

FInZEB -HANKE



Lähes nollaenergiarakennusten käsitteet, tavoitteet ja suuntaviivat kansallisella tasolla

TAUSTARAPORTTI 9

ENERGIATUOTANTOKETJUT - AINEISTOSELVITYS 2014

22.10.2014 / 20.03.2015

Granlund Oy / Erja Reinikainen

Sisältö

1	JOHDANTO.....	5
2	ENERGIAN KÄYTTÖ JA SEN MUUTOKSET.....	6
2.1	Yleiset trendit.....	6
2.2	Lämmitysenergia.....	6
2.3	Sähköenergia.....	7
3	ENERGIAN TUOTANTO JA SEN MUUTOKSET	9
3.1	Nykytilanne	9
3.1.1	Kaukolämmön tuotanto	9
3.1.2	Sähkön tuotanto	9
3.2	Uusiutuvien energialähteiden osuus.....	11
3.3	Energialähteet tulevaisuudessa – visio 2050	12
4	KIINTEISTÖKOHTAINEN LÄMPÖENERGIAN TUOTANTO.....	14
4.1	Lämmitystapojen kehitys.....	14
4.2	Lämpöpumput.....	15
4.3	Biomassan poltto.....	17
4.4	Aurinkolämpö.....	17
4.4.1	Päästövaikutukset.....	18
4.4.2	Teknologiakehitys	18
4.4.3	Kannattavuus.....	18
4.4.4	Liityntä kaukolämpöverkkoon	19
5	HAJAUTETTU ENERGIAJÄRJESTELMÄ OSANA KAUKOLÄMPÖVERKKOA.....	21
5.1	Hajautetun energiajärjestelmän määritelmä.....	21
5.2	Yhteistuotannon kehitystrendit	21
5.3	Kaukolämpöjärjestelmä hajautetun tuotannon lisääntyessä	22
5.4	Aurinkolämpö kaukolämpöverkossa	23
5.4.1	Kannattavuus.....	23
5.4.2	Liiketoiminta.....	23
6	KAUKO- JA ALUEJÄÄHDYTYS.....	25
7	HAJAUTETTU SÄHKÖENERGIAN TUOTANTO	26
7.1	Sähköenergian pientuotanto - aurinkosähkö.....	26
7.1.1	Päästövaikutukset.....	26
7.1.2	Teknologiakehitys	26
7.1.3	Investointituki.....	26

7.2	Verkkoliitynnät ja markkinoille osallistuminen	27
7.2.1	Sähkön myynti verkkoon.....	27
7.2.2	Sähköverovelvollisuus.....	27
7.3	Nettolaskutus.....	28
7.3.1	Periaatteet.....	28
7.3.2	Nettolaskutuksen toteutustavat.....	28
7.4	Pientuotannon kannattavuus.....	29
8	HAJAUTETTU ENERGIANTUOTANTO OSANA SÄHKÖVERKKOA	31
8.1	Tuotantokapasiteetin muutokset.....	31
8.1.1	Teho- ja energiatasapainon käsitteet	31
8.1.2	Nykyisen tuotantokapasiteetin haasteet	31
8.1.3	Tuotannon hajautuminen	32
8.2	Sähkön siirto- ja jakeluverkon haasteet.....	32
8.2.1	Siirto- ja jakeluverkko	32
8.2.2	Hajautetun tuotannon vaikutukset sähköverkossa	32
8.3	Järjestelmä- ja markkinavaikutukset	33
8.4	Haasteiden tekniset ratkaisumahdollisuudet	34
8.4.1	Joustava tuotanto	34
8.4.2	Kysynnän jousto.....	34
8.4.3	Energian varastointi	35
8.4.4	Siirtoverkkojen vahvistaminen	35
8.5	Älykkäät verkot.....	36
9	TULEVAISUUDEN SÄHKÖENERGIAMARKKINAT	38
9.1	Vähäpäästöisen tuotannon tukimekanismit.....	38
9.2	Uusiutuvan energian tukien vaikutus.....	38
9.3	Sähkön hintakehitys	38
9.4	Sähkön hinnoittelu tulevaisuudessa.....	39
9.4.1	Nykytilanne ja muutostarpeet.....	39
9.4.2	Tulevaisuuden tariffit.....	39
10	HAJAUTETTUIEN ENERGIAJÄRJESTELMIEN MAHDOLLISUUDET JA RISKIT	41
11	LISÄSELVITYSTARPEET	43
12	LÄHDEVIITTEET.....	44

FInZEB-hankkeen Loppuraportin (Sisältö ja tulokset) lisäksi hankkeessa on laadittu useita teknisiä raportteja, jotka julkaistaan hankkeen www-sivuilla osana Taustaraporttia.

Tämä on Taustaraportin osa 9, Energiatuotantoketjut – aineist selvitys, joka on julkaistu 22.10.2014 ja päivitetty ulkoasultaan muita taustaraportteja vastaavaksi 09.03.2015.

Taustaraportti koostuu seuraavista osaraporteista:

1	Kustannuslaskenta – asuinkerrostalo ja toimisto	Optiplan Oy
2	Pientalojen kustannuslaskenta ja E-luku	Insinööritoimisto Vesitaito Oy
3	Kustannuslaskenta – koulut ja päiväkodit	Granlund Oy
4	Energiaa säästävät tekniset ratkaisut	Granlund Oy
5	Laskentasäännöt	Granlund Oy
6	Aurinkosähkötarkastelut	Granlund Oy
7	Tulevaisuuden sää ja sisälämpötilatarkastelut	Granlund Oy
8	Pilottikohteiden kokemuksia	Granlund Oy
9	Energiantuotantoketjut – aineist selvitys	Granlund Oy
10	Valaistuksen laadullisten tekijöiden ja energialaskennan määrittely FInZEB-hankkeelle	Tampereen ammattikorkeakoulu

1 JOHDANTO

Tämä selvitys on toteutettu Ympäristöministeriön, Rakennusteollisuus RT ry:n sekä LVI-talotekniikkateollisuus ry:n käynnistämässä FlnZEB-hankkeessa. Hankkeen koordinoinnista vastaa Talonrakennusteollisuus ry ja taloushallinnosta Rakennustuoteteollisuus RTT ry. Hankkeeseen on nimetty ohjausryhmä, jonka jäsenet edustavat laajasti kiinteistö- ja rakennusalan toimijoita.

FlnZEB-hankkeessa haetaan kansalliset tulkinnat EPBD-direktiivin nZEB-määritelmiin ja selvitetään, kuinka kansalliset vaatimukset tulisi asettaa riittävän haasteellisesti, mutta kustannustehokkaasti direktiivien täyttämiseksi, rakenteiden turvallisuus ja hyvät sisäolosuhteet huomioiden.

Hanke hyödyntää täysimääräisesti jo tehtyä tutkimustyötä ja pilotointia sekä verkottuu valittujen, käynnissä olevien hankkeiden kanssa.

FlnZEB-hankkeessa on ollut tarpeen käydä läpi kiinteistöjä palvelevien energiatuotantojärjestelmien tilanne nykyhetkellä sekä todennäköiset muutokset tulevaisuudessa. Lähes nollaenergiarakentaminen tuo mukanaan rakennuskohtaisen ja tonttikohtaisen tai laajemman alueellisen energiatuotannon (near-by) sekä kahdensuuntaisen energianmyynnin näkökulmat.

Tähän aineistoselvitykseen on koottu vuosina 2010-2013 julkaistuissa tutkimusraporteissa ja selvityksissä esitettyä tietoa hajautetun uusiutuvan energian tuotannon vaikutuksista energiatuotantoketjuun ja olemassa oleviin energijärjestelmiin. Selvitys on laadittu koostaen tutkimusraporttien tekstiä, koosteen laatijoiden omia näkemyksiä ei tässä versiossa ole.

Rakennettu ympäristö on merkittävä energiankuluttaja, mutta rakennettuun ympäristöön voidaan myös integroida hajautettua energiantuotantoa. Hajautettu energiantuotanto tulee yhdeksi osatekijäksi myös EU:n tavoitteissa lähes nollaenergiarakentamisesta. Rakennuskannassa muutokset ovat hitaita ja niiden vaikutukset ovat pitkäaikaisia, tämän vuoksi on tärkeää tarkastella vaikutuksia kokonaisuuden kannalta, eikä vain yksittäisen rakennuksen tai alueen näkökulmasta.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energijärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

Lähdeviitteet on esitetty julkaisujen nimillä, jotta on helpompi hahmottaa mistä tekstin osat ovat peräisin.

Granlund Oy:n koostamaa raporttia ovat kommentoineet seuraavat tahot:

- Energiatehollisuus: Riina Heinimäki, Kenneth Hänninen, Ina Lehto, Pia Oesch, Mirja Tiitinen
- TUT: Pertti Järventausta,
- LUT: Samuli Honkapuro
- TAMK: Pirkko Harsia
- FlnZEB-hankkeen ohjausryhmä: Mika Vuolle
- Lähienergialiitto: Ilkka Arha, Esa Eklund, Jussi Hirvonen
- Helsingin Energia: Jouni Kivirinne

Koosteen laatijan tuottamat tekstiosuudet ja huomautukset on esitetty kursivoidulla tekstillä.

FlnZEB-huomiot:

Lähdeaineiston ja tähän selvitykseen saatujen kommenttien perusteella esille nousseita kysymyksiä ja FlnZEB-hankkeen kannalta oleellisia asioita on esitetty kunkin pääkappaleen lopussa olevassa tekstiruudussa.

Helsingissä 22.10.2014

Raportin on koostanut ja saadut kommentit käsitellyt Granlund Oy / Erja Reinikainen

2 ENERGIAN KÄYTTÖ JA SEN MUUTOKSET

2.1 Yleiset trendit

Lappeenrannan teknillisen yliopiston tekemässä selvityksessä arvioidaan eri energiankäytön aloilla olevan huomattavaa tehostamispotentiaalia siten, että energian loppukäyttöä voidaan näiden avulla pienentää yhteensä 19 % vuoteen 2050 mennessä. Vuoteen 2020 mennessä tehostamispotentiaalia on 5 % kaikesta loppuenergiankäytöstä. Tehostamispotentiaalia on erityisesti rakennusten lämmityksessä sekä liikenteessä, kuten myös teollisuuden ja kotitalouksien energiankäytössä.

Selvityksessä käytetyssä skenaariossa sähköllä ja kaukolämmöllä korvataan muita energiamuotoja, kuten liikenteen polttoaineita ja lämmitysöljyä. Siten sähkön osuus loppuenergiasta kasvaa nykyisestä 27 %:sta 29 %:iin vuoteen 2050 mennessä, mikäli suoritemäärät ovat nykyiset. Koska rakennusten lämmöntarpeen odotetaan pienentyvän selvästi, ei kaukolämmön osuuteen loppuenergiasta ole skenaarion mukaan odotettavissa merkittäviä muutoksia. Suoritemäärien muutokset, joita ei tutkimuksessa ole tarkasteltu, vaikuttavat oleellisesti loppuenergian käyttöön ja eri energiamuotojen osuuteen.

/Sähkön ja kaukolämmön rooli energiatehokkuudessa ja energian säästössä, LUT, TTY, 2009/

Asuinrakennusten rakennuskantaan vaikuttavat sekä asumisväljyyden muutokset että väestönkasvu (väestömääräksi vuonna 2050 oletettu hieman yli 6 miljoonaa). Näiden perusteella asuinrakennusten pinta-alan ennakoitaan olevan 47 prosenttia nykyistä (= 2007 taso, koostajan huom.) suurempi vuonna 2050. Muiden kuin asuinrakennusten osalta arvioidaan liike- ja toimistorakennusten rakennuskannan kasvavan vuoteen 2050 mennessä 28 prosenttia. Rakennuskannan odotetaan puolestaan pienentyvän julkisten palvelurakennusten osalta 2 prosenttia ja tuotantorakennusten kohdalla 11 prosenttia.

/Haasteista mahdollisuuksia – sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, Energiategollisuus ry, 2010/

2.2 Lämmitysenergia

Rakennuksen lämmöntarpeeseen vaikuttavat rakennuksen sijainti, lämmitettävä pinta-ala, eristystaso, tiiviys, halutut sisäolosuhteet, ilmanvaihdon määrä ja lämpimän käyttöveden tarve. Lämmön tarvetta vähentävät ikkunoiden kautta sisälle tuleva auringon säteily sekä sähkölaitteiden tuottama lämpö. Lämmön tarve voidaan täyttää erilaisin ratkaisuin, jolloin järjestelmän energiankäyttöön vaikuttavat lämmitysjärjestelmän ominaisuudet ja hyötysuhde.

Tulevaisuudessa vaikuttavat lämpöenergian tarpeeseen tiukentuvat rakennusmääräykset sekä korjausrakentamisen mahdollisuudet lisätä rakennusten energiatehokkuutta. Rakennuskannan keskimääräisen ominaislämmöntarpeen ennakoitaan pienentyvän 32 prosenttia vuoden 2007 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Ilmastonmuutoksen odotetaan lisäksi pienentävän rakennusten lämmitystarvetta Suomessa 16 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Rakennuskannan kasvusta huolimatta lämmitysenergian kokonaistarve pienentyy 30 prosenttia (2007 tasosta).

/Haasteista mahdollisuuksia – sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, Energiategollisuus ry, 2010/

Uudisrakentaminen on tilojen lämmitysenergiankulutukseltaan jo kohtuullisen pientä, lisäksi EU:n tavoitteet ohjaavat uudisrakentamisen lähes nollaenergiatasoon. Energiankulutuksen lisäksi olisi tärkeää säädellä tulevaisuudessa myös rakennusten huipputehontarvetta. Energiankulutuksen pienentyessä puoleen tai jopa pienemmäksi pienenee huipputehontarve vain noin 30 %. Lisäksi huipputehon ja normaalin käyttötehon ero suurenee ja aiheuttaa esimerkiksi sähköverkolle suurempia haasteita ja lisää päästöjä nykyisellä tuotantorakenteella.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

Energian tuotantorakenteen muutoksia käsitellään luvussa 3.

2.3 Sähköenergia

Energiateollisuuden visiossa sähkön käyttö kasvaa 2007 arvosta (90 TWh) arvoon 113-138 TWh vuoteen 2050 mennessä.

Teollisuus käyttää noin puolet sähköstä Suomessa. Teollisuuden sähkön käyttöön vaikuttavat muutokset tuotteissa ja niiden tuotantomäärissä sekä muutokset tuotantoprosessien sähkön käytön energiatehokkuudessa. Meneillään oleva taantuma, siitä toipuminen sekä mahdolliset teollisuuden rakenteen muutokset voivat oleellisesti vaikuttaa sähkön kysyntään Suomessa. Teollisuuden sähkön käytössä arvioidaan olevan 21 prosentin taloudellisesti kannattava tehostamispotentiaali vuoteen 2050 mennessä (*verrattuna 2007 tasoon, koostajan huom.*). Teollisuuden energian käytön tehostamispotentiaali muodostuu prosessien optimoinnista, erityisesti uusien prosessiteknikoiden käyttöönotosta, sekä pumppauksien, puhaltimien ja paineilmalaitteiden energiatehokkuuden kasvattamisesta.

/Haasteista mahdollisuuksia – sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, Energiateollisuus ry, 2010/

Kotitaloudet käyttävät nk. laitesähköä, joka ei sisällä sähkölämmityksen käyttämää sähköenergiaa, n. 13 % Suomessa vuosittain käytettävästä sähköenergiasta. Kulutukseltaan suurimmat laiteryhvät ovat valaistus, kylmälaitteet sekä kodin elektroniikka. Kaikkien kotitalouslaitteiden teknisen säästöpotentiaalin (*vuoden 2007 tasosta, koostajan huom.*) arvioidaan olevan 23 % kotitalouksien sähkön käytöstä vuoteen 2020 mennessä.

/Sähkön ja kaukolämmön rooli energiatehokkuudessa ja energian säästössä, LUT, TTY, 2009/

Merkittävä lämmönlähde rakennuksissa on sähkölaitteiden hukkalämmöstä saatava energia. Toisaalta sähkölaitteiden energiatehokkuus lisääntyy, mikä pienentänee laitteiden lämpöhäviöitä. Kotitalouden ja palvelusektorin laitesähköstä saatavan hukkalämmön absoluuttisen määrän ei oleteta kasvavan nykyisestä tasostaan. Hukkalämmön osuus käytetystä laitesähköstä pienentyy.

/Haasteista mahdollisuuksia – sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, Energiateollisuus ry, 2010/

Kotitalouksien kasvava sähkölaitteiden määrä kasvattaa sähkön käyttöä, vaikka laitteiden energiatehokkuus paranee. Koteihin tulevat uudet laitteet vähentävät säästöpotentiaalia ja johtavat siihen, että sähkön ominaiskulutus kotitalouksissa pysyy ennallaan.

Valaistuksen osalta on nähtävissä, että aiemmin hyvin alhainen asuntojen valaistustaso on paranemassa valonlähteiden kehittyessä. Energiankulutuksen kannalta Ekodesign-vaatimukset valolähteille ovat parantamassa valontuotannon hyötysuhdetta.

Palvelusektorin sähkönkäytön arvioidaan kasvavan erittäin merkittävästi, noin 2,1–3,0 prosenttia vuodessa. Loppukäytön tehostumisen avulla sähkön kokonaiskäytön arvioidaan vähenevän 18 prosentilla verrattuna vuosikasvun tuottamaan sähkön kulutustasoon nähden.

/Haasteista mahdollisuuksia – sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, Energiateollisuus ry, 2010/

Käyttäjien merkityksen on todettu olevan suuri monissa eri tutkimuksissa. Pelkästään energian mittauksen on todettu vähentävän energiankulutusta. Toisaalta myös teknologialla on pystytty saamaan merkittäviä säästöjä, esimerkiksi valaistuksen energiansäästö on monissa tutkimuksissa havaittu olevan 25-50%. Valaistus on yksi suurimmista sähköenergiankuluttajista erityisesti toimisto- ja liikerakennuksissa.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energijärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

FInZEB-huomiot:

Iso vaikutus asumispinta-alan kasvuun on hyvinvointikehityksellä ja asuntokuntakoon muutoksella. Asuntokuntien määrä kasvaa vuoteen 2030 mennessä 20 prosentilla. Hyvinvointikehitys vaikuttaa siihen, kuinka väljästi nämä asuntokunnat elävät. Suomessa asuntojen keskikoko (noin 77 m²/asunto) on eurooppalaiseen tasoon nähden alhainen, mutta asuinpinta-ala per henkilö on kohtuullisen suuri (noin 38 m²/hlö). Syynä tähän on se, että meillä yhden hengen talouksien määrä on erittäin suuri ja osuus kasvaa koko ajan. Kolme neljästä kotitaloudesta on tällä hetkellä yhden tai kahden hengen talouksia.

Uudisrakentamisen lisäksi myös peruskorjausten yhteydessä tapahtuu merkittävästi energiankulutusta alentavia toimia. Todennäköisesti ”energiaremontit” yleistyvät tulevaisuudessa ja energiankäyttö olemassa olevassa rakennuskannassa vähenee.

Käynnissä on kaksi samanaikaista kehitystä; laitteiden energiatehokkuus paranee, joten niiden tuottama hukkalämpö vähenee. Samalla myös rakennukset tulevat entistä energiatehokkaammiksi.

Eryteisesti palvelusektorilla energiatehokkaammat valolähteet, valaisimet ja ohjausjärjestelmät pienentävät valaistuksen energian kulutusta. Toisaalta suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja laitetoimittajien tietojen ja taitojen ajan tasalla pysyminen on haaste: onko osaaminen laite- ja järjestelmätuntemuksessa riittävä, jotta todellisia tuloksia saadaan?

On huomioitava, että rakennusten korjaushankkeissa toteutuva lämmitysenergian kulutuksen pienentyminen ei välttämättä vaikuta huipputehoon (esim. ilmalämpöpumput).

Asuinrakennuksissa on teknisiä laitteita, jotka lisäävät sähkön jatkuvaa kulutusta (mm. ilmanvaihtolaitteet, lämpöpumput). Lämmitysjärjestelmiin on tullut laitteita, joiden huipputehot ovat suuria, mutta käyntiajat lyhyitä (mm. maalämpökojeet lisälämmitysvastuksineen). Lisäksi asumismukavuuteen liittyvät laitteet (mm. terassilämmitykset, yms.) ovat yleistyneet.

Tutkittuja sähkötehotietoja ja niiden muutoksia on hyvin vähän saatavilla, koska mittaukset ovat kohdistuneet ennen kaikkea energian kulutukseen. Palvelurakennuksissa huipputehot ovat pienentymässä, mutta ”pohjakuormat” kasvamassa.

