen ilmasto- ja energiapoliittiseen keskusteluun Suomen strategiasta ja analysoi yksityiskohtaisemmin tärkeimpiin osa-alueisiin liittyviä kysymyksiä.

Raportti on tarkoitettu hyödynnettäväksi ajankohtaisessa energia- ja ilmastopoliittisessa keskustelussa. Raportissa esitettyjä tietoja ja kannanottoja päivitetään seuraavan kerran maaliskuussa 2017 ennen kuntavaaleja. Otamme mielellämme vastaan korjaus-, parannus- ja täydennysehdotuksia.

Liitto tuottaa myös tarkemman ja tiiviin kannanoton hallituksen valmistelemasta energia- ja ilmastopoliittisesta strategiasta.

Toivomme tämän raportin herättävän keskustelua ja otamme miellämme vastaan kommentit sisällöstä. Kommentit voi lähettää osoitteeseen info@lahienergia.org.

17.11.2016 Suomen Lähienergialiiton syyskokous

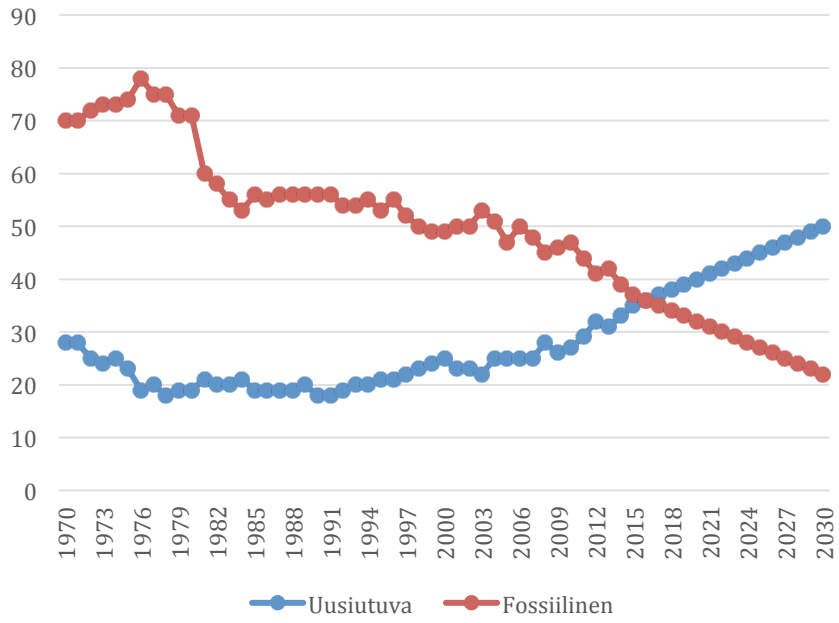
1. Lähienergialiiton keskeisiä tavoitteita

Suomen Lähienergialiitto edistää uusiutuvaa energiaa sekä energian tehokasta ja älykästä käyttöä erityisesti lähellä kuluttajaa olevissa rakennusten ja liikenteen hajautetuissa ratkaisuissa. Nopeuttamalla energiamurrosta, eli siirtymistä fossiilisista uusiutuviin energialähteisiin, on mahdollista parantaa Suomen taloustilannetta, lisätä työllisyyttä ja samalla saavuttaa Suomelle mm. Pariisin ilmastosopimuksesta nousevat kunnianhimoiset tavoitteet.

Päätavoitteet

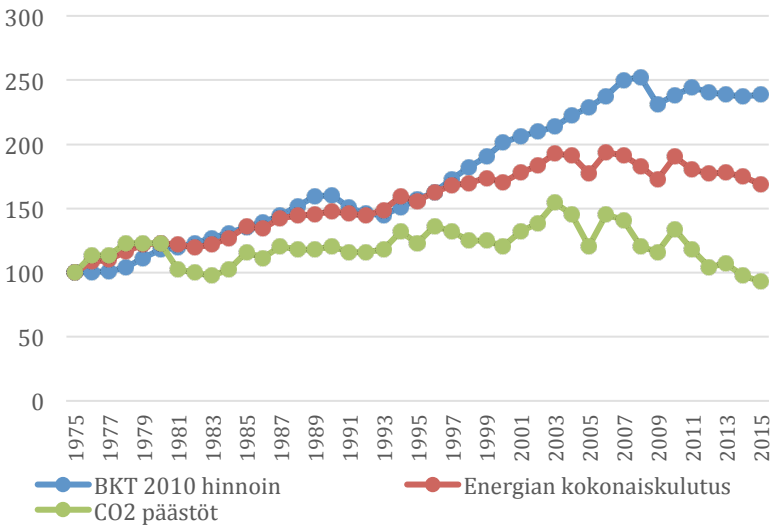
Suomen uuden energia- ja ilmastostrategian valmistelun skenaariotarkastelut osoittavat, että uusia politiikkatoimenpiteitä tarvitaan, jotta päästäisiin EU:n 2030-tavoitteisiin sekä Sipilän hallituksen asettamiin tavoitteisiin. Lisäksi Pariisin sopimuksen voimaan astuminen lisää tarvetta nostaa ilmastonmuutoksen hillinnän kunnianhimon tasoa. Lähienergialiitto asettaakin tavoitteitaan kunnianhimoisesti pitkän aikavälin tavoitteiden ja mahdollisuuksien näkökulmasta. Siksi lähivuosina ei voida tyytyä siihen, että EU:n asettamat vanhat 2020 tavoitteet saavutetaan hyvissä ajoin. On myös todennäköistä, että EU kiristää nykyisiä vuotta 2030 koskevia tavoitteita ja uudet teknologiset mahdollistavat niiden saavuttamisen.

Lisää uusiutuvaa energiaa: Lähienergialiiton lyhyen aikavälin tavoitteena on nostaa uusiutuva energia fossiilisten polttoaineiden ohi Suomen tärkeimmäksi energialähteeksi jo vuoden 2017 aikana. Sen jälkeen tavoitteena on nostaa uusiutuvan energian osuus vähintään 50 %:iin energian kokonaiskulutuksesta 2020-luvun aikana (Kuva 1). Pitkän aikavälin tavoitteena on mahdollistaa fossiilisten polttoaineiden käytön lopettaminen ja siirtyminen 100 % uusiutuviin energialähteisiin. Uusiutuvan energian osuuden nopea kasvattaminen on mahdollista hyödyntämällä kaikkia uusiutuvan energian vanhoja ja uusia muotoja



Kuva 1. Uusiutuvat nousevat Suomen tärkeimmäksi energiamuodoksi vuoden 2017 aikana ja jatkavat nousua kohti 50 % 2030 mennessä. Vuosina 1970-2015 toteutunut kehitys (Tilastokeskus) ja vuosien 2016-2030 vähimmäistavoite.

Lisää älykästä energiatehokkuutta: Uusiutuvan energian osuuden kasvua ja fossiilisen energian käytön vähenemistä voidaan vauhdittaa paremmin edistämällä samalla energian tehokasta, älykästä ja joustavaa käyttöä. Energian kokonaiskulutus laski Suomessa vuoden 2006 ennätystasolta yli 10 % vuoteen 2015 mennessä (Kuva 2). Vastaava kehitys voi jatkua lähivuosina uusien tehokkaiden ratkaisujen ja Suomen talousrakenteen keventymisen seurauksena. Älykkään energiatehokkuuden avulla voidaan hyvinvoinnin kasvu irrottaa energiankulutuksen ja sen aiheuttamien päästöjen kasvusta. Lähienergialiiton tavoitteena on älykkäällä energian käytöllä ja energiatehokkuuden lisäämisellä saada erityisesti rakennusten energiankulutus vähenemään reilusti ja samalla joustamaan energian kulutushuippujen tasaamiseksi.



Kuva 2. Suomen BKT 2010 hinnoin, energian kokonaiskulutus ja energiasektorin CO_2-päästöt vuosina 1975-2015 (Tilastokeskus).

Lisää työllisyyttä, liiketoimintaa ja vientiä: Suomella on hyvät mahdollisuudet nousta uuden energiakehityksen aallonharjalle. Uusiutuvan energian osuus on Suomessa jo nyt Euroopan kärkeä bioenergian ja vesivoiman ansiosta. Suomessa on vahvaa it-osaamista ja kylmän ilmaston takia energiatehokkuuteen on perinteisesti kiinnitetty huomiota. Suomi on Euroopan johtavia maita myös eräissä uusissa uusiutuvan energian muodoissa kuten lämpöpumpuissa ja tuuli- ja aurinkoalatkin ovat nousussa. Suomessa on runsaasti myös energiateknologian vientiyrityksiä. Suomen taloutta ja työllisyyttä saadaan nousuun korvaamalla ulkomaista fossiilista energiaa kotimaisella uusiutuvalla energialla sekä kehittämällä energiateknologian ja energiatehokkaiden ratkaisujen vientiä.

Keinoihin liittyviä yleisiä näkökohtia

Kaikki tekemään muutosta: Lähienergialiiton tavoitteiden toteutuminen edellyttää, että mahdollisimman monet tahot - energian käyttäjät, tuottajat sekä alalle teknologiaa ja palveluja tarjoavat yritykset - yhdessä edistävät energiamurrosta. Lähienergialiitto pyrkii erityisesti edistämään energian käyttäjien aktivoitumista investoimaan uusiin innovatiivisiin ratkaisuihin. Tavallisten kansalaisten lisäksi yhä useampi yritys ja julkinen toimija on sitoutunut ottamaan käyttöön energiatehokkuutta ja uusiutuvaa energiaa lisääviä ratkaisuja. On myös perinteisten energiayhtiöiden edun mukaista nopeuttaa muutosta eikä jäädä suojelemaan vanhentuneita rakenteita. Valtion ja kuntien taloudet ovat tiukoilla ja siksi yksityiset investoinnit ovat entistä tärkeämpiä.

Poliittisten toimenpiteiden kokonaisuus ja johdonmukaisuus: Energian tuotanto ja kulutus on vahvasti poliittisesti ohjattua. Uusiutuva energia sekä energian tehokas ja älykäs käyttö etenevät sitä nopeammin, mitä johdonmukaisemmin politiikan eri lohkot, kuten energia-, ilmasto- ja teollisuuspolitiikka, siihen pyrkivät ja erilaiset ohjauskeinot ohjaavat.

Esimerkiksi näkökulman rajaaminen vain Suomeen ei edistä parhaalla mahdollisella tavalla energiamurrosta ja Suomen talouskehitystä. Suomessa käytettävissä olevat energiateknologiat riippuvat yleisesti ratkaisevasti kansainvälisestä kehityksestä. Lisäksi suomalaisen energiateknologian kehittäminen edellyttää sekä kotimarkkinoita että vientimarkkinoita. Kotimarkkinat voivat muodostaa hyvän pohjan viennin kehittämiselle ja päinvastoin: menestys kansainvälisillä markkinoilla voi synnyttää uusia ratkaisuja, joilla on merkitystä myös Suomen energiakysymysten ratkaisemisessa. Lisäksi kansainväliset uuden energiateknologian markkinat poikkeavat monin osin Suomen markkinoista. Uutta energialiiketoimintaa onkin välillä kehitettävä ensisijaisesti kansainvälisiä markkinoita ajatellen, jotta Suomeen syntyisi uutta liiketoimintaa nopeasti kasvaville markkinoille. Kaikista näistä syistä energia- ja teollisuuspolitiikka on kytkettävä nykyistä voimakkaammin toisiinsa.

Päästökauppa ja uusiutuvien tuet: Uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden teknologiat paranevat koko ajan ja niiden kilpailukyky suhteessa fossiilisiin energiamuotoihin on ratkaisevasti parantunut. Toisaalta hiilen ja öljyn hintojen aleneminen pitää yllä vanhoja rakenteita. Siksi tarvitaan vielä jonkin aikaa toimenpiteitä, joilla fossiiliset energiamuodot laitetaan maksamaan päästöistään heikentämällä niiden suhteellista taloudellista kannattavuutta ja vastaavasti parantamalla uusiutuvien energiamuotojen käyttöönottoa.
EU:n ilmasto- ja energiapolitiikassa tavoitteita asetetaan erikseen päästökauppasektorille ja taakanjakosektorille. Päästökauppasektoriin kuuluvat suuret sähkön ja lämmön tuottajat sekä energiaintensiivisten teollisuusalojen toimipisteet. Taakanjakosektoriin kuuluvat mm. liikenne, erillislämmitys, jätehuolto ja maatalous. Päästökauppasektorille on asetettu EU-tasoinen yhteistavoite päästöjen vähentämisestä 43 % vuoden 2005 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Taakanjakosektorille EU jakaa sitovat kansalliset tavoitteet. Suomelle kesällä 2016 ehdotettu vähennystavoite on 39 %.

Päästökaupan ja uusiutuvien energiamuotojen tukien välinen suhde on noussut keskeiseksi politiikkakeskustelun aiheeksi. Monet esittävät, että uusiutuvien tuista tulisi päästä eroon ja päästökaupan pitäisi olla päästöjen keskeisin ohjauskeino. Toisaalta yhtä monet tahot argumentoivat, että päästökauppa on 10 vuoden historiansa aikana osoittautunut tehottomaksi, koska päästöoikeuksia ei ole onnistuttu supistamaan niin paljon, että niiden hinnoilla olisi ohjaavaa vaikutusta. Samaan aikaan kansalliset uusiutuvien tuet ja biopolttoaineiden jakeluvelvoitteet ovat osoittautuneet hyvin tehokkaiksi keinoiksi uuden kapasiteetin synnyttämisessä. EU:n päästökauppaa on suunniteltu kiristettäväksi 2020-luvun alussa, mutta sitä ennen sillä ei liene juurikaan ohjausvaikutusta. Suomi voi kuitenkin pyrkiä nopeuttamaan päästökaupan kiristymistä esimerkiksi edistämällä päästöoikeuksien hinnoille asetettavaa alarajaa.

Uusiutuvien tukien poistaminen Suomessa ei johda päästökaupan hintojen kohoamiseen. Myöskään pohjoismaisen sähkömarkkinan hintataso ei muutu tukien poistamisen myötä, koska hintojen lasku on johtunut etupäässä Tanskan ja Ruotsin ratkaisuista, runsaasta vesivoiman tarjonnasta sekä sähkön kysynnän laskusta. Uusiutuvien tukien poistamisen sijasta onkin keskityttävä tukimuotojen parantamiseen.

Kansainvälinen suuntaus etenkin sähkömarkkinoilla on kilpailuttaa tukia säännöllisesti järjestettävillä huutokaupoilla. Tällöin tuki kohdistuu parhaille hankkeille ja osaajille ja päästään teknologian kehityksen myötä nopeasti alenevaan tukitasoon. Suomessa tukimalleja pohdittiin Uusiutuvan energian tukijärjestelmien kehittämistyöryhmässä keväällä 2016 (TEM 2016) ja siinäkin päädyttiin tukijärjestelmän kehittämiseen tähän suuntaan. Nykyisen syöttötariffijärjestelmän päättyessä vuoden 2017 lopussa onkin tärkeää, että uutta tukijärjestelmää lähdetään heti soveltamaan.

Lämmitysjärjestelmät ja rakennukset: Energiapoliittinen keskustelu kohdistuu usein lähes yksinomaan sähköjärjestelmään. Fossiilisten polttoaineiden käytön vähentämisen kannalta lämmitys ja viilennys sekä liikenne ovat kuitenkin hyvin tärkeitä sektoreita. Hiilen ja öljyn korvaaminen lämmityksessä uusiutuvilla energiamuodoilla sekä rakennusten energiatehokkuuden parantaminen ovatkin keskeisiä keinoja. Hiiltä käytetään kaukolämmössä ja sen käytön lopettamisessa selkeintä on ohjata toimijoita hyvissä ajoissa päätetyllä linjauksella hiilen käytön lopettamisesta vuoteen 2030 mennessä. Erillislämmityksen osalta Ruotsin esimerkki osoittaa, että polttoöljyn verotuksella voidaan tehokkaasti nopeuttaa öljylämmityksen alasajoa ja sen kustannuksia kansalaisille voidaan budjettineutraalisti alentaa energia-avustuksin. Öljylämmitys voidaan korvata monilla ratkaisuilla ja hybridijärjestelmillä.

Juuri käsittelyssä olevat lähes nollaenergiavaatimukset tulevat jonkin verran nopeuttamaan energiatehokkaamman uuden rakennuskannan käyttöönottoa. Paljon huomiota tulisi kohdistaa vanhan rakennuskannan nopeampaan parantamiseen. Matalaenergiarakentamisessa ja -korjaamisessa on paljon tehtävissä, samoin kuin puurakentamisen edistämisessä.

Liikenne: Liikenteen päästöjen nopea vähentäminen edellyttää kaikkien käytössä olevien keinojen yhtäaikaista kehittämistä lähtien liikennejärjestelmästä ja päätyen yksittäisten ajoneuvojen tehokkuuteen ja käyttövoimiin. Kaikki keinot tarvitaan ja minkään keinon käytössä ei tule viivytellä oli sitten kysymys sähköisestä liikenteestä, kestävistä biopolttoaineista tai liikennepalvelujen parantamisesta mobility as a service -periaatteella.

Luvat ja määräykset: Tärkeitä ohjauskeinoja ovat myös erilaiset luvat ja määräykset. Tällä alueella keskeinen kysymys on uusiutuvan energian teknologioiden käyttöönoton lupaehtojen sujuvoittaminen niin, että tarpeetonta byrokratiaa vähennetään ja valvonta kohdistuu olennaisiin asioihin. Lisäksi on olennaista käydä systemaattisesti läpi energiajärjestelmää ja rakentamista koskevia määräyksiä, jotta ne soveltuvat myös hajautettuun sähkön ja lämmön tuotantoon.

Energiatuet, kärkihankkeet ja teknologioiden kehittäminen: Nykyisin käytössä olevat uusiutuvan energian tukimuodot kuten energiatuki, kärkihanketuki ja lähinnä Tekesin kautta tapahtuva teknologian edistäminen ovat myös varsin tärkeitä. Energiatuen ja kärkihanketuen määrä ja tukitasot tulisi säilyttää vähintään nykyisellä tasolla. Teknologioiden kehittämiseksi on myös tärkeää, että tutkimukseen, kehittämiseen ja kaupallistamiseen kohdistuvat leikkaukset saataisiin loppumaan. Sähkö-, lämpö- ja polttoainejärjestelmän rakenteen muuttuessa keskeisiä kysymyksiä ovat mm. uusiutuvien energiamuotojen joustava integrointi sähköjärjestelmään sekä varastointiin ja muuntamiseen liittyvät kysymykset yksittäisten energiateknologioiden kehittämisen ohella.

Uusiutuvan energian lisäykset 2015 – 2030: esimerkkilaskelma

Uusiutuva energia lisääntyy merkittävästi lähitulevaisuudessa. Sitä tarvitaan ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ja sitä edesauttaa teknologinen kehitys ja entistä kunnianhimoisemmat poliittiset tavoitteet ja ohjaus.

Taulukon 1 esimerkkilaskelma pyrkii ennakoimaan, miten edellä esitetty vähintään 50 %:n uusiutuvien osuus energian *kokonais*kulutuksesta olisi saavutettavissa noin vuoteen 2030 mennessä. Voi hyvin olla, että Pariisin tavoitteiden saavuttaminen edellyttää tässä esitettyä nopeampaa muutosta. Näin ollen tavoite on pikemminkin minimitavoite kuin maksimitavoite. Myös uusiutuvan energian eri lähteiden osuudet ja lisääntymisajoitus voivat poiketa tästä esimerkkilaskelmasta johtuen mm. teknologioiden kehityksestä, politiikkatoimenpiteistä, sähkön ja polttoaineiden markkinahintojen kehityksestä sekä suurten investointien ajankohdista..