Rakentamismääräyksissä säädellään nykyisin rakennuksen lämpöhäviöitä (tasauslaskenta). Tulisiko jatkossa ottaa myös lämmin käyttövesi mukaan? Tällöin päästään kiinni todellisempaan huipputehon tarpeeseen.

Mihin älykkäiden ohjausten vaikutus todellisuudessa kohdentuu, onko ohjattu osuus kulutuksesta merkittävä – tuleeko älyn lisääntymisellä olemaan ratkaiseva merkitys energiankulutuksen pienentymisessä?

Asuinrakennuksissa saunojen määrä on lisääntynyt voimakkaasti (lisäys n. 28 % vuodesta 2000 vuoteen 2012). Omakotitaloissa saunojen koko on kasvanut ja kerrostaloissa ovat huoneistosaunat lisääntyneet. Energiankulutus ei todennäköisesti kuitenkaan kasva saunojen määrän suhteessa.

3 ENERGIAN TUOTANTO JA SEN MUUTOKSET

3.1 Nykytilanne

3.1.1 Kaukolämmön tuotanto

Kaukolämpöä tuotetaan sekä lämmitysvoimalaitoksissa (CHP) yhdessä sähkön kanssa että lämpökeskuksissa pelkästään lämpönä. Tuotanto tapahtuu paikkakuntaakohtaisesti vaihtoehtoisilla polttoaineilla, kuten maakaasulla, hiilellä, turpeella, puulla ja puutähteellä tai öljyllä, kokonaistaloudellisuus ja ympäristövaikutukset huomioon ottaen. Kaukolämmityksessä käytetään hyväksi myös teollisuustuotannon ylijäämälämpöä.

Peruslämpöä tuottava lämpökeskus käy läpi vuoden huoltoseisokkeja lukuun ottamatta. Polttoaineeksi valitaan yleensä maakaasu, turve hiili tai puu. Huippu- ja varalämpökeskusten polttoaineeksi valitaan yleensä öljy helpon varastoitavuutensa takia. Huippu- ja varalämpökeskusten on oltava toimintavarmoja, mutta samalla investointina edullisia.

Suomi on maailmanlaajuisesti lämmön ja sähkön yhteistuotannon johtava maa. Yhteistuotannossa lähes 90 % polttoaineen energiasta saadaan muutettua sähköksi ja lämmöksi. Lähes 80 prosenttia kaukolämmön tuotannosta perustuu lämmön ja sähkön yhteistuotantoon tai saadaan teollisuus- yms. prosessien jätelämpönä. Vastaavasti kolmannes sähköstä saadaan yhteistuotannosta.

Vuonna 2013 Kaukolämpöä tuotettiin 34,5 TWh. Yhteistuotantona sähkön kanssa siitä tuotettiin 25,6 TWh. Määrä oli lähes sama kuin edellisenä vuonna. Yhteistuotannon osuus kaukolämmön kokonaistuotannosta sen sijaan nousi viidellä prosenttiyksiköllä runsaaseen 74 prosenttiin.

[/www.energia.fi/](http://www.energia.fi/)

3.1.2 Sähkön tuotanto

Tärkeimmät sähkön tuotannon energialähteet ovat Suomessa ydinvoima, vesivoima, kivihiili, maakaasu, puupolttoaineet sekä turve. Tuulivoiman osuus on pieni, mutta kasvussa. Vesivoiman ja sitä kautta fossiilisten polttoaineiden, lähinnä hiilen, osuus sähköntuotannosta vaihtelee reilusti sen mukaan, miten paljon pohjoismaisilla markkinoilla on tarjolla vesivoimaa Norjasta ja Ruotsista.

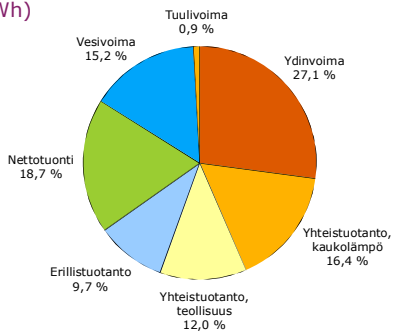
Suomessa on noin 120 sähköä tuottavaa yritystä ja noin 400 voimalaitosta, joista yli puolet on vesivoimalaitoksia.

Suomi kulutti sähköä vuonna 2013 83,9 terawattituntia (TWh). Kulutuksesta katettiin nettotuonnilla 18,7 prosenttia ja Suomen omalla tuotannolla 81,3 prosenttia. Sähkön ja lämmön yhteistuotanto (CHP) kattoi kulutuksesta 28 prosenttia, ydinvoima 27 prosenttia, vesivoima 15 sekä hiili- ja muu lauhdutusvoima vajaan 10 prosenttia. Tuulivoiman osuus oli 1 prosentti.

Nettotuonnin pysymistä korkealla tasolla siivitti (2013) pohjoismaisten sähkömarkkinoiden kohtuullisen hyvä vesitilanne, joka heikkeni vasta loppuvuodesta aavistuksen verran. Suomi toi suurimman osan sähköstä Ruotsista. Venäjä ei enää ole ykköstuontimaa, vaan se on selkeästi nyt Ruotsi.

[/www.energia.fi/](http://www.energia.fi/)

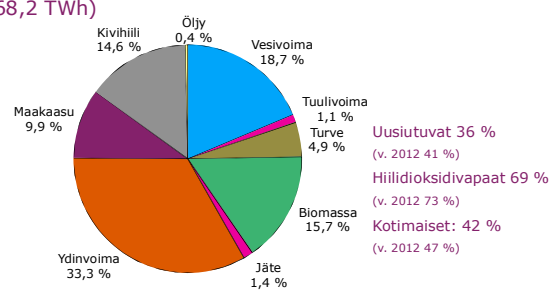
Sähkön nettohankinta 2013
(83,9 TWh)



Energioteollisuus

päivitetty 23.1.2014

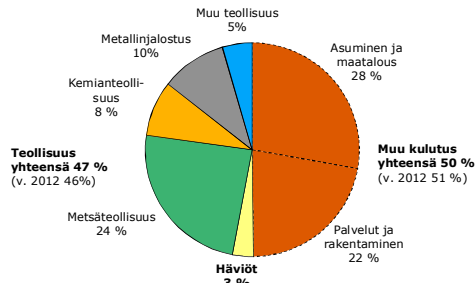
Sähkön tuotanto energialähteittäin 2013
(68,2 TWh)



Energioteollisuus

päivitetty 23.1.2014

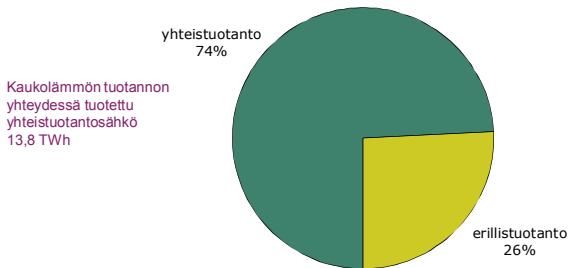
Sähkön kokonaiskulutus 2013
(83,9 TWh)



Energioteollisuus

päivitetty 23.1.2014

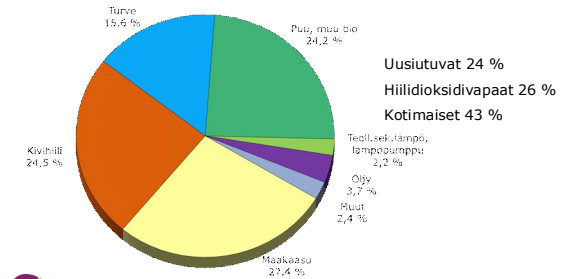
Kaukolämmön tuotanto 2013
34,5 TWh



Energioteollisuus

21.1.2014

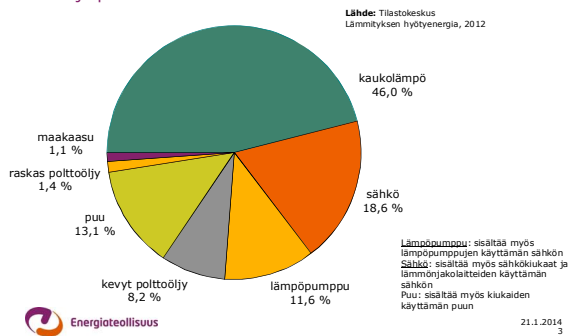
Kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet 59,2 TWh



Energioteollisuus

11.10.2013

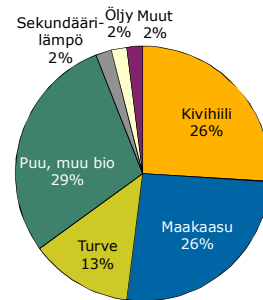
Lämmityksen markkinaosuudet
Asuin- ja palvelurakennukset



Energioteollisuus

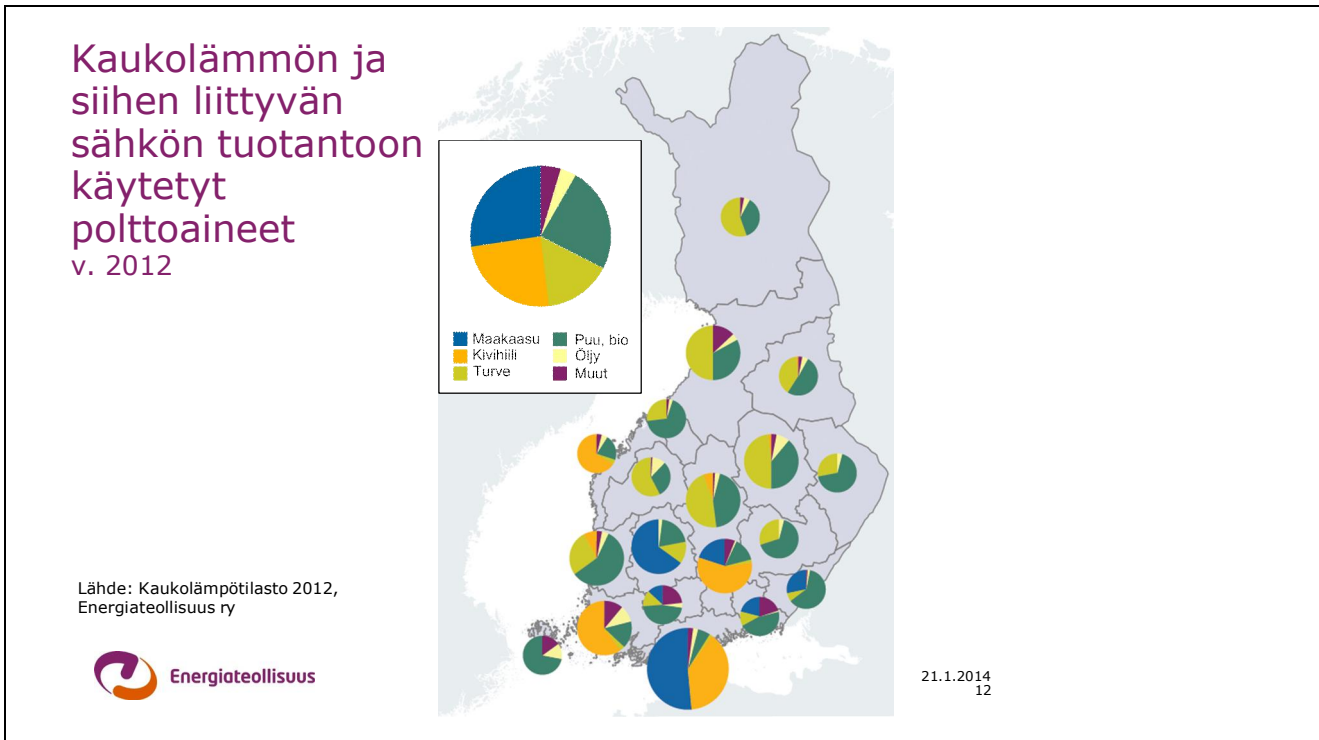
21.1.2014

Kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet 2013
- polttoaine-energia yhteensä 56,3 TWh



Energioteollisuus

21.1.2014



Kuvien lähde: Energiateollisuus, Tilastotiedot 2013

3.2 Uusiutuvien energialähteiden osuus

Suomessa uusiutuvan osuus sähkön ja kaukolämmön tuotannossa on jo nyt huomattava. Vuonna 2013 uusiutuvan energian osuus sähkön tuotannosta oli 36 % ja kaukolämmön tuotannosta 29 % (kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotannon polttoaineet)

Puu nousi vuonna 2013 kaukolämmön tärkeimmäksi energialähteeksi. Energiateollisuus ry:n (ET) laskelmien mukaan puun, puutähteen ja muiden kotimaisten uusiutuvien energialähteiden osuus nousi 29 prosenttiin. Kun mukaan lasketaan teollisuuden sekundaarilämmön käyttö, hiilineutraalin tuotannon osuus kaukolämmön tuotannosta nousi jo 31 prosenttiin

Suomessa tuotettu sähkö oli viime vuonna 69-prosenttisesti kasvihuonekaasupäästötöntä. Uusiutuvien energialähteiden osuus oli 36 prosenttia sähköntuotannosta. Tuulivoima saavutti vuoden 2013 sähkön hankintapaletissa käytännössä yhden (0,9) prosentin osuuden. Tuulituotanto nousi 777 GWh:iin ja kasvua edellisvuodesta oli 57 prosenttia.

[/www.energia.fi/](http://www.energia.fi/)

Kansallisen energia- ja ilmastostrategian mukaan Suomi on saavuttamassa vuodelle 2020 asetetun haastavan (EU-keskiarvoon nähden lähes kaksinkertaisen) tavoitteensa uusiutuvan energian 38 % osuudesta nykytoimenpiteillä.

Metsähakkeen käytön lisääminen monipolttoainekattiloissa on keskeisin ja kustannustehokkain keino lisätä uusiutuvan energian käyttöä sähkön ja lämmön tuotannossa. Monipolttoainekattiloissa metsähakkeen käyttö korvaa turpeen käyttöä.

/Kansallinen energia- ja ilmastostrategia, Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013, TEM, 8/2013/

3.3 Energialähteet tulevaisuudessa – visio 2050

Suomessa kaikkien politiikkatoimien ja myös energiateollisuuden tavoitteena on hiilineutraali tulevaisuus 2050, johon sisältyy merkittävä uusiutuvien energialähteiden käyttö. Tähän päästään vähentämällä päästöjä kauttaaltaan sekä korvaamalla sähköllä ja kaukolämmöllä niitä toimintoja, joista aiheutuu kasvihuonekaasupäästöjä.

Energiateollisuus ry:n määrittelemän tavoitetilän mukaan vuonna 2050 Suomessa on laajamittaisesti otettu käyttöön nykyisin jo olemassa olevaa ja uutta kehitteillä olevaa energian käyttöä tehostavaa teknologiaa yhteiskunnan eri alueilla (teollisuus, rakennusten lämmitys ja jäähdytys, kotitaloudet ja liikenne). Esimerkkejä käyttöön otetusta teknologiasta ovat älykkäät sähköverkot, passiivirakentaminen, valaistustekniikka ja liikenteen sähköistyminen.

Suomessa käytetystä energiasta merkittävä osa on ulkomailta tuotettua energiaa. Tavoitetilassa tulevaisuudessa tuontiriippuvuus vähenee etenkin öljyn, kivihiilen ja sähkön osalta, ja kotimaisten uusiutuvien energialähteiden osuus kasvaa merkittävästi. Suomesta tulisi sähkön nettotuojan sijaan lievä sähkön nettoviejä.

Hiilidioksidin talteenotto- ja varastointitekniikan oletetaan kaupallistuvan ja olevan käytössä uusissa laitoksissa ja merkittävässä osassa myös jo rakennettua lämpövoimakapasiteettia vuonna 2050. Suomessa hiilidioksidin talteenotto yleistyy lähinnä rannikon kaupunkien ja teollisuuden lämmitysvoimalaitoksissa. Kasvihuonekaasupäästöjen suhteen osa näistä laitoksista toimii jopa hiilinieluina, koska ne käyttävät merkittävästi myös uusiutuvia biopolttoaineita. Sisä-Suomessa voimalaitosten pieni koko sekä puuttuvat varastointipaikat ja hankalat kuljetusyhteydet estävät teknologian käyttöönottoa. Siellä metsäenergia sekä vähäisessä määrin myös kierrätys- ja peltoenergia valtaavat osuutta fossiilisilta polttoaineilta ja turpeelta.

Bio- ja monipolttoainelaitoksissa puu syrjäyttää turpeen pääpolttoaineena. Biopolttoainelaitosten yleistyessä fossiilisten tuontipolttoaineiden osuus poltosta vähenee ja puun käyttö lämmön ja sähkön tuotannossa kasvaa voimakkaasti. Turpeen merkitys säilyy suurena sekä polttoteknisistä syistä että kotimaisuutensa ja toimitusvarmuutensa ansiosta. Kivihiilen osuus putoaa, mutta sitä voidaan jonkin verran käyttää lähinnä rannikon hiilidioksidin talteenotolla varustetuissa monipolttoainelaitoksissa.

Kaukolämmön erillistuotannossa kiinteiden biopolttoaineiden osuus voi olla 50—80 prosenttia. Huippukuormalaitoksissa käytetään uusiutuvista biopolttoaineista tuotettua öljyä.

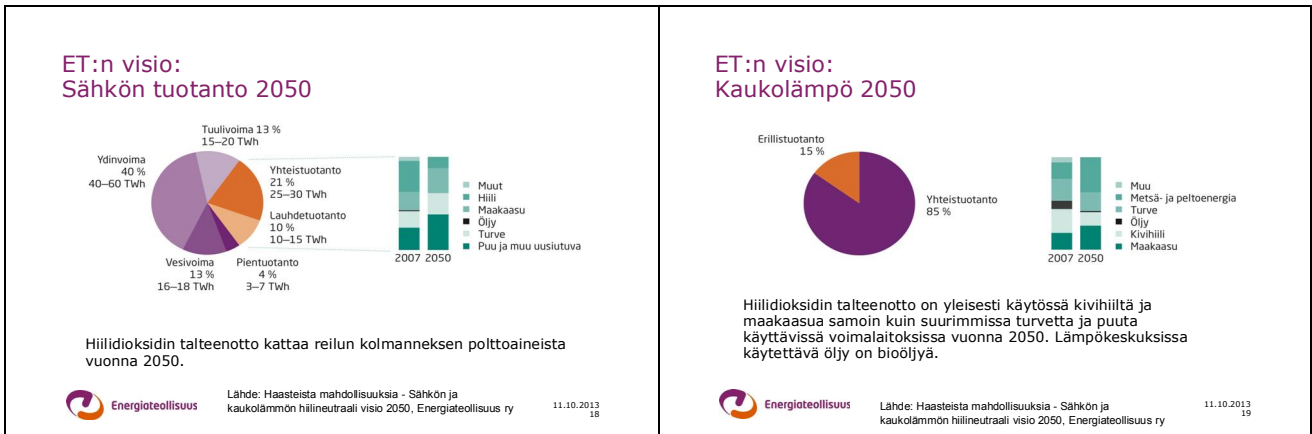
Maakaasun osuus kaikesta polttoaineen käytöstä vähenee, mutta sen kokonaiskäyttö voi jopa vähän kasvaa. Maakaasua hyödynnetään etelärannikon teollisuudessa ja kaupungeissa Päästöttömien tuotantomuotojen, kuten ydinvoiman, tuulivoiman ja aurinkoenergian, kilpailukyky fossiilipolttoaineisiin perustuvaan tuotantoon nähden paranee.

Ydinsähkön tuotanto lisääntyy parantuvan kilpailukykyensä ansiosta. Ydinvoimaa voidaan hyödyntää myös sähkön ja lämmön yhteistuotannossa, mikä vähentää ydinvoimasta saatavaa sähköenergiaa verrattuna sähkön erillistuotantoon. Ydinvoiman käyttö yhteistuotannossa vähentää myös muiden polttoaineiden käyttöä ja pienentää hiilidioksidin talteenottotekniikan roolia.

Vesivoiman tuotantoedellytykset lisääntyvät. Vesivoiman lisäyksellä saadaan useita satoja megawatteja lisää säätövoimapotentiaalia.

Tuulivoimatekniikan kehittyessä tuulivoiman tuotantokustannukset alenevat jonkin verran, joskin materiaaleihin liittyvät investointikustannukset pysyvät korkeina. Tuulivoiman kaupallistuessa tukimekanismeista luovutaan asteittain. Tuulisähkön markkinahinta sekä tuulivoiman tuotantokustannukset ohjaavat tuulivoiman käyttöönottoa. Tuulivoima voi Energiateollisuuden arvion mukaan muodostaa 10—20 % Suomen sähkön tuotannosta.

Aurinkosähkön tuotanto kaupallistuu. Laitokset sijoittuvat alueille, joissa on parhaat tuotanto-olosuhteet.



Kuvien lähde: Energiateollisuus, Visio 2050

FlnZEB-huomiot:

Energiateollisuuden toimin uusiutuvan energian käyttö kaukolämmön ja sähkön tuotannossa lisääntyy merkittävästi. Tuontienergian määrä vähenee.

Päästöt vähenevät merkittävästi energiatuotannon suurissa yksiköissä tulevina vuosikymmeninä. Mikä on lisääntyvän uusiutuvan energian pientuotannon merkitys päästöjen vähentämisessä?

Aurinkosähkö ja muu lähinnä rakennuksiin integroitu pienimuotoinen sähköntuotanto tulee osaksi sähköjärjestelmää ja sähkön jakeluverkko kaksisuuntaistuu. Pientuotannon osuus koko Suomen sähkönkulutuksesta voi nousta muutamaan prosenttiin

Saksassa aurinkopaneelien hinta on laskenut vuodesta 2007 yli 60 %, eli kannattavuus on tällä hetkellä aivan eri tasolla kuin 7 vuotta sitten. Sama tulee todennäköisesti tapahtumaan myös Suomessa. Todennäköisesti aurinkosähköä tuotetaan lähinnä pientuotantona yksittäisissä rakennuksissa.

Pientuotannon investointien, ylläpitokustannusten ja myyntiin menevästä tuotannosta saatavan taloudellisen hyödyn sekä todellisen päästövähennyksen tulisi olla tasapainossa.

Keskeinen kysymys on: Miten energialaitokset ottavat uusiutuvan energian liiketoiminnakseen: alueelliset aurinkoenergian tuotantolaitokset ja energian osto pientuottajilta (kahdensuuntainen energianmyynti)? (FlnZEB-huomioita aiheesta myös luvun 5 yhteydessä).

4 KIINTEISTÖKOHTAINEN LÄMPÖENERGIAN TUOTANTO

4.1 Lämmitystapojen kehitys

Energiateollisuus ry:n skenaarion mukaan öljylämmityksestä luovutaan vuoteen 2050 mennessä. Kaukolämpö on taajama-alueilla energiatehokkain lämmitysratkaisu, ja se korvaa öljylämmitystä erityisesti palvelurakennuksissa, asuinkerrostaloissa sekä osassa rivitaloja ja omakotitaloja. Haja-asutusalueiden omakotitaloissa lämpöpumput, sähkölämmitys sekä puupolttoaineet korvaavat öljylämmitystä. Matalaenergiataloissa sähkölämmitys on yleinen alhaisten investointikustannustensa vuoksi.

/Haasteista mahdollisuuksia – sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, Energiateollisuus ry, 2010/

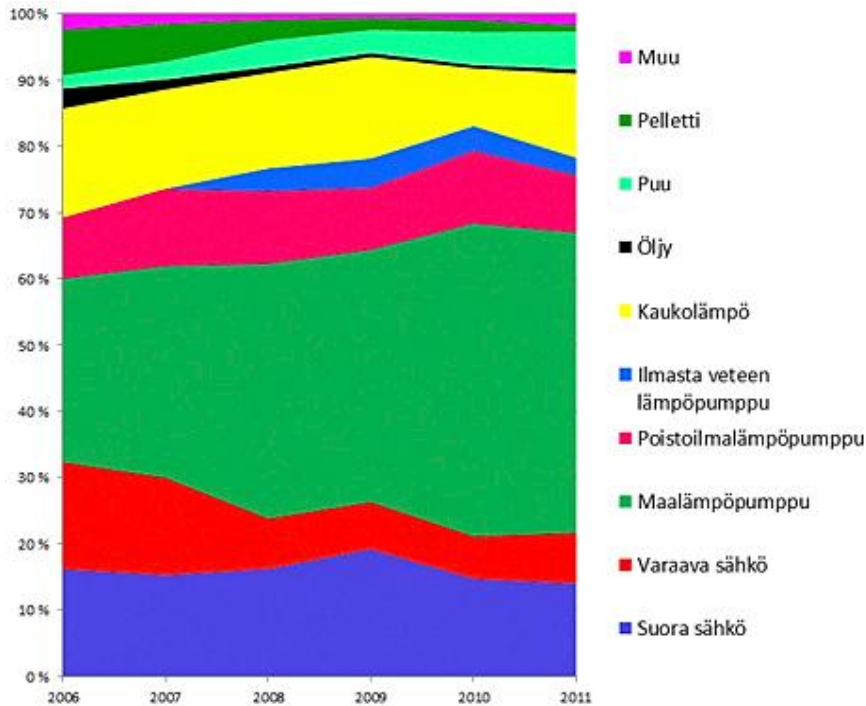
Voimakkaimmin lämmitysvalintoihin vaikuttavat rakennuksen sijainti ja koko (energian kulutuksen määrä). Kaupunkien keskustoissa lähes kaikki suuret rakennukset liittyvät kaukolämpöön. Kaukolämmön asemassa ei näyttäisi tapahtuvan suuria muutoksia. Jonkin verran kaukolämpö voi menettää markkinoita maalämmölle. Toisaalta kaukolämpöön myös siirrytään mm. öljylämmityksestä.

Suurikokoisiin pientaloihin valitaan usein lämmitysjärjestelmäksi maalämpö tai kaukolämpö (siellä missä mahdollista). Puu- ja sähkölämmitteiset pientalot ovat yleensä näitä huomattavasti pienempiä.

Selvimmät trendit lämmitystapojen kehityksestä Suomen rakennuskannassa ovat öljylämmityksen nopea vähentyminen ja maalämpöpumppujen suosion voimakas kasvu. Suomen pientalokannassa öljylämmittäminen nykyisellä luopumistahdilla voisi loppua lähes kokonaan vuoden 2028 loppuun mennessä. Myös sähkölämmityksen suosio on ollut laskussa pientalojen uudistuotannossa vaikka se onkin edelleen suosituin valinta pientalon päälämmitysjärjestelmäksi. Tulevaisuudessa pientalojen sähkölämmitystä tullaan korvaamaan erilaisilla lämpöpumppu- ja hybridiratkaisuilla.

Puulämmitystä on pääasiassa maaseutumaisissa kunnissa ja taajamissa. Kaupungeissa sitä on vähän. Puulämmitys jakaantuu puuklapilämmitykseen, pellettilämmitykseen ja hakelämmitykseen. Lisäksi pienpuuta käytetään runsaasti takoissa ja saunoissa. Puun käytön osuus lämmityksestä on pysynyt käytännössä paikoillaan viimeisen kymmenen vuoden aikana. Tällä hetkellä ei ole näköpiirissä, että sen suosio tulisi voimakkaasti muuttumaan lähitulevaisuudessa.

/Lämmitystapojen kehitys 2000-2012–aineistosiselvitys, TTY 2012/



Lämmitysjärjestelmien markkinaosuus uusissa pientaloissa 2006-2011. Lähde: Pientalorakentamisen kehittämiskeskus ry, PRKK

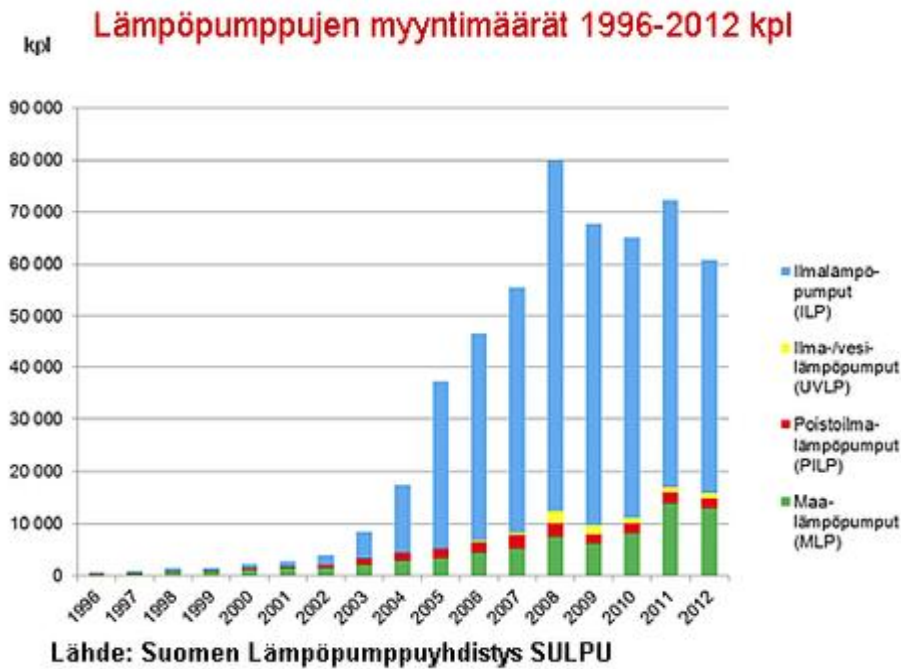
4.2 Lämpöpumput

Maalämpöpumput ottavat energiaa maahan tai vesistöön varastoituneesta auringon säteilyn tuottamasta energiasta. Niiden suosio on kasvanut nopeasti etenkin pientalojen lämpöenergian lähteenä. Myös ilma-vesi-lämpöpumppujen suosio on kasvussa.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energijärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

Lämpöpumppuja myytiin vuonna 2008 ennätysmäärä, noin 80 000 kpl. Vuonna 2012 myyntimäärä oli noin 60 000 kpl. Suosion syynä on kotitalouksien energiakustannusten kasvu, mutta lämpöpumppuja ostetaan koteihin myös asuinympäristön viihtyvyyden parantamiseksi. Talvella pumpuilla voidaan säästää energiaa ja kesällä laitetta voidaan käyttää viilennykseen.

/www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/lampopumput/



Maalämpöpumpuilla on mahdollisuus päästä merkittäviin päästövähennyksiin, koska tällöin n. 60 % pientalon tarvitsemasta lämmitysenergiasta saadaan maasta ja lisälämmitystä tarvitaan vain kovimpien pakkasten aikana. Maalämpöpumppujen yleistymistä rajoittavat kuitenkin korkeat investointikustannukset ja lämmönkeruuputkille tarvittava tontti tai porakaivo.

/Sähkön ja kaukolämmön rooli energiatehokkuudessa ja energian säästössä, LUT, TTY, 2009/

Ilmalämpöpumpulla ei päästä yhtä suuriin päästövähennyksiin, koska ilmalämpöpumpun rinnalle tarvitaan täysteholle mitoitettu lämmitysjärjestelmä. Ilmalämpöpumpulla voidaan kuitenkin pienentää rakennuksen lämmityksen päästöjä 20-30 %, mikäli sähköntuotannon osalta oletetaan keskimääräiset Suomen tuotantorakenteen ominaispäästöt. Ilmalämpöpumpun hankintakustannukset ovat edulliset, jonka vuoksi investoinnin takaisinmaksuaika kuluttajalle muodostuu lyhyeksi. Tarkasteltaessa ilmalämpöpumpun vaikutuksia koko järjestelmän kannalta, on hyvä huomata sen vaikutukset sekä energiaan että tehoon.

/Sähkön ja kaukolämmön rooli energiatehokkuudessa ja energian säästössä, LUT, TTY, 2009/

Ilma-vesilämpöpumppu ottaa lämmitysenergiaa ulkoilmasta ja siirtää sen vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Koska ilma-vesilämpöpumppu tuottaa vähiten energiaa silloin kun lämmitystarve on suurimmillaan, järjestelmä tarvitsee rinnalleen täydelle lämmitystarpeelle mitoitettun toisen lämmitysjärjestelmän. Yleensä varajärjestelmänä käytetään ilma-vesilämpöpumpun omia sähkövastuksia, joilla lämmitystarve katetaan kovimpien pakkasten aikana. Lämmityskauden aikana on kuitenkin vain vähän sellaisia päiviä, jolloin ilma-vesilämpöpumppu ei riitä. Talossa, jossa on ilma-vesilämpöpumppu, puun käyttö kovien pakkasten aikana on tehokas tapa vähentää ostettavan sähköenergian määrää. Verrattuna huonekohtaiseen sähkölämmitykseen, ilma-vesilämpöpumpputaloon tarvitaan 40-60 % ostettavaa sähköä tilojen ja käyttöveden lämmitykseen.

/www.sulpu.fi/lampopumput-kiinteistojen-lammityksessa/

Lämpöpumppujen päästökemityksen kannalta on olennaista kuinka marginaalisähkön päästöt kehittyvät ja kuinka lämpöpumppujen tarvitsemää ulkoista sähköenergiaa voidaan vähentää. Lämpöpumput kuluttavat sitä vähemmän sähköä, mitä pienempi on lämmönlähteen ja lämmönluvutuksen välinen lämpötilaero. Lämpöpumppujen käytön ilmastoystävällisyyttä voidaan parantaa tekemällä lämmönjakojärjestelmä rakennuksessa siten, että se toimii mahdollisimman pienellä lämpötilaerolla huonelämpötilaan nähden.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energijärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

Kokonaisenergiatehokkuuden kannalta uhkaksi voivat muodostua erityisesti jäähdytyskäyttöön hankitut ilmalämpöpumput, joita voidaan käyttää myös lämmitystarkoitukseen. Tällöin kaukolämmitetyn kiinteistön lämmitysenergiasta saatetaankin tuottaa merkittävä osuus sähköllä, joka ei ole kokonaisuuden kannalta mielekäästä.

/Sähkön ja kaukolämmön rooli energiatehokkuudessa ja energian säästössä, LUT, TTY, 2009/

4.3 Biomassan poltto

Puunpoltolla on Suomessa pitkät perinteet, vaikkakin nykyisissä rakennuksissa tulisijat ja puukattilat ovat enää harvoin pääasiallisia lämmöntuottolaitteita. Lisälämmönlähteenä polttopuu on kuitenkin säilyttänyt merkittävän asemansa.

Polttopuun merkitys saattaa kasvaa hieman Suomen rakennusten lämmitysenergiälähteenä jo lähitulevaisuudessa. Tätä kehitystä vahvistavat myös Suomen kansainväliset energiapoliittiset sitoumukset. Yhdeksi merkittäväksi esteeksi polttopuun laajamittaiselle käytölle saattaa kuitenkin muodostua erityisesti tulisijojen panospoltosta aiheutuvat pienhiukkaspäästöt lähiympäristöön.

Tulisijojen käyttöön liittyy muutamia muista lämmitysratkaisuista poikkeavia erityispiirteitä. Ensiksikin tulisijoja voidaan käyttää myös sellaisissa poikkeusolosuhteissa, jolloin keskitetyt energianhuoltoratkaisut eivät ole käytettävissä (sähkö- tai kaukolämpöjärjestelmien käyttökätköt, jne.). Toisaalta laajamittainen puunpoltto edellyttää sekä toimivaa polttopuuhuoltoa (toimitus ja varastointi) että riittävää aktiivisuutta tulisijan käyttäjältä.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

Yleisin maatalousrakennusten lämmitysmuoto nykyään on hakelämmitys. Sen rinnalla voitaisiin tuottaa yhäenemmän lämpöä polttamalla peltobiomassoja. Peltobiomassoja voidaan hyödyntää energiantuotannossa kasvilajista riippuen kiinteinä tai nestemäisinä polttoaineina sekä biokaasuna. Kiinteiksi polttoaineiksi soveltuvat esimerkiksi olki, viljanjyvät sekä niin kutsutut energiaheinät, kuten ruokohelpi ja järviruoko.

/ www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/peltoenergia/

Suomessa peltobiomassojen hyödyntäminen energiantuotannossa on ollut tähän mennessä melko vähäistä, ja niiden käyttö on keskittynyt lähinnä suuriin voimalaitoksiin.

/ www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/peltoenergia/

Yksivuotisten kasvien biomassan käyttö energiantuotantoon ei Suomen oloissa kovin tehokkaasti vähennä päästöjä, koska satotasot ovat matalat ja viljelyn päästöt suhteessa energian saantoon korkeat. Yksivuotisiin kasveihin verrattuna monivuotisten kasvien käyttö (esim. ruokohelpi) energiantuotantoon joko poltossa, biokaasuna tai bioetanolina on sekä energiatehokasta että maaperän päästöjen kannalta suotuisaa.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

Pelkän puun polton sijasta olisi resurssien ja ilmaston kannalta huomattavasti kestävämpää käyttää puu CHP-laitoksissa. Tällöin lämmön lisäksi saataisiin myös sähköä, joka on jalostusarvoltaan arvokkaampaa kuin lämpö.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

4.4 Aurinkolämpö

Aurinkolämmön käytön yleistymistä ovat hidastaneet myös muita tuotantomuotoja korkeammat investointikustannukset sekä talviaikaisen korvaavan lämmön tuotantomuodon tarve. Tulevaisuudessa teknologinen kehitys sekä energiatehokkuuteen, hiilidioksidineutraaliuteen sekä uusiutuviin energialähteiden lisääntymiseen tähtäävät ohjaukeinot voivat kuitenkin olla keskeisiä ajureita aurinkoenergian lisääntymälle käytölle.

Lyhyellä aikavälillä aurinkolämpö tulee lisääntymään sen hyvän imagon, ideologioihin perustuvan tahtotilan takia sekä halusta kartoittaa kokemuksia aurinkoenergian hyödyntämisestä. Aurinkolämpöä voidaan olettaa hyödynnettävän lähivuosina lähtökohtaisesti uusissa ja mittavan peruskorjauksen läpi käyvässä rakennuksissa.

/Aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuudet kaukolämmön yhteydessä Suomessa, Energiateollisuus ry, 2013/

4.4.1 Päästövaikutukset

Aurinkolämpöjärjestelmä ei sellaisenaan tuota päästöjä toimiessaan. Välilliset päästöt ja ympäristövaikutukset syntyvät aurinkolämpöjärjestelmässä tarvittavista materiaaleista, asennustyöstä ja käytön aikana mm. pumppuihin tarvittavasta sähköstä.

/Ilmasto-opas / SOLPROS/.

4.4.2 Teknologiakehitys

Aurinkolämmön saralla on viime vuosina nähty useita uusia innovaatioita. Ratkaisuista mainittakoon ”aurinkoseinä”-teknologia, jossa metallinen lämpöä keräävä levy asennetaan rakennuksen ulkoseinän päälle. Levyn lämmittämä ilma jää levyn ja seinän väliin, josta se puhalletaan normaaliin tuuletusjärjestelmän kautta sisälle rakennukseen.

Samaa periaatetta hyödynnetään Euroopassa käytössä olevissa aurinkolämpöjärjestelmän ilmakeräimissä, joissa ilma lämpiää keräimen kennostossa (koostajan huom.).

Aurinkolämpöjärjestelmän voi myös yhdistää (lämpöpumppuun perustuvaan, koostajan huom.) kalliolämpöjärjestelmään. Tällöin aurinkokeräimet lämmittävät vettä, joka johdetaan kalliossa kiertävään putkistoon. Kallio pitää veden lämpimänä ympäri vuoden, ja vettä voi käyttää talon lämmitykseen talvellakin.

/www.aurinkoenergiaa.fi/

4.4.3 Kannattavuus

Aurinkolämmön kerääminen tilojen lämmityksen ja etenkin lämpimän käyttöveden tuottamisen tueksi auttaa rakennuksia pääsemään lähemmäs yli vuoden laskettavaa nettonollaenergiatasoa. Helsingin Kalasataman alueelle tehdyn laskelman mukaan pientalot voivat integroidun aurinkolämmön ja -sähkön tuotannon avulla saavuttaa nettonollaenergiatason, mutta kerrostaloissa sen saavuttaminen on vaikeaa saatavilla olevien sijoituspintojen rajallisuuden ja korttelissa syntyvien varjostusten johdosta.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

Kiinteistön näkökulmasta aurinkolämpöjärjestelmän hankinnan merkittävimmät tekijät ovat keräinten, keräinpiirin sekä varaajan mitoittaminen ja sijoittaminen. Järjestelmän optimaalisen toiminnan takaamiseksi tulisi kiinnittää huomiota järjestelmän mitoitukseen, varaajan kokoon, järjestelmän sijoitteluun ja suuntauksiin sekä mahdollisiin varjostuksiin, kiinnityksiin kattorakenteissa ja huoltotoimenpiteisiin. Luonnollisesti aurinkolämmön yhteensovittaminen muun lämmöntuotannon ja talotekniikan kanssa on keskeisimmistä kysymyksistä järjestelmän optimoinnin kannalta.

/Aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuudet kaukolämmön yhteydessä Suomessa, Energiateollisuus ry, 2013/

Suhteellisen helposti saavutettava ensiaskel aurinkolämmön käytön lisäämiseksi on aurinkokeräimien yhdistäminen lämpimän käyttöveden tuotantoon, koska sitä kulutetaan myös kesäisin, jolloin auringosta saatu energiamäärä on suurimmillaan. Kun keräimet mitoitetetaan tuottamaan keskimäärin puolet lämpimästä käyttövedestä, voidaan käytännössä kaikki tuotettu energia hyödyntää paikallisesti. Riippuen vaihtoehdoisen lämmitysenergian hinnasta järjestelmä on etenkin uudiskohteissa usein taloudellisesti kannattava, joskin vielä suhteellisen harvinainen.

Kannattavuus luonnollisesti paranee mikäli asennusten määrä kasvaa ja tuotannon skaalaedut sekä suunnittelijoiden ja rakentajien harjaantuminen tekevät järjestelmästä edullisemman hankkia. Tästä

syystä alkuvaiheessa voi olla perusteltua tukea ja kannustaa tekniikan laajemmassa käyttöönotossa. Toisaalta aina tukia harkittaessa on syytä tarkastella niiden kokonaisvaikutus sekä tarkasti määritellä tukien asteittainen poistuminen.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

4.4.4 Liityntä kaukolämpöverkkoon

Suomen olosuhteissa rakennukset tarvitsevat joka tapauksessa välttämättä muitakin lämmönlähteitä, sillä talvikuukausina, jolloin lämmönkulutus on suurimmillaan, on auringon säteilyä saatavilla vähiten. Nettonollaenergiatason saavuttaminen edellyttää myös kaksisuuntaisia kuluttajan verkkoliityntöjä, jolloin hetkellinen sähkön ja lämmön ylituotanto on syötettävissä verkkoon varastoitavaksi tai kulutettavaksi kun rakennuksen oma kulutus on pienempi kuin auringosta saatavan energian määrä. Verkkoon varastoiminen on kuitenkin vielä teknistaloudellisesti haastavaa.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

Kiinteistökohtaisten kytkennän toteuttamiseksi on useita vaihtoehtoja, riippuen siitä voidaanko/halutaanko tuotettua lämpöä siirtää kaukolämpöverkon puolelle.

Mikäli kaukolämpöyhtiöt alkavat ottamaan vastaan asiakkaan tuottamaa aurinkolämpöä tulee lisäksi pohdittavaksi verkkoon syötetyn lämmön arvon määrittäminen sekä siitä mahdollisesti maksettava korvaus ja muut sopimukseen liittyvät kysymykset.

/Aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuudet kaukolämmön yhteydessä Suomessa, Energiateollisuus ry, 2013/

Hajautettua energiantuotantoa osana kaukolämpöjärjestelmää tarkastellaan seuraavassa luvussa (luku 5).

FInZEB-huomiot:

Tulevaisuuden taloissa rakennusvaippa on eristystasoltaan ja tiiviydeltään hyvä. Lämmitysmuotojen valinta ja kannattavuuden vertailuperusteet tulevat poikkeamaan nykytilanteesta tulevaisuuden nZEB-pientaloissa, joissa tilojen lämmitykseen tarvitaan nykyistä vähemmän ulkoista energiaa. Onko tällöin tarpeen ja kannattavaa tehdä lämmitysjärjestelmään merkittäviä investointeja?

Matalaenergiatalossa tulisi olla nopeasti muihin lämmönlähteisiin (ilmaislämmöt, laitekuorma) sekä omaan lämmöntuotantoon (varaava takka, mahdollinen aurinkolämpö, jne.) reagoiva ja säätyvä lämmitysjärjestelmä, jotta yllämmittämislämmitystä välttyttäisiin. Lisäksi on oletettavaa, että lämmityksessä lisääntyy lämpötilan tarpeenmukainen säätö. Tilälämmityksen tarpeen vähentyessä nousee asuinrakennuksissa fokuksen lämpimän käyttöveden tuotto.

Erilaiset talotekniset ratkaisut tuovat uusia lämmitysjärjestelmävaihtoehtoja. Lämmitysratkaisujen tarkastelussa olisi saatava lisää tietoa eri järjestelmävaihtoehtojen ja -yhdistelmien kokonaiskulutuksista, jotta hyötysuhteiden, lämmitysjärjestelmien häviöiden yms. vaikutus tulisi näkyviin.

Tulevaisuudessa erilaiset hybridijärjestelmät yleistyvät ja monipuolistuvat. Teknologiakehitys tuo mukaan yhdistetyt aurinkolämpöä ja –sähköä tuottavat PVT-paneelit.

Osateholle mitoitettujen maalämpöpumppujen ja ilmalämpöpumppujen vaativat lisälämmitysvastuksen, jonka käyttö kylmimpinä aikoina aiheuttaa lisäkuormaa sähköverkkoon. Lämpöpumppu kuitenkin tuottaa osan tehosta kovillakin pakkasilla.

Maalämpöpumppu siirtyvät todennäköisesti täysehomoitukseen, jos käyttäjä saa siitä hyötyä tariffien kautta. Invertteriteknologiaan perustuvat täysehomoitettujen lämpöpumppujen yleistyvät.

Lämpöpumppujen lämpökerroin on tällä hetkellä matalalämpöjärjestelmissä 4-5 ja käyttövedelle noin 3. Tulevaisuudessa lämpöpumppujen COP tulee paranemaan ja lämpöpumppujen käyttö erilaisissa hybridilämmitysratkaisuissa tuo monipuolisia mahdollisuuksia. Toimituskokonaisuuksissa siirrytään todennäköisesti valmiisiin pakettiratkaisuihin, joita voidaan etäseurata ja –ohjata. Osa markkinoilla olevista lämpöpumppuista on jo ”smart-grid-ready”.

Asukkaiden ja tilojen käyttäjien mukavuudenhalu todennäköisesti kasvaa ja lämpöpumppujen käyttö jäädytystarkoituksessa lisääntyy ilmaston lämmetessä. Tarve luo uusia passiivi- ja aktiivijäädytysratkaisuja.

Aurinkolämpö soveltuu hyvin kohteisiin, joissa on jatkuvaa lämpimän veden tai lämmitysenergian tarvetta kesäaikana (kuten uimahallit, sairaalat, jne.). Rakennuskohtaisessa tarkastelussa painotetaan usein aurinkosähköä vaikka aurinkolämmössä hyötysuhde ja saanto on parempi.

Aurinkolämmön tuotto keräinlömometriä kohden on todellisuudessa huomattavasti parempi kuin D5:ssä esitetyt arvot. Todellista potentiaalia arvioitaessa tulisi käyttää kohdekohtaisia sijainti- ja suuntaustietoja sekä alustavan keräinmäärittelyn tuottotietoja.

Varastointiteknologioiden kehitys tuo uusia mahdollisuuksia aurinkolämmön hyödyntämiseen. Tulevaisuudessa myös aurinkoenergiaa hyödyntävä absorptiojäädytys yleistynee.

Osaaminen suunnittelussa, urakoinnissa ja ylläpidossa muodostuu todennäköisesti ongelmaksi lämmitysjärjestelmien monimutkaistuuksessa ja erilaisten hybridijärjestelmien yleistyessä. Osataanko energiaa kierrättävä ja erilaisia toimintoja sisältävä lämmitys-jäädytysjärjestelmä ja etenkin siihen liittyvä automatiikka ja mittaukset toteuttaa oikein, jotta järjestelmistä saadaan tavoiteltu hyöty?

5 HAJAUTETTU ENERGIAJÄRJESTELMÄ OSANA KAUKOLÄMPÖVERKKOA

5.1 Hajautetun energiasjärjestelmän määritelmä

Rakennetun ympäristön hajautettujen energiasjärjestelmien tunnusmerkkinä on energia, joka tuotetaan lähellä sen kulutuskohdetta. Lähienergia voi täyttää käyttäjän energiatarpeen kokonaan tai osittain. Esimerkiksi maalämpöä voidaan pitää lähienergiälähteenä, mutta se tarvitsee tuekseen - yleensä valtakunnan verkosta saatavaa - sähköä. Hajautettu energiantuotanto onkin lähienergiaa laajempi kokonaisuus. Se voi muodostua erillisistä lähienergiälähteistä, mutta käytännössä nykyiset hajautetun energian ratkaisut ovat olleet yhteydessä laajempaan alueelliseen tai valtakunnalliseen energian jakeluverkkoon.

Suomesta löytyy esimerkkejä, joissa lähtökohtana on useamman talon tai rivitaloyhtiön yhteinen maalämpöjärjestelmä kytkettynä valtakunnan sähköverkkoon. Hajautettujen energiasjärjestelmien yksiköitä voi sijoittaa yhteen sähköverkon lisäksi myös alueellinen kaukolämpö ja -kylmäverkko.

Hajautetussa energiasjärjestelmissä voi olla myös isoja tuotantokokonaisuuksia, jotka on liitetty osaksi hajautetun energiasjärjestelmän jakeluverkkoa. Osa energiasta voi tulla käyttäjälle kaukaakin. Yleensä hajautettujen energiasjärjestelmien lähienergiatuotantoyksiköt perustuvat uusiutuviin energialähteisiin.

Hajautettu energiasjärjestelmä muuttaa perinteisen yksisuuntaisen jakeluverkon toimintatarkoitusta. Jakeluverkko muuttuu kaksisuuntaiseksi, josta sekä otetaan energiaa käyttöön että johon syötetään lähienergiatuotanto. Hajautettu energiasjärjestelmä luo ratkaisumallin, jossa energian käyttäjästä voi tulla myös energiantuottaja. Samalla kun energiasjärjestelmää kehitetään päästöjä vähentävään suuntaan, on hyvä kiinnittää huomiota myös muihin haasteisiin kuten esimerkiksi sopeutumiseen muuttuviin ilmasto-olosuhteisiin.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiasjärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

5.2 Yhteistuotannon kehitystrendit

Sähkön ja lämmön tarpeet kehittyvät eri tavoin: sähkön osuus loppuenergiasta kasvaa mutta lämpöenergian tarve vähenee. Sähkön ja lämmön yhteistuotantopotentiaali vähenee kehityksen seurauksena. Erillisen sähkön tuotannon tarve kasvaa sekä absoluuttisesti että suhteellisesti.

/Haasteista mahdollisuuksia – sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, Energiategollisuus ry, 2010/

Analysoitaessa lämmityksen vaikutuksia energiasjärjestelmän kannalta, on hyvä huomata kaukolämmityksen kokonaisvaikutukset. Nykyisellään sähkön ja lämmön yhteistuotannolla tuotetaan Suomessa noin kolmannes sähköenergiasta. Kokonaisuhyötysuhteeksi yhteistuotannossa muodostuu lähes 90 %, kun lauhdetuotannossa jäädään n. 40 % tuntumaan. Mikäli kaukolämmön käyttö vähentyy, vähenee myös yhteistuotannolla tuotettava sähkö, mikä puolestaan heikentää tuotannon kokonaisuhyötysuhdetta. Jotta yhteistuotantosähköä voidaan tuottaa, tarvitaan käyttöpaikka kaukolämmölle. Siten olennaisinta on varmistaa kaukolämmön hyödyntäminen niillä alueilla, joilla kaukolämpöä on saatavilla. Tällöin etusijalla ovat kiinteistöiden oikean lämmönlähteen valitseminen sekä sähkön lämmityskäytön, kuten erilliset lattialämmitykset tai ilmalämpöpumput, minimoiminen kaukolämmitetyissä kiinteistöissä.

/Sähkön ja kaukolämmön rooli energiatehokkuudessa ja energian säästössä, LUT, TTY, 2009/

Sähkön hinta- ja tekninen kehitys tekevät sähkön ja lämmön yhteistuotannosta kannattavaa myös nykyistä pienemmässä mittakaavassa. Yhteistuotantolaitoksissa tuotetun sähkön määrä suhteessa tuotettavaan lämpömäärään kasvaa jonkin verran. Sähkön erillistuotannossa investointi- ja polttoainekustannukset päästökustannuksineen tekevät fossiilisiin polttoaineisiin perustuvan erillistuotannon kilpailukyvyistä heikon.

Sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksia voidaan rakentaa niin, että niitä voidaan käyttää myös joustavaan sähköntuotantoon ilman lämpökuormaa (osin väliottolauhdelaitoksina, osin

vastapainelaitoksina apujäähdyttimillä). Tätä sähköntuotantoa voidaan säätää kysynnän ja markkinahinnan mukaan.

Energiateollisuuden visiossa yhteistuotannon osuus kaukolämmöstä nousee nykyisestä jo korkeasta 75 prosentista 85 prosenttiin kaukolämmön tuotannosta. Tekniikan kehittyminen nostaa tuotetun sähkön määrän suhteessa tuotettuun lämpöön yhteistuotannossa 56 prosentista 65 prosenttiin.

/Haasteista mahdollisuuksia – sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, Energiateollisuus ry, 2010/

Sähkön ja kaukolämmön yhteistuotannossa on järkevää siirtyä hallitusti kohti suurempaa uusiutuvan energian osuutta (yhtenä reunaehtona kannattavuus päästökaupan oloissa). Teknologisia mahdollisuuksia on useita (esim. hake, pelletit, torrefioidut pelletit, kierrätyspolttoaine kivihiilen korvaajina, biokaasu tai synteettinen luonnonkaasu maakaasun korvaajana). Erilaisen polttoaineen tuominen olemassa olevaan laitokseen voi olla järkevintä vaiheittaisena oppimisprosessina. Lisäksi uusien voimalaitosten rakentamisen myötä yhteistuotantojärjestelmissä ollaan siirtymässä kohti ko. monipolttoainevaihtoehtoja.

Tuotannoltaan joustamattomien energialähteiden yleistyessä tulee uudet bio- tai muita polttoaineita käyttävät voimalaitokset rakentaa nopeasti säädettäviksi. Suomessa yhteistuotantolaitokset toiminevat tulevaisuudessa entistä enemmän säätövoimana.

/Lämpöpumput ja kaukolämpö energijärjestelmässä, Suomen ilmastopaneeli, Raportti 3/2013/

5.3 Kaukolämpöjärjestelmä hajautetun tuotannon lisääntyessä

Hajautettu energijärjestelmä voi olla myös osa paikallista tai alueellista kaukolämpöverkkoa. Suomessa on poltettu perinteisesti puuta asunnoissa, vaikka kuulutaan kaukolämpöverkkoon. Suomessa kuitenkin puuttuvat kokeilut, jossa kaukolämpöverkko olisi avattu vapaasti uusille lämpöyrittäjille.

Kaukolämpöjärjestelmän kehitys on osa muutosta kohti älykkäämpää energiankäyttöä kaupungeissa ja taajamissa. Tulevaisuuden sähkön ja kaukolämmön yhteistuotannon (CHP) rakennusastetta voidaan nostaa ja siten kannattavuutta parantaa siirtymällä matalalämpötilaisempiin verkkoihin, jotka ovat myös paremmin yhteensopivia paikallisen lämpötuotannon kanssa matalalämpötilaisista lähteistä, kuten ylijäämälämmön talteenotto ja aurinkokeräimet.

Rakennuksiin integroitu paikallinen lämmöntuotanto esim. aurinkokeräimillä tuottaa helposti lämpöä yli rakennuksen oman tarpeen mitoituksesta ja rakennuksen käytöstä riippuen (esimerkiksi kesäloma-aikana) Tällöin rakennuksen kaukolämpöverkkoliittymä, jota on kehitetty kaksisuuntaiseksi, pystyisi siirtämään energian kaukolämpöverkon kautta kohteeseen, jossa sitä tarvitaan. Lisäksi kaukolämpöverkko voi palvella myös lämpövarastona, joko verkkoon liitettyjen varsinaisten lämpövarastojen tai verkon oman melko rajallisen lämpökapasiteetin avulla.

Aurinko- ja kaukolämmön yhteensopivuutta kaupunkien sähkön ja lämmön yhteistuotannon järjestelmiin tulisi tutkia lisää, jotta löydettäisiin tavat höydyntää aurinko- ja maalämpöä ilman, että aiheutetaan päästöjen kannalta negatiivisia kerrannaisvaikutuksia. Lämmön ja sähkön yhteistuotannon vähentäminen ei ole järkevää, jos korvaavana sähköntuotantona on hiililauhde muualla sähköjärjestelmässä.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energijärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

Tulevaisuuden vähäpäästöisen energijärjestelmän elementtejä Suomessa ovat:

- matalalämpötilainen lämmönjako (on hyötyä sekä yhteistuotannon rakennusasteen, lämpöverkkojen mitoituksen, lämpöpumppujen että lämmön varastoinnin kannalta).
- lämmön varastointimahdollisuus lyhytaikaisesti rakenteisiin tai varastosäiliöihin ja pitkäaikaisesti kalliovarastoihin. Tällöin kulutus voidaan ajoittaa siten, että se tukee muuta energijärjestelmää.

- nykyisten lämpöverkkojen säilyttäminen.
- uusiutuvan energian tuominen ketjun eri vaiheisiin (biopolttoaineet keskitettyyn tuotantoon, aurinkolämpö, lämmön pientuotanto kulutuspiiriin) ja mahdollisesti verkkojen avaaminen pientuotannolle.
- /Lämpöpumput ja kaukolämpö energijärjestelmässä, Suomen ilmastopaneeli, Raportti 3/2013/

Kaukolämpövoimalaitokset vaativat nykytoteutusmuodossaan (=suuret, keskitetyt laitokset) lämpöverkon. Tuotannon hajauttaminen pieniin CHP-laitoksiin isossa verkossa ei liene järkevää. Kuten sähköverkosta, myös lämpöverkosta on hyötyä tuotanto- ja kulutusvaihteluiden tasaajana. Vaikka suuntaus on kohti pienempiä yksiköitä mm. aurinkoenergian vuoksi, koko järjestelmän kannalta muutamista suurista yksiköistä on kuitenkin hyötyä kustannusmielessä. Lisäksi suuret verkot mahdollistavat hyvähyötysuhteisen ja edullisen lämmön pitkäaikaisvarastoinnin esimerkiksi porakaivovarastoihin tai hieman lyhytaikaisemman terässiiliöihin. Tällä voi olla suuri merkitys tilanteessa, jossa CHP-voimalat toimivat yhä enemmän säätövoimana sääriippuvien ja ei-säädettävien tuotantomuotojen kuten tuuli- ja aurinkoenergian ja ydinvoiman apuna.

/Lämpöpumput ja kaukolämpö energijärjestelmässä, Suomen ilmastopaneeli, Raportti 3/2013/

5.4 Aurinkolämpö kaukolämpöverkossa

Keskitetty aurinkolämpö liitettynä kaukolämpöverkkoon tarjoaa huomattavasti kiinteistökohtaisia ratkaisuja kustannustehokkaamman tavan ottaa käyttöön aurinkolämpöä. Aurinkolämmön soveltuvuus kuhunkin järjestelmään on kuitenkin aina arvioitava tapauskohtaisesti.

Kytettäessä aurinkolämpöä kaukolämpöjärjestelmään tulee huomioitavaksi monia seikkoja, kuten kapasiteetin tarpeeseen, sähkön tuotantoon, laitosten säätöön, kaukolämmön lämpötilaan, tuotantolaitosten sijoitteluun liittyviä kysymyksiä.

/Aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuudet kaukolämmön yhteydessä Suomessa, Energiateollisuus ry, 2013/

5.4.1 Kannattavuus

Keskitetyn aurinkolämmön kannattavuus perustuu keskitettynä ratkaisuna kaukolämmön muuttuvien kustannusten laskuun. Keskitetyn järjestelmän kannattavuus riippuu siitä mitä polttoainetta kaukolämpö korvaa.

Parhaimmillaan aurinkolämpö voi korvata kesäaikaista öljyn käyttöä erillisessä lämmön tuotannossa. Kiinteitä polttoaineita korvattaessa kannattavuus on yleensä heikko. Ääritapauksessa ja huonoimmillaan aurinkolämpö voi jopa lisätä öljyn käyttöä, mikäli aurinkolämmön tuotannon johdosta peruskuormalaitoksen minimikuorma tulee vastaan ja peruskuormalaitos joudutaan ajamaan alas.

Kaukolämpöön liitetyn kiinteistön aurinkolämmön tuotanto vähentää kaukolämmön kysyntää kesällä ja tämä korostuu entisestään, mikäli kiinteistö syöttää ylijäämälämpöä kaukolämpöverkkoon. Aurinkolämmön kiinteistökohtainen tuotanto vahvistaa kaukolämmön tuotannon painottumista lämmityskaudelle ja talviaikainen huipputehon tarve säilyy ennallaan.

Suomessa aurinkolämpö ei pienennä huipputehon tarvetta eikä siten laske perusmaksua. Lisäksi aurinkolämmön kannattavuuteen vaikuttaa joidenkin yhtiöiden käyttämä kausihinnoittelu, jossa tyypillisesti kesäaikana käytetty kaukolämpö on talviaikaa edullisempaa.

/Aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuudet kaukolämmön yhteydessä Suomessa, Energiateollisuus ry, 2013/

5.4.2 Liiketoiminta

Aurinkolämpöliiketoiminnan roolit ovat vielä kehitysvaiheessa, mikä avaa liiketoimintamahdollisuuksia myös uusille toimijoille. Kaukolämpöryityksillä on luontainen rooli paikallisena energiatoimijana myös aurinkolämmön kehittämisessä, joskin lähivuosina suuntaus saattaa olla enemmän oman osaamisen kehittämisessä ja mahdollisissa pilottihankkeissa.

Kaukolämpöliiketoimintaa harjoittavien yritysten luonnollisin rooli on aurinkolämmön osto ja myynti. Lisäksi kaukolämpöyrityksillä voi olla rooli aivan aurinkolämmön elinkaaren ensimmäisestä vaiheesta (aluesuunnittelu) lähtien, sillä kaukolämpöyritykset voivat hyödyntää kaukolämpöjärjestelmän tuomia synergiaetuja täysimääräisesti sekä paikallistuntemustaan. Lämmitysmarkkinoiden kilpailutilanne on kiristynyt, mikä näkyy myös kaukolämpöyritysten liiketoiminnassa. Aurinkolämpö on yksi mahdollisuus kaukolämpöyrityksille laajentaa liiketoimintaansa.

/Aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuudet kaukolämmön yhteydessä Suomessa, Energiateollisuus ry, 2013/

FInZEB-huomiot:

Yhteistuotannosta: CHP-lämmöntuotannon vähentyessä vähenee myös CHP-sähkön tuotanto, joka (kuten Ilmastopaneelikin tuo sivulauseessa esille) on korvattava jonkinlaisella tuotannolla. Pahimmassa tapauksessa paikallinen rakennuskohtainen tuotanto aiheuttaa juuri tällaisen ilmiön, joka päästämielessä on hyvin ei-toivottava.

Energian varastoinnista: toistaiseksi ei ole löydetty kustannustehokasta ratkaisua lämmön pitkäaikaisvarastointiin. Asiaa selvitetään, ehkä enemmänkin Suomen ulkopuolella. Asia on seurannassa.

Matalalämpöverkoista: Jo nykyisellään verkkohäviöt ovat Suomessa alhaiset muihin maihin verrattuna, onko tarkoituksenmukaista alentaa lämpötilatasoja nykyisestä ja kuinka paljon kannattaa investoida niiden laskemiseksi? Esim. kaukolämpöverkon mitoitukselle matalampi lämpötilataso tarkoittaa suurempia putkikokoja ja siten korkeampia kustannuksia. Toisaalta kaukolämpöverkon lämpötilatason lasku helpottaisi erilaisten ylijäämälämpöjen hyödyntämistä energialähteenä. Lämpötilojen alentamiselle on kuitenkin rajoituksia mm. lämpimän käyttöveden lämpötilatason (hygieniasyyt) kannalta.

Rakennuskohtaisten energiavaatimusten vieminen nettonollaenergiatasoon vaikuttaa monimutkaiseen energiatuotannon ja jakelun ketjuun, jossa tilanteet vaihtelevat vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen mukaan. Tarvitaan infraa, joka on käytössä vain pienen osan vuodesta huipputilanteissa. Miten tämä vaikuttaa energiayhtiöiden liiketoimintaan ja kustannusrakenteisiin?

Kaukolämmön toimittajien rooli muuttuu kun lähienergian tuotanto yleistyy eri toimijoiden aktivoituessa. Kohdekohtaisten aurinkolämpöjärjestelmien yleistyessä niiden ylijäämälämpöä myydään kaukolämpöverkkoon kahdensuuntaisen energianmyynnin kehittyessä. Vai siirrytäänkö kaukolämpölaitosten taholta uusiin toimintamalleihin ja toteutetaan suuren mittakaavan aurinkolämpöjärjestelmiä?

6 KAUKO- JA ALUEJÄÄHDYTYS

Kaukojäähdytyksellä tarkoitetaan keskitetyssä tuotantolaitoksessa liiketoimintana tuotetun jäähdytetyn veden jakelua putkiston välityksellä useille rakennuksille. Näin päästään suurempiin yksikkökokoihin, jolloin energiaa voidaan tuottaa kustannustehokkaasti ja ympäristöystävällisesti.

Kaukojäähdytysenergia voidaan tuottaa useammalla vaihtoehtoisella tavalla:

- vapaajäähdytys (luonnon omien energiavarojen hyödyntäminen)
- absorptiojäähdytyskoneet
- kompressoritekniikka
- lämpöpumput

Absorptiotekniikassa käyttöenergiana on teollisuuden hukkalämpö tai voimalaitoksen sähkön tuotannon kanssa yhdessä tuotettava lämpö, jota kesäaikana ei vähäisen kulutuksen vuoksi voida myydä kaukolämpönä.

Em. tuotantotapoja voidaan paikallisten olosuhteiden mukaan yhdistellä siten, että kulloinkin tarvittava energia tuotetaan edullisimmalla tavalla. Kaukojäähdytysenergian varastointi on oleellinen osa pienissäkin järjestelmissä parantamaan toiminnan kannattavuutta. Varastointi tuo lisäksi joustavuutta ja lisävarmuutta jäähdytysenergian tarjontaan.

Verrattuna kiinteistökohtaiseen koneelliseen jäähdytysjärjestelmään kaukojäähdytys on ekotehokkuudeltaan noin viisinkertaista. Esimerkiksi Helsingin Energia tekee kaukojäähdytyksen 80 prosenttisesti energialla, joka muuten jäisi hyödyntämättä.

FInZEB-huomiot:

Kaukojäähdytys on toistaiseksi yleistynyt vain suurissa kaupungeissa. Millaisia mahdollisuuksia tarjoavat alueelliset tai paikalliset ratkaisut, joissa hyödynnetään vapaajäähdytystä, merivettä, porakaivokenttiä ja alueella syntyvien hukkalämpöjen kierrätystä?

Tulevaisuudessa yleistynevät toimintamallit, joissa suurten kiinteistökeskittymien (esim. iso sairaala, koulukeskus, lomakeskus, tms.) yhteydessä paikallinen energialaitos toteuttaa aluelaitoksen, joka tuottaa ja kierrättää energiaa kohteen tarpeisiin (esimerkkinä Espoon sairaalan ja Fortumin kahdensuuntainen energianmyynti).

Rakennusten jäähdytystarve kasvaa ilmaston lämmitessä ja erilaiset jäähdytysjärjestelmät yleistyvät. Ilmatieteen laitoksen mukaan rakennusten jäähdytystarve lisääntyy 35% vuoteen 2050 mennessä. Käynnissä olevan tutkimushankkeen (SunZEB) alustavien tulosten perusteella on mahdollista toteuttaa lähes nettonollaenergiarakennuksia hyödyntämällä kaukojäähdytyksen, aluejäähdytyksen taikka kiinteistö- ja rakennuskohtaisen jäähdytyksen tuottamia "jäähdytyslämpöjä" rakennuskohtaisen uusiutuvan energian lisäämisessä. Tällöin rakennuksiin kertyvä aurinkolämpö ja sisäisten lämpökuormien aiheuttama yllilämpö otetaan yhdyskunnan käyttöön yhdistetyssä lämmön ja jäähdytyksen tuotannossa. Tämä ajattelutapa tuo uuden näkökulman rakennusten energiatehokkuuden ja energiankäytön arviointiin.

7 HAJAUTETTU SÄHKÖENERGIAN TUOTANTO

7.1 Sähköenergian pientuotanto - aurinkosähkö

Sähköenergian pientuotanto sijaitsee tyypillisesti kiinteistössä tai sen yhteydessä, ja tuotettu sähkö on pääosin tarkoitettu omaan käyttöön. Pientuottaja voi olla esimerkiksi omakotitalo, taloyhtiö, liikekiinteistö, pieni yritys tai maatila. Sähkö voidaan tuottaa esimerkiksi aurinkopaneeleilla, tuulivoimalla tai pienillä biopolttolaitoksilla. Asiakas saa suurimman rahallisen hyödyn kulutuskohteessa sijaitsevasta tuotannosta siitä, että itse tuotettu sähkö vähentää ostosähkön tarvetta.

Pientuotannon potentiaali Suomen sähköntuotannossa on varsin rajallinen. Pientuotannolla voi kuitenkin olla tulevaisuudessa merkittävä vaikutus kiinteistöjen valoisaan aikaan tarvitseman ostosähkön kulutuksen vähentämisessä aurinkovoimalle suotuisina vuodenaikoina.

/Kansallinen energia- ja ilmastostrategia, Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013, TEM, 8/2013/

7.1.1 Päästövaikutukset

Paneelit ovat pitkäikäisiä laitteita. Valmistajat takaavat, että 25 vuoden käytön jälkeen paneelien nimellistehosta on jäljellä yli 80 prosenttia. Aurinkosähköjärjestelmät ovat asennuksen jälkeen lähes huoltovapaita, vain paneelien puhdistus ajoittain on tarpeellista.

Aurinkosähkö ei tuota päästöjä käytön aikana. Sen pääasialliset ympäristövaikutukset tulevat aurinkopaneelien tuotantovaiheessa. Esimerkiksi onnettomuustilanteissa voisi haitallisia kemikaaleja päästä ympäristöön. Ympäristövaikutukset riippuvat paljolti aurinkokennoteknologiasta.

/Ilmasto-opas / SOLPROS/.

7.1.2 Teknologiakehitys

Syöttötariffijärjestelmä on tehnyt rakennuksiin integroiduista aurinkosähköjärjestelmistä arkipäivää Saksassa ja siten auttanut yksittäisten pilottien yli laajamittaisempaan tuotantoon ja asennuksiin. Näin ollen Suomella on aurinkosähkön kohdalla mahdollisuus ottaa käyttöön suhteellisen kypsää tekniikkaa, joka edelleen kehittyy nopeasti.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

Aurinkosähköä voidaan myös hyödyntää rakennuksissa integroimalla aurinkopaneelit rakennuksen seinään, jolloin ne toimivat samalla myös julkisivuna. Ikkunalasien paikalle sopivia läpikuultavia aurinkopaneeleja on niin ikään olemassa. Tämä tekniikka kehittyy vauhdilla.

/www.aurinkoenergia.fi/

7.1.3 Investointituki

Työ- ja elinkeinoministeriö voi hankekohtaisen harkinnan perusteella myöntää yrityksille, kunnille ja muille yhteisöille energiatukea sellaisiin ilmasto- ja ympäristömyönteisiin investointi- ja selvityshankkeisiin, jotka edistävät mm. uusiutuvan energian tuotantoa ja käyttöä. Tuen ensisijaisena tavoitteena on vaikuttaa investoinnin käynnistymiseen parantamalla sen taloudellista kannattavuutta ja pienentämällä uuden teknologian käyttöönottoon liittyviä taloudellisia riskejä.

Aurinkosähköhankkeiden osalta vuonna 2014 tuetaan poikkeuksellisesti myös uudisrakennuskohteita (ei asuinrakennukset). Aurinkosähköhankkeissa tukiprosentti on enimmillään 30% hankkeen kokonaisinvestoinnista. Aurinkosähköä hyödyntäviä uudisrakennuskohteita tuetaan yhteensä korkeintaan 1 miljoonalla eurolla vuonna 2014.

/www.tem.fi/

7.2 Verkkoliitännät ja markkinoille osallistuminen

Pientuotannon verkkoon pääsy on jo nykyisellään juridisesti järjestetty ja myös tekniset edellytykset sille ovat olemassa. Käytännössä pientuotannon luonne edellyttäisi kuitenkin sen erityispiirteet nykyistä paremmin huomioon ottavien menettelytapojen kehittämistä.

Sähkön pientuotannolle tyypillistä on sen ajallinen vaihtelu kohteen kulutukseen nähden. Kiinteistöille saattaa joinain aikoina syntyä ylijäämä sähköä, jonka asiakas mielellään syöttäisi sähköverkkoon. Verkkoon syötetylle sähkölle on ollut vaikeaa löytää ostajaa, eikä sähköstä maksettu hinta aina täytä pientuottajan odotuksia ja rohkaise investointeihin. Kehitys sähkömarkkinoilla on kuitenkin viime kuukausina ollut rohkaisevaa. Yhä useampi sähkömyyjä on ilmoittanut ostavansa kaiken tarjottavan pientuotannon sekä kertonut avoimesti liittämisen- ja korvausperiaatteet.

/Kansallinen energia- ja ilmastostrategia, Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013, TEM, 8/2013/

Ks. myös luku 9.1.

7.2.1 Sähkön myynti verkkoon

Yksittäisellä energiantuottajalla on oikeus liittää tuotantolaitos verkkoon, kun tuotantolaitos täyttää sille asetetut tekniset vaatimukset. Tuottajalla on myös oikeus siirtää sähköä verkkoon, kun tuotantolaitoksen liityntä ja mittaus täyttävät niille asetetut vaatimukset, ja kun tuottajalla on ostaja verkkoon syöttämälleen sähkölle.

/Energiateollisuus: Sähköntuotantolaitoksen liittäminen jakeluverkkoon, Ohje 16.12.2011/

Vuoden 2011 alusta alkaen jokaiseen sähkön käyttöpaikkaan, jossa on sekä kulutusta että tuotantoa, asennetaan etäluettava mittari, joka pystyy mittaamaan oston ja myynnin erillisinä. Näin siis sekä osto että myynti voidaan aina erottaa toisistaan, myös saman tunnin sisällä. Mittarointijärjestelmän muutos tarkoittaa sitä, että mittausasteita pientuotannon verkkoon myymisessä ei ole. Se kuinka eri suuntiin meneviä sähkövirtoja laskutetaan voidaan sopia sähkön myyjän ja ostajan välillä lain sallimissa puitteissa.

/Selvitys sähkön pientuotannon nettolaskutuksesta, Bionova Consulting, 2012/

Tekniset edellytykset mikrotuotannon verkkoon liittämiseksi ovat olemassa. Verkkoon liittämisen helpottamiseksi on tärkeää luoda vakiintuneet toimintatavat asennettujen laitosten määrän kasvaessa. Energiateollisuus ry onkin laatinut suosituksia ja ohjeita sekä jakeluverkonhaltijoille että pientuottajille. Pyrkimys on ollut harmonisoida liittämisaatimuksia suurten pientuotantomaiden, kuten Saksan, kanssa.

Mikrotuotannon markkinoille pääsy etenee Suomessa markkinaehtoisesti. Useat sähkömyyjät ostavat pientuotannon tuottamaa ylimääräistä sähköä. Kukin sähkön ostaja määrittelee itsenäisesti ostamasta sähköstään tarjoaman hinnan. Asiakas voi etsiä tuottamalleen sähkölle ostajan Energiaviraston ylläpitämän vertailupalvelun avulla.

Kun tuotantolaitos liitetään sähköverkkoon siten, että sen tuottama energia voidaan siirtää osin tai kokonaan jakeluverkkoon, tulee sähköverkonhaltijan kanssa tehdä tuotantoa koskeva verkkopalvelusopimus. Jos tuottaja haluaa myydä sähköä yleisen jakeluverkon kautta, tulee sähkölle olla ostaja, joka toimii sähkömarkkinaosapuolena. Tällaisia osapuolia ovat esimerkiksi sähkön vähittäismyyjät.

/Energiateollisuus: Sähköntuotantolaitoksen liittäminen jakeluverkkoon, Ohje 16.12.2011/

7.2.2 Sähköverovelvollisuus

Nykyisin sähköverovelvollisia ovat verkkoyhtiöt ja sähköntuottajat. Alle 50 kVA-kokoluokan pientuottajat on erikseen vapautettu sähköverosta. Näillä tuottajilla ei siis ole sähköveroa oman tuotannon osalta. Sama tilanne on pientuottajilla (50-2000 kVA) oman tuotannon osalta, jos nämä eivät toimita sähköä sähköverkkoon. Sähköverkkoon sähköä myyvät 50-2000 kVA-teholla

sähköä tuottavat pientuottajat ovat sähköverovelvollisia, ja heidän tulee maksaa sähkövero koko oman tuotantonsa osuudelta.

/Selvitys sähkön pientuotannon nettolaskutuksesta, Bionova Consulting, 2012/

7.3 Nettolaskutus

Sähkön nettolaskutusta koskevalla sääntelyllä pyritään varmistamaan pientuottajien mahdollisuus saada ylijäämänsä myytyä sähkömarkkinoille. Näin ylijäämänsä saadaan tuloja ja pientuotannon taloudelliset edellytykset paranevat. Nettolaskutus koskee vain niitä käyttäjiä, jotka sekä ostavat sähköä verkosta että myyvät sähköä sähkömarkkinoille. Nettolaskutus ei ota kantaa sähkön tuotantomuotoon.

/Selvitys sähkön pientuotannon nettolaskutuksesta, Bionova Consulting, 2012/

7.3.1 Periaatteet

Mikäli nettolaskutus toteutetaan ostovelvoitteeseen ja hyvityksiin perustuen tietyllä aikavälillä, on sähkön pientuottajan kannalta edullisin vaihtoehto vuosittainen netotus. Toisaalta pientuottaja saa selvää taloudellista hyötyä jo voidessaan myydä ylijäämänsä sähköverkkoon SPOT-hinnalla. Tyypillisellä pientalokohteella järjestelmästä saatavat hyödyt ovat kaikkiaan kymmeniä tai satoja euroja vuodessa, millä ei ole oleellista vaikutusta pienenergiantuotantoyksiköiden kannattavuuteen. Lisäksi on huomioitava, että hyvitykset ovat haastavia toteuttaa muiden kuin energiankulutusmäärään sidottujen erien osalta.

Sähkön eri komponenttien hyvitys voidaan toteuttaa eri aikajänteillä. Nykyisin useissa pientuotantokohteissa toteutuu tuntihintaperusteinen hyvitys, eli pääosa sähkön laskutuksen komponenteista netottuu saman tunnin aikana myydyin ja ostetun sähkön osalta. Mikäli tulevaisuudessa erilaisia hyvitysmenettelyitä toteutetaan kuukausi- tai vuositasolla säännellyin hinnoin, syntyy eri suuruisia lisähyötyjä pientuottajille.

Ostovelvoitteeseen perustuvissa ratkaisuissa määrätty toimija veloitetaan ostamaan ylijäämänsä. Ylijäämänsä ostaja voi olla eri taho kuin sähkön myyjä, mutta käytännön järjestelyjen, kuten laskutuksen, kannalta tämä ei ole toivottavaa. Nykyisin toimijat voivat markkinaehtoisesti sopia ylijäämänsä hinnasta. Ylijäämänsä markkinahinta on usein sidottu SPOT-hintaan tai ylijäämänsä ei makseta lainkaan. Ostovelvoite ei luo pientuottajalle pakkoa myydä ylijäämänsä. Se, mille toimijoille ja millä ehdoilla ostovelvoite säädetään, vaikuttaa sääntelyn kokonaisvaikutuksiin.

/Selvitys sähkön pientuotannon nettolaskutuksesta, Bionova Consulting, 2012/

7.3.2 Nettolaskutuksen toteutustavat

Sähkön nettolaskutuksen pääkomponentit ovat sähköenergiamaksu, sähkönsiirtomaksut ja verot.

Nettolaskutuksen käytännön toteutusmahdollisuuksina huomioidaan seuraavat:

- markkinaehtoisen kehityksen edistäminen,
- sähköenergian ostovelvoitteen erilaiset toteutustavat: markkinaehtoinen tai nettolaskutustariffi,
- sähkönsiirron ja/ tai verojen hyvitys.

Sähköenergian **tuntiperusteinen ostovelvoite** pakottaa ostajat ostamaan energiaa tuntihintaan. Ostajille syntyy tästä kustannuksia hallintokulujen ja lisääntyneen kaupankäynnin kautta. Hinnoittelu on tällöin luonteva sitoa SPOT-hintaan joko suoraan tai annetulla kiinteällä tai muuttuvalla alennuksella.

Nettolaskutustariffi pakottaa ostajat ostamaan energiaa säänneltyyn hintaan. Sähköntuotannon hinnoittelu muuhun kuin tuntihintaan perustuen on luonteeltaan tukipolitiikkaa. Lähtökohtaisesti nettolaskutustariffin yhteydessä ostovelvoite ei koske sääntelyn pohjaksi valitulla ajanjaksolla pientuottajan sähkön ostoja suurempaa energiamäärää.