Tilastokeskuksen energiatilaston mukaan energian kokonaiskulutus Suomessa vuonna 2015 oli 361 TWh. Tästä fossiilisten polttoaineiden osuus oli 135 TWh, uusiutuvan energian 126 TWh, ydinenergian 68 TWh, turpeen 15 TWh ja muun (lähinnä sähkön nettotuonti) 19 TWh.

Uusiutuva energia voi ohittaa fossiiliset polttoaineet, jos uusiutuvan energian 5 TWh:n lisäyksellä korvataan 5 TWh fossiilisia polttoaineita, mikäli energian kokonaiskulutus säilyy suurin piirtein ennallaan. Uusiutuvan energian 5 TWh:n lisäys vuosina 2016 - 17 tulee pääasiassa tuulivoimasta, puuenergiasta ja lämpöpumpuista. Lisäksi tulee lisää myös biokaasua ja aurinkoenergiaa.

Jotta uusiutuvan energian osuus kasvaisi 50 %:iin energian kokonaiskulutuksesta tilanteessa, jossa kokonaiskulutus ei olennaisesti kasva tehostumisen ja rakennemuutosten seurauksena pysyen noin 375 TWh:n tasolla 2020-luvulla, tarvittaisiin uusiutuvaa energiaa 186 TWh eli 60 TWh enemmän kuin vuonna 2015. Tällainen lisäys ei olisi tavaton: vuosina 1990 - 2015 uusiutuva energia lisääntyi Suomessa peräti 68 TWh. Kysymys on siis tämän trendin jatkamisesta käyttämällä hyväksi vanhoja ja uusia uusiutuvan energian lähteitä.

Taulukon 1 lukujen taustalla on seuraavia oletuksia:

- Puuenergian lisäykset perustuvat pääasiassa metsäteollisuuden ja metsätalouden sivuvirtojen kasvavaan hyödyntämiseen ja muuttamiseen erimuotoiseksi energiaksi ja konkreettiset numerot ovat samat kuin valtioneuvoston uudessa ilmasto- ja energiastrategiassa.
- Nestemäisten biopolttoaineiden kokonaismäärän lisäys on sama kuin valtioneuvoston uudessa energia- ja ilmastostrategiassa.
- Biokaasun lisäykset perustuvat kiertotalouden edistämiseen ja biokaasun kasvavaan hyödyntämiseen liikenteessä ja muissa kohteissa, joissa biokaasun arvo on korkea.
- Sähköautojen yleistymisen oletetaan olevan nopeaa 2010-luvun lopusta alkaen.
- Vesivoiman osalta vuoden 2015 tuotanto oli varsin suuri eikä siihen siksi ole ennakoitu lainkaan lisäystä. Lisäksi vesivoiman tuotanto vaihtelee vuosittain. Vesivoiman merkitys kuitenkin korostuu huippukulutuksen säätövoimana.
- Lämpöpumppujen kasvumahdollisuudet on arvioitu hyviksi pienten ja suurten kiinteistöjen sekä erilaisten hukkalämpöjen hyödyntämisen osalta. Lämpöpumput

yleistyvät myös osana kaukolämpöjärjestelmiä. Lisäksi geoterminen energia saattaa onnistuessaan tulla merkittäväksi uudeksi energialähteeksi.

- Tuulivoiman kehitys on lähivuosina vielä riippuvainen poliittisista päätöksistä. Taulukossa esitetty lisäys on hyvin maltillinen, joka voi ylittyä selvästi. Hyvällä paikalla sijaitseva moderni tuulivoimala on tulossa edullisimmaksi uudeksi sähkökapasiteetiksi 2020-luvulla.
- Aurinkoenergiaa tulee lisää sähkönä ja lämpönä sekä osana energiayhtiöiden kaukokylmäratkaisuja. Yhden TWh:n tuottaminen nykyisillä aurinkosähköjärjestelmillä edellyttää noin 1 250 MW:n kapasiteettia.
- Muu uusiutuva energia sisältää lähinnä kierrätysenergian bio-osuuden.

	2015	**n. 2020**	**n. 2025**	**n. 2030**
Puuenergia • Mustalipeä • Teollisuus & energian tuotanto • Pienkäyttö	92 39 37 16	104 44 41 19	112 46 46 20	121 48 52 21
Liikenteen biopolttoaineet	6	6	9	12
Biokaasu	0,6	1	2	3
Vesivoima	17	15 - 17	15 - 17	15 - 17
Lämpöpumput ja geoterminen energia	4	7	11	14
Tuulivoima	2	6	10	14
Aurinkoenergia (sähkö ja lämpö)	alle 0,5	0,5	1	2
Muu uusiutuva	3,4	5	5	5
Uusiutuva yhteensä	126	144,5	165	186
Energian kokonaiskulutus	361	375	375	375
Uusiutuvan energian osuus	35 %	39 %	44 %	50 %

Taulukko 1. Uusiutuvan energian kokonaiskulutuksen nykytila ja mahdollinen kehitys vuoteen 2030 mennessä (yksikkö TWh).

2. Kansainvälinen energiamurros vauhdissa

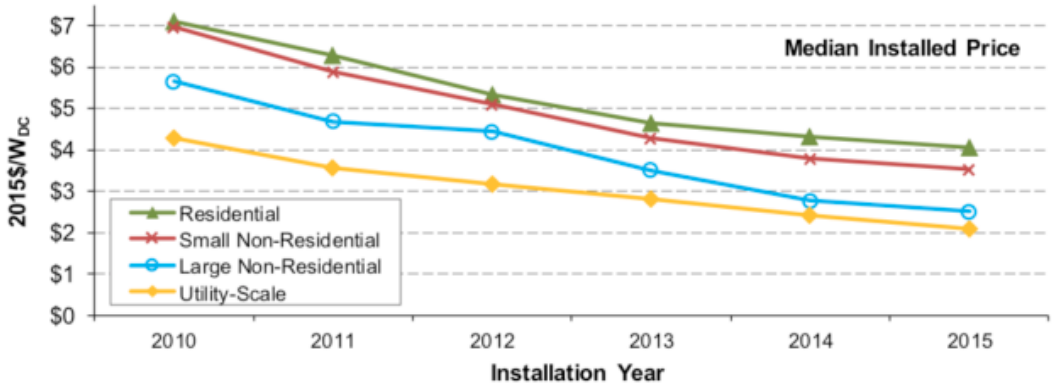
Energiamurroksen taustaa

Maailmalla on menossa valtaisa energiamurros fossiilisista energialähteistä uusiutuviin. Sen keskeiset ajurit ovat ilmastonmuutoksen hillitseminen, uudet teknologiset mahdollisuudet ja kasvavat markkinat.

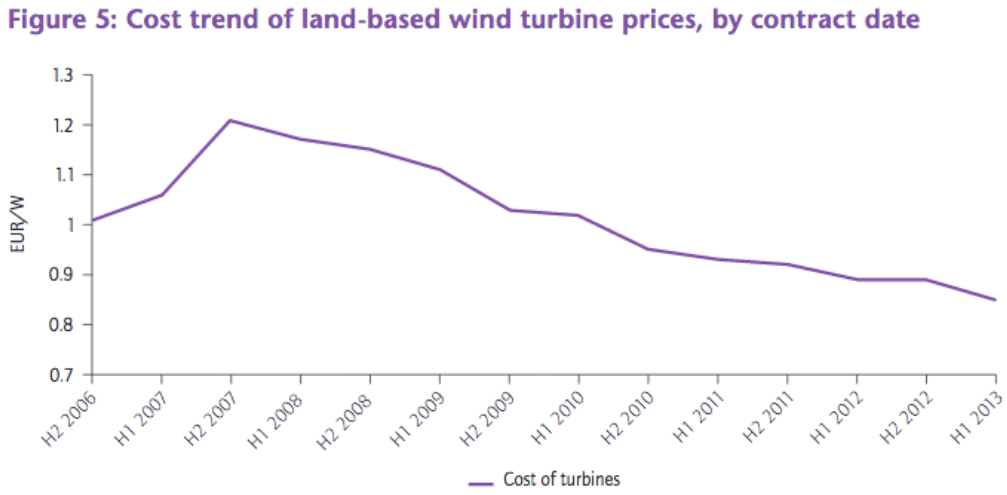
Joulukuussa 2015 Pariisissa päästiin ensimmäiseen kansainvälisesti kattavaan sopimukseen ilmastonmuutoksen hillinnästä. Pariisin sopimus tavoittelee lämpötilan nousun rajoittamista alle 2 asteeseen tai jopa 1.5 asteeseen. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää nopeita muutoksia erityisesti energiajärjestelmässä, koska valtaosa kasvihuonekaasupäästöistä syntyy fossiilisten polttoaineiden käytöstä.

Onneksi samaan aikaan energiateknologioissa on tapahtunut radikaalia parantumista. Uusien energiateknologioiden - kuten aurinko-, tuuli-, lämpöpumppu-, sähköauto-, varastointiteknologioiden – kustannukset ovat alentuneet ja tehot parantuneet (Kuva 3 ja Kuva 4). Lisäksi myös Suomessa perinteisesti keskeisten vanhojen uusiutuvien energiamuotojen – kuten bio- ja vesienergian – kehitys on jatkunut. Lisäksi prosessien, laitteiden ja rakennusten energiatehokkuus paranevat jatkuvasti. Halventuneet ja tehokkaammat it-ratkaisut mahdollistavat monia älykkäitä ja joustavia ratkaisuja.

Polttavat tarpeet ja uudet teknologiset mahdollisuudet ovat yhdessä luoneet puhtaan energian markkinoista nopeimmin maailmassa kasvavat markkinat, jotka tarjoavat uutta liiketoimintaa ja työpaikkoja. Taloudellisen kasvun hidastuminen ja korkea työttömyys houkuttelevat eri maita ja myös Suomea pyrkimään hyötymään tästä tilanteesta.



Kuva 3. Eri kokoluokan asennettujen aurinkovoimaloiden hintakehitys USA:ssa 2010-2015 (Berkeley Lab 2016).



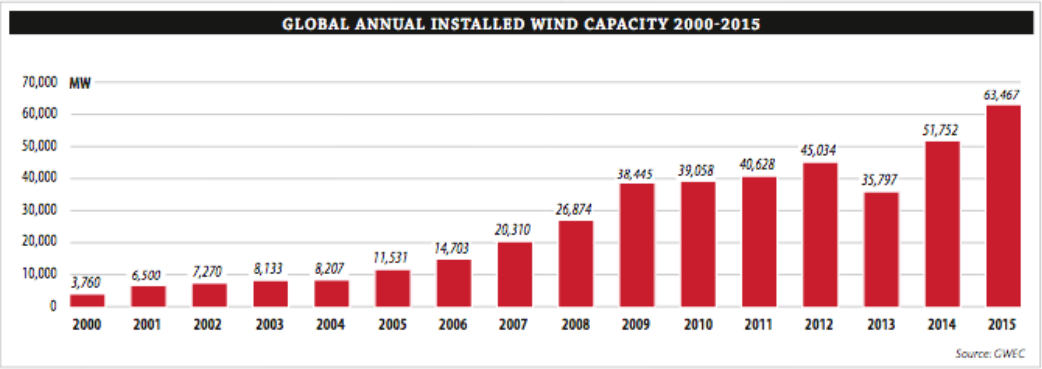
Kuva 4. Tuulivoiman rakentamisen kustannuskehitys maailmassa vuosina 2006-2013 (IEA 2013). Luvut eivät sisällä Aasian tuuliturbiineita.

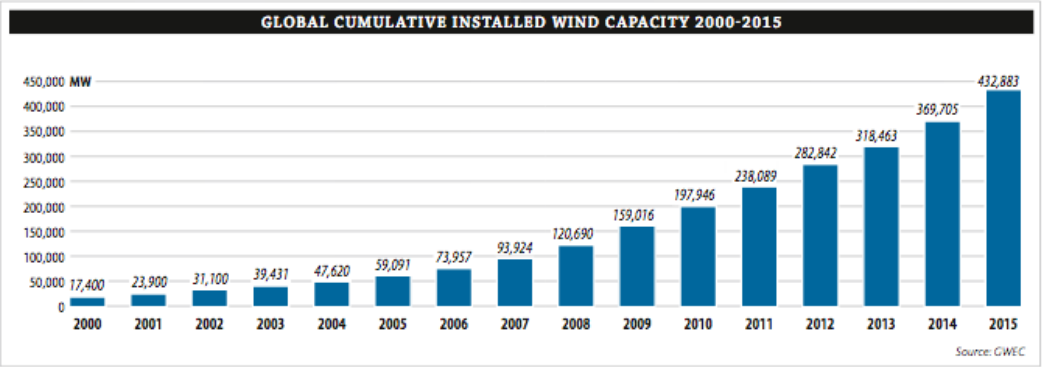
Miten energiamurros etenee kansainvälisesti

Vuoden 2015 lopussa uusiutuvilla energialähteillä tuotettiin arviolta lähes 24 % maailmassa kulutetusta sähköstä. Vastaavasti uusiutuvilla energialähteillä tuotettiin arviolta 8 % maailman lämmityksen ja jäähdytyksen energian loppukulutuksesta ja 4 % liikennepolttoaineista. (REN21 2016) EU:ssa (28 maata) uusiutuvan energian osuus energian loppukulutuksesta oli 16 % vuonna 2014.

Uusiutuvien energiamuotojen nopea kehitys näkyy selvimmin siinä, mikä on niiden osuus uudesta nettotuotantokapasiteetista. Maailmassa rakennetaan jo enemmän uusiutuvan sähkön tuotantokapasiteettia kuin fossiilisen sähkön kapasiteettia. Euroopassa vuonna 2015 lähes kaikki uusi nettosähkökapasiteetti syntyi tuuli- ja aurinkovoimasta (Solar Power Europe 2016). Tuulivoimaa ja aurinkosähköä asennetaankin nyt ennätysvauhtia.

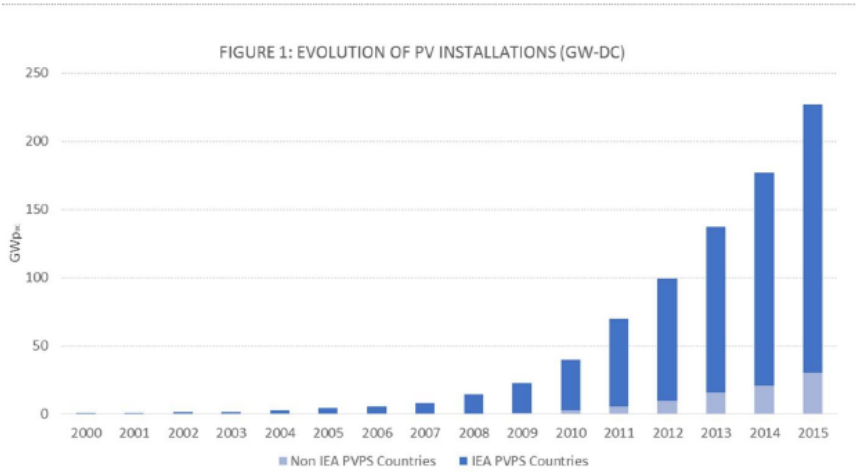
Vuonna 2015 uutta tuulivoimakapasiteettia maailmassa asennettiin 63 GW, minkä seurauksena vuoden lopussa kokonaiskapasiteetti nousi 433 GW:iin (Kuva 5). Tästä kapasiteetista puolet on Kiinassa ja Yhdysvalloissa. Eurooppalaisia kärkimaita ovat Saksa, Iso-Britannia, Ranska ja Italia. Kiinassa asennettu kapasiteetti oli 145 GW ja EU:ssa yhteensä 142 GW. EU:ssa asennettu kokonaiskapasiteetti tuottaa normaalina tuulivuonna 315 TWh sähköä, joka vastaa 11 % sähkön kulutuksesta EU:ssa. Pohjoismaista johtavia tuulivoimamaita kapasiteetilla mitattuna olivat Ruotsi (6 GW) ja Tanska (5 GW). Tuulisähkön osuudella mitattuna Tanska on ylivoimainen ykkönen (yli 40 %). (GWEC 2016, EWEA 2016).





Kuva 5. Maailman tuulivoiman vuosittain asennetun kapasiteetin ja kumulatiivisen kapasiteetin kehitys vuosina 2000-2015 (GWEC 2016).

Aurinkosähkön kokonaiskapasiteetti maailmassa oli vuoden 2015 lopussa noin 227 GW. Aurinkosähköä asennettiin maailmassa 2005 – 2009 18 GW, vuosina 2010 – 2014 156 GW ja vuosina 2015 ja 2016 asennetun määrän ennakoidaan olevan noin 124 GW. Kuva 6 havainnollistaa alan viime vuosien nopeutuvaa kehitystä. Eniten aurinkosähkökapasiteettia on asennettu Kiinaan, Yhdysvaltoihin ja Japaniin. Afrikassa aurinkosähkökapasiteetti on vain noin 2.1 GW, mutta kasvuvauhti on vuosina 2014 ja 2015 ollut kova ja parissa vuodessa kapasiteetti on moninkertaistunut. Afrikan suurin aurinkosähkömaa on Etelä-Afrikka. (IEA PVPS 2016, IRENA 2016.) Euroopassa johtava maa on ollut Saksa. Italiassa, Kreikassa ja Saksassa auringon osuus sähkön kulutuksesta oli vuonna 2015 yli 7 %. Pohjoismaista johtava maa on Tanska.

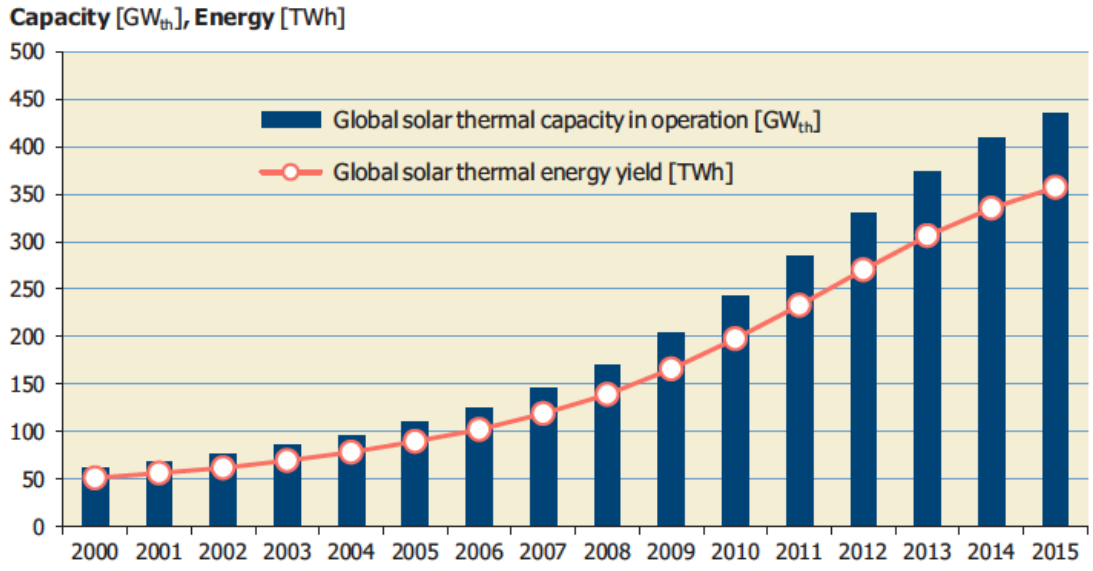


Kuva 6. Maailman aurinkosähkökapasiteetin kehitys 2000-2015 (IEA PVPS 2016).