Ylijäämänsä **ostovelvollisuus toimitusvelvollisella sähkömyyjällä** on ongelmallista, koska sähkömyyjät toimivat kilpailluilla markkinoilla. Sähkönhankinta ostovelvollisista pientuotantokohteista ei ole yhtä kustannustehokasta kuin esimerkiksi hankinta sähköpörssistä. Tällöin sähköyhtiöt, joiden alueella on keskimääräistä enemmän piensähköntuotantoa, kärsivät taloudellisesti.

Sähköverkkoyhtiö ei lähtökohtaisesti osallistu sähkömarkkinoilla käytävään kaupankäyntiin. Sähköverkkoyhtiö kuitenkin ostaa sähköä markkinoilta siirtohäviöidensä kattamiseen. Verkkoyhtiöt voisivat siis ostaa siirtohäviöidensä verran pientuottajien tuottamaa sähköä, ja ylijäämä tulisi myydä negatiivisena siirtohäviönä markkinoille. **Verkkoyhtiölle osoitettu ostovelvoite** tuottaa kuitenkin ongelmia: sähkömarkkinalain mukaan verkonhaltijan on hankittava sähköverkkonsa häviöenergia avointen, syrjimättömien ja markkinapohjaisten menettelyjen mukaisesti, eikä hankintaa voi priorisoida esimerkiksi tiettyihin tuotantotapoihin tai kokoluokkiin.

Sähkön siirron hyvitys voidaan toteuttaa ensisijaisesti sähkön siirtotariffin muuttuvan komponentin osalta. Sähkön siirtokustannukset ovat yhteensä noin 20-40 % pienkuluttajan sähkölaskusta. Siirtokustannusten osuus riippuu mm. kulutusmäärästä ja alueellisesta siirron hinnoittelusta. Sähkön siirtomaksun hyvitys on luonteeltaan tukea. Hyvitettäessä sähkön siirto verkkoyhtiön liikevaihto putoaa, jolloin siirtokustannukset jäävät pääasiassa ei-pientuottajien maksettavaksi. Sähköverkkoyhtiöt toimivat monopoliasemassa, joten kyseessä ei ole markkinaa, vaan kuluttajien tasa-arvoisuuteen liittyvä ongelma.

Sähkön siirron hyvitys pientuottajille on epäoikeudenmukaista verkkoyhtiön muita asiakkaita kohtaan, jotka eivät ole pientuottajia. Potentiaalisesti tästä voi seurata tilanne, jossa alueellisesti siirron hinnat kasvavat merkittävästi muille kuin pientuottajille. Syrjintää voisi tapahtua esimerkiksi tuulisilla ja aurinkoisilla alueilla, joissa sähkön siirron kustannukset jäisivät entistä enemmän niiden käyttäjien maksettavaksi, joilla ei ole omaa tuotantoa, jos siirtomaksuja hyvitetään pientuottajille. Pientuottajat todennäköisesti ovat muuta väestöä investointikykyisempiä, joten tämä tulonsiirtomekanismi voi olla myös sosiaalisesti epäoikeudenmukainen.

Edellämainitut tekijät voivat johtaa sähkön siirron hinnoitteluun entistä enemmän perusmaksuilla sulakekoko- ja tehomaksupohjaisesti. Jos sähkön siirto hinnoiteltaisiin kokonaan kiinteällä komponentilla, muuttuisi sähkön siirron hyvittäminen vähemmän kiinnostavaksi sähkön pientuottajien kannalta. Samalla myös energiatehokkuuden kannustimet pienenevät, sillä kasvava kiinteän komponentin osuus vähentäisi asiakkaiden energiankäytön tehokkuudesta saamia hyötyjä.

/Selvitys sähkön pientuotannon nettolaskutuksesta, Bionova Consulting, 2012/

7.4 Pientuotannon kannattavuus

Puhtaasti markkinaehtoisesti kilpailukykyiseen tuotantoon aurinkosähköllä on vielä matkaa etenkin Suomen olosuhteissa. Toisaalta energiajärjestelmän valmistautumisella ja sopeuttamisella tulevaan tilanteeseen, jossa aurinkosähkön hinta on alentunut ja vähenevien fossiilisten polttoaineiden ja päästöoikeuksien hinta noussut, voi olla arvoa sinänsä. Lisäksi muut mahdolliset käyttöön otettavat tukimuodot kuten pientuotannon nettolaskutus, jossa pientuottaja saa vähentää tuottamaansa energian sähkölaskusta, voivat lisätä aurinkosähkön tuotantoa Suomessa nykytilaan verrattuna. Tukitoimia harkittaessa on harkittava tarkoin sen vaikutus koko energiajärjestelmään sekä tukien asteittainen poistuminen.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

Suurin taloudellinen hyöty sähkön mikrotuottajalle aiheutuu siitä, kun hän pystyy omalla tuotannollaan korvaamaan verkosta ostettua sähköä. Sähkön ostamisen vähentymisestä tuleva rahallinen säästö on moninkertainen verrattuna sähkön myymisestä saatavaan tuloon.

/Energiateollisuus ry, haastattelukommentti/

FInZEB-huomiot:

Aurinkosähkön toteuttamismahdollisuuksia selvittäessä on huomioitava rakentamispaikan erityispiirteet. Ympärivät rakennukset ja puusto sekä rakennuksen oma geometria voivat vaikuttaa merkittävästi tuottoon.

Aurinkosähkö on jo nyt osa markkinoita. Tällä hetkellä suurin aurinkosähkön tuotannon yleistymisen este on investointien kannattamattomuus. Kustannustaso tulee alentumaan tulevaisuudessa. Esteitä on pyritty karsimaan mm. energiayhtiöiden toimesta sekä valtion myöntämin investointituin.

Aurinkosähkijärjestelmässä paneelien kustannus ja paneelien tukirakenteiden kustannus ovat tällä hetkellä suurin piirtein samaa tasoa. Paneelit todennäköisesti halpenevat teknologian kehittyessä ja niiden käytön yleistyessä, mutta kannatinrakenteiden osalta näin tuskin tapahtuu. Suomen oloissa kannatusrakenteissa on huomioitava lumen kinostuminen katolle. Kustannustarkasteluissa tulee ottaa huomioon vallitsevat olosuhteet sekä suomalainen rakentamistapa.

Nettolaskutus voi toteutustavasta riippuen olla ongelmallista sähkömarkkinalain niiden säännösten osalta, jotka liittyvät sähkömarkkinoiden toimivuuteen, sähkömarkkinoiden osapuolten tasavertaisuuteen ja syrjimättömyyteen.

50 kVA-kokoluokan verovelvollisuusvaatimus kohdistuu kohteisiin, joissa paneelimäärä ylittää noin 360 m² (enemmän kuin 250 kpl 200 W paneeleita). Tämän kokoisia järjestelmiä toteutuu todennäköisimmin isoissa asuinkerrostaloissa sekä liike- ja palvelurakennuksissa.

Valtiovallan vastaus aurinkosähkön ja muun pientuotannon yleistymiseen saadaan vuoden 2014 aikana kun TEMin pientuotantoryhmä saa työnsä päätökseen.

8 HAJAUTETTU ENERGIANTUOTANTO OSANA SÄHKÖVERKKOA

8.1 Tuotantokapasiteetin muutokset

8.1.1 Teho- ja energiatasapainon käsitteet

Sähköenergiajärjestelmässä tuotetun ja kulutetun tehon tulee olla joka hetki yhtä suuri. Lisäksi sähköverkon tulee yhdistää tuotanto ja kulutus luotettavasti. Perinteisesti tehotasapaino on ylläpidetty muuttamalla tuotettua tehoa kulutuksen muutosten mukaisesti. Ohjaamattoman tuotannon (tuuli- ja aurinkoenergia) osuuden kasvaessa tavoitteena on, että myös kulutus ja energiavarastot osallistuvat entistä enemmän tehotasapainon ylläpitämiseen. Hetkellisen (sekunneista muutamaan tuntiin) tehotasapainon ylläpitäminen ja ohimenevistä häiriöistä selviäminen kuvastaa järjestelmän luotettavuutta. Luotettavuuden ylläpitäminen on yleensä systeemioperaattorin (esim. Suomessa Fingrid) vastuulla, joka varmistaa että järjestelmässä on riittävästi säätö- ja reservikapasiteettia normaaleissa käyttötilanteissa sekä myös häiriöiden aikana.

Sen lisäksi että energiajärjestelmä kykenee ylläpitämään kulutuksen ja tuotannon tasapainon hetkellisesti, tulee sen myös pitää energiatasapaino yllä pidemmällä, päivien, kuukausien ja vuosien aikajänteellä. Tällöin puhutaan energiavarmuudesta, joka tarkoittaa esimerkiksi sitä, että sähköjärjestelmässä on riittävä voimalaitoskapasiteetti ja voimalaitosten energiansaanti (polttoaineet) on varmistettu pitkällä aikavälillä. Energiavarmuus pyritään yleensä saavuttamaan siten, että markkinat tarjoavat tuottajille kannusteita rakentaa ja ylläpitää riittävä määrä tuotantokapasiteettia, ja tarjota tällä kapasiteetilla tuotettua energiaa kulutukseen.

/Polkuja vähähiiliseen tulevaisuuteen, LUT Energia, 2013/

8.1.2 Nykyisen tuotantokapasiteetin haasteet

Nykyisessä sähköjärjestelmässä tuotanto vaihtelee vastaamaan kulutuksen päivä-, viikko- ja kausivaihteluja. Jotta sähköntuotanto pystyy mukautumaan kulutuksen vaihteluun sekä ennalta arvaamattomiin tapahtumiin, tarvitaan joustavaa sähköntuotantokapasiteettia. Parhaiten kysynnän vaihteluihin pystytään vastaamaan joustavalla vesivoiman tuotannolla. Myös sähkön tuonnilla on ollut merkittävä rooli katettaessa vaihtelevaa kysyntää.

/Mistä lisäjoustoa sähköjärjestelmään, Loppuraportti, Energiateollisuus ry, Fingrid Oyj, 2012/

Markkinoilta on poistumassa on säätävä lauhdetuotanto, tilalle on tulossa tasaisesti tuottavaa ydinvoimaa ja vaihtelevasti tuottavaa uusiutuvaa.

/Energiateollisuus ry, haastattelukommentti/

Vaihtelevan hajautetun energiatuotannon (lähinnä tuuli- ja aurinkosähkö) lisääntyminen lisää muilta tuotantomuodoilta vaadittavia tuotannonvaihteluita. Siksi on arvioitava miten tarvittava joustavuus kannattaa hankkia.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

Vesivoimaa ei tulisi käyttää säätöön ohijuoksuttamalla, sillä silloin menetetään ilmaista, hiilineutraalia energiaa. Säätöä ei myöskään kannata tehdä ydinvoimaa rajoittamalla, koska silloin menetettäisiin tuotantokustannuksiltaan erittäin edullista ja hiilineutraalia tuotantoa.

/Mistä lisäjoustoa sähköjärjestelmään, Loppuraportti, Energiateollisuus ry, Fingrid Oyj, 2012/

Mahdollisia tapoja lisätä joustavuutta ovat markkinasääntöjen muutokset, jotkut kysyntäjoukon muodot (esim. sähkölämmitys), yhdistetyn sähkön- ja lämmön tuotannon tarjoamat joustomahdollisuudet, perinteisten voimalaitosten joustavuuden lisääminen, uudet siirtoyhteydet ja hajautetun tuotannon jousto, jos tuotanto ei mahdu järjestelmään. Vesivoimalaitosten kapasiteetin

nostolla voidaan myös lisätä joustavuutta, mutta investoinnin kannattavuus riippuu voimakkaasti vesistön ja voimalan ominaisuuksista.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

8.1.3 Tuotannon hajautuminen

Sähköenergian roolia muokkaa tulevaisuudessa erityisesti energiatehokkuuden parantuminen ja hajautetun tuotannon lisääntyminen. Esimerkiksi liikenteessä (sähköautot) ja lämmityksessä (lämpöpumput) energian loppukäyttöä voidaan tehostaa ja päästöjä pienentää siirtymällä fossiilista polttoaineista sähkөөn. Siten energiatehokkuuden lisääminen pienentää kokonaisenergian käyttöä, mutta voi joissakin tapauksissa kasvattaa sähkön käyttöä. Siten sähkön osuus energiankäytöstä tulee oletettavasti kasvamaan tulevaisuudessa.

Sähkön tuotannossa siirrytään yhä enemmän hajautettuun tuotantoon. Vaikka keskitettyä tuotantoa tulee olemaan jatkossakin, pienentyy sen rooli. Hajautettu tuotanto sijaitsee usein lähellä kulutusta ja kytkeytyy suoraan jakeluverkkoon, minkä vuoksi verkossa siirrettävän energian määrä pienentyy. Koska ohjaamaton hajautettu tuotanto (tuuli ja aurinko) on ajallisesti vaihtelevaa, joudutaan sähköä kuitenkin ajoittain siirtämään alueiden välillä, minkä vuoksi verkon huipputehot eivät todennäköisesti pienenny. Myös loppukäytön muutokset vaikuttavat samansuuntaisesti, eli tehon tarve ei välttämättä pienenny, vaikka siirrettävän energian määrä pienentyisikin. Hajautetun tuotannon ohella jakeluverkkoon tulee liittymään myös ohjattavaa kulutusta ja energiavarastoja, minkä seurauksena jakeluverkon rooli koko energiajärjestelmän kannalta kasvaa.

/Polkuja vähähiiliseen tulevaisuuteen, LUT Energia, 2013/

8.2 Sähkön siirto- ja jakeluverkon haasteet

8.2.1 Siirto- ja jakeluverkko

Sähkön siirtojärjestelmä tuotannosta kulutukseen pitää sisällään siirto- ja jakeluverkon. Siirtoverkko vastaa valtakunnallisesta ja maiden välisestä sähkön siirrosta ja siten suuremman alueen tehotasapainon hallinnasta. Jakeluverkko puolestaan käsittää sähkön alueellisen (esim. maakunta) tason jakelun loppukäyttäjille.

Vahva, maan tai maanosan laajuinen siirtoverkko mahdollistaa sen, että sähkö voidaan tuottaa siellä missä se on edullisinta ja käyttää siellä, missä sitä tarvitaan. Erityisesti uusiutuvien tuotantomuotojen kohdalla vahvaa siirtoverkkoa tarvitaan, jotta voidaan tasapainottaa säätötilasta johtuvaa tuotannonvaihtelua (tuuli- ja aurinkoenergia) ja toisaalta sijoittaa tuotanto sinne, missä uusiutuvaa energiaa on taloudellisesti tarjolla.

Perinteisesti keskitetty tuotanto on kytkeytynyt siirtoverkkoon ja sähköä on siirretty yksisuuntaisesti jakeluverkossa kuluttajille. Hajautetun tuotannon myötä tähän on jo tullut muutoksia; esim. Saksassa yli 70 % aurinkopaneeleista on kytketty pienjänniteverkkoon. Lisäksi monet ohjattavissa olevat kuormat, kuten sähkölämmitys ja tulevaisuudessa sähköautot, kytkeytyvät pienjänniteverkkoon. Siten jakeluverkon rooli koko sähköjärjestelmän tehotasapainon kannalta tulee kasvamaan, mitä tukee älykkäiden sähköverkkojen (smart grids) kehittyminen.

Siirtoverkkojen osuus sähköjärjestelmän kokonaiskustannuksista on hyvin pieni, esimerkiksi Suomessa kotitalouskuluttajan maksamasta kokonais sähkölaskusta 2 % aiheutuu siirtoverkon kustannuksista, 28 % jakeluverkosta, 40 % sähkön hankinnasta ja myynnistä ja 30 % veroista (EMV 2013).

/Polkuja vähähiiliseen tulevaisuuteen, LUT Energia, 2013/

8.2.2 Hajautetun tuotannon vaikutukset sähköverkossa

Hajautetut sähköntuotantojärjestelmät ovat käytännössä aina yhteydessä valtakunnan sähköverkkoon. Aurinko- ja tuulienergian tuotanto ei ole samalla tavoin säädettävissä kuten perinteiset voimalaitokset ja siten niiden tuotannossa ja paikallisessa sähkönkulutuksessa voi olla merkittäviäkin epäsuhtia. Katoille

asennettava aurinkosähkö liittyy sähkön jakeluverkkoihin, joita ei alun perin ole suunniteltu ottamaan vastaan merkittävää sähköntuotantoa. Hajautettu tuotanto tulee liittää jakeluverkkoon siten, ettei se heikennä sähkön laatua tai aiheuta jakeluverkon komponenttien ylikuormittumista. Erityisenä ongelmana on, että toistaiseksi asennetun aurinkosähkökapasiteetin ohjattavuus on pääsääntöisesti olematonta, minkä seurauksena joissain maissa (*viitanee Saksaan, koostajan huom.*) on havaittu, että jakeluverkon sähkön laatu voi aurinkoisina päivinä heiketä huomattavasti. Liian korkeat jännitteet voivat vahingoittaa herkimpiä sähkönkulutuslaitteita ja pahimmillaan ylijännitteet voivat johtaa verkon kaatumiseen.

Myös pienemmät tuulipuistot liittyvät usein jakeluverkkoihin, mutta tuulivoimaloilta on jo pidempään vaadittu sähköverkkoa tukevia ominaisuuksia.

Saksalla on kokemusta haasteista, joita uusiutuvan energian nopea lisäys energiantuotannossa on merkinnyt sähköverkon sopeuttamiselle uuteen tilanteeseen. Aurinko- ja tuulisähkön osuuden kasvaessa yhä suuremmiksi Saksan sähköntuotannossa haasteet kasvavat merkittävästi myös kantaverkon tasolla, jolloin investointeja tarvitaan joko siirtokapasiteettiin tai sähkön varastointiin. Riippuen näiden yhdistelmästä kantaverkkoon tarvitaan merkittävässä määrin uusia siirtoyhteyksiä. Verkon rakentamisen aikataulusta riippumatta on suunniteltujen investointien lisäksi kustannustehokasta rajoittaa aurinko- ja/tai tuulisähköntuotantoa vaikeimpien tilanteiden aikana.

Hajautetun energiatuotannon osuuden selvä kasvattaminen edellyttää hajautetun tuotannon tehokasta integrointia valtakunnan verkkoon. Lisäksi sähköjärjestelmän kustannustehokkuutta voidaan parantaa kasvattamalla järjestelmän säädettävyyttä. Hajautetun energiajärjestelmän tehokkaalla integroinnilla voidaan vaikuttaa päästöihin, energiajärjestelmän kustannuksiin, kokonaiskapasiteetin tarpeeseen ja taloudellisiin muuttujiin.

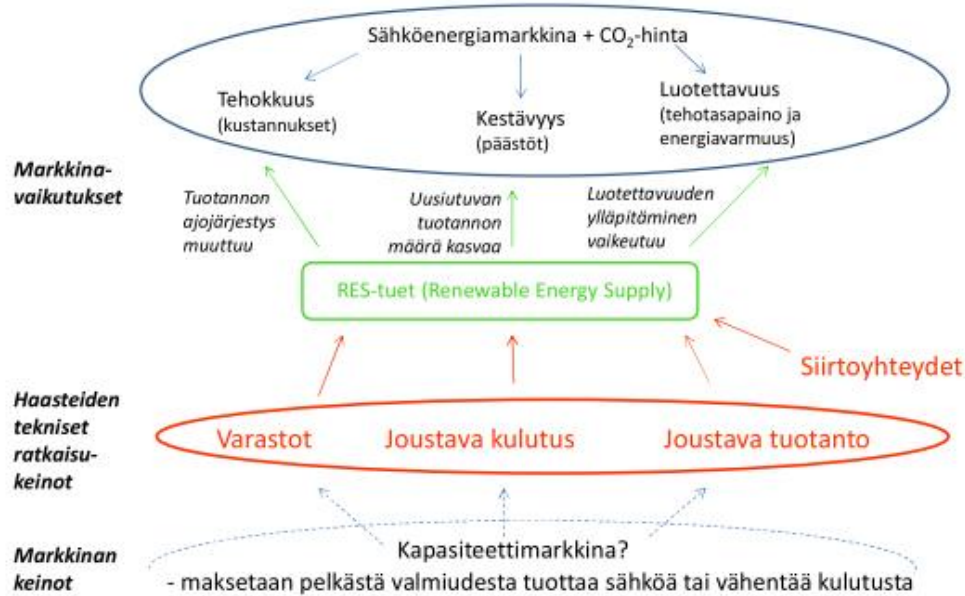
Hajautetun energian integrointi valtakunnalliseen (Pohjoismaiseen) energiajärjestelmään vaatii ainakin seuraavien tekijöiden suunnittelua:

1. sähkönjakelun varmistaminen ja perinteisten voimalaitosten säädettävyyden,
2. kysynnän joustavuuden merkityksen ymmärtäminen ja siihen liittyvien ohjauskeinojen hyödyntäminen,
3. älykkäiden sähköverkkojen toiminnan kehittäminen ja toimivuus.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

8.3 Järjestelmä- ja markkinavaikutukset

Uusiutuvan tuotannon ilmastovaikutukset, eli vaikutukset energiajärjestelmän kestäväyyteen, riippuvat siitä, mitä tuotantomuotoja sillä korvataan. Voimajärjestelmän luotettavuuden ylläpitäminen puolestaan vaikeutuu, kun suurempi osa tuotannosta vaihtelee säätilan mukaan, eli on käytännössä ohjaamatonta. Kuvassa on esitetty teknisiä ratkaisumahdollisuuksia uusiutuvan tuotannon aiheuttamiin haasteisiin (varastot, joustava kulutus, joustava tuotanto, siirtoyhteydet).