Maailman aurinkolämpökeräinten pinta-ala oli vuonna 2014 yhteensä 586 miljoonaa neliömetriä ja niiden lämpöenergian tuotantokapasiteetti 410 GWth (Kuva 7). Maailman johtava aurinkolämpömaa on Kiina 290 GWth:n kapasiteetilla. EU sijoittuu Kiinan jälkeen toiseksi 47.5 GWth:n kapasiteetilla. Asukasta kohden laskettuna johtavia aurinkolämpömaita ovat Itävalta, Kypros ja Israel, Pohjoismaista Tanska. (Mauthner ym. 2016).

Aurinkolämmöllä on perinteisesti ollut suuremmat markkinat kuin aurinkosähköllä, mutta viime vuosina sen kasvu on ollut hitaampaa (Kuva 7). Vaikka aurinkolämpömarkkinat ovat maailmalla pudonneet vuoden 2013 tasosta noin 15 % , niiden ennustetaan tulevaisuudessa pysyvän tällä nykyisellä tasolla. (Mauthner ym. 2016)

Suurten yli 350 KWth (500 m^2) järjestelmien eli aurinkokaukolämpöjärjestelmien rakentaminen on kasvussa. Euroopassa, etenkin Tanskassa, on viime vuosina tehty monia yli 10 000 m^2 laitoksia ja Tanskasta onkin tullut maailman johtava aurinkokaukolämpömaa. Myös aurinkojäähdytysratkaisut ovat nousussa etenkin Euroopassa, jossa tehtiin 75 % kaikista maailman aurinkojäähdytyslaitteistojen asennuksista vuonna 2014. (Mauthner ym. 2016)



Kuva 7. Aurinkokeräinten kapasiteetti ja tuotetun lämpöenergian määrä maailmassa vuosina 2000-2015. Vuoden 2015 luvut perustuvat arvioon. (Mauthner ym. 2016)

Lämmityssektorilla myös lämpöpumput ovat yleistyneet hyvin nopeasti. European Heat Pump Associationin tilastojen mukaan 21 Euroopan maassa lämpöpumppuja oli vuonna 2005 1 miljoonaa kappaletta, mutta vuonna 2015 jo 8,4 miljoonaa kappaletta, jotka tuottavat 95 TWh uusiutuvaa energiaa. Yksin vuonna 2015 myytiin ennätykselliset 890 000 pumppua, jotka tuottavat 9,1 TWh uusiutuvaa energiaa. Eniten uusiutuvaa energiaa lämpöpumpuilla tuotetaan Ranskassa, Ruotsissa, Saksassa, Italiassa, Norjassa ja Suomessa. Asukasta kohden eniten lämpöpumppuja myytiin vuonna 2015 Norjassa, Virossa, Suomessa, Ruotsissa ja Tanskassa. Lämpöpumput ovatkin erityisen suosittuja Pohjois-Euroopassa. Lämpöpumppualan arvioidaan työllistävän Euroopassa 48 000 työntekijää. (EHPA 2016)

Vuonna 2013 bioenergian osuus maailman energian loppukulutuksesta oli noin 14 % (noin 13 100 TWh). Bioenergian tuotanto lisääntyi hieman edelliseen vuoteen verrattuna

ja on kasvanut hiljalleen koko 2000-luvun ajan. Aasiassa ja Afrikassa bioenergian merkitys on hyvin suuri, ja suurin bioenergian lähde on polttopuu, jota käytetään useimmiten suoraan kotitalouksissa. Eurooppa taas on johtava maanosa voimaloissa bioenergialla tapahtuvassa lämmöntuotannossa ja tuotanto on voimakkaassa kasvussa. Suomi on tässä maailman kolmantena Ruotsin ja Saksan jälkeen. Vuonna 2013 maailmassa tuotettiin 426 TWh sähköä bioenergialla ja kasvua oli noin 6 % edellisvuodesta. Eurooppa on johtava maa tällä saralla ja seuraavaksi tulevat Amerikka ja Aasia. Nopeimmin biosähkön tuotanto kasvaa Aasiassa, etenkin Kiinassa ja Intiassa.

Myös biokaasun tuotanto ja kulutus on vahvassa kasvussa. Esimerkiksi Euroopassa biokaasun tuotantokapasiteetti kaksinkertaistui 2010 - 14 Saksan, Ruotsin ja UK:n ollessa johtavia maita (EBA Biomethane & Biogas Report 2015).

Vuonna 2015 maailmassa tuotettiin 133 miljardia litraa nestemäisiä biopolttoaineita, mistä bioetanolia oli 62 % ja biodieseliä 24 % ja loput kehittyneitä polttoaineita. 87 % bioetanolista tuotettiin USA:ssa ja Brasiliassa, kun taas 43 % biodieselistä tuotettiin Euroopassa (WBA 2016).

Afrikka on uusiutuvan energian kannalta mielenkiintoinen alue, sillä siellä on monia alueita vielä sähköistämättä, 600 miljoonaa ihmistä elää kokonaan ilman sähköä, ja sähköverkon luotettavuus on monin paikoin hyvin huono. Siksi käytössä on paljon dieselgeneraattoreita. Vuonna 2014 noin puolet Afrikan primäärienergian tuotannosta perustui fossiilisiin energialähteisiin. Afrikassa energian tarjonta ei kohtaa kysyntää, joten alueella on suuri potentiaali erityisesti pienten sähköjärjestelmien vientiin. (IRENA 2016, Leirimaa 2016)

Rohkaisevia esimerkkejä muista Pohjoismaista

Vaikka olosuhteet eri Pohjoismaissa vaihtelevatkin erityisesti vesivoiman ja bioenergian suhteen, on Suomella hyvä mahdollisuus oppia muiden Pohjoismaiden hyvin kehittyneistä uusiutuvan energian sektoreista ja niiden kehitystä edistäneistä politiikoista. Uusiutuvan energian osuus energian loppukulutuksesta on Norjassa 70 %, Ruotsissa yli 50 %, Suomessa 40 % ja Tanskassa 30 %.

Ruotsissa sähkön tuotannossa ei käytetä lainkaan fossiilisia polttoaineita. Vuonna 2014 uusiutuvilla energialähteillä tuotettiin 57 % ja ydinvoimalla 43 % sähköstä. Fossiilisten polttoaineiden osuus lämmöntuotannosta oli 5 % vuonna 2014. (St1 2016) Ruotsista on tullut biometaanin tuotannon ja erityisesti sen liikennekäytön edelläkävijä. Ruotsissa oli vuoden 2014 lopussa Euroopan toiseksi eniten biometaanin tuotantolaitoksia eli 59 kappaletta. Ruotsi käytti 78 % 13 036 GWh:n tuotannosta lähes 50 000 ajoneuvon polttoaineeksi. (EBA 2015.) Ruotsissa on määrällisesti eniten tuulivoimaa Pohjoismaista ja lämpöpumppujen käytössä Ruotsi on ollut koko Euroopassa edelläkävijä. Aivan viime vuosina myös aurinkoenergian osuus on lähtenyt nopeaan kasvuun.

Vuonna 2015 tuulivoimalla tuotettiin 42 % **Tanskan** sähkön kulutuksesta. Kyseessä on maailmanennätys. Vielä vuonna 2010 osuus oli 22 %. Tavoitteena on nostaa osuus 50 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. (EWEA 2016, Energinet 2016) Tanska on myös johtava Pohjoismaa aurinkosähkön ja aurinkolämmön hyödyntämisessä.

Norjassa on tällä hetkellä yli 100 000 sähköautoa, joista täyssähköautoja on yli 80 000 ja ladattavia hybridejä vajaat 20 000. Sähköautojen määrä on kasvanut räjähdysmäisesti: vuonna 2012 Norjassa oli 4 300 sähköautoa ja vuonna 2013 niitä oli hieman yli 10 000. Tämä kehitys on tulosta tukipolitiikasta. Norjassa sähköautoista ei tarvitse maksaa

autoveroa, sähköautot saavat ilmaiset tietullit, parkkipaikat ja latauspisteet. Lisäksi niillä on oikeus ajaa bussikaistoilla. Norjassa on muutaman muun maan tapaan käyty keskusteluja uusien polttomoottoriautojen myynnin kieltämisestä 10 -15 vuoden kuluessa (Kauppalehti 2016 ja Vihreä Kaista 2016)

3. Uusia toimijoita ja toimintamalleja energia-alalle

Energiakeskustelua on perinteisesti hallinnut energiayhtiöissä tapahtuva keskitetty energiantuotanto ja sen jakelu loppukäyttäjille. Energian loppukäyttäjien ja energiateknologioiden kehittäjien rooli energiamarkkinoilla on kuitenkin kasvamassa.. Samalla perinteisten energiayhtiöiden rooli ja liiketoimintamallit muuttuvat.

Energian loppukäyttäjät aktiivisesti mukaan

Energian loppukäyttäjät ovat tärkeitä muutoksen tekijöitä erityisesti hajautetussa lämmön ja sähkön tuotannossa. Myös energiatehokkuusinvestoinnit tehdään pääasiassa käyttäjien toimesta. Lisäksi älykkäiden kaksisuuntaisten sähkö- ja lämpöjärjestelmien luomiseksi tarvitaan käyttäjien aktiivisuutta esimerkiksi kysynnänjoustoratkaisuissa.

Lämpöpumput, varaavat tulisijat, pellettikattilat ja aurinkolämpökeräimet ovat esimerkkejä uusiutuvan lämpöenergian investoinneista, joita käyttäjät tekevät rakennuskohteissa. Suomessa vuosittaiset yksityiset investoinnit näihin tarkoituksiin ovat huomattavat lähennellen vajaan 1 miljardin euron luokkaa. Myös sähkön hajautettu pientuotanto lisääntyy aurinko- ja pientuulivoiman muodossa.

Kaksisuuntaisissa älykkäissä sähkö- ja lämpöjärjestelmissä loppukäyttäjien aktiivisuus luo lisää hajautettua tuotantoa ja joustoa. Järjestelmiä onkin kehitettävä niin, että yhä pienemmät tuotanto- ja kulutusvirrat voidaan joustavasti hyödyntää.

Energian käyttäjät tekevät energiatehokkuusinvestointeja asuinrakennuksissa ja muissa kiinteistöissä. Niillä on suuri merkitys energian kulutuksen tehostamisessa. Liikenteessä käyttäjien tekemät valinnat niin liikennemuotojen kuin ajoneuvojenkin osalta lopulta ratkaisevat kuinka nopeasti liikenteen päästöt vähenevät. Käyttäjien ratkaisuja on tuettava julkisin toimin mm. yhdyskuntarakennetta, julkista liikennettä ja jakelujärjestelmiä koskevilla päätöksillä.

Uusiutuvan energian eri muotojen lisääminen on jo pitkään ollut kansalaisten toivelistan kärjessä Energiateollisuus ry:n säännöllisesti teettämän Kansalaisten energia-asenteet – kyselytutkimuksen perusteella. Lisäksi yhä useammat yritykset ovat sitoutuneet uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden edistämiseen ja useimmilla suomalaisilla kunnilla on omia tavoiteohjelmiaan.

Kaikki tämä luo pohjaa vahvistuvalle käyttäjävetoiselle energiapolitiikalle.

Yritykset kehittävät uusia energiateknologioita ja palveluita

Käyttäjien ohella energiamurroksen kärjessä ovat uusia energiateknologioita ja -palveluja kehittävät yhtiöt. Ne voivat tulla myös perinteisen energiasektorin ulkopuolelta, koska usein alalla jo toimivat tuotanto- ja jakeluyhtiöt ovat perinteisten toimintatapojen sitomia tai niillä ei ole resursseja kehittää uusia ratkaisuja.

Suomessa on paljon energian tuotantoon, jakeluun ja käyttöön liittyviä teknologia- ja palveluyrityksiä, joiden merkitys myös Suomen viennin kasvattamisen kannalta on tärkeää. Siksi Suomen kotimarkkinoista olisi kehitettävä älykkäiden uusiutuvien ratkaisujen edelläkävijämarkkina. Erilaisia vaihtoehtoja ja ratkaisuja punnittaessa on lähivuosien kotimaisen energian tuotannon ja kulutuksen ratkaisuissa nähtävä pidemmälle: miten nyt tehtävät investoinnit edesauttavat Suomen tulevaa kehitystä.

Siksi kotimainen energiapolitiikka on kytkettävä voimakkaasti innovaatio- ja teollisuuspolitiikkaan ja viennin edistämiseen.

Energiayhtiöille uusia toimintamalleja

Energiamurroksen alkuvaiheessa monissa energiayhtiöissä on ollut hämmennystä siitä, miten fossiilisen energian vähentämiseen ja hajautetun uusiutuvan energian lisääntymiseen tulisi suhtautua. Muutos on koettu jopa uhkaksi vanhalle liiketoiminnalle. Yhä useammat energiayhtiöt ovat kuitenkin oivaltamassa, että niiden on oltava mukana uusien ratkaisujen etsimisessä ja luomisessa.

Energiayhtiöiden on muututtava monipuolisiksi palvelutaloiksi, jotka keskitetyn tuotannon ja jakelun ohella osallistuvat kestävien ratkaisujen edistämiseen yhdessä energian käyttäjien kanssa. Energiayhtiöiden ei pidä rakentaa esteitä hajautetulle sähkön ja lämmön tuotannolle suojellakseen omaa toimintaansa, vaan asiakkaiden etujen mukaisesti lähdettävä mukaan kehittämään hajautettua tuotantoa ja sen joustavaa kytkemistä kokonaisjärjestelmään.

Kotimaiset ja paikalliset energiayhtiöt voivat menestyä vain uudistamalla ja laajentamalla liiketoimintamallejaan.

4. Älykkään energiajärjestelmän kokonaisuus

Energiamurros muuttaa olennaisesti energiajärjestelmän rakennetta ja luo uusia sidoksia järjestelmän eri osien välille. Siksi kokonaisuuden ymmärtäminen ja ottaminen toiminnan lähtökohdaksi on entistä tärkeämpää. Lisäksi uudistuvan energiajärjestelmän kokonaisuuden keskeinen uusi piirre on entistä pienempi energian kokonaiskulutus tehostumisen ja rakennemuutosten takia. Tämä energia-alalle täysin uusi tilanne luo kaikille osapuolille tarvetta nähdä paremmin missä uudet mahdollisuudet oikeasti ovat lisääntymässä.

Sähkö-, lämpö- ja polttoainejärjestelmien linkittyminen

Energian loppukäytöstä Suomessa teollisuuden osuus on korkea (45 %), mutta se on viime vuosina supistunut teollisuuden rakennemuutoksen seurauksena. Rakennusten lämmityksen ja viilennyksen osuus on merkittävä (25 %) ja kasvussa. Myös liikenne on merkittävä energian käyttömuoto (17 %). Muun käytön (kotitalouksien, julkisen ja yksityisen palvelusektorin, maa- ja metsätalouden sekä rakennustoiminnan sähkön ja polttoaineiden käyttö) osuus on 12 %.

Energiakeskustelu kohdistuu usein vain sähköjärjestelmään, vaikka sähkön osuus energian loppukäytöstä on vain alle kolmannes (v. 2015 83 TWh:a 289 TWh:sta). Sähkön merkitys on kuitenkin kasvamassa samalla kun sähkö-, lämpö- ja polttoainejärjestelmät linkittyvät voimakkaammin. Esimerkiksi lämpöpumppujen kasvava käyttö lämmitykseen ja viilennykseen kiinteistöissä ja myös suurissa kohteissa rakentaa uusia siltoja sähkö- ja lämpöjärjestelmien välille. Liikenteen sähköistyminen kytkee puolestaan sähkö- ja polttoainejärjestelmiä uudella tavalla. Lisäksi näköpiirissä alkaa olla kehitys, jossa ainakin ajoittain runsaasta ja halvasta sähköstä tullaan tekemään varastointisyistä lämpöä tai polttoaineita.

Perinteinen vahva sidos sähkö- ja lämpöjärjestelmien välillä sähkön ja lämmön yhteistuotannon muodossa voi sen sijaan jonkin verran heikentyä. Hiilen alasajo ja sähkön hinnan mahdollinen alhaisuus heikentävät hiilellä tehdyn CHP-tuotannon kilpailukykyä, mikä voi johtaa erillislämpölaitosten yleistymiseen kaupungeissa. Sen sijaan paikallinen mikro-CHP-tuotanto voi yleistyä.

Sähköjärjestelmän muutoksia

Suomen sähköjärjestelmälle on tyypillistä voimakas vuodenajan ja osin myös vuorokauden ajan mukainen kulutuksen vaihtelu. Vaihtelevan kulutuksen rinnalle on tulossa myös vaihtelevaa tuuli- ja aurinkotuotantoa. Toisaalta lisääntyvä bioenergia ei ole vaihtelevaa ja sitä voidaan vesivoiman rinnalla käyttää säätövoimana. Joka tapauksessa järjestelmään tarvitaan lisää älykästä joustavuutta. Tämä tarkoittaa useita asioita:

- Sähkön varastoinnin ja muuntamisen merkitys kasvaa: silloin kun sähköä on paljon ja se on halpaa, sitä on kyettävä varastoimaan eri tavoin tai muuntamaan esimerkiksi polttoaineiksi. Sähkön varastointi akkuihin tulee helpottumaan sähköisen liikenteen lisääntymisen myötä.
- Sähkön kysyntäjouston merkitys kasvaa: vaihtelevan tuotannon vähentymiseen tai sähkön kulutuksen kasvuun sään kylmetessä voidaan jatkossa reagoida siirtämällä kulutusta älykkäiden järjestelmien avulla toiseen ajankohtaan. Näin käyttäjät hyötyvät ja vältytään rakentamasta vähän käytössä olevaa huippukapasiteettia. Kysyntäjouston saaminen kunnolla markkinoille vaatii paljon

käytännön ponnistuksia ja samalla on varmistettava, että se toteutetaan tavalla joka motivoi ja kohtelee oikeudenmukaisesti sähkön käyttäjiä, siirtäjiä ja tuottajia.
- Lisäksi sähköenergian siirtoyhteyksien parantaminen on olennaista - Suomen yhteyksiä erityisesti Ruotsiin on parannettava. Tarvitaan myös kohtuullinen ja mielellään uusiutuvaan energiaan perustuva taloudellisesti edullinen varareservijärjestelmä.

Sähkön pientuotannon merkitys kasvaa sekä kiinteistöjen yhteydessä (aurinkosähkö) että myös erillisinä voimalaitoksina (pientuuli- ja pienvesivoima sekä aurinkosähköpuistot). Pientuotannon verkkoon siirtäminen on jo mahdollista, mutta sen kannattavuus on sitä parempaa, mitä enemmän tuotetusta sähköstä pystyy itse kuluttamaan heti tai varastoimaan johtuen sähköveroista ja siirtomaksuista. Sähköyhtiöt maksavat piensähköstä yleensä vain sähkön pörssihinnan, mutta osa yhtiöistä ostaa jo sähköä samaan hintaan kuin myy. Myös sähköyhtiöiden perimät kiinteät maksut vaihtelevat.

Tulevaisuudessa sähkön siirtomaksujen hinnoittelu voi muuttua enemmän tehoperustaiseen suuntaan. Tulevissa ratkaisuissa on varmistettava, että ratkaisut edistävät sähköjärjestelmän luotettavuutta, huipputehon säästöä ja kohtelevat oikeudenmukaisesti sähköjärjestelmän osapuolia.