Uusiutuvan tuotannon vaikutukset ja niiden mahdolliset ratkaisukeinot.

/Polkuja vähähiiliseen tulevaisuuteen, LUT Energia, 2013/

8.4 Haasteiden tekniset ratkaisumahdollisuudet

Uusiutuvan tuotannon vaihtelua voidaan tasoittaa joustavalla tuotannolla (säätövoima), joustavalla kulutuksella (kysyntäjousto), energiavarastoilla tai alueiden välisillä siirtojohtoilla. Kaikkia näitä menetelmiä tarvitaan uusiutuvan tuotannon määrän kasvaessa, mutta jokaisessa menetelmässä on myös omat haasteensa.

/Polkuja vähähiiliseen tulevaisuuteen, LUT Energia, 2013/

8.4.1 Joustava tuotanto

Säätövoimaa tarvitaan sähköjärjestelmässä jatkossakin, mutta pelkkään säätövoimaan turvautuminen uusiutuvan tuotannon määrän kasvaessa tarkoittaisi käytännössä kysyntään nähden kohtuuttomasti ylimitoitettun voimalaitoskapasiteetin rakentamista ja ylläpitämistä, minkä lisäksi fossiilisilla polttoaineilla tuotettu säätövoima aiheuttaisi päästöjä. Uusiutuvan tuotannon myötä sähkön markkinahinta laskee ja volatiliteetti kasvaa, jolloin säätökykyisen tuotannon ylläpito saattaisi edellyttää myös kapasiteettimarkkinaa, jossa voimalaitoksille maksettaisiin tuotantovalmiudesta.

/Polkuja vähähiiliseen tulevaisuuteen, LUT Energia, 2013/

8.4.2 Kysynnän jousto

Kysyntäjouston kohdalla ajatuksena on, että sähkön kulutusta muutetaan vaihtelevan tuotannon mukaan, jolloin ohjattavia kuormia voivat olla esim. lämmitys ja jäähditys sekä teollisuuden prosessit. Käyttäjä saa taloudellista hyötyä, kun kulutus siirtyy edullisempiin ajankohtiin. Käytännön haasteena on saada loppukäyttäjien kuormat teknisesti ohjauksen piiriin sekä kehittää hinnoittelumalli, jossa sähkön käyttäjän saama taloudellinen hyöty on riittävän suuri, jotta se kannustaa osallistumaan kysyntäjousto.

/Polkuja vähähiiliseen tulevaisuuteen, LUT Energia, 2013/

Jotta hajautetusta energiantuotannosta saatavat mahdollisuudet voidaan hyödyntää tehokkaasti, vaatii tämä selkeästi aikaisempaa voimakkaampaa kysynnän joustavuutta. Kysynnän joustavuuteen voidaan vaikuttaa useilla eri mekanismeilla kuten aikaisempaa dynaamisemmalla hinnoittelulla, reaaliaikaisella mittaroinnilla ja älykkäällä taloteknologiolla.

Hintamekanismien yhdistäminen mittaroinnin kautta älykkääseen taloteknologiaan mahdollistaa hyötyjen saavuttamisen ja hajautetun energiatuotannon potentiaalin hyödyntämisen.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

Kysyntäjousto mahdollistaa hajautetun tuotannon sekä tuotanto- ja verkkokapasiteetin optimaalisen hyödyntämisen. Kapasiteetin käyttöasteen suurentuminen puolestaan vähentää investointitarpeita ja siten pienentää pitkällä tähtäimellä asiakkaille koituvia kustannuksia. Verkkoyhtiöiden kannalta energiatehokkuuden parantuminen ja hajautetut energiavarastot tulevat vaikuttamaan jakeluverkoissa siirrettävän sähköenergian määrään sekä huipputehoon ja tehontarpeen ajalliseen vaihteluun tulevaisuudessa.

/Jakeluverkkoyhtiöiden tariffirakenteiden kehitysmahdollisuudet, LUT Energia, 2012/

8.4.3 Energian varastointi

Sähköntuotannon ja kulutuksen tehotasapainoon voidaan myötävaikuttaa myös sähkön varastoinnin tai kysyntäjoustopuun avulla. On todennäköistä, että jatkossa varastoinnin rooli kasvaa, kun varastointitekniikat kehittyvät. Kysyntäjoustopuussa kysyntää lisätään tai vähennetään siten, että muutos auttaa kulutuksen ja tuotannon tasapainon saavuttamisessa.

Sähkön varastointiin löytyy monia tapoja. Yksi yleisimmistä ovat pumppuvoimalaitokset, mutta myös erilaiset sähköakkuosovellutukset (mm. sähköautot) tarjoavat mahdollisia keinoja varastoida sähköä. Sähkön laajamittainen varastointi on vielä kehitysasteella ja on siksi varsin kallista. Huomattavasti edullisempaa on varastoida lämpöä. Kaukolämmön tuotannon yhteydessä lämmön varastointi tarjoaa mahdollisuuden ajoittaa koko yhteistuotantokapasiteetti tuulivoiman tehovaihteluiden kompensointiin.

Suomen erikoisuus muihin maihin verrattuna on sähkön ja lämmön yhteistuotannon suuri osuus. Yhteistuotantoon liittyy mahdollisuus hyödyntää kaukolämpöakkuja lämmön varastointiin, jolloin pystytään pienentämään sähköntuotannon ja kaukolämmön välistä riippuvuutta. Kun sähkön tarve lisääntyy, voidaan yhteistuotannolla tuotettua lämpöä varastoida kaukolämpöakkuun.

Energian varastointimahdollisuudet paranevat materiaalitekniikan kehityksen myötä. Esimerkiksi faasinmuutosmateriaalit ja uudet kylmäaineet luovat parempia varastointimahdollisuuksia.

/Mistä lisäjoustopuusta sähköjärjestelmään, Loppuraportti, Energiatoteutus ry, Fingrid Oyj, 2012/

Sähkön varastointi perustuu nykyisellään lähes täysin pumppuvoimalaitoksiin. Tulevaisuudessa odotuksia on asetettu akuille (erityisesti sähköautojen yhteydessä) sekä vedyn hyödyntämiseen energiavarastona. Akut voivat kuitenkin toimia vain lyhyen aikavälin varastoina. Teknistä kehitystä tarvitaan vielä, jotta varastointi olisi laajassa mittakaavassa kustannustehokas vaihtoehto. Mikäli varastoitavasta energiasta on ajoittain ylitarjontaa, kuten tuuli- tai aurinkovoimassa on, ei varastoinnin heikosta hyötysuhteesta ole merkittävää haittaa. Yksi keino energianvarastointiin on sähkö-, lämpö- ja kaasuverkon ja –markkinan toimiva integraatio, jolloin energiaa voidaan varastoida kulloinkin sopivassa muodossa.

/Polkuja vähähiiliseen tulevaisuuteen, LUT Energia, 2013/

8.4.4 Siirtoverkkojen vahvistaminen

Tuotannon ja kulutuksen vaihteluita voidaan tasoittaa myös riittävän vahvoilla siirtoverkoilla, jolloin yhden alueen ylituotantoa voidaan siirtää alueelle, jossa on alituotantoa. Mitä laajempi alue on yhdistetty vahvalla siirtoverkolla, sitä paremmin säätilasta johtuva tuotannon ja kulutuksen vaihtelu tasoittuu. Tällöin tuotantoa voidaan myös sijoittaa sinne, missä uusiutuva energia on parhaiten tarjolla. Siirtoverkon rakentamisessa esteenä on lähinnä lupaprosessien hitaus sekä se, että verkon rakentamisesta saatava kustannushyöty ei välttämättä kohdistu verkon rakentajalle, jolloin verkkoyhtiölle voi olla taloudellisesti kannattavampaa jättää verkon vahvistaminen tekemättä. Siirtoverkon rakentamisen kustannukset ovat

kuitenkin pieni osa energijärjestelmän kokonaiskustannuksia, joten kokonaisuuden kannalta verkon vahvistaminen olisi usein kannattava vaihtoehto.

/Polkuja vähähiiliseen tulevaisuuteen, LUT Energia, 2013/

8.5 Älykkäät verkot

Älykkään sähköverkon tarjoamat kysynnän joustomahdollisuudet tukevat pienimuotoista paikallista hajautettua tuotantoa. Toiminnot, kuten sähköautojen akkujen lataaminen tai lämminvesivaraajan lämpötilan nosto tapahtuvat kun sähköstä on ylitarjontaa tai alikysyntää eli sähkön ollessa edullisimmillaan. Asiakas saa taloudellista hyötyä toimiessaan järjestelmän tasapainon hyväksi. Älykkäiden sähköverkkojen myötä sähkön kysyntä joustaa nykyistä enemmän tuotannon mukaan.

Älykäs sähköverkko (smart grid) mahdollistaa ja tehostaa useita energiatehokkuutta ja sähkömarkkinoiden toimivuutta parantavia toimintoja, kuten hajautettujen energiavarastojen joustava verkkoonliityntä sekä kuorman ohjaus. Keskeisessä asemassa älykkäässä sähköverkossa on älykäs energiamittari sekä kaksisuuntainen tiedonsiirto asiakasliittymän ja verkon välillä.

Kuormanohjauksen avulla voidaan lisätä sähkön kysyntäjoustoja. Kuormituksia, kuten varaava sähkölämmitys, voidaan ohjata sähkön hinnan ja tuotantotilanteen vaihteluiden mukaan. Tämä tehostaa tuotantoresurssien käyttöä ja pienentää hintavaihteluita. Se parantaa mm. tuulivoiman tuotantomahdollisuuksia, kun kuormitusta voidaan ohjata tuotannon vaihteluiden mukaan.

/Haasteista mahdollisuuksia – sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, Energiategollisuus ry, 2010/

Akku- ja latausteknologian kehittyessä sähköautojen akkuja voidaan käyttää energiavarastoina, jolloin akkujen latauksella ja purkamisella voidaan tasata tuotannon ja kulutuksen vaihtelua. Tällöin autojen akkuja voidaan myös käyttää kiinteistön varavoimanlähteenä, jolloin jakelukeskeytysten aiheuttamat haitat minimoituvat.

Sähköautojen verkostovaikutusten osalta avainasemassa on älykäs latauksen ohjaus; mikäli akkuja ladataan ilman ohjausta, voi se kasvattaa huomattavasti jakeluverkon huipputehoja, joka johtaa mittaviin verkon vahvistusinvestointeihin ja siten kasvaneisiin siirtohintoihin. Älykkäällä latauksella autojen akkuja voidaan ladata siten, että verkon huipputeho ei kasva siirretyn energiamäärän kasvusta huolimatta, jolloin keskimääräiset siirtohinnot voivat laskea.

/Sähkön ja kaukolämmön rooli energiatehokkuudessa ja energian säästössä, LUT, TTY, 2009/

Sähköautot tarjoavat ajan myötä myös energian varastointimahdollisuuden verkkoon takaisinsyötön muodossa, mutta jo latauksen hallinta ja älykäs ohjaus tarjoaa mahdollisuuksia kysynnän jouston toteuttamiseen ilman verkkoon takaisin syöttöäkin.

/ TTY, haastattelukommentti/

Älykäs verkko mahdollistaa myös hajautetun tuotannon joustavan verkkoonliittymän, mikä parantaa pientuottajien osallistumismahdollisuuksia sähkömarkkinoilla. Lisäksi asiakkaiden sähkön laatua voidaan lyhyiden keskeytysten sekä jännitekuoppien osalta aktiivisesti parantaa tehoelektroniikan ja hajautettujen energiavarastojen avulla.

/Haasteista mahdollisuuksia – sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, Energiategollisuus ry, 2010/

Tulevaisuudessa älykkäiden sähköverkkojen rooli hajautetun energijärjestelmän integroimisessa valtakunnalliseen verkkoon on järjestelmän tehokkuuden kannalta keskiössä. Älykkäiden verkkojen tehokas hyödyntäminen vaatii verkon teknisten ratkaisujen lisäksi verkon kehittämiseen ja ylläpitämiseen liittyvien vastualueiden selkeää määrittämistä ja tarpeelliseksi koetun sääntelyn kehittämistä ja toimeenpanoa.

Hajautetun energiajärjestelmän kasvattaessa merkitystään kokonaistuotannosta verkkojen tulee mahdollistaa nk. kahdensuuntaisten markkinoiden toiminta nk. perinteisen yksipuoleisen markkinajärjestelmän sijasta. Tämä vaatii selkeät tekniset ja taloudelliset ratkaisut pienimuotoisen sähköntuotannon myynnille ja ostamiselle.

Olennaista on, että älykäs sähköverkko mahdollistaa kokonaistuotannon optimoinnin siten, että haluttu tavoite saavutetaan (olipa se päästöjen minimointi, kustannustehokkuus tai näiden yhdistelmä). Tässä yhteydessä tulee myös pohdittavaksi sähkönjakelun varmistaminen. Ennen kuin hajautettuja energiajärjestelmiä integroidaan laajamittaisesti sähkönjakeluverkkoon, tulee varmistua siitä, että verkon ja hajautettujen tuotantolaitosten tekniset ominaisuudet ovat riittävät.

/Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013/

FInZEB-huomiot:

Mahdollistaako nykyinen siirtoverkko hajautetun tuotannon merkittävän kasvun? Mitä riskejä siitä aiheutuu? Asiasta on esitetty ristiriitaisia mielipiteitä, onko aihetta tutkittu riittävästi?

Onko siirtoverkon merkittävä vahvistaminen tarpeen ja miten sen kustannukset voitaisiin järkevästi hoitaa kun verkonhaltija ei saa siitä hyötyä?

Miten nykyiset liiketoimintamallit ja sopimuskäytännöt sopeutuvat tilanteeseen, jossa jakeluverkkoon kytketään lisääntyvässä määrin hajautettua pientuotantoa? Koko toimintaketju joutuu sopeutumaan uuteen tilanteeseen, kun energiaa ei enää kulje vain yhteen suuntaan (suurista yksiköistä siirtoverkon kautta jakeluverkkoon ja kuluttajille). Jakeluverkon haltijoiden rooli tulee kasvamaan.

Älykkäisiin verkkoihin liittyvä tekniikka on olemassa, mutta onko alalla riittävästi osaamista toimivien ratkaisujen toteuttamiseen?

Ovatko energian käyttäjät valmiita muuttamaan toimintatapojaan ja rutiineitaan niin, että kysynnän jousto tuo odotetun tuloksen ja pysyvän muutoksen? Jos automaatiikka voidaan ohittaa niin joissakin tapauksissa näin todennäköisesti käy.

9 TULEVAISUUDEN SÄHKÖENERGIAMARKKINAT

9.1 Vähäpäästöisen tuotannon tukimekanismit

Vähäpäästöisen tuotannon kannustinmekanismeja ovat mm. energiaverotus, energiatuet, ostovelvoite, vihreät sertifikaatit ja ympäristömaksut. Energiatuet voidaan jakaa investointitukiin ja tuotantotukiin. Investointitukea voidaan myöntää esimerkiksi prosenttiosuutena investoinnista tai määrätyn suuruisena investoitua tehoyksikköä kohti (€/MW). Tuotantotukea (€/MWh) käytetään, kun halutaan varmistaa tietyn energialähteen käytön kannattavuus sähköntuotannossa suhteessa johonkin toiseen energialähteeseen tai markkinahintaan. Tästä esimerkkinä ovat syöttötariffit, joiden seurauksena on syntynyt esimerkiksi Saksan tuuli- ja aurinkovoimatuotanto.

Ostovelvoite on tuotantotukea vahvempi tukimuoto, joka vaikuttaa voimakkaasti tuotannon rakenteeseen. Esimerkiksi Saksassa ostovelvoitteet ovat laajasti käytössä; uusiutuvan energian tuottajilla on oikeus syöttää sähköenergiaa paikallisverkkoon ja saada siitä takuuhinta; kanta- tai alueverkkoyhtiöillä on ostovelvoite. **Ks. myös luku 7.2.**

Vihreä sertifikaatti on erillinen todistus siitä, että tietty määrä sähköä on tuotettu sertifikaattijärjestelmään hyväksytyillä uusiutuvilla energialähteillä. Sertifikaattien hankinta voi perustua vapaaehtoisuuteen (jolloin sitä tuetaan esim. sähkön käyttäjän verohelpotusten kautta) tai kuluttajille säädettyyn velvoitteeseen hankkia tietty määrä sertifikaatteja. Sertifikaattien hinta määräytyy markkinoilla. Pisimpään sertifikaattijärjestelmä on ollut käytössä Hollannissa, lisäksi Ruotsissa ja Britanniassa käytössä ostovelvoitteisiin perustuva sertifikaattijärjestelmä.

/Polkuja vähähiiliseen tulevaisuuteen, LUT Energia, 2013/

9.2 Uusiutuvan energian tukien vaikutus

Yleisesti käytössä oleva energia-alan ohjauskeino on uusiutuvalla energialle maksettavat tuet. Tällöin lähtökohtana on, että vähäpäästöiselle tuotantomuodolle, joka ei vielä ole markkinaehtoisesti kilpailukykyinen, maksetaan investointitukea tai sähköntuotannon takuuhintaa, lisäksi käytössä on vihreitä sertifikaatteja ja ostovelvoitteita sekä preemioita. Tällä keinoin varmistetaan, että kyseisestä tuotantomuotoa tulee markkinoille. Yleisimmin käytössä on tuuli- tai aurinkosähkölle maksettava syöttötariffi. Lähtökohtana teknologioiden tukemisessa tulisi olla tukien asteittainen poistaminen, kun teknologia on riittävän kypsää ollakseen kilpailukykyinen ilman tukia.

Yksittäisten tuotantomuotojen tuet ovat ongelmallisia sen vuoksi, että ne vääristävät markkinoita. Tuettua tuotantoa tulee markkinoille suuri määrä, ja koska ohjaamattoman uusiutuvan tuotannon (aurinko ja tuuli) muuttuvat kustannukset ovat yleensä hyvin pienet, kannattaa sähköä tuottaa aina kun mahdollista. Tämä puolestaan vaikuttaa muiden tuotantomuotojen kannattavuuteen.

Tehotasapainon ylläpitämiseksi vaihtelevan uusiutuvan tuotannon ohella tarvitaan myös perusvoimaa sekä säätöön kykenevää voimalaitoskapasiteettia. Uusiutuvan tuotannon tukien myötä voidaan joutua tilanteeseen, jossa ”perinteinen” tuotantokapasiteetti ei ole enää kannattavaa markkinaehtoisesti, jolloin myös sitä joudutaan tukemaan.

Tukien lisäksi energian tuotantoa ja käyttöä voidaan ohjata vähäpäästöisempään suuntaan verotuksella. Verojen ja päästökaupan kohdalla periaatteena on että saastuttaja maksaa, kun taas tukien kohdalla kustannukset jakautuvat energian käyttäjille tai veronmaksajille.

/Polkuja vähähiiliseen tulevaisuuteen, LUT Energia, 2013/

9.3 Sähkön hintakehitys

Sähkön siirto- ja jakeluverkot uudistuvat asteittain. Ne edellyttävät investointeja, jotka nostavat sähkön siirtohintaa jonkin verran. Merkittävä muutos on myös älykkään sähköverkon vaikutus markkinoiden

toimintaan. Sähkön kulutushuippujen tasaaminen älykkään sähköverkon osalta tehostaa energijärjestelmän toimivuutta ja voi alentaa energiakustannuksia. Muutokset ovat mittavia ja niihin sitoutuu suuria pääomia.

Energiateollisuus arvioi sähköenergian hinnan nousevan merkittävästi. Se on myös edellytys ilmastonmuutoksen kannalta välttämättömien investointien kannattavuudelle. Myös sähkön siirtohinnoissa on nousupainetta. Verotkin vaikuttavat sähkön hintaan.