Sähkömarkkinoiden muutoksia

Suomen sähköjärjestelmä on osa pohjoismaista järjestelmää, jossa sähkön hinta oli 2000-luvun alussa vakaassa nousussa ja sähkön tuotanto oli hyvin kannattavaa, mutta vuoden 2010 jälkeen sähkön hinta on pysynyt vakaana tai jopa laskenut. Sähköjärjestelmän on sanottu olevan ajautumassa suuriin vaikeuksiin, koska halventuneiden hintojen vuoksi investoinnit uuteen tuotantokapasiteettiin ovat ainakin lyhyellä aikavälillä huonosti kannattavia, mikä pahimmillaan voisi johtaa talvikautena huipputehopulaan. Toisinaan tilanteen syynä on nähty uusiutuvalle energialle myönnetyt tuet, jotka erityisesti tuulivoimakapasiteetin lisääntymisen seurauksena ovat alentaneet hintaa. Pääosa uudesta tuulivoimakapasiteetista on kuitenkin syntynyt Ruotsiin ja Tanskaan eikä näin ollen suomalaisella tukipolitiikalla ole ollut tässä merkitystä. Pohjoismaisen sähkömarkkinan ylituotantotilanteeseen ovat kaikkiaan johtaneet monet tekijät, kuten sähkön kysynnän kasvun taittuminen ja runsas vesivoiman tuotanto. Uutta sähköntuotantoa on tulossa markkinoille myös sellutehdas- ja ydinvoimainvestointien seurauksena.

Suomessa pohjoismaisen sähkön alhainen hinta on johtanut hiililauhdevoiman alasajoon. Muutoksella on ollut siis myös myönteisiä seurauksia: päästöt ovat vähentyneet. Lisäksi alhainen sähkön hinta on alentanut sähkön käyttäjien kustannuksia. Tärkeintä nyt olisikin analysoida, mistä tarkalleen ottaen johtuu sähkömarkkinoiden tarjonnan ja kysynnän suhde ja miten se tulee kehittymään. Sähkön hinta voi kääntyä myös nousuun. Lisäksi pitäisi selvittää, onko polttoaineettomien ja alhaiset marginaalikustannukset omaavien tuotantomuotojen osuus jatkossa niin merkittävä, että se pakottaa muuttamaan jollakin tavalla itse sähkömarkkinamallia.

Paikallisen ja keskitetyn lämmöntuotannon uudet suhteet

Viime vuosikymmeninä keskitetty kaukolämmön tuotanto kasvoi nopeasti kaupungistumisen ja CHP-tuotannon lisääntymisen seurauksena. Kaupungistuminen jatkuu, mutta keskitetyn tuotannon merkitys saattaa jopa vähetä uusien hajautetumpien tuotantomuotojen sekä hukkalämpöjen hyödyntämisen seurauksena. Kaukolämpöjärjestelmän reuna-alueilla kiinteistökohtaiset lämmitysmuodot ovat jo nyt

vahvoilla ja niiden tehokkuuden ja laadun parantuessa kaukolämpöjärjestelmän täydentäminen tai jopa kokonaan korvaaminen voi tulla kysymykseen. Esimerkiksi kiinteistökohtaiset poistoilmalämpöpumppuratkaisut ja aurinkolämpökeräimet ovat tehokas tapa vähentää vanhojen kerrostalojen energiankulutusta ja siksi niitä tuleekin edistää, vaikka ne vähentävätkin kaukolämmön tarvetta. Lisäksi aurinkolämpökenttiä voidaan hyödyntää osana kaukolämpöjärjestelmiä.

Kaukolämpöjärjestelmän avoimuus ja kaksisuuntaisuus on laajempikin kysymys. Se voi tarkoittaa suppeimmillaan sitä, että kaukolämpöyhtiö on valmis vastaanottamaan ja ostamaan verkkoonsa muiden tuottamaa lämpöä tai hukkalämpöä (kuten esimerkiksi Tukholma) ja laajimmillaan sitä, että kaukolämpöverkko on erillinen yhtiö, joka ostaa lämpöä monilta toimijoilta (esimerkiksi Kööpenhamina). Suomessa tuttuja ratkaisuja ovat datakeskusten ja jäteveden hukkalämmön hyödyntäminen sekä kaukokylmäjärjestelmät. Hukkalämpöjen hyödyntäminen uusin liiketoimintamallein ja tekniikoin onkin varsin tärkeää ja sellaisia mahdollisuuksia olisi etsittävä aktiivisesti lisää.

Silloin kun paikallisella kaukolämpöyhtiöllä ei ole CHP-tuotantoa tai sitä ollaan supistamassa esimerkiksi hiilen käytön lopettamiseksi, on erityisen kannattavaa, että kaukolämpöä voivat tuottaa kannattavasti verkkoon muutkin kuin energiayhtiöt. Esimerkkinä tästä voidaan mainita Yandex-datakeskuksen ja Nivoksen yhteistyö kaukolämmön tuotannossa Mäntsälässä.

5. Fossiilisen energian alasajon nopeuttaminen

Fossiilisen energian osuus energian kokonaiskulutuksesta Suomessa oli vuonna 2015 38 % (öljy 24 %, hiili 8 % ja maakaasu 6 %). Fossiilisten polttoaineiden tärkeimmät käyttökohteet ovat lämmitys ja liikenne. Hiili ja maakaasu käytetään pääasiassa eräiden suurten kaupunkien kaukolämmityksessä sekä siihen liittyvässä sähkön yhteistuotannossa. Öljystä yli 50 % käytetään liikenteessä, mutta merkittävässä määrin myös lämmityksessä. Suomen sähkön hankinnasta fossiilisen energian osuus oli 13 % vuonna 2015.

Sipilän hallituksen tavoitteena on hiilen käytön lopettaminen 2020-luvun aikana ja öljyn kotimaisen käytön puolittaminen vuodesta 2005 vuoteen 2030 mennessä. Öljyn käytön vähentämistä kiirehtii lisäksi EU:n Suomen taakanjakosektorille ehdottama 39 % päästöjen vähennysvelvoite vuodesta 2005 vuoteen 2030. Tähän sektoriin kuuluvat mm. liikenne ja lämmitys.

Hiilen käytöstä luopuminen

Hiilen kulutus on Suomessa ollut suurimmillaan vuonna 2003 eli 54 TWh. Vuonna 2015 kulutus oli enää 18 TWh. Tämä johtuu siitä, että hiilipohjaisen lauhdesähkön tuotanto on supistunut rajusti ja kaukolämmön tuotannossa hiiltä on korvattu muilla polttoaineilla. Lisäksi kaukolämmön tuotanto on lämpenevien talvien myötä vähenemässä. Näin on tullut hyvinkin realistiseksi tavoitteeksi luopua hiilen käytöstä kokonaan. Tällä hetkellä hiiltä käytetään paljon pääkaupunkiseudulla sekä eräissä muissa kaupungeissa. Monissa kaupungeissa on jo tehty päätöksiä hiilivoimaloiden korvaamisesta. Toisaalta hiilen halpuuden vuoksi hiiltä käytetään vielä runsaastikin. Esimerkiksi vuoden 2016 ensimmäisellä puoliskolla hiiltä käytettiin 10 prosenttia enemmän kuin vastaavana ajanjaksona vuonna 2015 (Tilastokeskus 2016b).

Energiayhtiöiden hiilen käytöstä luopumisen edistämiseksi olisi selkeintä, jos niitä ohjattaisiin tähän lainsäädännöllisillä keinoilla vuodesta 2030 lähtien. Tällainen selkeä tulevaisuuskuva sysäisi liikkeelle innovatiivisia hankkeita, jotka tapauksesta riippuen voivat perustua geotermiseen energiaan, lämpöpumppuihin, bioenergiaan, hukkalämpöjen hyödyntämiseen tai aurinkoenergiaan. Lyhyellä aikavälillä voidaan verotuksella nostaa myös hiilen suhteellista kustannusta muihin vaihtoehtoihin verrattuna. Erityisesti olisi varmistettava, että bioenergian ja maakaasun käyttö olisi edullisempaa kuin hiilen käyttö.

Öljyn käytön vähentäminen

Öljyn käytön vähentämisessä tulee kiinnittää huomiota sekä lämmitys- että liikenneöljyyn. Sipilän hallituksen tavoite öljyn kotimaisen käytön puolittamisesta vuoden 2005 tasosta vuoteen 2030 mennessä ei itse asiassa ole aivan niin radikaali tavoite kuin miltä se kuulostaa. Se tarkoittaa jatkamista sillä öljyn käytön supistamisvauhdilla, mikä on toteutunut vuosina 2005 – 2015.

Keskitetyssä lämmön ja sähkön tuotannossa öljyä voidaan hyvin korvata mm. puu- ja aurinkopohjaisilla ratkaisuilla. Kiinteistökohtaisissa ratkaisuissa öljyn käytön vähentämiseen tai korvaamiseen kokonaan on monia vaihtoehtoja. Lämpöä voidaan tuottaa esimerkiksi lämpöpumpuilla, varaavilla tulisijoilla tai pellettikattiloilla. Öljyn näköpiirissä olevan halvan hinnan vuoksi korvausinvestointien tukeminen taloudellisilla ohjauskeinoilla on ensiarvoisen tärkeää. Tämä tarkoittaa lämmitykseen käytettävän

kevyen polttoöljyn verotuksen asteittaista kiristämistä sekä energia-avustuksia öljykattiloiden korvausinvestointeihin. Sopiva yhdistelmä veron kiristyksiä ja avustuksia johtaisi budjettineutraalisti nopeutuvaan öljylämmityksestä luopumiseen Suomessa Ruotsin esimerkin mukaisesti. Samalla tämä synnyttäisi uutta liiketoimintaa ja työpaikkoja.

Liikenteessä öljyn käytön vähentämiseen on myös monia vaihtoehtoja. Tulevaisuudessa liikennepalveluilla ja niiden yhdistelmillä on keskeinen merkitys liikennevälineiden omistamisen sijaan. Liikennejärjestelmää tulee kehittää myös siten, että joukkoliikenteen käyttö lisääntyy ja kevyt liikenne vahvistuu. Autojen käyttövoimina yleistyvät biopolttoaineet, sähkö, biokaasu ja vety. Lähienergialiitto kannattaa kaikkien vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöönoton rinnakkaista ja tasapainoista nopeuttamista.

6. Uusiutuvan energian kaikkien muotojen edistäminen

Uusiutuvan energian osuus energian kokonaiskulutuksesta Suomessa oli vuonna 2015 noin 35 %. Uusiutuvan energian osuus on nopeasti nostettavissa ohi fossiilisten polttoaineiden 38 %:n osuuden ja edelleen yli 50 %:n.

Suomen tärkeimmät uusiutuvan energian lähteet ovat puu ja muu bioenergia, vesivoima, lämpöpumput, tuulivoima ja aurinkoenergia. Osa uusiutuvasta energiasta tuotetaan suurissa laitoksissa ja osa hajautetusti pienemmissä voimaloissa tai kiinteistöjen yhteydessä. Lähienergialiitto kannattaa kaikkien uusiutuvan energian muotojen lisäämistä käytännön toiminnan painopisteen ollessa enemmän hajautetuissa ratkaisuissa.

Kolme neljäsosaa uusiutuvasta energiasta käytetään lämmitykseen. Sähköä uusiutuvilla tuotetaan 26 TWh, eli yli 30 prosenttia Suomen sähkön kulutuksesta. Loput viitisen prosenttia käytetään liikenteessä (Energiavirasto 2016).

6.1 Puu ja biokaasu
Puuenergia

Tilanne

Puupohjainen energia on Suomen tärkein energialähde. Vuonna 2015 sen osuus energian kokonaiskulutuksesta oli 26 %. Osuus on noussut merkittävästi vuoden 1991 jälkeen, jolloin osuus oli alhaisimmillaan vain 14 %. Puupohjaisesta energiasta valtaosa syntyi metsäteollisuuden jäteliemistä sellutehtaissa (39 TWh) ja puun käytöstä teollisuuden ja energiayhtiöiden energiantuotannossa (36 TWh), mutta myös puun pienkäyttö on erittäin huomattavaa (16 TWh).

Tulisijojen valmistaminen työllistää arviolta noin 1 000 henkilöä ja puun pienpoltto yhteensä arviolta noin 10 000 henkilöä.

Kehitysnäkymät

Puuenergia-alan kasvunäkymät ovat yleisesti ottaen hyvät.

Tähän vaikuttavia tekijöitä **suurtuotannon** alueella ovat:

- Sellutehtaiden kapasiteetteja on korotettu ja Äänekosken uusi sellutehdas on valmistumassa 2017. Muitakin sellutehtaita on suunnitteilla vaikkakaan niiden toteutumisesta ei ole varmuutta.
- Puupohjaisten tuotteiden (metsähake, pelletit) käyttö lisääntyy voimalaitoksilla korvattaessa öljyn ja hiilen käyttöä.
- Nestemäisten liikennepolttoaineiden tuotanto on laajentumassa erilaisissa ratkaisuissa, joissa hyödynnetään mäntyöljyä, sahanpurua ja myöhemmin mahdollisesti myös metsähaketta.

Lähienergialiiton toimintakenttää lähellä oleva **puun pienkäyttö** on myös varsin laajaa (16 TWh) ja sen merkitys on pitkään pysynyt vakaana. Puun pienkäytön hyviä puolia ovat:

- lämmityksen huoltovarmuus (mm. sähkökatkojen aikana),

- lämpöenergiaa voidaan tuottaa juuri silloin kuin sitä tarvitaan ja erityisesti talvella,
- lämpöenergian tuotannossa fossiilisilla polttoaineilla on suurempi merkitys kuin sähkön tuotannossa ja
- puun pienkäyttö on yleisesti taloudellisesti edullista ja työllisyyttä luovaa teknologiaa.

Puun pienpolton teknologiat kehittyvät jatkuvasti. Suomessa onkin tarve tulisijojen energiatehokkuuden ja turvallisuuden parantamiseen sekä pienhiukkaspäästöjen vähentämiseen. Tähän voidaan päästä hyödyntämällä korkealaatuista kotimaista varaavien tulisijojen ja pellettikattiloiden teknologiaa. Myös pien CHP-laitteiden teknologiat ovat nykyisin laajamittaisempaan käyttöön sopivassa kehitysvaiheessa. Teknologioiden kehittymisen seurauksena modernit varaavat tulisijat sopivat myös matalaenergiarakennuksiin.

Määrällinen arvio tulevaisuudesta

Puuenergian suur- ja pienkäytön yleistyminen johtavat siihen, että puuenergian osuus energian kokonaiskulutuksesta on nousemassa lähes 30 prosenttiin 2020. Senkin jälkeen osuus on kasvusuunnassa.

Haasteet

Puuenergian voimakas lisäys on herättänyt myös huolta kasvavan käytön kestävyydestä. Lähienergialiitto pitääkin tärkeänä, että metsäluonnon monimuotoisuutta ei heikennetä ja sitä että puuenergian lisääntyvä käyttö ei vähennä metsien toimimista hiilinieluina. Lisäksi on varmistettava, että puun polttaminen ei heikennä metsäteollisuuden korkean jalostusasteen tuotannon kasvumahdollisuuksia. Lähienergialiiton näkemyksen mukaan huomiota tulisi erityisesti kiinnittää puurakentamisen ja muun mekaanisen metsäteollisuuden kehittämiseen sekä korkean jalostusasteen biotuotteisiin.

Puuenergiateknologiat Suomen perinteinen vahvuus

Puuraaka-aineen kerääminen, käsittely ja käyttö ovat synnyttäneet Suomeen vahvan teollisen klusterin lähtien metsätyökoneista, biopolttoainekattiloista ja päätyen varaavien tulisijojen valmistukseen. Myös puupohjaisten nestemäisten biopolttoaineiden valmistaminen on käynnistynyt. Tämän teknologian kotimarkkinoiden ja erityisesti viennin kehittäminen on edelleen ajankohtaista.

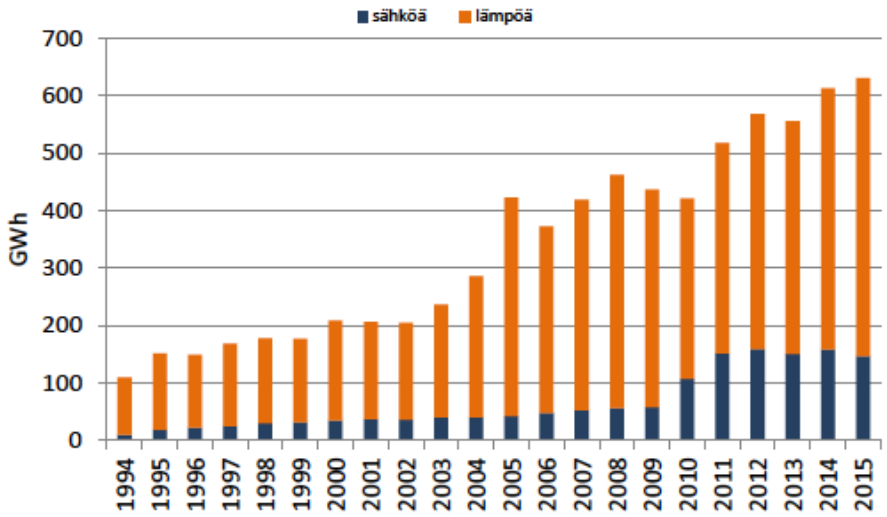
Tärkeimmät poliittiset kysymykset

Puuenergian lisäkäyttöä tuetaan tällä hetkellä mm. tukemalla metsähakkeen käyttöä ja nestemäisiä biopolttoaineita jakeluvelvoitteen, investointitukien ja verohelpotusten kautta. Puun pienkäytön edistämisen osalta Lähienergialiitto korostaa tulisijojen laadun parantamista moderneilla kotimaisilla ratkaisuilla. Tätä voi edesauttaa mm. päästömääräysten tiukentaminen ja korkealaatuisten tulisijojen asennuslupien sujuvoittaminen.

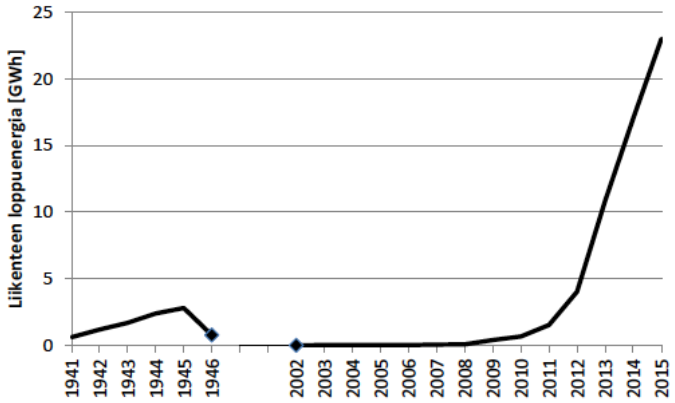
Biokaasu

Tilanne

Biokaasu on energiamuoto, jonka käyttöä voidaan lisätä voimakkaasti. Esimerkiksi Ruotsissa, Tanskassa ja Saksassa biokaasulla on selvästi merkittävämpi asema. Suomessa vuonna 2015 biokaasusta tuotettiin lämpöä 483 GWh ja sähköä 147 GWh eli yhteensä 630 GWh, mikä on 200 GWh:a enemmän kuin vuonna 2010 (Kuva 7). Biokaasun kulutus liikennepolttoaineena on kaikkein arvokkainta biokaasun käyttöä ja sieltä löytyy myös suurin kysyntäpotentiaali biokaasulle. Liikennekäytössä biokaasun käyttö on lisääntynyt vuoden 2010 nollatasolta 23 GWh:iin vuonna 2015 (Huttunen & Kuittinen 2016). Suomessa on tällä hetkellä 25 jakeluaseman verkosto, joka kattaa suhteellisen hyvin osan Etelä- ja Kaakkois-Suomea. Myytävästä liikennekaasusta noin 60 % on biokaasua.



Kuva 7. Biokaasulla tuotettu energia Suomessa 1994-2015 (Huttunen & Kuittinen 2016).



Kuva 8. Biokaasun liikennekäyttö 1941-2015 (Huttunen & Kuittinen 2016)

Kehitysnäkymät

Biokaasun tuotannon ja käytön lisääntymiselle on hyvät näkymät koska kiertotalouden periaatteiden mukaisesti jätteiden käsittely hyötykäyttöön tulee yhä tarpeellisemmaksi ja koska öljyä korvaavia vaihtoehtoisia liikennepolttoaineita tarvitaan kipeästi. Alan teknologiat ovat kehittymässä ja lisäksi mm. valtion omistama Gasum panostaa biokaasun tuotannon ja markkinan kasvattamiseen keskeisenä osana sen strategiaa. Lisäksi nesteytetyn maa- ja biokaasun (LNG) yleistyminen lisää yleisesti kaasun käyttömahdollisuuksia mm. sitä kautta, että kaasun jakelussa voidaan siirtyä konttiasemalogistiikkaan sekä käyttää LNG:tä sekä LPG:tä raskaassa liikenteessä sekä merenkulussa. Yhä useammat yritykset ostavat biokaasua vähentääkseen omia päästöjä

tunnettujen tavaramerkkien tuotannossa. Näköpiirissä on myös mahdollisuus, että halvan sähkön aikana ylijäämäsähköä voidaan muuntaa biometaaniksi.

Määrällinen arvio tulevasta

Biokaasun tuotanto ja myynti voi kaksinkertaistua nykyisestä 0,6 TWh:sta runsaaseen 1 TWh:iin 2020-luvun alkuun mennessä ja siitä edelleen kaksinkertaistua noin 3 TWh:iin vuoteen 2030 mennessä. Tällöin liikenteessä voisi olla jopa 100 000 kaasuhenkilöautoa ja lisäksi biokaasua käyttävää raskasta liikennettä. Arvion mukaan potentiaalisesti jätteistä sekä maatalouden ja metsäteollisuuden sivuvirroista pystyttäisiin tuottamaan jopa 17 terawattitunnin edestä biokaasua.

Haasteet

Kotimainen biokaasumarkkina on vasta kehittymässä. Biokaasuliiketoiminnan kasvun kannalta keskeistä on, että pystytään saavuttamaan kriittinen vähimmäisraja esimerkiksi kaasuautojen määrässä, minkä jälkeen kaasuekosysteemi alkaa toimia omavetoisesti. Myös muita kohteita, joissa biokaasun arvo muodostuu korkeaksi, on kehitettävä yhdessä vastuullisten yritysten kanssa esimerkiksi elintarvike- ja kuluttajatarviketeollisuudessa.

Biokaasuteollisuuden mahdollisuudet

Suomessa biokaasuliiketoiminnan ytimen muodostaa nykyisin Gasum, jonka biokaasuliiketoiminta koostuu omasta biokaasutuotannosta (470 000 tonnia jätettä, energiaa yli 300 GWh, joka vastaa noin 28 000 kaasuauton vuotuista polttoaineen tarvetta), biokaasun jakelusta ja jakeluverkoston rakentamisesta (35 uutta asemaa seuraavan 10 vuoden aikana). Biokaasulaitoksia ja -laitteita valmistavat mm. Watrec, BioGTS ja Envor Protec. Jakeluasemia toimittaa mm. Sarlin. Gasum ja Wärtsilä ovat allekirjoittaneet yhteistyösopimuksen, jonka tavoitteena on kehittää luonnonkaasujen hyödyntämistä ja jakelua maalla ja merellä.

Tärkeimmät poliittiset kysymykset

Biokaasu on täysin kotimainen ja uusiutuva polttoaine ja sen suorat hiilidioksidipäästöt ovat nolla. Biokaasutalous myös lisää ravinnekiertoa.

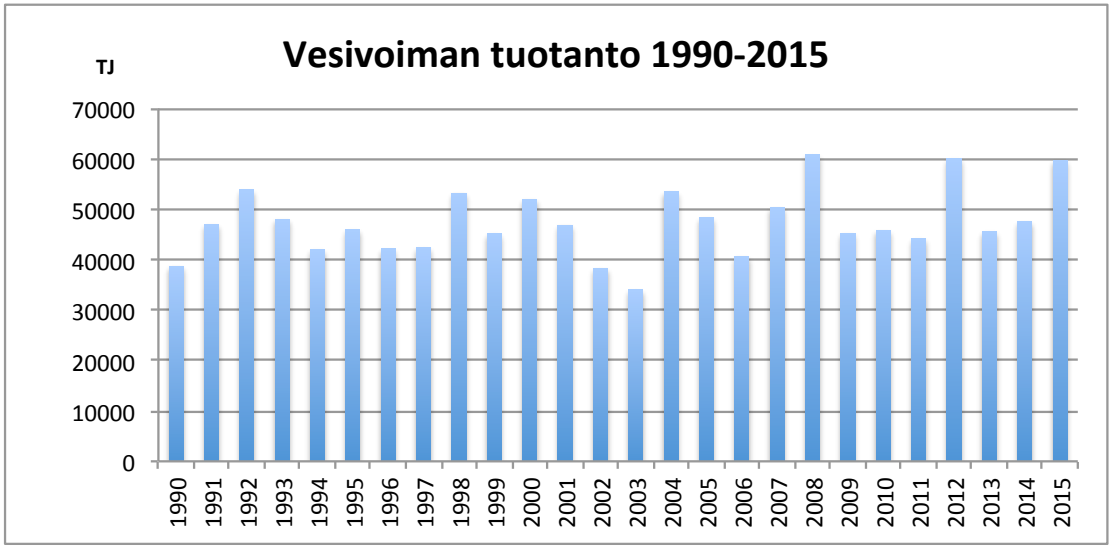
Olemassa olevaa autokantaa voidaan muuntaa kaasukäyttöisiksi ja uusia automalleja on saatavilla. Liikennekaasuihin liittyvän verokohtelun ennustettavuus ja pysyvyys on varmistettava, jotta markkinan kehitys jatkuu. Biokaasun valmisteverottomuus tuleekin varmistaa pitkällä tähtäimellä niin, että yhtäkkinen poliittinen riski väistyy. Autojen verotuksessa kaasuautojen CO2-päästölaskennassa voitaisiin ottaa huomioon se, että liikennekaasun käytöstä jo noin 60 % on biokaasua.

Valtio on tukenut biojalostamohankkeita investointituilla. Hyviä hankkeita on perusteltua tukea jatkossakin investointien synnyttämiseksi. Vaihtoehtoisesti tuki voi kohdistua myös jakeluinfrastruktuurin rakentamiseen.

6.2 Vesivoima

Tilanne

Vesivoima on olennainen ja tärkeä osa pohjoismaista ja suomalaista sähköjärjestelmää runsautensa ja säädettävyytensä takia. Suomessa vesivoiman tuotanto on vuosina 2005 – 2015 ollut keskimäärin lähes 14 TWh. Vuonna 2015 tuotanto oli peräti 17 TWh.



Kuva 9. Vesivoiman tuotanto Suomessa 1990-2015 (Tilastokeskus 2016d).

Suomessa on yli 10 MW:n suurvesivoimalaitoksia 58, pienvesivoimalaitoksia 83 (1 – 10 MW, ja noin 100 mini- tai mikrovesivoimalaa.

Kehitysnäkymät

Vesivoimaa voidaan lisätä nykyisten voimaloiden tehojen korotuksilla ja kunnostamalla myös vanhaa pientuotantoa. Ilmastonmuutoksen seurauksena sateisuus todennäköisesti jonkin verran lisääntyy.
Sähköenergian varastoinnin kasvavat tarpeet saattavat myös johtaa pumppulaitosten käyttöönottoon Suomessa. Tällaisia vaihtoehtoja on ainakin tutkittava.

Määrällinen arvio tulevasta

Vesivoiman keskiarvo voi jatkossa olla noin 14 - 17 TWh vuodessa.

Haasteet

Vesivoiman lisärakentaminen on herättänyt aina paljon keskustelua liittyen luonnonsuojeluun yleensä ja vaelluskalojen pääsyyn lisääntymisalueilleen. Juuri hiljattain Sipilän hallitus on linjannut, että koskiensuojelulakia ei avata. Vesivoimaa voidaan lisätä vanhojen voimaloiden tehoja korottamalla sekä muuten kunnostamalla vanhaa vesivoimaa. Erityisesti pienvesivoima on huomattavalta osalta teollisuuden kehityksen ja sähköistymisen ajalta, mikä tarkoittaa että sen kunnostaminen vaatii uusinvestointiin verrattavassa määrin resursseja.

Vesivoimateollisuuden mahdollisuudet

Suomessa on hyvää osaamista vesivoimaloiden rakentamisessa sekä siihen liittyvien laitteiden valmistuksessa. Kansainvälisesti uudeksi energialähteeksi on kehittymässä aaltovoima. Vaikka sen suora soveltaminen Suomen oloissa ei olekaan mahdollista, on toivottavaa, että suomalaiset aaltovoimateknologiayritykset pääsevät alan kansainvälisille markkinoille.

Tärkeimmät poliittiset kysymykset

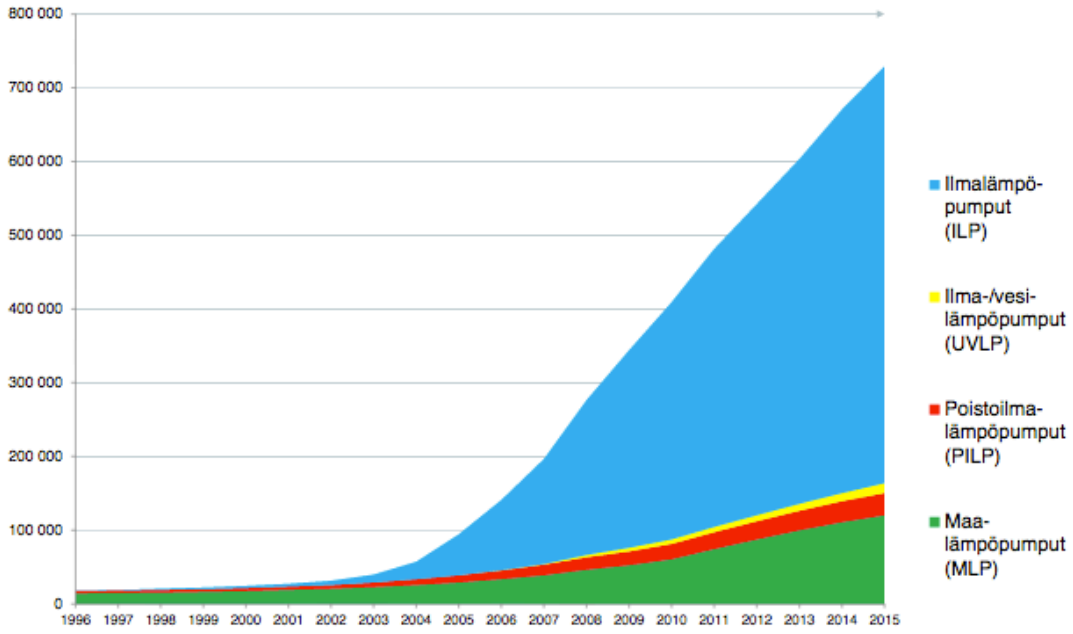
Lähienergialiitto kannattaa vanhan pienvesivoiman kunnostamisen tukemista. Se on verrattavissa kokonaan uuden energiakapasiteetin luomiseen ja siksi myös sen kuuluisi kuulua uusiutuvien energiamuotojen tukien piiriin. Suomessa on runsaasti mini- ja mikroluokan käyttämättömiä tuotantopaikkoja, joiden kunnostamista lähienergiakohteiksi sopivilla paikoilla olisi tutkittava.

6.3 Lämpöpumput

Tilanne

Lämpöpumput ovat maailmalla yleistyvä energiateknologia ja tärkeä osa uusiutuvan energian palettia. Kokoon suhteutettuna Euroopan johtavia lämpöpumppumaita ovat Ruotsi ja Suomi. Vuoden 2015 lopussa Suomessa oli asennettuna noin 730 000 lämpöpumppua, joista maa-, poistoilma- tai ilma/vesi-lämpöpumppuja oli noin 150 000 ja ilmalämpöpumppuja 680 000 (Kuva 10). Uusista pientaloista jo yli puoleen asennetaan maalämpö. Lämpöpumput yleistyvät myös suurissa kohteissa kuten ostoskeskuksissa, varastoissa, kerrostaloissa ja myös osana hukkalämpöjen hyödyntämistä sekä kaukolämpöjärjestelmien ulkopuolella että sen osana. (SULPU 2016)

Lämpöpumput tuottavat uusiutuvaa nettoenergiaa jo yli 5 TWh. Ala työllistää 2 000 henkilöä. Lämpöpumppujen avulla Suomen vaihtotasetta saadaan parannettua n. 200 miljoonalla eurolla vuodessa ja CO_2-päästöjä vähennettyä runsas miljoona tonnia. Vuosina 2011 – 15 lämpöpumppuihin investointiin keskimäärin vuosittain 350 miljoonaa euroa. Investointeja ei ole juurikaan tuettu sijoitetun pääoman tuoton ollessa yleensä noin 10 % vuodessa.



Kuva 10. Käytössä olevat lämpöpumput Suomessa (SULPU 2016).

Kehitysnäkymät

Lämpöpumppualan kasvunäkymät ovat hyvät, koska ne sopivat monenlaisiin kohteisiin. Lämpöpumput korvaavat öljylämmitystä, tehostavat sähkölämmitystä ja tuovat uusiutuvaa energiaa niin suuriin kuin pieniinkin kohteisiin ja tarvittaessa myös kaukolämpöjärjestelmiin. Lämpöpumput rakentavat siltaa sähkö- ja lämpöjärjestelmän välille sekä yhdistävät lämmitystä ja kasvavassa määrin tarvittavaa viilennystä.

Lämpöpumpuista yleistyvät tällä hetkellä nopeimmin ilma-vesipumput, pientalojen poistoilmalämpöpumput sekä isot kohteet ostoskeskuksissa ja kerrostaloissa. Lämpöpumppujen avulla voidaan säästää merkittävästi energiaa ja rahaa esimerkiksi niissä yli 30 000 vanhassa kerrostalossa, joissa poistoilman lämpöä ei vielä oteta talteen. Lämpöpumppuja käytetään jatkossa yhä enemmän myös hukkalämmön hyödyntämisessä modernien lämmönvaihdinratkaisujen tukena.

Määrällinen arvio tulevasta

Nykykehityksen jatkuessa vuonna 2020 lämpöpumppujen lukumäärä Suomessa on noin 1 miljoona ja niiden avulla aikaansaatu nettosäästö noin 8 TWh. Vuoteen 2030 mennessä pumppujen lukumäärä nousee yli 1,5 miljoonaan ja nettosäästö voi kohota jo 15 TWh:iin (Gaia Consulting 2014).

Haasteet

Lämpöpumppujen yhteydessä puhutaan toisinaan talvikauden tehopiikeistä sekä kulutuksen ja kuormituksen ohjauksesta. Vanhat on/off-pumput nostavat käynnistyessään tehon tarvetta. Niidenkin osalta saadaan kuitenkin aina merkittävä osa lämmöstä talon ulkopuolelta eikä sähköverkosta. Lisäksi lämpöpumpputeknologia on menossa kohti invertterisäätöisiä täystehoisia pumppuja, ja mahdolliset muutokset esimerkiksi sähkö- ja siirtotariffeissa nopeuttavat tällaista teknistä kehitystä. Uusien laitteiden maksimitehon tarve kovimmilla pakkasilla jää jo 3-4 kW:iin.

Valtaosa Suomen lämpöpumpuista käytetään kohteissa, jotka eivät ole kaukolämpöverkon piirissä. Lämpöpumppujen edullisuuden vuoksi kaukolämpöala on kuitenkin kokenut lämpöpumput kilpailijoikseen, kun lämpöpumppuja on asennettu kaukolämpöverkon piirissä oleviin kiinteistöihin. Lähienergialiiton näkemyksen mukaan ratkaisevaa on taloudellinen kannattavuus asiakkaan kannalta ja saavutettavat päästövähennykset. Jos kiinteistökohtaisella maalämpöjärjestelmällä tai poistoilmalämpöpumpulla säästetään rahaa ja vähennetään päästöjä, tällaisia ratkaisuja tulee suosia. Kaukolämpöyhtiöt voivat myös kehittää uusia liiketoimintamalleja, joiden avulla ne voivat osallistua tähän kasvavaan markkinaan.

Lisäksi suomalaisten kaukolämpöyhtiöiden kannattaisi investoida vielä nykyistä enemmän suuriin lämpöpumppuihin osana omia kaukolämpöjärjestelmiään. Ruotsissa suurten lämpöpumppujen osuus kaukolämmön kokonaistuotannosta on yli 7 %, kun se Suomessa on alle 2 % (Energiateollisuus ry 2016).

Lämpöpumppuliiketoiminnan mahdollisuudet

Suomen Lämpöpumppuyhdistyksessä on noin 180 jäsentä, ja se kattaa noin 90 % lämpöpumppujen maahantuojista ja valmistajista sekä 25 % suunnittelijoista ja asentajista. Ala työllistää jo 2 000 henkilöä.

Ala on toistaiseksi ollut pääasiassa keskittynyt maahantuontiin ja Suomen markkinoihin, mutta jatkossa jotkin kotimaiset valmistajat ja porausyritykset tulevat lisäämään myös vientiä (esimerkiksi Oilon, Gebwell, Lämpöässä). Suomalaisilla on mahdollisuuksia myös järjestelmäosaamisen vientiin. Lisäksi järjestelmien rakentaminen voitaisiin sitoa osaksi suomalaista kansainvälistä rakennustoimintaa esimerkiksi Pietarin seudulla.

Tärkeimmät poliittiset kysymykset

Lämpöpumpputekniikan edelleen yleistymisen kannalta kolme keskeisintä asiaa ovat:

- Taloudellinen ohjaus: Öljylämmityksen alasajoa voidaan nopeuttaa kiristämällä asteittain lämmitykseen käytettävän kevyen polttoöljyn verotusta ja tukemalla pienin avustuksin korvausinvestointeja. Aikaisempien kokemusten mukaan näin saadaan aikaan budjettineutraalisti paljon uudistusinvestointeja ja päästövähennyksiä taakanjakosektoriin kuuluvassa erillislämmityksessä.
- Laatu, koulutus ja lupakäytännöt: Järjestelmäasennusten laatu taataan parhaiten siten, että asentajakoulutuksen määrä ja laatu on riittävän hyvällä tasolla ammatillisessa koulutuksessa. Niiden kehittäminen onkin tärkeämpää kuin muodollisten sertifikaattijärjestelmien luominen sinänsä. Lämpöpumppujenkaivojen lupakäytännöt tulisi olla yhtenäiset ja joustavat koko maassa riippuen luonnollisesti olosuhteista.
- Teknologian kehittäminen: Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen suurissa kohteissa ja myös kaukolämpöjärjestelmässä sekä erilaiset korkealaatuisiin lämmönvaihtimiin perustuvien ratkaisujen tutkiminen ja demonstraatiolaitosten rakentaminen (Tekes, TEM:n investointi- ja kärkihanketuet).