Näillä lähtökohdilla Energiateollisuus arvioi, että kotitalousasiakkaan sähkön reaalin kokonaishinta nousee vuoteen 2050 mennessä nykytilanteesta (2007 taso) noin 1,6–1,8 -kertaiseksi ja sähkölämmitysasiakkaan vastaavasti noin 1,7–1,9 -kertaiseksi, kun ostovoima on samanaikaisesti noussut kaksinkertaiseksi. Ostovoima kehittyy näin nopeammin kuin energian asiakashinta.

/Haasteista mahdollisuuksia – sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, Energiateollisuus ry, 2010/

9.4 Sähkön hinnoittelu tulevaisuudessa

9.4.1 Nykytilanne ja muutostarpeet

Nykyinen tariffirakenne vaatii kehittämistä etenkin sen huonon kustannusvastaavuuden ja heikkojen kannustinvaikutusten vuoksi. Nämä tekijät muodostuvat ongelmiksi erityisesti energijärjestelmän tulevaisuuden muutoksissa, koska energiatehokkuustoimenpiteet vaikuttavat siirretyn energian sekä asiakkaiden tehontarpeen määrään ja siten sekä verkkoyhtiön tuloihin että kuluihin.

Koska huipputeho määrittää verkon mitoitustarpeen, ja toisaalta nykyiset tariffit perustuvat siirretyn energian määrään, vaikuttavat edellä mainitut muutokset sekä sähkönjakelun kustannuksiin että tuloihin. Ongelmia muodostuukin toimialan kannalta, mikäli energian ja tehon muutokset ovat sellaisia, että nykyinen tariffirakenne ei pysty vastaamaan verkkoyhtiön tulonmuodostustarpeeseen muuttuneessa toimintaympäristössä.

Käytännössä verkkoyhtiön kulut ovat suurimmaksi osaksi riippuvaisia verkon huipputehosta, kun taas nykyisissä tariffirakenteissa, joissa on yleensä kiinteä perusmaksu ja energiatariffi, valtaosa tuloista perustuu siirretyn energian määrään. Siten sähkönkäytön muutokset eivät vaikuta nykyisessä tariffirakenteessa samalla tavoin tuloihin ja menoihin. Esimerkiksi asiakkaan oma pienen mittakaavan sähköntuotanto tai sähkölämmitteisen rakennuksen ilmalämpöpumppu parantavat kokonaisenergiatehokkuutta ja vähentävät verkossa siirrettävän energian määrää, mutta eivät yleensä vaikuta asiakkaan verkosta ottamaan huipputehoon. Siten nämä toimenpiteet pienentävät nykytilanteessa verkkoyhtiön tuloja, mutta eivät vaikuta kustannuksiin.

Asiakasrajapinnan ohjaus- ja mittauseräominaisuuksien kehittyminen puolestaan luo tekniset mahdollisuudet nykyistä dynaamisemmille tariffirakenteille, joilla voidaan ohjata asiakkaita sähköjärjestelmän kannalta optimaaliseen kulutuskäyttäytymiseen. Tällöin loppukäyttö on tehokasta ja ajoittuu siten, että resurssien käyttö sekä tuotannossa että siirrossa ja jakelussa on optimaalista.

Nykyinen tariffirakenne ei myöskään kannusta asiakkaita optimoimaan sähkökäyttöään jakeluverkon näkökulmasta, jolloin sähkön siirron energiatehokkuuden lisäämiseen ei ole kannustinta. Voidaan todeta, että tariffirakennetta tulee kehittää siten, että se on verkkoyhtiön kannalta paremmin kustannusvastaava ja kannustaa asiakasta optimoimaan sähkökäyttöään myös jakeluverkon näkökulmasta. Lisäksi tulee huomioida, että tariffirakenne ei aiheuta ristiriitoja muiden energia-alan toimijoiden näkökulmasta.

/Jakeluverkkoyhtiöiden tariffirakenteiden kehitysmahdollisuudet, LUT Energia, 2012/

9.4.2 Tulevaisuuden tariffit

Parhaiten tavoitteita vastaa tehokaistahinnoittelu tai muualla tavalla toteutettu tehopohjaisen komponentin sisältävä hinnoittelumalli. Tällainen hinnoittelumalli kannustaa asiakasta optimoimaan

sähkökäyttönsä siten, että huipputehontarve pienentyy. Verkkokapasiteetin käyttöasteen kasvaessa pitkän aikavälin kustannukset pienentyvät, mikä puolestaan hyödyttää taloudellisesti myös asiakasta. Energiaperusteinen sähköenergian hinnoittelu puolestaan kannustaa kokonaisenergiankäytön pienentämiseen.

Keskeisin sähkönjakelun kustannuksiin vaikuttava tekijä on verkon huipputeho. Tehopohjainen hinnoittelu on tällöin verkkoyhtiön kannalta kustannusvastaava. Se on myös asiakkaiden kannalta oikeudenmukainen, koska kustannukset jakautuvat asiakkaiden kesken siten, että suuremman kustannuksen aiheuttava asiakas maksaa suuremman hinnan ja päinvastoin.

Mikäli vähittäismarkkinoiden markkinamalli kehittyy siten, että jatkossa myyjä vastaa asiakasrajapinnasta ja laskuttaa asiakkaalta myös verkkoyhtiön osuuden, on myyjällä kannuste ohjata asiakkaan sähkökäyttöä sekä markkinoiden että verkon kannalta kokonaisuoptimiin. Tällöin sähkön myyjä optimoi asiakkaan kuormien, energiavarastojen ja tuotannon ohjauksen spot-hintojen mukaisesti, ottaen samalla huomioon myös asiakkaan optimaalisen tehokaistan mitoituksen. Asiakkaan kaistaa voidaan kasvattaa, mikäli kaistan kasvattamisen kustannukset ovat pienemmät kuin markkinapohjaisella kuormanohjauksella saavutettavat hyödyt. Vastaavasti kaistaa pienennetään, mikäli kaistan pienentämisen tuomat säästöt ovat suuremmat kuin kuormanohjauspotentiaalin pienentymisen aiheuttamat menetykset.

Edellä kuvatun kaltaisessa tilanteessa kokonaisenergiatehokkuus, mukaan lukien sähkön tuotanto ja jakelu, maksimoituu, koska samanaikaisesti optimoidaan sekä verkko- että tuotantokapasiteetin käyttö. Kun kaistan hinta vastaa jakeluverkon marginaalikustannuksia, ja spot-hinta puolestaan tuotannon marginaalikustannuksia, edellä kuvattu toimintamalli ohjaa myös kansantaloudellisten kustannusten kannalta kokonaisuoptimiin.

/Jakeluverkkoyhtiöiden tariffirakenteiden kehitysmahdollisuudet, LUT Energia, 2012/

FInZEB-huomiot:

Kahdensuuntaisen energianmyynnin, nettolaskutuksen ja juridisten, taloudellisten, jne. esteiden poistaminen ja toiminnan vakiintuminen normaalikäytännöksi vie aikaa.

Nopeita tariffimuutoksia ei ole näköpiirissä, mutta esim. yhteispohjoismaisesta vähittäismarkkinakehityksestä voi tulla vaikutuksia myös meille.

Energian hinnoittelumallien tulee toteuttaa kohtuullisen kokoisin askelein eli ei kertarysäyksellä. Tällöin asiakkaat voivat sopeutua muutokseen hiljalleen. Tärkeää olisi, ettei sääntely estäisi hinnoittelurakenteiden kehittämistä.

On olemassa vaara, että energiainmarkkinat ja tariffit kehittyvät siten, että muutos johtaa epäoikeudenmukaiseen tilanteeseen eri asiakasryhmien välillä: ne joilla on varaa rakentaa omaa tuotantoa ja hankkia lämpöpumppuja tms. maksavat siirrostaan vähemmän, vaikka he itse asiassa aiheuttavat verkonkapasiteettitarpeen. Maksajat ovat ne, joilla ei ole mahdollisuuksia pienentää omaa energiankulutustaan. Tämä johtaa poliittisesti kestävämpään tilanteeseen.

10 HAJAUTETTUJEN ENERGIAJÄRJESTELMIEN MAHDOLLISUUDET JA RISKIT

Hajautettu energiantuotanto tuo seuraavia mahdollisuuksia:

- Pientuotanto on luonteva osa tulevaisuuden energiaratkaisua. Tuotantoa tulee voida liittää verkkoon vaivattomasti ja saattaa markkinoille sujuvasti ja markkinaehtoisesti.
- Mikäli pientuotannon lisääntymistä halutaan vauhdittaa yhteiskunnan tuella, tulee etsiä yksinkertainen ja hallinnollisesti kevyt tukimuoto. Energian myynnin ja oston tulee toimia markkinaehtoisesti

/Uusiutuvan energian käyttö uudis- ja korjausrakentamisessa, Energiateollisuuden esitys Ympäristöministeriön sidosryhmätapaamisessa 15.10.2013/

Pientuotannon markkinoille pääsyä voidaan edistää esim. seuraavasti:

- Luodaan yksinkertaiset kansalliset liittymismenettelyt pientuottajille,
- Listataan olemassa olevat sähköverkko liittymisteknologiat ja näiden ratkaisuiden toimittajat sekä tarvittavat muutokset Suomeen, ja mahdollisesti luodaan näille tyyppihyväksyntämenettely,
- Luodaan yhtenäiset pelisäännöt ja ohjeistukset pientuottajien sähköntuotannon verkkoon toimittamiselle, hinnoittelulle ja laskutusmenettelyille,
- Laaditaan julkinen luettelo sähköyhtiöistä, jotka haluavat ostaa pientuottajien ylijäämä sähköä, ja
- Velvoite ratkaista pientuottajan liittyminen verkkoyhtiön osalta säännellyn aikajänteen puitteissa.

/Selvitys sähkön pientuotannon nettolaskutuksesta, Bionova Consulting, 2012/

Hajautetun energiantuotannon riskeinä voidaan nähdä:

- Mahdollinen tuleva vaatimus laajamittaisesta rakennuskohtaisesta uusiutuvan energian osuudesta voi johtaa koko järjestelmän kannalta energia- ja kustannustehottomuuteen ja muihin järjestelmähaasteisiin. Tukijärjestelmillä tai rakennuskohtaisilla velvoitteilla ei tulisi siirtää kannattamattomasti uusiutuvien polttoaineiden käyttöä kaukolämmön ja sähkön tuotannosta kiinteistökohtaiseen lämmitykseen. Käyttäjää ei myöskään saisi velvoittaa investoimaan sekä kalliisiin järjestelmiin kiinteistöissä että edelleen välttämättömiin kaukolämpö- ja sähköjärjestelmiin huippu- ja varajärjestelminä.
- Voimakas rakennuskohtaisen uusiutuvan edistäminen voi aiheuttaa haasteita koko energiajärjestelmän tehotehokkuuden näkökulmasta. Sähkö- ja kaukolämmön tuotanto ja siirtojärjestelmä tulee mitoittaa suurimman tarvittavan tehon mukaan.
- Tulevaisuuden tehotasapainoa koskevat haasteet tulevat kahdelta suunnalta. Uusiutuva tuuli- tai aurinkovoimaan perustuva tuotanto, olipa se hajautettua tai keskitettyä, on merkittävältä osin hyvin vaihtelevaa, eikä sitä voida ajoittaa tarpeen mukaan korkean kulutuksen hetkiin. Rakennuskohtainen uusiutuva energian tuotanto ja uudet energian käyttötavat vähentävät energiankulutusta vuositasolla, mutta saattavat jopa nostaa huipputehon tarvetta.

/Uusiutuvan energian käyttö uudis- ja korjausrakentamisessa, Energiateollisuuden esitys Ympäristöministeriön sidosryhmätapaamisessa 15.10.2013/

- Keskustelussa esillä olleen hajautetun energiantuotannon lakisääteisen nettolaskutuksen heikkous olisi, ettei se kannusta pientuottajaa optimoimaan tuotantoaan ja kulutustaan sen mukaan milloin sähköstä on markkinoilla pulaa ja milloin ei. Lakisääteinen nettolaskutus voisi myös kohdata samoja perustuslain tulkintaan liittyviä ongelmia kuin syöttötariffit sellaisessa mallissa, jossa sähkön käyttäjät olisi velvoitettu ne rahoittamaan. Lisäksi järjestelmä toisi lisäkustannuksia netotuksesta vastaaville sähkönmyyjille tai verkkoyhtiöille.

/Kansallinen energia- ja ilmastostrategia, Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013, TEM, 8/2013/

- Lähellä tuotetun uusiutuvan energian ja ennen kaikkea hajautetun pientuotannon määrän lisääntyessä kasvaa myös tarve ammattitaitoisista uusiutuvan energian asentajista. Tähän asti Suomessa on ollut hyvin rajallinen määrä verkkoon liitettyjen aurinkosähköjärjestelmien rakentajia, jotka ovat toteuttaneet useimmat projektit. Tulevaisuudessa tarjoajia tulee olemaan moninkertainen määrä ja osaamistaso muodostuu todennäköisesti ongelmaksi.

[/www.lahienergia.fi/](http://www.lahienergia.fi/)

Lisäksi näköpiirissä on energiapolitiikasta johtuvia epävarmuuksia ja riskejä:

Euroopan energia- ja ilmastopolitiikan keskeiset tavoitteet ovat kasvihuonekaasupäästöjen pienentäminen, kilpailukyvyyn ylläpitäminen sekä huoltovarmuudesta ja omavaisuudesta huolehtiminen. Optimaalinen reitti tavoitetilaa saavutetaan toteuttamalla energiapolitiikkaa eurooppalaisesta näkökulmasta, jolloin kansallisia ratkaisuja tukipolitiikassa tai markkinamalleissa ei ole. Päästövähennyksiin kannustaa tällöin toimiva päästökauppa. Tavoitetilassa kannusteet siirtoverkon vahvistamiselle ovat riittävän voimakkaat, ja vahva verkko tukee yhteistä sähkömarkkinaa. Nykyinen kehityskulku ei kuitenkaan vastaa tavoitetta.

Uusiutuvan energian tuotannolle on käytössä kansallisia tukia, jotka osaltaan heikentävät yhteisen sähkömarkkinan ja päästökaupan toimivuutta. Yhtenäinen sähkömarkkina ja energiavarmuus edellyttävät vahvaa siirtoverkkoa, mutta pullonkaulojen poistaminen verkosta ei edisty toivotulla tavalla. Siirtojohtojen rakentamista tarkastellaan usein kansallisesta näkökulmasta, jolloin kansalliset edut voivat ajaa eurooppalaisen näkökulman ohi.

Suomen energia-alan tulevaisuuden tavoitetilan toteutuminen edellyttää toimivia ohjauskeinoja, erityisesti päästökauppaa, sekä ennustettavaa investointiympäristöä. Mikäli energia-alan kehitystrendi jatkuu Euroopassa nykyisenkaltaisena, on tavoitteiden toteutuminen epätodennäköistä. Jos markkinaolosuhteet eivät kannusta investoimaan uuteen tuotantokapasiteettiin Suomessa, kasvaa huippukulutuksenaikainen tehopulan riski, mikä heikentää huoltovarmuutta. Tilanne pahenee, jos vaihtelevaa uusiutuvaa tuotantoa on paljon ja siirtoverkossa on pullonkauloja. Mikäli sähköä, ja muita energiamuotoja, joudutaan tuomaan merkittävästi ulkomailta, heikentää tämä energiaomavaraisuutta ja kauppatasetta. Lisäksi voimakkaat sähkön hinnan vaihtelut kasvattavat toimijoiden riskejä ja siten pienentävät investointimahdollisuuksia ja heikentävät kilpailukykyä. Sen vuoksi eurooppalaista kehityskulkua tulee pyrkiä ohjaamaan kohti tavoitetilaa.

/Polkuja vähähiiliseen tulevaisuuteen, LUT Energia, 2013/

FInZEB-huomiot:

Tehon merkitys tulee olemaan tulevaisuudessa merkittävä nykyisen energiapohjaisen ajattelun rinnalla. Kokonaisuus ja koko energiajärjestelmän sisältävä näkökulma tulee huomioida yksittäisen rakennuksen energiakäytön sijasta. Rakennusten energiankulutuksen ohjaaminen nzeb-tasoon tuo huomattavia seurannaisvaikutuksia.

Asiakkaiden osallistuminen nykyistä aktiivisemmin energiamarkkinoille sisältää paljon mahdollisuuksia. Sekä uusille tuotteille ja palveluille että myös mahdollisuuksia parantaa markkinoiden toimintaa. Oleellista tietenkin on, että ohjaus on sellaista, että se edistää markkinoiden toimintaa.

Uusiutuvan energian pientuotannon liittäminen osaksi energiamarkkinoita ei ole ongelmattonta ja voi johtaa eriarvoistumiseen ellei kahdensuuntaisen energianmyynnin pelisääntöjä luoda kestäviksi.

11 LISÄSELVITYSTARPEET

Selvityksessä käytetty lähdeaineisto listaa mm. seuraavat aihealueeseen liittyvät lisätutkimus- ja selvitystarpeet (*lista tekstin koostajan kokoama ja osin karsima lähdeaineistoon verrattuna – tämän näkökulman kannalta epäoleelliset poistettu*):

- Eri lämmönlähteiden soveltuvuus hyvin vähän tilojen lämmitysenergiaa tarvitsevaan taloon
- Sähkön pientuotannon nettolaskutuksen periaatteiden kehittäminen
- Energiatukien poistamisen vaikutus esim. aurinkosähköjärjestelmien yleistymiseen muualla kuin ei-asuinrakentamisessa
- Uudistetun tariffirakenteen vaikutukset asiakkaiden käyttäytymiseen
- Aurinko- ja maalämmön ja kaukolämmön yhteensopivuus yhteistuotannon kaukolämpöjärjestelmissä
- Lämpöpumppujen optimaalinen osuus joustavassa kaukolämmöntuotannossa
- Kaukolämmön varastoinnin teknologiat ja niiden kannattavuudet
- Vaihtelevan uusiutuvan energian tuotannon ja säätövoiman dynaamisen tasapainon selvittäminen
- Tuuli- ja aurinkovoiman optimaalinen osuus Suomen energiantuotannossa päästövähennysten kannalta
- Siirto- ja jakelujärjestelmän kehitystarpeet mm. sähkön varastoinnin ohjaamiseksi
- Sähkön varastoinnin ratkaisut
- Tehokaistaan liittyvät juridiset näkökulmat
- Kysyntäjoustopon lisäämistä tukeva sopimusrakenne
- Kysyntäjoustopon liittyvän kuormanohjauksen automatisoinnin kehittäminen
- Kysynnän joustopon tukitoimien vaikutukset

FInZEB-huomiot:

Sähköä kuluttavien laitteiden tehoprofiilit kotitalouksissa tulisi selvittää / mitata /määritellä huoneistotasolla riittävällä otoksella. Profiilissa tulisi eritellä keittiölaitteet (ruoan valmistus, kylmäsäilytys), sauna, pyykin käsittely (pesu, kuivatus), viihde-elektroniikka, muu kulutus (mm. ulkoalueet, ym.). Profiilin avulla voitaisiin tarkastella mm. tehohuippuja, kysyntäjoustopon toteutusta, uusiutuvan energian tuotantoa rakennuskohtaisesti, jne.

12 LÄHDEVIITTEET

Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät, Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 4/2013

Haasteista mahdollisuuksia – sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, Energiateollisuus ry, 2010

Lämmitystapojen kehitys 2000-2012 –aineistoseelvitys, TTY 2012

Polkuja vähähiiliseen tulevaisuuteen, LUT Energia, 2013

Kansallinen energia- ja ilmastostrategia, Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013, TEM, 8/2013

Lämpöpumput ja kaukolämpö energiajärjestelmässä, Suomen ilmastopaneeli, Raportti 3/2013

Sähkön ja kaukolämmön rooli energiatehokkuudessa ja energian säästössä, LUT, TTY, 2009

Aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuudet kaukolämmön yhteydessä Suomessa, Energiateollisuus ry, 2013

Jakeluverkkoyhtiöiden tariffirakenteiden kehitysmahdollisuudet, LUT Energia, 2012

Mistä lisäjoustoa sähköjärjestelmään, Loppuraportti, Energiateollisuus ry, Fingrid Oyj, 2012

Uusiutuvan energian käyttö uudis- ja korjausrakentamisessa, Energiateollisuuden esitys Ympäristöministeriön sidosryhmätapaamisessa 15.10.2013

Energiateollisuus: Sähköntuotantolaitoksen liittäminen jakeluverkkoon, Ohje 16.12.2011

Selvitys sähkön pientuotannon nettolaskutuksesta, Bionova Consulting, 2012

Ilmasto-opas / SOLPROS

www.energia.fi

www.tem.fi/energia

www.aurinkoenergiaa.fi

www.lähienergia.fi

Haastattelukommentit, mm. Energiateollisuus