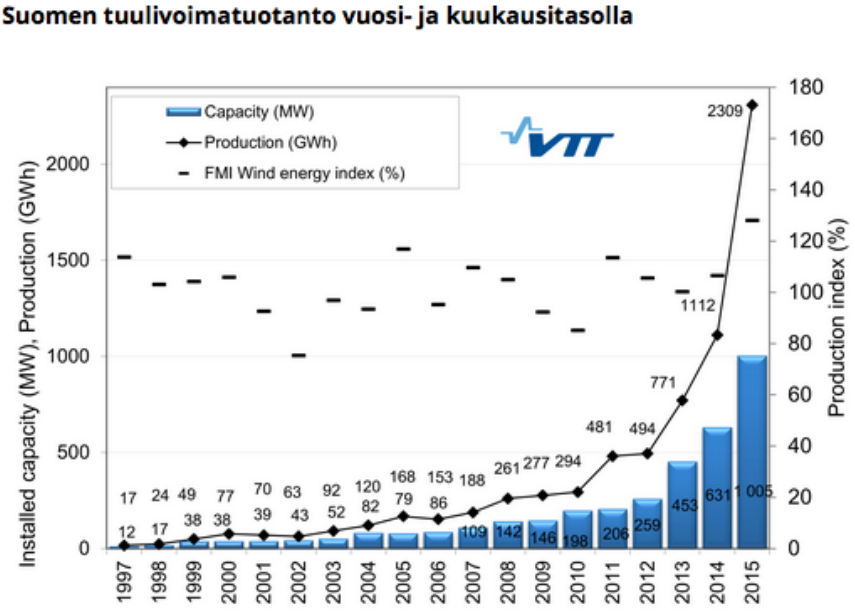
6.4 Tuuli

Tilanne

Tuulivoima on ollut viime vuosina nopeimmin maailmalla lisääntynyt sähkön tuotantomuoto. Suomessa tuulivoima lähti kuitenkin hitaasti liikkeelle ja nopeampaan investointitahtiin päästiin vasta vuosina 2012 ja 2013 kun otettiin käyttöön syöttötariffi (Kuva 11).

Vuoden 2015 aikana Suomeen rakennettiin 124 uutta voimalaa, joiden yhteiskapasiteetti on 379 MW. Rakennettu määrä kasvatti Suomen tuulivoimakapasiteetin 1 GW:iin ja lukumäärän 387 tuulivoimalaan. Tuulivoimalla tuotettiin vuoden 2015 aikana sähköä 2,3 TWh, mikä kattoi Suomen sähkönkulutuksesta noin 3 %. Kotimaisesta sähkön tuotannosta tuulivoiman osuus on ollut korkeimmillaan elokuussa 2016, jolloin osuus oli yli 6 %.

Tuulivoimateknologia on kehittynyt nopeasti. Uusien korkeampien voimaloiden ansiosta tuulivoimaloiden käyttöasteet ovat nousseet, mikä on lisännyt erityisesti maatuulivoiman kannattavuutta. Merituulivoiman lisääntyminen on ollut hitaampaa, mutta Suomessakin ensimmäinen demonstraatiohanke on jo käynnissä. Pientuulivoima ei ole Suomen olosuhteissa osoittautunut niin kannattavaksi kuin aikaisemmin arveltiin, mutta sillä voi olla merkitystä verkon ulkopuolisissa ratkaisuissa esimerkiksi saaristossa ja maatiloilla.



Kuva 11. Tuulivoiman kapasiteetin ja tuotannon kehitys vuosina 1997-2015 (VTT 2016).

Kehitysnäkymät

Tuulivoiman rakentaminen jatkuu nopeana vuosien 2016 ja 2017 ajan nykyisen syöttötariffijärjestelmän ansiosta. Tuulivoimaloiden kokonaiskapasiteetin arvioidaan tuolloin ylittävän 2000 MW:n rajan. Vuonna 2018 tuulisähkön tuotanto nousee noin 5 TWh:iin, mikä tarkoittaa noin 6 %:n osuutta sähkön kulutuksesta.

Suomen energia- ja ilmastostrategioissa tuulisähkön on aiemmin ennakoitu nousevan 6 TWh:iin vuonna 2020 ja 9 TWh:iin vuonna 2025. Suomen Tuulivoimayhdistyksen tietojen mukaan vuoden 2018 alkuun mennessä Suomessa on noin 6 TWh:n vuosituotannon verran valmiiksi luvitettua tuulivoimakapasiteettia, joka olisi mahdollista saada tuotantoon alle kahdessa vuodessa, mikäli se on taloudellisesti riittävän kannattavaa.

Määrällinen arvio tulevasta

Näin ollen mahdollisuudet lisätä tuulivoimaa ovat periaatteessa hyvät. Vuonna 2020 tuulisähköä tullee olemaan 6 - 8 TWh, 2025 9 - 12 TWh ja vuonna 2030 mahdollisesti yli 15 TWh.

Haasteet

Tuulivoima-alalle epävarmuutta lähivuosina luo nykyisen syöttötariffijärjestelmän päättyminen 2017 ja epätietoisuus sen jälkeisestä politiikasta. Lähienergialiitto kannattaa uuden kilpailutetun tuotantotukijärjestelmän käyttöönottoa, jolloin tuki kohdistuisi parhaisiin hankkeisiin ja alentaisi olennaisesti tukitarvetta (TEM 2016). Tuulivoiman tuet ovat herättäneet paljon julkista keskustelua. Niiden on sanottu tulevan kalliiksi ja sotkeneen pohjoismaiset sähkömarkkinat alentamalla sähkön hintaa. Tuulivoimainvestoinneilla onkin ollut vaikutusta pohjoismaisen sähkön tukkumarkkinahinnan alenemiseen, etupäässä kuitenkin Ruotsin ja Tanskan investointien takia. Sähkön hinnan alenemiseen ovat vaikuttaneet muutkin ylitarjontaa lisänneet tekijät kuten pohjoismaisen vesivoiman runsaus. Sähkön käyttäjien kannalta sähkön hinnan aleneminen korvaa verovaroista maksettujen tuulivoimatuen kustannuksia.

Tuulivoimalainvestoinnit herättävät toisinaan runsaasti paikallista keskustelua mm. maisema- ja melukysymysten takia. Tutkimusten mukaan julkisessa keskustelussa tuulivoimahaittoja usein liioitellaan. Esimerkiksi THL:n tuoreen tutkimuksen mukaan tuulivoima häiritsee harvoin sisätiloissa tai nukkumista. Ulkona tuulivoiman koetaan häiritsevän sisätiloja enemmän. (Turunen ym. 2016.) Ns. infraäänien vaikutuksesta tiedeyhteisö ei ole löytänyt näyttöä. Lähienergialiitto pitää tärkeänä, että tuulivoimalahankkeet toteutetaan hyvin valmistellusti paikalliset olosuhteet huomioiden ja haittoja pyritään välttämään. Myös tutkimuksia haitoista tulee tehdä ja seurata. Tuulivoiman paikalliset hyödyt ovat vähemmän esillä julkisuudessa kuin haitat. Paikalliset asukkaat ja kunnat hyötyvät tuulivoimaloista mm. kiinteistöverojen ja työllisyyden kautta. Tuulivoima on vaihtelevaa tuotantoa, jota Suomen olosuhteissa saadaan keskimäärin eniten syksyn ja talven aikana. Tuulivoiman lisääntyvä osuus sähkön tuotannosta edellyttää, että sääennusteisiin, sähkön varastointiin ja sähkön kysynnän joustavoittamiseen alas- ja ylöspäin panostetaan. Myös sähkön pohjoismaisten siirtoyhteyksien lisääminen on tärkeää.

Tuulivoimateollisuus

Suomen Tuulivoimayhdistyksessä on jäsenenä 170 yritystä (syyskuu 2016). Vuonna 2015 Suomen tuulivoimateollisuus työllisti 2200 henkilöä projektikehityksessä, asennuksissa ja huollossa (huollon osuus on 2-5 % voimalan kokonaishinnasta) sekä yli 2 000 henkilöä tuulivoimakomponenttien tuotannossa. Vuonna 2015 investoinnit kotimaiseen tuulivoimaan olivat yli 500 miljoonaan euroa.

Tärkeimmät poliittiset kysymykset

Tuulivoiman kannalta tärkein poliittinen kysymys liittyy nykyisen tukijärjestelmän jälkeiseen aikaan. TEM:n ilmasto- ja energiastrategian perusskenaarion (15.6.2016 Energia- ja ilmastostrategian ja pitkän aikavälin ilmastopolitiikan perusskenaario) mukaan nykyiset poliittiset toimenpiteet eivät riitä Suomen uusiutuvan energian tavoitteiden saavuttamiseen. Uudella kilpailutetulla tukimallilla jo valmiiksi suunnitellut investoinnit saataisiin nopeasti käyttöön ja tavoitteet tulisivat täyttymään.

6.5 Aurinko

Tilanne

Suomessa aurinkoenergian hyödyntämistä on tutkittu ja edistetty jo 1970-luvun lopulta lähtien. Eteneminen on ollut kuitenkin hidasta aivan viime vuosiin saakka. Tähän ovat vaikuttaneet haasteellisemmat olosuhteet, ennakkoluulot ja tukien alhaisuus useimpiin muihin EU-maihin verrattuna. Suomessa on kuitenkin pitkään ollut käytössä tuhansia verkon ulkopuolisia kesämökkien ja erilaisten teknisten kohteiden aurinkosähköjärjestelmiä. Aurinkolämpösovelluksia on myös rakennettu 1980-luvulta lähtien.

Aurinkosähköinvestoinnit lisääntyivät Suomessa ensimmäisen kerran merkittävästi vuonna 2015, jolloin verkkoon kytkettiin vajaa 5 MW aurinkojärjestelmiä. Vuonna 2016 kasvu on jatkunut. Alan alkuvaihetta Suomessa kuvaa se, että ensimmäiset täsmälliset tiedot verkkoon kytketystä kapasiteetista saadaan vasta vuoden 2016 lopun tilanteesta. Kaikkiaan aurinkosähkökapasiteettia lienee tuolloin noin 20 MW verkon ulkopuoliset järjestelmät mukaan laskien.

Aurinkosähköinvestointeja tekevät omakotitalojen omistajat, maatilat, yritykset, kunnat ja energiayhtiöt. Investointeja tekevien tahojen profiilin monipuolistumisen lisäksi alalle on tullut myös uusia liiketoimintamalleja ja teknisiä ratkaisuja. Aurinkosähköjärjestelmiä ostetaan useimmiten avaimet käteen -periaatteella tai pitkäaikaisilla aurinkosähkön ostosopimusmalleilla (PPA, power purchase agreement). Energiayhtiöt myyvät aurinkosähköä myös erilaisilla vuokrapaneelijärjestelmillä. Uusista teknisistä ratkaisuista esimerkki on kehitteillä olevat virtuaalimittausmallit, jotka mahdollistaisivat aurinkosähkön paremman hyödyntämisen myös rivi- ja kerrostaloyhtiöissä.

Aurinkosähköinvestointien taloudellinen kannattavuus sähkön ostoon verrattuna riippuu monesta tekijästä. Aurinkosähkö on kannattavinta silloin kun tuotettu sähkö käytetään samassa kiinteistössä sähköverojen ja pääosin myös verkkomaksujen välttymisen seurauksena. Yritykset, kunnat ja maatilat voivat saada hankkeisiin investointitukea (25 – 40 %). Lisäksi yksittäiset kansalaiset voivat hyödyntää kotitalousvähennystä, jos eivät asu rivi- tai kerrostalossa. Kyselytutkimusten mukaan aurinkosähkö on kansalaisten eniten toivoma lisä sähkömarkkinoilla. Myös monet yritykset ja kunnat näkevät näillä investoinneilla olevan imagoarvoa. Näiden tekijöiden seurauksena aurinkosähköinvestoinneissa vaadittava tuotto ei ole niin korkea kuin tavanomaisissa energiainvestoinneissa.

Aurinkolämpömarkkinat eivät ole viime vuosina kasvaneet aurinkosähkömarkkinoita vastaavasti. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että aurinkolämpöjärjestelmien kytkentä kiinteistöjen energiajärjestelmään on ehkä jonkin verran monimutkaisempaa kuin aurinkosähkön kohdalla. Toistaiseksi myöskään kaukolämpöyhtiöillä ei ole ollut Tanskan kaltaista kiinnostusta aurinkolämmön hyödyntämiseen osana kaukolämpöjärjestelmiä muuta kuin kaukokylmäratkaisuissa toteutuvana passiivisen aurinkolämmön keräämisen muodossa. Suomessa aurinkolämpökapasiteetti on arviolta 6 KWth/1 000-asukasta.

Kehitysnäkymät

Aurinkosähkön ja -lämmön tärkeimmät ajurit ovat kansainvälinen ja suomalainen teknologinen kehitys, toimialan kotimainen oppiminen sekä asiakkaiden kiinnostus. Aurinkoenergia ei ole ollut suomalaisessa energiapolitiikassa keskeisessä asemassa. Toisaalta onneksi mm. Tekes, yliopistot ja alan yritykset ovat panostaneet alan teknologiseen kehitykseen. Investointituilla on ollut merkitystä markkinoiden muodostumisen kannalta yritysten ja kuntien kiinteistöissä. Lisäksi säästyminen energiaveroista ja osittain siirtomaksuista on tekemässä aurinkosähköstä kilpailukykyistä silloin kun sähkö tuotetaan omaan käyttöön.

Alan omin ponnistuksin aurinkosähkökapasiteetin nouseminen nykyisestä 20 MW:stä satojen megawattien tasolle tulee kestämään lähivuodet. Toisaalta Suomessa on yhä enemmän yrityksiä, jotka pyrkivät tai ovat jo kansainvälisillä aurinkosähkömarkkinoilla. Onkin nähtävissä, että tämä liiketoimintaa kasvaa nopeasti mittaluokaltaan kotimarkkinoiden kokoa huomattavasti suuremmaksi, mikä voi tarjota uusia mahdollisuuksia kehityksen nopeutumiseen myös Suomessa.

Aurinkolämpömarkkinoiden kehitys riippuu pitkälti uudisrakentamisen laajuudesta ja kaukolämpöyhtiöiden suhtautumisesta aurinkolämmön hyödyntämiseen. Hyvien kansainvälisten esimerkkien avulla markkinoiden kasvu voidaan saada alkuun.

Määrällinen arvio

Aurinkosähköjärjestelmien vuosittainen myynti voi kaksinkertaistua lähivuodet. Tällöin verkkoon kytkettyjen järjestelmien yhteinen teho saavuttaisi 100 MW:n rajan vuosina 2019-20. Tästä eteenpäin kehitys voi nopeutua huomattavasti teknologisen kehityksen ja hintojen halpenemisen myötä. Yhden TWh:n tuottaminen aurinkosähköjärjestelmillä edellyttää noin 1 250 MW tehon kapasiteettia. Tällaisessa kokoluokassa voitaisiin olla noin vuonna 2025. Vuoteen 2030 mennessä aurinkosähkön hintatason oletetaan laskevan noin 50 euroon/MWh Etelä-Suomessa, jos rahoituskustannukset ovat alhaiset. Tämä hintataso on jo hyvinkin kilpailukykyinen.

Aurinkolämpöjärjestelmien osalta kasvumahdollisuuksia on sitä mukaan kun eurooppalaiset mallit yleistyvät myös Suomessa.

Haasteet

Toisin kuin monien muiden energiamuotojen kohdalla aurinkoenergialla ei ole näkyvää vastustusta. Se on kansalaisten ja median suuressa suosiossa. Sitä halutaan lisää. Myös kehitys maailmalla on yhä useamman päättäjän nähtävissä. Alan haasteena Suomessa on kuitenkin edelleen päättäjien vakuuttaminen siitä, että alan kehityksen edistämiseen kannattaa uhrata enemmän resursseja.

Aurinkoteknologiateollisuus

Suomessa on kasvava joukko aurinkoenergia-alan yrityksiä, jotka pyrkivät kasvamaan niin koti- kuin vientimarkkinoillakin. Kotimarkkinoiden kasvu on jo hieman parantanut alan pk-yritysten tilannetta. Lisäksi Suomessa on useita suuria yrityksiä, jotka tähtäävät kasvuun kansainvälisillä markkinoilla aurinkojärjestelmäkomponenttien tuottajina (esimerkiksi invertterit ja virrankeräysnauhat), suurien aurinkopuistojen suunnittelijoina, rakentajina, tuotantoyhtiöinä ja varavoimaloiden tarjoajina. Alan kotimainen liikevaihto on kasvamassa

kymmenien miljoonien euron luokkaan. Vientimarkkinoilla puhutaan jo sadoista miljoonista euroista. Ala työllistää Suomessa tällä hetkellä yli 500 henkilöä.

Tärkeimmät poliittiset kysymykset

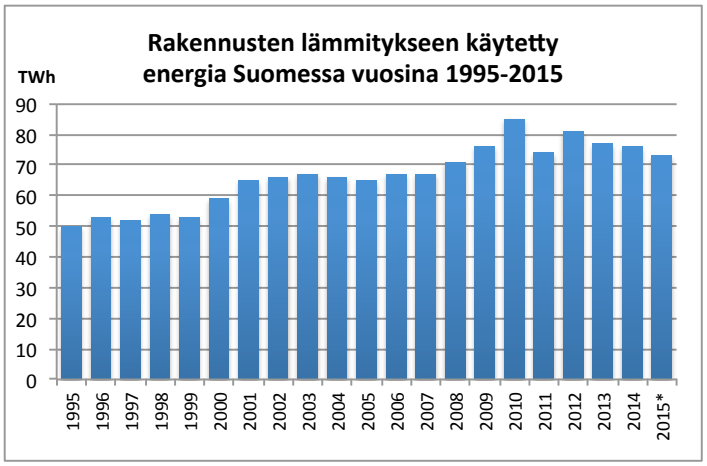
Kotimarkkinoiden kehityksen kannalta tärkeintä on, että nykyiset energiatukiin varatut määrärahat ja tukiprosentit eivät enää pienene ja että omaan käyttöön tuotetun energian verokohtelu säilyy ennallaan. Sähkön siirtomaksujen mahdollisesti muuttuessa on huolehdittava, ettei pientuotannon asema heikkene. Samanaikaisesti on korjattava sähkömarkkinakäytäntöjä siten, että asunto-osakeyhtiöissä on mahdollista hyödyntää aurinkosähköä osakkaiden asunnoissa ilman siirtomaksuja ja veroja.

Aurinkolämmön markkinoiden piristymisen kannalta hyville demonstraatiohankkeille on suuri tarve. Niiden aikaansaamisessa energiatuet ja kärkihanketuet ovat tärkeitä ja myös Tekesin ja tutkimuslaitosten aloitteellisuus olisi tarpeen.

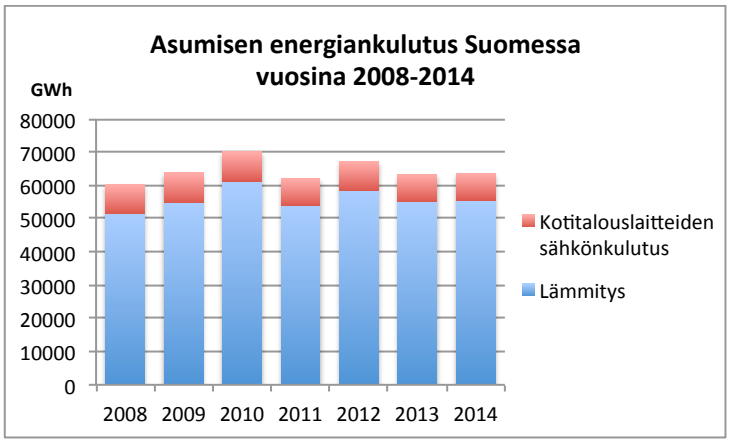
7. Älykkäät energiatehokkaat rakennukset

Tilanne

Rakennusten lämmitykseen käytetyn energian määrä on Suomessa noussut 2010-luvulle saakka, minkä jälkeen se on tasaantunut ja kääntynyt lievään laskuun (Kuva 12). Asumisen energiankulutuksessa ei ole nähtävissä suuria muutoksia 2010-luvun aikana (Kuva 13).



*Kuva 12. Rakennusten lämmitykseen käytetty energia Suomessa vuosina 1995-2015 (Tilastokeskus 2016c). * = ennakkotieto.*



Kuva 13. Asumisen energiankulutus Suomessa vuosina 2008-2015 (Tilastokeskus 2015).

Matalaenergiarakentaminen ja älykkäät energiajärjestelmät mahdollistavat sen, että rakennuksissa voidaan tuottaa vuositasolla jopa enemmän energiaa kuin ne kuluttavat. Asukkaiden energiaomavaraisuus lisääntyy. Vähäinen energiankulutus on helppo kattaa uusiutuvilla energialähteillä ja vähentynyt energiankulutus pienentää päästöjä. Energiakustannusten laskiessa myös yleiset asumiskustannukset laskevat.

Matalaenergiarakennuksissa on vedoton sisäilmasto ja paksut eristeet eristävät myös ääntä. Matalaenergiarakentaminen parhaimmillaan vähentää ja yksinkertaistaa rakennuksen taloteknisten järjestelmien määrää ja lisää siten toimintavarmuutta. Järjestelmiä on myös tasaisempien sisäolosuhteiden ansiosta helpompi säätää tarpeen mukaan. Mahdollisten energiakatkojen aikana rakennus ei jäähdy niin nopeasti kuin tavanomaiset rakennukset.

Älykkäät, tarpeen mukaan ohjautuvat, järjestelmät lisäävät energiatehokkuuden lisäksi asukkaiden asumis- ja käyttömukavuutta sekä turvallisuutta mahdollistamalla esimerkiksi sähkölaitteiden sammuttamisen etäohjauksella. Sekä sähkön että kaukolämmön kysyntäjoustoon liittyvät ratkaisut pienentävät energian kulutuspiikkejä.

Rakentamisen energiatehokkuusmääräykset vievät matalaenergiarakentamista sekä uudis- että korjausrakentamisessa eteenpäin. Matalaenergiarakentaminen on käynnistynyt, mutta se etenee hitaasti. Suomessa on arviolta joitakin satoja matalaenergiataloja ja kymmeniä nollaenergiataloja.

Eri uusiutuvia energialähteitä yhdistelevät hybridijärjestelmät sekä sisäolosuhteita ohjaavat automaatiojärjestelmät lisääntyvät.

Kehitysnäkymät

Energiatehokkuusmääräykset ohjaavat rakentamista matala- ja nollaenergiarakennusten suuntaan. Osaamisen kehittäminen, jo rakennetuista taloista kertyvät kokemukset ja entistä tiiviimpi yhteistyö eri asiantuntijoiden kesken luovat mahdollisuuksia kehittää toimivia ja luotettavia matalaenergiakonsepteja.

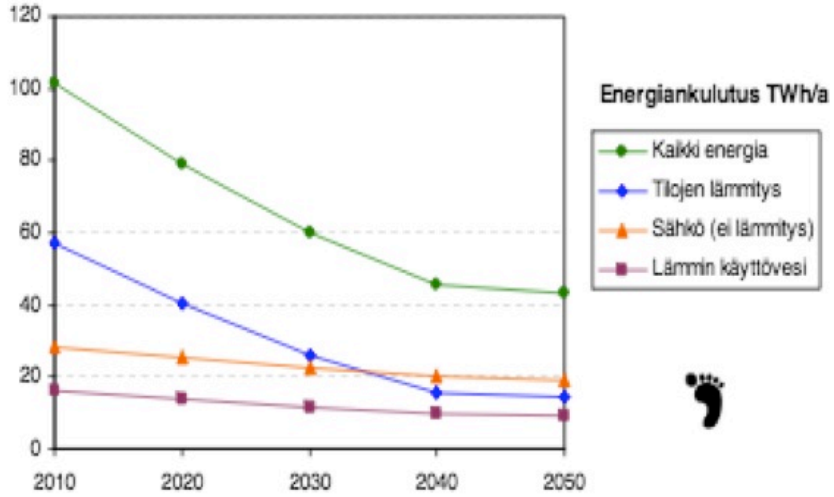
Erityisesti korjausrakentamisen energiatehokkuudessa on suuri potentiaali. Lähiaikoina tehdään suuri määrä julkisivu- ja linjasaneerauksia, joiden yhteydessä tehdään myös energiakorjauksia. Uudet teolliset ja nopeat ratkaisut helpottavat korjaushankkeita yhä useammin.

Rakennuksista on tulossa älykkäitä ja älykkäällä teknologialla voidaan mm. seurata energiankulutusta reaaliaikaisesti ja ohjata energiankäyttöä joustavasti. Älykkäällä teknologialla on suuret kasvun mahdollisuudet. Suomessa on tällä alalla paljon osaamista ja kotimarkkinat voivat auttaa vientiin.

Älykkäisiin, energiatehokkaisiin rakennuksiin saadaan hyvällä suunnittelulla juuri tilanteeseen sopiva yhdistelmä uusiutuvia energialähteitä. Suomi on maailman kärkimaita rakennusten tietomallintamisessa, millä voidaan parantaa suunnittelun ja toteutuksen sekä ylläpidon laatua, sekä edesauttaa eri energiajärjestelmien simuloimista jo ennen rakentamista.

Määrällinen arvio tulevasta

Rakennusten energiankulutuksen vähentämisen potentiaali on suuri. Älykkäällä energian käytöllä ja energiatehokkuuden lisäämisellä on periaatteessa mahdollista saada rakennusten energiankulutus vähenemään 20 % vuoteen 2020 mennessä, 35 % vuoteen 2030 ja 50 % vuoteen 2050 mennessä vuoden 2010 tasoon verrattuna. Nämä luvut perustuvat VTT:n laskelmaan, jonka mukaan rakennusten energiankulutusta voidaan vähentää 22 % 2020 mennessä ja 57 % vuoteen 2050 mennessä vuoden 2010 tasosta jos otetaan tehokkaasti käyttöön jo markkinoilla olevat energiatehokkaimmat vaihtoehdot sekä lisätään korjausrakentamisen volyymiä merkittävästi (Kuva 14).



Kuva 14. Rakennusten energiatehokkuuden parannuksen potentiaali 2010-2050 parhaan käytettävissä olevan teknologian (BAT) mukaan (Tuominen ym. 2011). Korjausrakentaminen 3.5 % vuodessa, uudisrakentaminen 1 % vuodessa. Asuintaloissa vuotuinen lämmitysenergian tarve 15 kWh/m2, muissa 9 kWh/m2.

Haasteet

Matalaenergiarakentamisen kenttää värittävät vanhat ennakkoluulot, joiden perusteella energiatehokkuuden parannuksia vastustetaan. Asiantuntijoillakin on osittain erilaisia näkemyksiä matalaenergiarakentamisesta. Kilpailevia näkemyksiä ovat perinteisiin rakennusmenetelmiin ja luonnonmukaisiin materiaaleihin perustuva ekorakentaminen ja moderni tiiveyteen ja hyvin hallittuihin ilma- ja energiavirtoihin perustuva rakennuskonsepti.

Rakennushanke etenee perinteisesti siten, että ensin suunnitelmat tekee arkkitehti, sitten rakennesuunnittelija ja sen jälkeen LVI-suunnittelija. Rakennusurakka on pilkottu pieniin osiin. Tällä perinteisellä mallilla ei saada kokonaisvaltaisesti toimivia rakennuksia, mikä on entistä tärkeämpää matalaenergiarakentamisessa.

Esimerkiksi paksut eristeet aiheuttavat pahimmillaan rakennusten ylikuumenemista, kun suunnittelupöydällä ei vielä ymmärretä passiivisten viilennyskeinojen, kuten ikkunasuuntauksen, varjostusten, lämmönjakoputkien lämpöeristämisen ja yöviilennyksen tärkeyttä.

Talotekniset järjestelmät vaativat huolellista käyttöönottoa ja käyttäminen osaamista. Perinteisessä rakentamisprosessissa rakennus pyritään luovuttamaan tilaajalle mahdollisimman nopeasti ja vain reklamoidut viat korjataan. Tällöin talotekniikan puutteellista toimintaa ei välttämättä huomata, vaan rakennuksen energiatehokkuus voi jäädä reilusti laskelmia heikommaksi.

Rakennuttajat kiinnittävät yleensä huomiota investointikustannuksiin, kun energiatehokkaiden ratkaisujen maailmassa olisi syytä vertailla eri vaihtoehtojen elinkaarikustannuksia. Lisäksi rajalliset taloudelliset resurssit aiheuttavat sen, että liian nopealla aikataululla ei ole mahdollista tehdä laadukasta suunnittelu- ja rakennustyötä. Liiallinen kiire on yksi syy valmistuneiden kohteiden peruslaatuongelmiin.

Myös hybridijärjestelmien käyttökelpoisuus kärsii siitä, että rakennuttajat eivät investoi riittävästi laadukkaaseen suunnitteluun.

Matalaenergiarakentamiseen ja älykkääseen talotekniikkaan liittyvä teollisuus

Lähienergialiiton jäsenistä rakennusten energiatehokkuuteen liittyvät BaseN, Fourdeg ja Opti Automation Oy, jotka tuottavat älykkäitä ohjausjärjestelmiä rakennuksiin. Matala- ja nollaenergiarakentamista edustaa Rakteekki ky. Hybridijärjestelmien suunnitteluun erikoistuneita yrityksiä on jäsenistä mm. Ekolämmöx Oy.

Rakennusalan yrityksistä matalaenergiarakentamisen edelläkävijöitä ovat mm. Rakennusliike Reponen erityisesti kerrostalojen matalaenergiarakentamisessa ja Green Build Oy passiivipientaloissa. Rakennuttajista voidaan mainita TA-talot ja Järvenpään mestariasunnot.

Lähienergialiitolla on nollaenergiarakentamiseen liittyvää toimintaa, Nollaenergiainfo.fi, joka tuo mm. kansainvälisen passiivitalostandardin mukaista osaamista ja kehitystyötä Suomeen.

Tärkeimmät poliittiset kysymykset

- Energiankulutukselle tarvitaan selkeä vähentämistavoite tuleville vuosikymmenille.
- Riittävän kunnianhimoiset 0-energiamääräykset myös korjausrakentamiseen
- Valtion tukea tai edullisempia lainoja energiaremontteihin
- Energiatehokkuuden ESCO-hankkeiden toteuttamismahdollisuuksien parantaminen - Kuntien toimiminen energiatehokkaiden rakennusten edelläkävijänä ja pilotoijina, kohteena esimerkiksi kuntien 300 000 vuokra-asuntoa
- Kuntiin kattavasti asumisen kehittämisen suunnitelmat, jotka huomioivat uudis- ja korjausrakentamisen kehittämistarpeet ja energiatehokkuuden sekä paikalliset energiantuotantovaihtoehdot
- Rakennusvalvonta entistä enemmän edistämään energiatehokasta ja laadukasta rakentamista ja rakennuttamista

8. Liikennejärjestelmän kehittäminen

Tilanne

Liikenne on viime vuosina kuluttanut noin 17 % energian loppukulutuksesta Suomessa. Sen osuus kasvihuonekaasupäästöistä on kuitenkin suurempi, vuonna 2015 20 % kaikista ja 40 % taakanjakosektorin päästöistä, koska öljy on keskeisen autoliikenteen käyttövoima (LVM 2016). Kotimaisen liikenteen hiilidioksidipäästöt ovat jonkin verran laskeneet huippuvuoden 2007 jälkeen. Lisäksi on muistettava, että liikenne aiheuttaa paljon muitakin ongelmia, kuten melua, hiukkas- ja typen oksidien päästöjä, ruuhkautumista ja maankäyttöön liittyviä ongelmia.

Noin 90 prosenttia kotimaan liikenteen päästöistä syntyy tieliikenteessä. Tieliikenteen päästöistä 58 prosenttia aiheutuu henkilöautoliikenteestä, 37 % paketti- ja kuorma-autoista ja loput linja-autoista, moottoripyöristä ym. Vuoden 2015 lopussa Suomessa oli liikennekäytössä yli 3 miljoonaa autoa, joista henkilöautoja 2,6 miljoonaa. Henkilöautoista bensiinikäyttöisiä oli 1,9 miljoonaa ja dieselkäyttöisiä 678 000. Vaihtoehtoisia käyttövoimia käyttävät autot ovat yleistyneet, mutta tähän asti vielä varsin hitaasti.

Vuoden 2015 lopussa hybridikäyttöisiä henkilöautoja oli 15 000 kappaletta, täyssähköautoja ja ladattavia hybridejä 1 700, kaasuautoja 1 800 ja ns. flexifuel-autoja noin 1 500. Vuoden 2016 ensimmäisellä puoliskolla täyssähköautojen ja ladattavien hybridien määrä nousi 2 400 ajoneuvoon, mikä osoittaa kasvun olevan vauhdittumassa autojen tarjonnan ja latauspisteiden lisääntyessä sekä hintojen laskiessa. Kesällä 2016 muiden kuin bensa- ja dieselautojen osuus ensirekisteröidyistä autoista ylitti ensimmäistä kertaa 1 %:n rajan.

Kaikkien autojen keskimääräiset hiilidioksidipäästöt ovat alentuneet tilastojen mukaan reippaasti vuoden 2007 180 g/km –tasolta vuoden 2016 120 g/km-tasolle pääasiassa polttoainetehokkuuden lisääntymisen seurauksena.

Liikenteen laskennallisten päästöjen vähenemiseen vaikuttaa myös nestemäisten biopolttoaineiden käyttö, joka ylitti jo vuonna 2014 Suomen itselleen asettaman 20 %:n tavoitteen. Tavoitteessa toisen sukupolven biopolttoaineet lasketaan tuplana, joten oikeasti biopolttoaineet korvaavat fossiilista öljyä vain 13,5 % tuolla 20 %:n osuudella.

Kehitysnäkymät

EU:n taakanjakosektoria koskeva velvoite-ehdotus Suomelle eli vähennys 39 % vuoden 2005 tasosta edellyttää Suomessa lisätoimia liikenteen hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi. Myös muiden päästöjen ja melun vähentämiseksi liikennettä on kehitettävä. Näihin tavoitteisiin on hyvät mahdollisuudet päästä kehittämällä liikennejärjestelmää tehokkaammaksi ja hyödyntämällä uusia öljyä korvaavia teknologioita.

Muutoksia on aikaansaatava monella tasolla lähtien liikennejärjestelmästä ja palveluista ja päätyen yksittäisten kulkuneuvojen vähäpäästöisyyteen. Suomen energia- ja ilmastopolitiikan nykyinen painopiste on ollut nestemäisten biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistämisessä jakeluvelvoitteen avulla. Jatkossa myös muita tehokkaita keinoja olisi otettava nykyistä vahvemmin käyttöön.

Liikennejärjestelmätasolla on olennaista, että kaupungit ja alueet suunnitellaan niin, että pakollisen liikkumisen tarve vähentyy ja että se voidaan mahdollisimman hyvin toteuttaa

kevyen ja julkisen liikenteen palvelujen avulla. Myös erilaiset etätyöratkaisut ovat kannatettavia.

Samalla palveluja on kehitettävä niin, että kansalaisten mahdollisuudet käyttää joustavasti liikkumisen eri muotoja tulee helpommaksi. Yhtenäisillä palveluilla kaupungeissa kallis oman auton omistaminen ja käyttäminen voidaan jatkossa yhä helpommin korvata monipuolisella Mobility as a Service – palvelupaketilla (MaaS), jossa yhdistyvät käyttäjien tarpeiden mukaan julkisen liikenteen palvelut, autojen yhteiskäytön eri muodot sekä kevyt liikenne.

Joukkoliikenteen kehittämisessä keskeisessä asemassa tulee olla sähköinen raideliikenne (junat, raitiovaunut ja metro) sekä vähäpäästöinen linja-autoliikenne. Kaupunkilinja-autojen tulisi siirtyä mahdollisimman nopeasti käyttämään vain sähköä ja biopolttoaineita. Autojen osalta politiikalla tulee tukea kaikkia vaihtoehtoisia käyttövoimia (biopolttoaineet, sähkö, biokaasu ja vety). Lyhyellä aikavälillä nestemäisten biopolttoaineiden käyttöönotto on sujunut erittäin hyvin. Sen sijaan biokaasun ja sähkön käyttö autoliikenteessä on jäänyt liian vähälle huomiolle. Pitkällä aikavälillä sähköisen liikenteen edut vaikuttavat kaikkein suurimmilta, koska siinä yhdistyvät hyvä energiatehokkuus, pienet lähipäästöt sekä melun torjunta.

Kevyen liikenteen mahdollisuuksia on parannettava mm. hyvillä pyöräilyväylillä, edistämällä kaupunkipyörien käyttöönottoa Helsingin esimerkin mukaisesti sekä edistämällä pyöräilyn mahdollisuuksia lisäävien sähköpolkupyörien käyttöönottoa.

Määrällinen arvio tulevasta

Liikenteen aiheuttamat päästöt riippuvat liikennesuoritteen kehityksestä. Liikennejärjestelmää kehittämällä on mahdollista päästä siihen, että suoritteen kasvu selvästi hidastuu lähelle nollakasvua. Biopolttoaineiden jakeluvelvoitteen nostaminen 40 - 60 %:iin lisää biopolttoaineiden ja uusiutuvan sähkön osuutta liikenteessä. Sähkö- ja kaasuautojen lukumäärä kasvaa 2030 mennessä reilusti, jopa 300 000 - 400 000 autoon.

Haasteet

Suomen autokannan kehitys on ratkaisevasti riippuvainen erityisesti sähköautojen osalta kansainvälisen autoteollisuuden strategisesta suuntautumisesta. Toistaiseksi teollisuus on herännyt hitaasti muutokseen, mutta kun muutos alkaa se voi olla hyvinkin nopeaa. Biopolttoaineille riittää markkinoita vanhassa autokannassa, raskaassa liikenteessä sekä lentoliikenteessä.

Kotimaisen liiketoiminnan ja työllisyyden edistäminen

Suomessa on hyvää osaamista ja menestyksellistä liiketoimintaa monilla liikenteen osa-alueilla. Nestemäisten biopolttoaineiden ja biokaasun valmistus on laajentumassa. Sähköisen liikenteen latausjärjestelmät menestyvät hyvin Suomessa ja vientiliiketoiminnassa. Suomessa valmistetaan suosittuja polkupyöriä, raitiovaunuja ja sähköbussejakin. Laivaliikenteessä vähäpäästöisistä LNG-laivoista on tullut Suomen telakkateollisuudelle tärkeä kilpailuvaltti. Mobility as a Service –palveluyritykset ovat tuoneet markkinoille ensimmäiset tuotteensa ja muutkin älyliikenteen palvelut ovat hyvässä vauhdissa. Tarttumalla määrätietoisesti liikenteen uusien teknologioiden ja palveluiden luomiin mahdollisuuksiin Suomesta voi tulla merkittävä tekijä myös liikenteen alueella.

Tärkeimmät poliittiset ratkaisut

Kansallisesti ja paikallisesti yhdyskuntarakennetta on kehitettävä liikkumisen tarvetta vähentävästi ja kevyttä ja joukkoliikennettä edistävästi. Samalla uusien Mobility as a Service –palveluiden markkinoille tuloa on edistettävä ja suosittava erilaista autojen yhteiskäyttöä mm. vapauttamalla ne veroista ja pysäköintimaksuista.
Verotusta on muutettava niin, että fossiilisen polttoaineen käyttö tulee nykyistä kalliimmaksi (polttoaine- ja autovero), mikä tekee tilaa kaikille uusille käyttövoimille ja muille ratkaisuille.

Innovaatio- ja teollisuuspolitiikan keinoin on tuettava jakeluinfrastruktuurin kehittämistä. Jakeluvelvoite on erittäin tehokas keino nestemäisten biopolttoaineiden käytön edistämisessä. Sähkö- ja kaasuautojen edistämiseen on otettava käyttöön yhtä vahvoja ohjauskeinoja.

9. Uusia yllättäviäkin ratkaisuja tarvitaan

Vaikka energiainvestoinnit ovatkin yleensä pitkäikäisiä ja mullistavat teknologiset harppaukset harvinaisia, tapahtuu alalla kuitenkin aina silloin tällöin yllätyksiä. Koska fossiilisten polttoaineiden käytön alasajon tarve on niin suuri, onkin tärkeää, että uusia innovatiivisia ratkaisuja pyritään jatkuvasti löytämään tutkijoiden ja innovatiivisten yritysten toimesta.

Geoterminen energia on hyvä esimerkki teknologiasta, joka yllättäen porausteknologioissa tapahtuneen edistyksen seurauksena voi tulla mahdolliseksi jopa Suomen ennätyspaksun peruskallion oloissa. Ratkaisun onnistuessa kaukolämpö saa uuden uusiutuvan energialähteen, jolla voi olla suurikin merkitys.

Kaukolämmön ja sähköjärjestelmän osalta suuren kiinnostuksen kohteena ovat tällä hetkellä kysyntäjouston teknologiat sekä varastoinnin ja muuntamisen teknologiat. Yhä useammin esitetään myös näkemyksiä, että fossiilisten polttoaineiden korvaaminen edellyttää koko energiajärjestelmän nykyistä selvästi suurempaa sähköistämistä (liikenne, lämmitys, erilaiset valmistusteknologiat), mitä edesauttaisi sähkön hinnan mahdollinen pysyvä aleneminen pitkällä aikavälillä uusien puhtaiden teknologioiden kautta. Esimerkiksi Gasum on rahoittamassa Suomen ensimmäisen Power-to-X -pilottilaitteiston rakentamista Lappeenrantaan. Laitos pystytetään Lappeenrannan teknillisen yliopiston ja Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) toteuttamassa SOLETAIR-hankkeessa ja sen on määrä olla toiminnassa vuoden 2017 aikana. Koelaitoksessa aurinkosähköllä tuotetaan vetyä pilkkomalla vettä elektrolyysin avulla. Tuotettu vety voidaan yhdistää ilmasta erotettuun hiilidioksidiin, joka mahdollistaa metaanin ja muiden hiilivetyjen valmistuksen. Demolaitos voi siten toimia myös tankkausasemana kaasuajoneuvoille.

Energiakenttää muuttava asia on myös kasvava digitalisoituminen ja teollinen internet sekä siihen liittyvät uudet teknologiset mahdollisuudet. Esimerkiksi modernit blockchain-ratkaisut (lohkoketjut) saattavat mahdollistaa kokonaan uudenlaisen sähkökaupan suoraan kuluttajien kesken.

Energiatehokkuutta parantavia ratkaisuja syntyy koko ajan. Led-lampuilla on valaistuksessa saavutettu huomattava tehokkuushyppäys noin 10 vuodessa. Vastaavia tehokkuusloikkia voidaan aikaan saada kaikilla talouden sektoreilla. Kiertotalouden edistäminen tai vaikkapa elintarvikkeiden uudenlaiset kasvatustekniikat voivat vähentää energian kulutusta radikaalistikin.

Siksi onkin tärkeää, että energiapolitiikka kytkeytyy nykyistä vahvemmin innovaatiopolitiikkaan. Uudet innovaatiot ratkaisevat ongelmia ja luovat uusia liiketoimintamahdollisuuksia suomalaisille yrityksille. Tämän takia mm. Tekesin ja yliopistojen määrärahoja tulisi korottaa nykyisten leikkausten sijasta. Sipilän hallituksen käyttöön ottamaa kärkihanketukimuotoa tulee jatkaa.

10. Lähienergialiiton kannanottoja erityiskysymyksiin 2014 – 2016

Ajan tasalla oleva listaus http://www.lahienergia.org/julkaisut/

Lausunto/Kannanotto	Linkki	Julkaistu
Lähienergialiiton lausunto hallituksen asetusluonnoksista lähes nollaenergiarakentamiseen siirtymiseksi (YM036:00/2014)	http://www.lahienergia.org/julkaisut/lahienergialiiton-lausunto-hallituksen-asetusluonnoksista-lahes-nollaenergiarakentamiseen-siirtymiseksi-ym036002014/	7.11.2016
Lähienergialiiton kommentit Fingridin keskustelupaperiin ”Sähkömarkkinat korjauksen tarpeessa – mitä voimme tehdä?”	http://www.lahienergia.org/julkaisut/lahienergialiiton-kommentit-fingridin-keskustelupaperiin-sahkomarkkinat-korjauksen-tarpeessa-mita-voimme-tehda/	15.9.2016
Lähienergialiiton lausunto hallituksen esitykseen maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta (YM019:00/2015)	http://www.lahienergia.org/julkaisut/lahienergialiiton-lausunto-hallituksen-esitykseen-maankaytto-ja-rakennuslain-muuttamisesta-ym019002015/	30.8.2016
Lähienergialiiton lausunto uusiutuvan energian tukijärjestelmien kehittämistyöryhmän loppuraportista (TEM/1993/00.04.01/2015)	http://www.lahienergia.org/julkaisut/lahienergialiiton-lausunto-uusiutuvan-energian-tukijarjestelmien-kehittamistyoryhman-loppuraportista-tem199300-04-012015/	20.6.2016
Lähienergialiiton asiantuntijalausunto 29.4.2016, maa- ja metsätalousvaliokunta: E 88/2015 vp Valtioneuvoston selvitys: Kierto kuntoon – Kiertotaloutta koskeva EU:n toimintasuunnitelma	http://www.lahienergia.org/julkaisut/lahienergialiiton-asiantuntijalausunto-29-4-2016-maa-ja-metsatalousvaliokunta-e-882015-vp-valtioneuvoston-selvitys-kierto-kuntoon-kiertotaloutta-koskeva-eun-toimintasuunnitelma/	15.5.2016
Lähienergialiiton lausunto hallituksen esitysluonnoksesta laiksi maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta	http://www.lahienergia.org/julkaisut/lahienergialiiton-lausunto-hallituksen-esitysluonnoksesta-laiksi-maankaytto-rakennuslain-muuttamisesta-ym56002016/	12.5.2016

Lausunto/Kannanotto	Linkki	Julkaistu
YM5/600/2016		
Lausunto ehdotukseen valtioneuvoston asetukseksi uusiutuvan energian ja uuden energiateknologian investointituesta	http://www.lahienergia.org/julkaisut/lausunto-ehdotukseen-valtioneuvoston-asetukseksi-uusiutuvan-energian-ja-uuden-energiateknologian-investointituesta/	8.1.2016
Suosituksia lähes nollaenergiarakentamisen säädösvalmisteluun	http://www.lahienergia.org/julkaisut/suosituksia-lahes-nollaenergiarakentamisen-saadosvalmisteluun/	5.11.2015
Lausunto hallituksen esityksestä valtion talousarvioksi vuodelle 2016 ja valtioneuvoston selonteosta julkisen talouden suunnitelmaksi vuosille 2016-2019	http://www.lahienergia.org/julkaisut/lausunto-hallituksen-esityksesta-valtion-talousarvioksi-vuodelle-2016-ja-valtioneuvoston-selonteosta-julkisen-talouden-suunnitelmaksi-vuosille-2016-2019/	8.10.2015
Lausunto komission tiedonannosta energiamarkkinoiden uutta rakennetta koskevan julkisen kuulemisen käynnistämisestä (E 36/2015 vp) ja energian kuluttajien aseman vahvistamisesta (E 37/2015 vp)	http://www.lahienergia.org/julkaisut/lausunto-komission-tiedonannosta-energiamarkkinoiden-uutta-rakennetta-koskevan-julkisen-kuulemisen-kaynnistamisesta-e-362015-vp-ja-energian-kuluttajien-aseman-vahvistamisesta-e-372015-vp/	24.9.2015
Lähienergialiiton lausunto ehdotukseen työ- ja elinkeinoministeriön asetukseksi sähkökaupassa ja sähköntoimitusten selvityksessä noudatettavasta tiedonvaihdosta	http://www.lahienergia.org/julkaisut/lahienergialiiton-lausunto-ehdotukseen-tyo-ja-elinkeinoministerion-asetukseksi-sahkokaupassa-ja-sahkontoimitusten-selvityksessa-noudatettavasta-tiedonvaihdosta/	21.8.2015
Lähienergialiiton lausunto ehdotukseen valtioneuvoston asetukseksi sähköntoimitusten selvityksestä ja mittauksesta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta	http://www.lahienergia.org/julkaisut/lahienergialiiton-lausunto-ehdotukseen-valtioneuvoston-asetukseksi-sahkontoimitusten-selvityksesta-ja-mittauksesta-annetun-valtioneuvoston-asetuksen-muuttamisesta/	21.8.2015

Lausunto/Kannanotto	Linkki	Julkaistu
Lähienergialiiton askelmerkit Sipilän hallitukselle	http://www.lahienergia.org/julkaisut/toimenpide-ehdotuksia-hallitukselle/	1.6.2015
Lähienergialiiton lausunto: Pienimuotoisen energiantuotannon edistämistyöryhmän loppuraportti, TEM julkaisu 55/2014	http://www.lahienergia.org/julkaisut/lahienergialiiton-lausunto-pienimuotoisen-energiantuotannon-edistamistyoryhman-loppuraportti-tem-julkaisu-552014/	30.1.2015
Lähienergialiiton lausunto eduskunnalle sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta annetun lain muuttamisesta HE 349/2014	http://www.lahienergia.org/julkaisut/hallituksen-esitys-eduskunnalle-sahkon-ja-eraiden-polttoaineiden-valmisteverosta-annetun-lain-muuttamisesta-3492014/	27.1.2015
Ehdotus Stubbin hallitukselle hajautetun uusiutuvan energian edistämiseksi	http://www.lahienergia.org/julkaisut/ehdotus-hallitukselle-hajautetun-uusiutuvan-energian-edistamiseksi/	3.11.2014
Lähienergialiiton lausunto TEM:n nettolaskutusselvitykseen	http://www.lahienergia.org/julkaisut/lahienergialiiton-lausunto-temn-nettolaskutusselvitykseen/	15.9.2014
Lausunto luonnoksesta rakennusten energiatehokkuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (2/11) muuttamisesta	http://www.lahienergia.org/julkaisut/lausunto-luonnoksesta-rakennusten-energiatehokkuudesta-annetun-ymparistoministerion-asetuksen-211-muuttamisesta/	22.8.2014
Kannanotto Tullin energiaverotulkintaan: Uusiutuvan sähkön tuottaminen omaan käyttöön tulisi olla verotonta lain hengen mukaisesti	http://www.lahienergia.org/julkaisut/suomen-lahienergialiiton-kannanotto-tullin-energiaverotulkintaan/	19.8.2014
Suomen Lähienergialiiton kannanotto EU:n ilmasto- ja energiatavoitteisiin 2030	http://www.lahienergia.org/julkaisut/suomen-lahienergialiiton-kannanotto-eun-ilmasto-ja-energiatavoitteisiin-2030/	15.5.2014
Ratkaisuehdotus: Kuluttajille yhden luukun sähköinen asiointipalvelu energian pientuotannon	http://www.lahienergia.org/julkaisut/ratkaisuehdotus-kuluttajille-yhden-luukun-sahkoinen-asiointipalvelu-energian-pientuotannon-byrokratian-helpottamiseksi/	12.4.2014

Lausunto/Kannanotto	Linkki	Julkaistu
byrokratian helpottamiseksi		
Ratkaisuehdotus: Uusiutuvan sähkön pientuotanto verokannustimen piiriin Suomessa	http://www.lahienergia.org/julkaisut/ratkaisuehdotus-uusiutuvan-sahkon-pientuotanto-verokannustimen-piiriin-suomessa/	12.4.2014
Ratkaisuehdotus: Sähkön pientuotannon netotus voimaan koko maahan kuluttajien tasapuolisen kohtelun takaamiseksi sähkömarkkinoilla	http://www.lahienergia.org/julkaisut/ratkaisuehdotus-sahkon-pientuotannon-tuntikohtainen-netotus-voimaan-koko-maahan-kuluttajien-tasapuolisen-kohtelun-takaamiseksi-sahkomarkkinoilla/	12.4.2014
Kannanotto kansalaisaloitteeseen energiatodistuslain muuttamisesta	http://www.lahienergia.org/julkaisut/kannanotto-kansalaisaloitteeseen-energiatodistuslain-muuttamisesta/	12.4.2014

Lähteet

Berninger, K. 2014. Maatalouden vesiensuojelun, ravinteiden hallinnan ja lannan käsittelyn esimerkkejä ulkomailta. Tyrsky-Konsultointi Oy.

Berkeley Lab. 2016. Medium installed price of solar in the United States fell by 5-12 % in 2015. News release 24.8.2016. http://newscenter.lbl.gov/2016/08/24/median-installed-price-solar-united-states-fell-5-12-2015/ Viitattu 7.10.2016.

EBA. 2015. EBA Biomethane and biogas Report 2015 published! Uutinen verkkosivuilla. http://european-biogas.eu/2015/12/16/biogasreport2015/ Viitattu 22.9.2016.

EHPA. 2016. European Heat Pump Market and Statistics: Report 2016. European Heat Pump Association.

Energiateollisuus ry. 2016. Suuret lämpöpumput kaukolämpöjärjestelmässä. Valor Partners Oy:n laatima selvitys. Saatavilla osoitteessa: http://energia.fi/julkaisut/suuret-lampopumput-kaukolampojarjestelmassa Viitattu 29.9.2016.

Energiavirasto. 2016. Uusiutuvan tuotannon osuus kasvoi vuonna 2015. Reilua Energiaa. Energiaviraston sidosryhmälehti 3/16: 12-13. Saatavilla osoitteessa: http://www.e-julkaisu.fi/energiavirasto/reilua_energiaa/2016/03/ Viitattu 11.11.2016.

Energinet. 2016. New record-breaking year for Danish wind power. Energinet.dk 15.1.2016. http://www.energinet.dk/EN/El/Nyheder/Sider/Dansk-vindstroem-slaar-igen-rekord-42-procent.aspx Viitattu 18.9.2016.

EWEA. 2016. Wind in power. 2015 European Statistics. European Wind Energy Association.

Gaia Consulting. 2014. Lämpöpumppuinvestointien alue- ja kansantaloudellinen tarkastelu. Raportti 6.11.2014.

GWEC. 2016. Global Wind Report 2015. Annual market update. Global Wind Energy Council, Brussels.

German Biogas Industry. 2015. Biogas: The Energy Revolution's All-rounder. Internetsivu http://www.german-biogas-industry.com/index53f9.html?id=7642 Viitattu 26.9.2016.

Huttunen, M.J. & Kuittinen, V. 2016. Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 19. Tiedot vuodelta 2015. Publications of the University of Eastern Finland. Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences No 24. Joensuu. Saatavilla osoitteessa: http://www.biokaasuyhdistys.net/wp/wp-content/uploads/2016/04/Biokaasulaitosrekisteri2015.pdf Viitattu 19.10.2016.

IEA. 2013. Technology Roadmap. Wind energy, 2013 edition.

IEA PVPS. 2016. 2015 snapshot of global photovoltaic markets. Photovoltaic Power Systems Programme. Report IEA PVPS T1-29:2016.

IEA TCP. 2016. IEA wind 2015 annual report. IEA Wind Technology Collaboration Project.

IRENA. 2016. Solar PV in Africa: Costs and markets. International Renewable Energy Agency.

Kauppalehti. 2016. Norjalaiset rakastuivat sähköautoihinsa. Kauppalehti 12.4.2016. http://www.kauppalehti.fi/uutiset/norjalaiset-rakastuivat-sahkoautoihinsa/a7JfTNJC Viitattu 17.9.2016.

Laukkanen. 2016. Maaria Laukkanen, energiatehokkuusasiantuntija Eksergia.fi. Haastattelu 6.7.2016.

Leirimaa, J. 2016. Power generator with a brain. Fineria Energy. Esitelmä seminaarissa "Kuinka yritys voi sopeutua ilmastonmuutokseen" 19.9.2016. Metsäkeskus Tapio, FIBS, Climate Leadership Council ja MMM.

Mauthner, F., Weiss, W. & Spörk-Dür, M. 2016. Solar heat worldwide. Markets and contribution to the energy supply 2014. International Energy Agency, Solar Heating & Cooling Programme.

REN21. 2016. Renewables 2016. Global Status Report. Renewable Energy Policy Network for the 21srt Century.

St1. 2016. Nordic Energy Outlook Launch. 14.6.2016.

SULPU. 2016. Lämpöpumpputilastot 2015. Verkossa: www.sulpu.fi Viitattu 29.6.2016.
TEM. 2016. Uusiutuvan energian tukijärjestelmien kehittämistyöryhmän loppuraportti. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja Energia ja ilmasto 16/2016.
Tilastokeskus. 2015. Suomen virallinen tilasto: Asumisen energiankulutus (verkkojulkaisu), Asumisen energiankulutus vuosina 2008-2013, GWh, Helsinki. ja Asumisen energiankulutus (verkkojulkaisu), Asumisen energiankulutus vuosina 2010-2014. Viitattu 6.7.2016.
Tilastokeskus. 2016a. Tilastokeskuksen PX-web-tietokanta Energian kokonaiskulutus energialähteittäin ja CO2-päästöt. http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ene__ehk/?tablelist=true Viitattu 29.6.2016.
Tilastokeskus. 2016b. Kivihiilen kulutus kasvoi tammi-kesäkuussa, pitkällä aikavälillä kulutus vähentynyt. Julkistus 25.8.2016. http://www.stat.fi/til/kivih/2016/06/kivih_2016_06_2016-08-25_tie_001_fi.html
Tilastokeskus. 2016c. Tietokanta. Energian loppukäyttö sektoreittain. Viitattu 6.7.2016.
Tilastokeskus 2016d. Tietokanta. Uusiutuvien energialähteiden käyttö. Viitattu 19.10.2016.
Tuominen, P., Airaksinen, M. & Tuomaala, P. 2011. REMA – Rakennuskannan energiatehokkuuden ja päästövaikutusten arviointimalli. Keskeisimmät tulokset. Esitelmä Julkisivumessuilla 18.10.2011. Saatavilla osoitteessa http://docplayer.fi/134362-Rema-rakennuskannan-energiatehokkuuden-arviointimalli-keskeisimmat-tulokset-julkisivumessut.html Viitattu 18.8.2016.
Turunen, A., Tiittanen, P. & Lanki, T. 2016. Meluhaittojen kokeminen ja oireilu yhdeksällä tuulivoima-alueella Suomessa. Ympäristö ja terveys -lehti 47 (5): 76-81.
Vihreä Kaista. 2016. Norjassa on jo yli satatuhatta sähköautoa. Vihreä Kaista. Vähäpäästöisen liikenteen uutis- ja tietopalvelu. 18.5. 2016. http://vihreakaista.fi/fi-fi/article/sahko/norjassa-on-yli-100-000-sahkoautoa/450/ Viitattu 17.9.2016.
VTT. 2016. Suomen tuulivoimatilastot. Verkkosivu. http://www.vtt.fi/palvelut/v%C3%A4h%C3%A4hiilinen-energia/tuulivoima/suomen-tuulivoimatilastot Viitattu 12.8.2016.
WBA. 2016. Global Bioenergy Statistics 2016. World Bioenergy Association.